



**HAL**  
open science

# Complications des enclouages antérogrades de l'humérus proximal: A propos de 34 cas

Richard Philippe

► **To cite this version:**

Richard Philippe. Complications des enclouages antérogrades de l'humérus proximal: A propos de 34 cas. Sciences du Vivant [q-bio]. 2009. hal-01732021

**HAL Id: hal-01732021**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732021>**

Submitted on 14 Mar 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**THÈSE**

Pour obtenir le grade de

**DOCTEUR EN MÉDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

dans le cadre du troisième cycle de médecine spécialisée

par

**Richard PHILIPPE**

Le 26 juin 2009

**COMPLICATIONS DES ENCLOUAGES ANTEROGRADÉS DE L'HUMÉRUS PROXIMAL**

A propos de 34 cas

**Examineurs de la thèse**

<b>D. MOLÉ</b>	<b>Professeur (Nancy)</b>	<b>Président</b>
<b>H. COUDANE</b>	<b>Professeur (Nancy)</b>	<b>Juge</b>
<b>F. SIRVEAUX</b>	<b>Professeur (Nancy)</b>	<b>Juge</b>
<b>O. ROCHE</b>	<b>Docteur (Nancy)</b>	<b>Juge</b>
<b>O. GOSSELIN</b>	<b>Docteur (Metz)</b>	<b>Juge</b>



**THÈSE**

Pour obtenir le grade de

**DOCTEUR EN MÉDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

dans le cadre du troisième cycle de médecine spécialisée

par

**Richard PHILIPPE**

Le 26 juin 2009

**COMPLICATIONS DES ENCLOUAGES ANTEROGRADÉS DE L'HUMÉRUS PROXIMAL**

A propos de 34 cas

**Examineurs de la thèse**

<b>D. MOLÉ</b>	<b>Professeur (Nancy)</b>	<b>Président</b>
<b>H. COUDANE</b>	<b>Professeur (Nancy)</b>	<b>Juge</b>
<b>F. SIRVEAUX</b>	<b>Professeur (Nancy)</b>	<b>Juge</b>
<b>O. ROCHE</b>	<b>Docteur (Nancy)</b>	<b>Juge</b>
<b>O. GOSSELIN</b>	<b>Docteur (Metz)</b>	<b>Juge</b>

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1  
**FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY**

-----

**Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE**

**Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE**

**Vice Doyen Recherche : Professeur Jean-Louis GUEANT**

**Vice Doyen Pédagogie : Professeur Annick BARBAUD**

**Vice Doyen Campus : Professeur Marie-Christine BÉNÉ**

**Asseseurs**

du 1<sup>er</sup> Cycle :

**Mr le Professeur François ALLA**

du 2<sup>ème</sup> Cycle :

**Mr le Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI**

du 3<sup>ème</sup> Cycle :

**Mr le Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT**

Filières professionnalisées :

**Mr le Professeur Christophe CHOSEROT**

Prospectives :

**Mr le Professeur Laurent BRESLER**

FMC/EPP :

**Mr le Professeur Jean-Dominique DE KORWIN**

**DOYENS HONORAIRES**

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

=====

**PROFESSEURS HONORAIRES**

Jean LOCHARD - Gabriel FAIVRE - Paul SADOUL – Jacques LACOSTE – Jean BEUREY - Jean SOMMELET –  
Pierre HARTEMANN – Emile de LAVERGNE - Augusta TREHEUX - Michel MANCIAUX - Pierre PAYSANT  
Jean-Claude BURDIN - Claude CHARDOT - Jean-Bernard DUREUX - Jean DUHEILLE – Jean-Marie GILGENKRANTZ -  
Simone GILGENKRANTZ -Pierre ALEXANDRE - Robert FRISCH – Michel PIERSON - Jacques ROBERT  
Gérard DEBRY - Michel WAYOFF –François CHERRIER - Oliéro GUERCI - Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN  
Jean PREVOT - Jean FLOQUET - Alain GAUCHER - Michel LAXENAIRE - Michel BOULANGE -Michel DUC –  
Claude HURIET - Pierre LANDES - Alain LARCAN - Gérard VAILLANT - Daniel ANTHOINE  
Pierre GAUCHER - René-Jean ROYER - Hubert UFFHOLTZ - Jacques LECLERE - Jacques BORRELLY - Michel RENARD -  
Jean-Pierre DESCHAMPS - Pierre NABET - Marie-Claire LAXENAIRE - Adrien DUPREZ - Paul VERT –  
Philippe CANTON - Bernard LEGRAS - Pierre MATHIEU - Jean-Marie POLU - Antoine RASPILLER - Gilbert THIBAUT  
Michel WEBER - Gérard FIEVE - Daniel SCHMITT - Colette VIDAILHET - Alain BERTRAND - Hubert GERARD –  
Jean-Pierre NICOLAS - Francis PENIN - Michel STRICKER - Daniel BURNEL - Michel VIDAILHET  
Claude BURLET - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Jean-Pierre MALLIÉ - Danièle SOMMELET- Luc PICARD- Guy PETIET

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS  
PRATICIENS HOSPITALIERS**

(Discipline du Conseil National des Universités)

**42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anatomie)**

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cytologie et histologie)**

Professeur Bernard FOLIGUET

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)**

Professeur François PLENAT - Professeur Jean-Michel VIGNAUD

-----

**43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)**

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE - Professeur Pierre OLIVIER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)**

Professeur Luc PICARD – Professeur Denis REGENT - Professeur Michel CLAUDON

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM - Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

-----

**44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)**

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Physiologie)**

Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur François MARCHAL – Professeur Philippe HAOUZI

**3<sup>ème</sup> sous-section : Biologie Cellulaire (type mixte : biologique)**

Professeur Ali DALLOUL

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Nutrition)**

Professeur Olivier ZIEGLER

-----

**45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)**

Professeur Alain LOZNIEWSKI

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Parasitologie et mycologie)**

Professeur Bernard FORTIER

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Maladies infectieuses ; maladies tropicales)**

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

-----

**46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Épidémiologie, économie de la santé et prévention)**

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON

Professeur Francis GUILLEMIN – Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine et santé au travail)**

Professeur Guy PETIET – Professeur Christophe PARIS

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine légale et droit de la santé)**

Professeur Henry COUDANE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Bio statistiques, informatique médicale et technologies de communication)**

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

**47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Hématologie ; transfusion)**

Professeur Christian JANOT – Professeur Thomas Lecompte – Professeur Pierre BORDIGONI  
Professeur Pierre LEDERLIN – Professeur Jean-François STOLTZ - Professeur Pierre FEUGIER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)**

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Pierre BEY – Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Immunologie)**

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Génétique)**

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

-----

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,  
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anesthésiologie et réanimation chirurgicale)**

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Dan LONGROIS - Professeur Hervé BOUAZIZ  
Professeur Paul-Michel MERTES

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Réanimation médicale)**

Professeur Henri LAMBERT – Professeur Alain GERARD

Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT – Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)**

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Thérapeutique)**

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

-----

**49<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE,  
HANDICAP et RÉÉDUCATION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Neurologie)**

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI

Professeur Xavier DUCROCQ

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Neurochirurgie)**

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE

Professeur Thierry CIVIT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Psychiatrie d'adultes)**

Professeur Jean-Pierre KAHN - Professeur Raymond SCHWAN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Pédopsychiatrie)**

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)**

Professeur Jean-Marie ANDRE – Professeur Jean PAYSANT

-----

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Professeur Jacques POUREL – Professeur Isabelle VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)**

Professeur Daniel MOLÉ

Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX - Professeur Laurent GALOIS

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénérologie)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique)**

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

-----

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Pneumologie*)**

Professeur Yves MARTINET - Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cardiologie*)**

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL –  
Professeur Christian de CHILLOU

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardiovasculaire*)**

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT

Professeur Jean-Pierre CARTEAUX – Professeur Loïc MACE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire*)**

Professeur Denis WAHL

-----

**52<sup>ème</sup> Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie*)**

Professeur Marc-André BIGARD – Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Chirurgie digestive*)**

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Néphrologie*)**

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN (Mme) – Professeur Luc FRIMAT

**4<sup>ème</sup> sous-section : (*Urologie*)**

Professeur Philippe MANGIN – Professeur Jacques HUBERT – Professeur Luc CORMIER

-----

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Médecine interne*)**

Professeur Denise MONERET-VAUTRIN – Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Gisèle KANNY – Professeur Abdelouahab BELLOU

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Chirurgie générale*)**

Professeur Patrick BOISSEL – Professeur Laurent BRESLER

Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

-----

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Pédiatrie*)**

Professeur Pierre MONIN – Professeur Jean-Michel HASCOET – Professeur Pascal CHASTAGNER

Professeur François FEILLET – Professeur Cyril SCHWEITZER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Chirurgie infantile*)**

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Gynécologie obstétrique ; gynécologie médicale*)**

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO - Professeur Bruno DEVAL

**4<sup>ème</sup> sous-section : (*Endocrinologie et maladies métaboliques*)**

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

-----

**55<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)**

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Ophthalmologie*)**

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)**

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON

=====

## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

### 64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

## MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

### 42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1<sup>ère</sup> sous-section : *(Anatomie)*

Docteur Bruno GRIGNON - Docteur Thierry HAUMONT

2<sup>ème</sup> sous-section : *(Cytologie et histologie)*

Docteur Edouard BARRAT – Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

3<sup>ème</sup> sous-section : *(Anatomie et cytologie pathologiques)*

Docteur Béatrice MARIE – Docteur Laurent ANTUNES

-----

### 43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1<sup>ère</sup> sous-section : *(Biophysique et médecine nucléaire)*

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

-----

### 44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1<sup>ère</sup> sous-section : *(Biochimie et biologie moléculaire)*

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN – Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND

2<sup>ème</sup> sous-section : *(Physiologie)*

Docteur Gérard ETHEVENOT – Docteur Nicole LEMAU de TALANCE – Docteur Christian BEYAERT

Docteur Bruno CHENUÉL

4<sup>ème</sup> sous-section : *(Nutrition)*

Docteur Didier QUILLIOT - Docteur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

-----

### 45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1<sup>ère</sup> sous-section : *(Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)*

Docteur Francine MORY – Docteur Christine LION

Docteur Michèle DAILLOUX – Docteur Véronique VENARD

2<sup>ème</sup> sous-section : *(Parasitologie et mycologie)*

Docteur Marie-France BIAVA – Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Docteur Marie MACHOUART

-----

### 46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1<sup>ère</sup> sous-section : *(Epidémiologie, économie de la santé et prévention)*

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

4<sup>ème</sup> sous-section : *(Bio statistiques, informatique médicale et technologies de communication)*

Docteur Pierre GILLOIS

-----

**47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Hématologie ; transfusion)**

Docteur François SCHOONEMAN

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Hématologie ; transfusion)**

Docteur Lina BEZDETNAYA épouse BOLOTINE

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Immunologie)**

Docteur Anne KENNEL – Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Génétique)**

Docteur Christophe PHILIPPE

-----

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,  
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anesthésiologie et réanimation chirurgicale)**

Docteur Jacqueline HELMER – Docteur Gérard AUDIBERT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)**

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT – Docteur Nicolas GAMBIER

-----

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,  
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction)**

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

**5<sup>ème</sup> section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE**

Monsieur Vincent LHUILLIER

-----

**40<sup>ème</sup> section : SCIENCES DU MÉDICAMENT**

Monsieur Jean-François COLLIN

-----

**60<sup>ème</sup> section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE**

Monsieur Alain DURAND

-----

**61<sup>ème</sup> section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

-----

**64<sup>ème</sup> section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Monsieur Franck DALIGAULT – Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

-----

**65<sup>ème</sup> section : BIOLOGIE CELLULAIRE**

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY – Madame Ketsia HESS

Monsieur Pierre TANKOSIC – Monsieur Hervé MEMBRE

Monsieur Christophe NEMOS – Madame Natalia DE ISLA

**66<sup>ème</sup> section : PHYSIOLOGIE**

Monsieur Nguyen TRAN

-----

**67<sup>ème</sup> section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE**

Madame Nadine MUSSE

-----

**68<sup>ème</sup> section : BIOLOGIE DES ORGANISMES**

Madame Tao XU-JIANG

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS**

**Médecine Générale**

Docteur Alain AUBREGE

Docteur Francis RAPHAEL

Docteur Jean-Marc BOIVIN

Docteur Jean-Louis ADAM

Docteur Elisabeth STEYER

=====

**PROFESSEURS ÉMÉRITES**

Professeur Michel BOULANGE - Professeur Alain LARCAN - Professeur Daniel ANTHOINE  
Professeur Pierre MATHIEU - Professeur Gilbert THIBAUT - Mme le Professeur Colette  
Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Danièle SOMMELET  
Professeur Luc PICARD – Professeur Guy PETIET – Professeur Pierre BEY – Professeur Jean FLOQUET  
Professeur Michel PIERSON – Professeur Michel STRICKER – Professeur Jean-Pierre CRANCE

=====

**DOCTEURS HONORIS CAUSA**

Professeur Norman SHUMWAY (1972)  
*Université de Stanford, Californie (U.S.A)*  
Professeur Paul MICHIELSEN (1979)  
*Université Catholique, Louvain (Belgique)*  
Professeur Charles A. BERRY (1982)  
*Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)*  
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)  
*Brown University, Providence (U.S.A)*  
Professeur Mamish Nibert MUNRO (1982)  
*Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)*  
Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)  
*Wanderbilt University, Nashville (U.S.A)*  
Professeur J. BUNCKE (1989)  
*Université de Californie, San Francisco (U.S.A)*

Professeur Théodore H. SCHIELBER (1989)  
*Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)*  
Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)  
*Université de Pennsylvanie (U.S.A)*  
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)  
*Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)*  
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)  
*Université d'Helsinki (FINLANDE)*  
Professeur James STEICHEN (1997)  
*Université d'Indianapolis (U.S.A)*  
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)  
*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des  
Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIËNAM)*

**À notre Maître et président de thèse,**

**Monsieur le Professeur D. MOLÉ**

Professeur de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Vous nous avez fait l'honneur de nous confier ce travail et de nous guider tout au long de sa réalisation.

La précision de votre jugement, votre charisme, votre habileté technique, votre disponibilité pour les patients, votre enthousiasme scientifique sont pour nous des exemples.

Nous mesurons la chance de pouvoir apprendre chaque jour à vos côtés.

Nous sommes heureux et honoré d'avoir intégré votre équipe et souhaitons nous montrer digne de la confiance que vous nous accordez.

Que ce travail soit l'expression de notre profond respect et de notre fidèle dévouement.

**À notre Maître et juge,**

**Monsieur le Professeur Henry COUDANE**

Professeur de Médecine Légale (option Clinique)

Doyen de la Faculté de Médecine de Nancy

Chevalier dans l'Ordre National de la Légion d'Honneur

Chevalier dans l'Ordre des Palmes Académiques

Nous sommes très sensible à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail.

Nous avons été séduit par l'étendue de vos connaissances et par vos qualités humaines.

Nous avons été honoré d'avoir pu apprendre la chirurgie orthopédique et traumatologique à vos côtés.

Veillez trouver ici le témoignage d'un profond respect.

**À notre Maître et juge,**

**Monsieur le Professeur François SIRVEAUX**

Professeur de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Nous avons été séduit par l'ensemble de vos connaissances et vos qualités pédagogiques.

Votre capacité de travail, votre dévouement pour les patients et votre technique chirurgicale sont pour nous un exemple.

Vous nous avez accueillis avec sympathie et nous vous en remercions.

Nous avons la chance d'apprendre chaque jour à vos côtés et souhaitons être digne de la confiance que vous nous accordez.

C'est pour nous un grand honneur de vous compter parmi nos juges.

**À notre Maître et juge,**

**Monsieur le Docteur O. ROCHE,**

Docteur en Médecine

Nous vous sommes très reconnaissant d'avoir accepté de juger ce travail et nous vous en remercions.

Vous nous émerveillez tous les jours par votre rigueur, votre enseignement et votre habilité technique.

Votre vision de la chirurgie orthopédique est pour nous un exemple.

Nous vous remercions pour vos conseils et votre disponibilité tout au long de notre apprentissage.

Nous avons la chance d'apprendre chaque jour à vos côtés et souhaitons être digne de la confiance que vous nous accordez.

**À notre Maître et juge,**

**Monsieur le Docteur Olivier GOSSELIN**

Docteur en Médecine

Nous vous sommes très reconnaissant d'avoir accepté de juger ce travail.

Vous avez été à nos côtés tout au long de l'élaboration de ce travail et nous vous en remercions.

Nous avons eu la chance de vous compter parmi nos premiers Chefs de Clinique.

Vos qualités d'enseignement, votre technicité, vos qualités humaines sont pour nous un exemple.

Veillez trouver ici le témoignage de notre profond respect.

**À nos Maîtres d'internat, Praticiens hospitaliers et Chefs de Cliniques :**  
qui ont contribué à notre formation

Monsieur le Professeur Daniel MOLÉ  
Monsieur le Professeur Henry COUDANE  
Monsieur le Professeur François SIRVEAUX  
Monsieur le Professeur Gilles DAUTEL  
Monsieur le Professeur François DAP  
Monsieur le Professeur Pierre LASCOMBES  
Monsieur le Professeur Pierre JOURNEAU  
Monsieur le Professeur Gilles GROSDIDIER  
Monsieur le Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE  
Monsieur le Docteur Olivier ROCHE  
Monsieur le Docteur Olivier GOSSELIN  
Monsieur le Docteur Stéphane BARBARY  
Monsieur le Docteur Grégory NAVEZ  
Monsieur le Docteur Olivier TOUCHARD  
Monsieur le Docteur Pablo TURELL  
Monsieur le Docteur Thierry HAUMONT  
Monsieur le Docteur Jacques MANGENEY  
Monsieur le Docteur Mazen CHAMMAS  
Monsieur le Docteur Marie-Laure ABI-CHALHA  
Monsieur le Docteur Frédéric BREDEN  
Monsieur le Docteur Vincent LOCQUET  
Monsieur le Docteur Eric MAURICE  
Monsieur le Docteur Nicolas PARIS  
Monsieur le Docteur Nicola VENDEMMIA  
Monsieur le Docteur Edouard HAZOTTE  
Monsieur le Docteur Thierry GEORGE  
Monsieur le Docteur Rémi CHARVET  
Madame le Docteur Sybille BEVILACQUA  
Monsieur le Docteur Nicolas REIBEL  
Madame le Docteur Joëlle SIAT  
Madame le Docteur Manuela PEREZ

Monsieur le Docteur Christophe DUCHAMP

Madame le Docteur Magali FAU

**À mes Amis Co-Internes,**

Travailler à vos côtés est un plaisir.

Monsieur DEZALY Charles

Monsieur WEIN Frank

Monsieur ELOY Frédéric

Monsieur CHAUMONT Pierre-Louis

Monsieur SEDAGHATIAN Jubin

Monsieur BELLAN Damien

Monsieur DELETANG Fabien

Monsieur STIGLITZ Yves

**À l'ensemble du personnel de la Clinique de Traumatologie, pour sa disponibilité et sa compétence.**

**A Marie,**

Pour ta présence à mes côtés, ton soutien de tous les jours.

Avec tout mon Amour.

**A Mes parents,**

Pour m'avoir soutenu et encouragé tout au long de ces années.

Ce travail, c'est un peu le vôtre... .

**A Guillaume et Cécile,**

Pour les encouragements et les liens qui nous unissent.

**A mes Grands-parents, Andrée, Mathilde et Adrien,**

Merci pour vos encouragements. Malgré la distance qui nous sépare, je vous sais à mes côtés tous les jours.

**A mes Oncles, Tantes, Cousins et Cousines**

Pour tous les moments ensemble, passés et à venir.

**A ma Belle Famille,**

Merci de m'avoir accueilli parmi vous.

**A Marie-Charlotte et Matthieu**

Vous avoir comme amis est un grand bonheur et une chance exceptionnelle.

**A mes Amis Nancéiens,**

Adeline, Catherine et Stéphane, Jérôme et Marie, Pierre-Olivier et Aude,

Merci à l'Examen National Classant, sans lui, on ne serait pas rencontré.

**A mes Amis « Sudistes »,**

Renaud, Agnès, Marie, Anaïs, Jérôme, Matthieu T., Matthieu L., Matthieu P., Sébastien, Stéphanie et Lutch, Marie-Lison, ... et l'Ameuso.

Aux moments inoubliables passés en votre compagnie.

Vous retrouvez est toujours un immense plaisir.

**A la mémoire de mon Papy Alfred (Marius...) et de mon Oncle Henri**

Malgré votre absence, vous êtes à jamais dans mon cœur.

**Je dédie cette thèse.**

## SERMENT

*"Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.*

*Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.*

*Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.*

*Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.*

*J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque".*

## Table des Matières

Introduction .....	- 22 -
1ère Partie – Les Fractures de l’Humérus Proximal - Généralités .....	- 24 -
I.  Epidémiologie des Fractures de l’Extrémité Proximale de l’Humérus .....	- 25 -
II. Mécanisme.....	- 32 -
III. Bilan d’Imagerie.....	- 33 -
IV. Classification des Fractures de l’Extrémité Proximale de l’Humérus.....	- 35 -
A. Classification de Neer .....	- 36 -
1. Fracture Une Part (« One-part Fracture »).....	- 39 -
2. Fracture Deux Part (« Two-part Fracture »).....	- 40 -
a) Fracture du col anatomique (« The Two-part articular segment displacement »).....	- 40 -
b) Fracture du col chirurgical (« Two- part shaft displacement »).....	- 40 -
c) Fracture du tubercule majeur (« Two-part greater tuberosity displacement») .....	- 41 -
d) Fracture du tubercule mineur (« Two-part lesser tuberosity displacement ») .....	- 42 -
3. Fracture Trois-Part (« Three-Part Fracture »).....	- 43 -
4. Fracture Quatre-Part (« Four-part Fracture »).....	- 44 -
B. Classification de l’AO .....	- 46 -
C. Classification de Duparc <sup>45</sup> .....	- 52 -
1. Les fractures extra-articulaires .....	- 52 -
2. Les Fractures Articulaires.....	- 53 -
a) Les fractures isolées du col anatomique .....	- 53 -
b) Les fractures céphalo-tubérositaires .....	- 54 -
c) Les fractures verticales de l’encoche traumatique des luxations.....	- 56 -
D. Reproductibilité et fiabilité des classifications.....	- 58 -
V. Complications liées à la fracture .....	- 60 -
A. Les Lésions des Tissus Mous .....	- 60 -
B. Les ostéonécroses aseptiques de la tête humérale post-traumatiques.....	- 62 -
1. Vascularisation de l’épiphyse humérale .....	- 63 -
2. Facteurs prédictifs .....	- 68 -
2 <sup>ème</sup> Partie – Options Thérapeutiques .....	- 70 -
I. Traitement Orthopédique.....	- 72 -
II. Traitements Chirurgicaux Conservateurs .....	- 74 -
A. Embrochage Percutané .....	- 74 -
B. Embrochage centromédullaires en palmier selon Kapandji .....	- 77 -

C.	Embrochage centromédullaire ascendant modifié par Hackethal .....	- 79 -
D.	Enclouage centromédullaire descendant ou antérograde.....	- 81 -
E.	L'ostéosynthèse par plaque verrouillée <sup>15, 47, 119</sup> .....	- 82 -
III.	Traitements Chirurgicaux Non Conservateurs .....	- 84 -
A.	Hémi-arthroplastie – Arthroplastie Totale Anatomique d'Epaule.....	- 85 -
B.	Arthroplastie Totale Inversée d'Epaule.....	- 87 -
3 <sup>ème</sup>	Partie – Systèmes d'Enclouage Antérograde .....	- 89 -
I.	Technique d'enclouage antérograde.....	- 90 -
A.	La technique standard.....	- 91 -
B.	La technique percutanée .....	- 94 -
C.	La technique Bilboquet.....	- 96 -
II.	Caractéristiques des systèmes d'enclouage antérograde .....	- 97 -
A.	Le clou TELEGRAPH®.....	- 97 -
B.	Le Clou Polarus® .....	- 98 -
C.	Le clou TARGON®PH .....	- 100 -
D.	Clou Huméral Proximal T2® .....	- 101 -
E.	Autres systèmes d'enclouage. ....	- 102 -
III.	Résultats des enclouages antérogrades de l'humérus .....	- 103 -
A.	Résultats du clou TARGON®PH.....	- 103 -
B.	Résultats du clou POLARUS®. ....	- 104 -
C.	Résultats du Clou TELEGRAPH®. ....	- 104 -
4 <sup>ème</sup>	Partie – Notre Etude .....	- 106 -
I.	Matériel et Méthodes.....	- 107 -
II.	Résultats .....	- 110 -
A.	Analyse des données avant la prise en charge.....	- 110 -
1.	Données épidémiologiques.....	- 110 -
2.	Données radiographiques .....	- 110 -
a)	Type et qualité du bilan para-clinique de la fracture .....	- 110 -
b)	Classification de la fracture .....	- 111 -
c)	Critère de Hertel .....	- 113 -
d)	Mesure de l'angle Alpha F préopératoire .....	- 113 -
3.	Données opératoires & postopératoires immédiates.....	- 113 -
a)	Délai opératoire .....	- 113 -
b)	Voies d'abord .....	- 114 -
c)	Types de clou utilisé.....	- 114 -
d)	Angle Alpha F postopératoire .....	- 114 -

B. Analyse des données lors de la prise en charge secondaire.....	- 115 -
1. Données cliniques.....	- 115 -
a) Délai de prise en charge .....	- 115 -
b) Résultat fonctionnel.....	- 115 -
2. Données radiographiques à la prise en charge.....	- 115 -
a) Angle Alpha F .....	- 115 -
b) Analyse de l'enclouage.....	- 116 -
3. Types de complications constatées.....	- 116 -
4. Analyse de la prise en charge secondaire .....	- 117 -
a) Type de prise en charge .....	- 117 -
b) Résultats fonctionnels de la reprise .....	- 118 -
5. Analyse en sous groupes .....	- 119 -
a) Données épidémiologiques.....	- 119 -
b) Types de complications rencontrées.....	- 120 -
c) Résultats fonctionnels.....	- 121 -
5ème Partie – Discussion .....	- 123 -
Conclusion.....	- 144 -
Références .....	- 146 -
Annexes.....	- 153 -

## Introduction

Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus représentent 5% des fractures en orthopédie.

Plusieurs possibilités thérapeutiques sont à notre disposition allant du traitement orthopédique au remplacement prothétique.

Dans 80% des cas, un traitement orthopédique est réalisé et suffisant<sup>89</sup>.

Pour les 20% restants, la prise en charge doit prendre en compte l'âge, le côté dominant, les antécédents du patient et ses demandes fonctionnelles.

La prise en charge chirurgicale est fonction de l'expérience du chirurgien et de ses convictions personnelles quant au traitement utilisé.

De nombreux matériaux d'ostéosynthèse pour les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus ont été mis au point, avec pour chacun le souhait d'améliorer les résultats anatomiques et fonctionnels des patients.

Mouradian<sup>87</sup> en 1985 et Seidel<sup>107</sup> en 1986 ont développé le concept d'enclouage centromédullaire de l'humérus. Ce principe a été développé et ensuite utilisé pour les fractures de l'humérus proximal.

Cuny (CHR METZ – Hôpital Bonsecours) a développé un système d'enclouage centromédullaire antérograde, le Clou TELEGRAPH<sup>®</sup>. Ce système est utilisé de manière régulière dans notre région pour le traitement de ces fractures quelque soit le type fracturaire. 30.000 clous ont été posés depuis sa commercialisation en 1998

Dans notre établissement, nous n'avons pas pour habitude l'utilisation systématique de ce principe.

En revanche, il nous est arrivé de prendre en charge en secondaire des ostéosyntheses par Clou TELEGRAPH<sup>®</sup> pour divers motifs. Suite à ces prises en charge, il nous est apparu intéressant d'analyser ces échecs, de rechercher d'éventuelles causes et de rapporter les résultats obtenus lors de nos reprises chirurgicales.

Afin d'étoffer notre série, nous avons proposé à l'équipe du Professeur Boileau (CHU Nice) de réunir nos expériences dans ce domaine.

## 1ère Partie – Les Fractures de l’Humérus Proximal

### Généralités

## I. Epidémiologie des Fractures de l'Extrémité Proximale de l'Humérus

De nombreuses études ont évalué l'incidence et la prévalence pour l'ensemble des fractures. Peu d'études s'intéressent spécifiquement aux fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus.

La grande majorité des études épidémiologiques a été réalisée au Royaume-Uni, aux Etats-Unis ou en Suède. Peu d'études épidémiologiques intéressantes sont réalisées en France.

De manière générale, les études retrouvent une incidence de fracture comprise entre 9 et 22,8 fractures pour 1000 personnes par an<sup>40</sup>.

Rose<sup>102</sup> en 1981 étudie les fractures de l'humérus survenue à Rochester (Minnesota) dans les années 1965-1974. Il comptabilise 586 fractures de l'humérus sur une population de 53000 personnes. Dans seulement 49% des cas, on est en présence d'une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Court-Brown<sup>40</sup> a mené de nombreuses études épidémiologiques concernant les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus. Les habitants d'Edimbourg sont sa population de référence.

Plusieurs de ces études reposent sur les données de l'année 2000. Le point de départ de ces études étant le recensement de toutes les fractures survenant au cours de cette année-là, chez les plus de 12 ans et sur la ville d'Edimbourg.

Au cours de l'année 2000, 5953 fractures ont été répertoriées.

La moyenne d'âge de survenue est de 49,1 ans. Il y avait autant d'hommes que de femmes.

L'incidence de survenue chez les hommes était de 11,67 / 1000 Personnes / An et chez les femmes de 10,65 / 1000 Personnes / An.

Le segment osseux le plus souvent touché était l'extrémité inférieure du radius (17,5%) suivi par l'extrémité supérieure du fémur avec 11,6%.

La fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus n'apparaît qu'en sixième position après les métacarpes, les phalanges et les chevilles. Seulement 5,7% des fractures concernaient l'extrémité proximale de l'humérus soit 337 fractures.

La moyenne d'âge de survenue des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus était de 64,8 ans, avec la répartition suivante :

- 77,7% chez les plus de 50 ans,
- 57% chez les plus de 65 ans,
- 36,2% chez les plus de 75 ans.

L'analyse de la distribution des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus permet d'affirmer qu'il s'agit d'une fracture ostéoporotique survenant majoritairement chez le sujet âgé.

La personne jeune peut, bien évidemment, présenter une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus, celle-ci survient, alors, en règle générale lors d'un traumatisme à haute énergie (accident de la voie publique, chute d'une hauteur importante) à l'inverse de la fracture de la personne de plus de 55 ans survenant suite à une simple chute de la hauteur sur le moignon de l'épaule.

A partir de cette même base de données, Court-Brown en 2008<sup>39</sup>, a montré, que 12,8% des fractures répertoriées étaient secondaire à une activité sportive.

Qu'en est-il des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus ?

Court-Brown met en évidence que seul 4,5% des fractures de l'humérus proximal sont secondaire à une activité physique. Dans ce sous-groupe, la moyenne d'âge des sujets est de 25 ans sans différence de sexe notable. Les sports retrouvés étaient le rugby, le football, le ski et l'équitation.

Bengner<sup>9</sup>, en 1986, a mené une étude épidémiologique de grande envergure avec une période de recueil de données de 30 ans.

Cette étude regroupant 2125 fractures a permis de décrire l'évolution de l'incidence de survenue des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus.

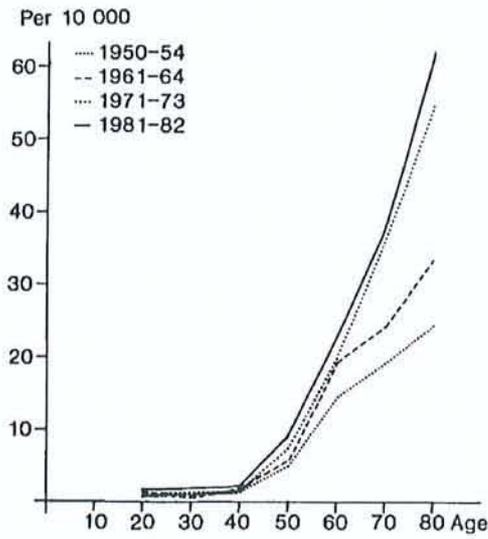


Figure 1 : Evolution de l'incidence annuelle des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus chez les femmes en fonction de l'âge<sup>9</sup>.

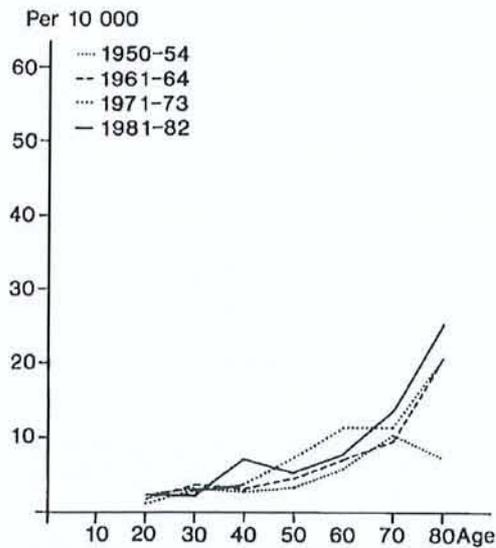


Figure 2 : Evolution de l'incidence annuelle des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus chez les hommes en fonction de l'âge<sup>9</sup>.

Palvanen<sup>93</sup> réalise également une étude sur une très longue période mais cette fois-ci en Finlande (1970 – 2002) et chez les sujets de plus de 60ans. Il retrouve en 1970 une incidence de fractures de l'humérus proximal de 32 / 100.000 personnes alors que l'incidence en 2002 est de 105 / 100.000 personnes.

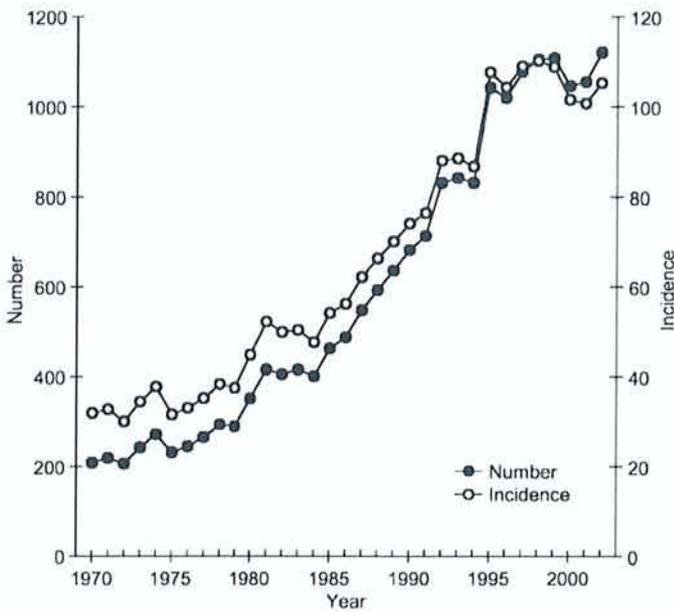


Figure 3 : Evolution du nombre et de l'incidence (pour 100.000) des fractures de l'humérus proximal chez les patients de plus de 60 ans entre 1970 et 2002 en Finlande<sup>93</sup>.

Cette étude montre également une importante différence entre les hommes et les femmes en termes d'incidence de fractures. En effet, Palvanen<sup>93</sup> retrouve une incidence de 129 / 100.000 pour les femmes et de 48 / 100.000 pour les hommes.

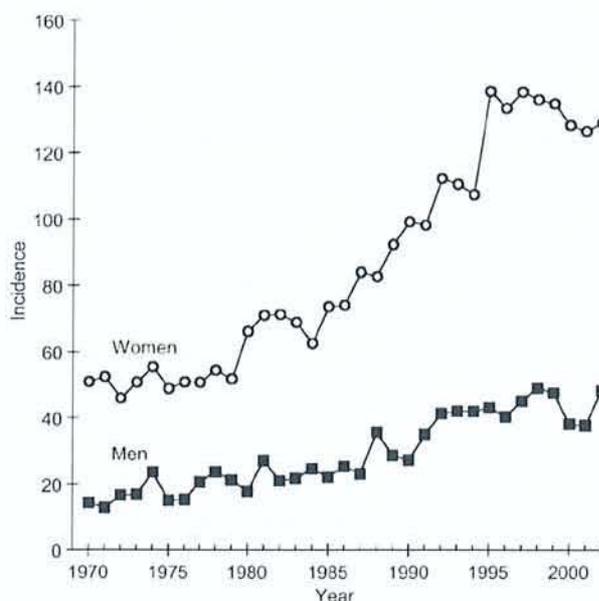


Figure 4 : Evolution de l'incidence des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus en fonction du sexe, en Finlande entre 1970 et 2002<sup>93</sup>.

Les études précédemment citées ont montré que les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus survenaient chez les sujets âgés et dans un contexte d'ostéoporose.

D'autres paramètres ont été étudiés et notamment la recherche de facteurs de risque de cette fracture.

Chu<sup>33</sup> en 2004 retrouve de nombreux facteurs de risque ainsi que des facteurs protecteurs des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus.

Elle reprit toutes les fractures de l'humérus proximal entre 1996 et 2001 issues de 5 centres du nord de la Californie. Elle retrouva chez les plus de 45 ans, 448 fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. 10% d'entre elles étaient survenues chez des patients de plus de 65 ans.

92% des fractures étaient secondaires à une chute de sa hauteur, 4% secondaire à un accident de la voie publique et 4% de causes autres.

Chu mit en évidence plusieurs facteurs de risque :

- Apport en calcium bas,
- Un index de masse corporel important,
- Des antécédents de chute dans l'année écoulée,
- Un diabète insulino-dépendant (chez les plus de 65ans),
- Un état dépressif,
- Une épilepsie,
- Des difficultés à la marche dans l'obscurité,
- Une médication,
- Un déficit auditif.

Elle retrouve également des facteurs protecteurs :

- La prise d'un traitement hormonal substitutif,
- La prise de calcium,
- La prise de diurétiques,
- La pratique régulière d'une activité physique de loisir.

Ces études épidémiologiques ont toutes été menées à l'étranger. En France, Bonnevialle<sup>17</sup> et Guggenbuhl<sup>55</sup> reprennent les données de Court-Brown faisant référence en la matière.

Guggenbuhl apporte la notion de facteur de risque de survenue d'une fracture de l'extrémité supérieure du fémur lorsqu'un ou une patiente a déjà présenté une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus (FR de 2,45 de survenue dans les 5 ans et de 3,1 dans les 10 ans).

Au total :

A la vue de ces études, les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus concernent le sujet âgé avec un os ostéoporotique dans la majorité des cas. L'incidence de ses fractures est donc amenée à croître dans les années à venir du fait du vieillissement de la population.

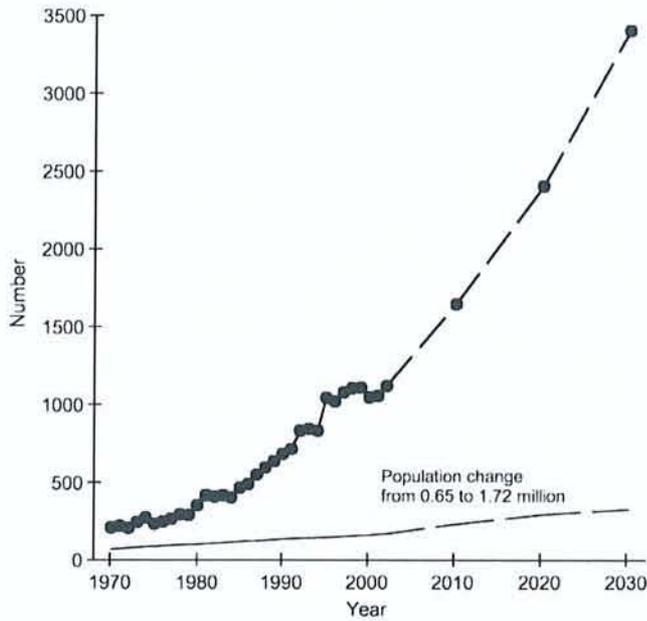


Figure 5 : Prévion de l'évolution du nombre des fractures de l'humérus proximal chez les sujets de plus de 60ans<sup>93</sup>.

## II. Mécanisme

Le mécanisme le plus fréquent est la chute de sa propre hauteur avec réception sur la main (en pronation). Ce mouvement entraîne donc un traumatisme indirect de l'épaule. Le traumatisme est souvent, peu important, d'autant plus qu'une ostéoporose est régulièrement associée.

Les fractures peuvent également résulter d'une simple chute sur le moignon de l'épaule (choc latéral ou postéro-latéral) provoquant plutôt une fracture du tubercule majeur ou du col chirurgical.

Codman a énoncé, le premier, un mécanisme particulier résultant d'une rotation excessive du bras et notamment en abduction. Ce mouvement entraîne un contact avec l'acromion pouvant, chez l'ostéoporotique, entraîner une fracture.

Chez les sujets jeunes, il s'agit en revanche de traumatismes à haute énergie (accidents de la voie publique). Ces fractures sont, en règle générale, plus sévères et sont surtout associées à d'autres lésions orthopédiques, neurologiques ou viscérales.

Enfin, certains mécanismes moins fréquents existent tels que l'électrocution ou les fractures-luxations postérieures secondaire à une crise d'épilepsie.

### III. Bilan d'Imagerie

Afin de pouvoir classer, appréhender et traiter une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus, il est nécessaire d'avoir recours à un bilan radiographique de bonne qualité. Ceci n'est pas toujours évident dans un contexte d'urgence et de douleur.

En fonction des habitudes chirurgicales, une tomodensitométrie peut être demandée de manière systématique.

De nombreuses incidences radiographiques permettent d'étudier l'extrémité supérieure de l'humérus, certaines nécessitant idéalement le recours à la radioscopie.

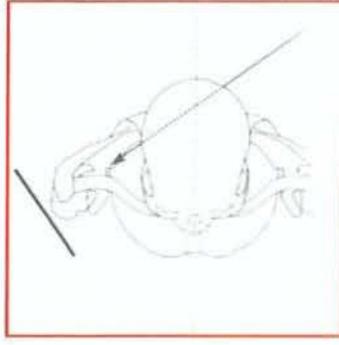
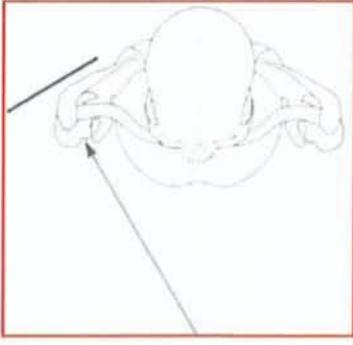
La plupart des incidences utilisent l'omoplate comme plan de référence afin d'enfiler l'interligne articulaire et de dégager l'humérus de la cage thoracique.

Le bilan radiographique idéal se compose de deux incidences orthogonales.

En réalité, on est le plus souvent confronté à des radiographies réalisées de face mais en rotation interne (position du traumatisé du membre supérieur) et d'une vague incidence de profil. Ce bilan à disposition est loin de celui conseillé par Neer<sup>89</sup>, devant comporter un cliché de face en rotation neutre, un profil axillaire et un profil de Lamy.

La tomodensitométrie est une aide supplémentaire non négligeable à la compréhension des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Elle permet de mieux appréhender le sens des déplacements, leur distance par rapport aux autres fragments, le stock osseux,...

La tomodensitométrie, toutefois, ne doit en aucun cas se substituer à des clichés imparfaits, d'autant qu'elle ne pallie pas toutes les insuffisances de la radiographie standard. En effet, on peut être confronté à des difficultés d'interprétation sur des coupes horizontales alors que les fragments ne sont pas en position anatomique.



*Incidence de face*

*Profil de Lamy*

*Profil axillaire*

Figure 6 : Bilan radiographique recommandé par Neer<sup>89,91</sup>.

## IV. Classification des Fractures de l'Extrémité Proximale de l'Humérus

Plusieurs classifications existent. Toutes ont été créées afin d'aider à la compréhension des fractures de l'humérus proximal ainsi qu'à leur prise en charge thérapeutique.

Actuellement, trois classifications sont utilisées de manière quotidienne :

- Classification de Neer<sup>89</sup>,
- Classification de l'AO<sup>88</sup>,
- Classification de Duparc<sup>45</sup> (utilisation française).

Ces trois classifications seront détaillées une à une, en expliquant leur concept et leur particularité.

Bien avant l'utilisation de ces trois classifications, de multiples auteurs avaient proposé des classifications en fonction du niveau anatomique, du type de mécanisme (Watson Jones<sup>122</sup>), du déplacement des fragments et /ou du contact entre eux, ou bien en fonction du statut vasculaire de l'épiphyse.

Kocher<sup>72</sup> a été le premier en 1896 à décrire une classification en fonction du niveau anatomique. Cette classification comportait trois niveaux fracturaires.

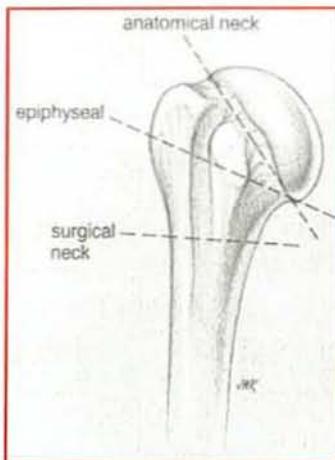


Figure 7 : Classification de Kocher<sup>11, 72</sup>.

Codman<sup>34</sup> en 1934 apporte un nouveau concept. En effet, il estime que les fractures de l'humérus proximal entraînent la séparation de 4 fragments selon les lignes anatomiques de l'épiphyse.

Il s'agit de la tête humérale, du tubercule majeur, du tubercule mineur et de la diaphyse. A partir de ce pré-requis, les fractures résultent d'une combinaison incluant ces quatre structures.

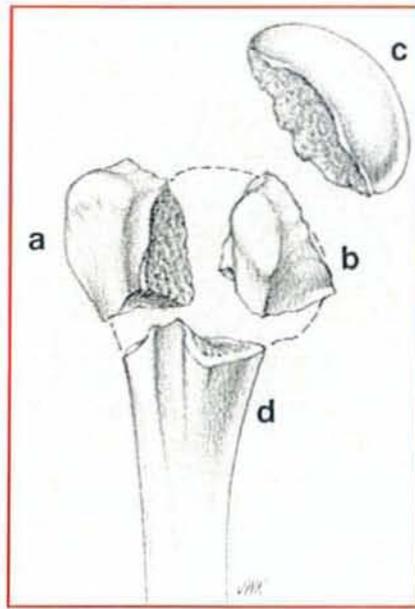


Figure 8 : Division de l'extrémité proximale de l'humérus en 4 fragments selon Codman<sup>11</sup>.

*(a : tubercule majeur, b : tubercule mineur, c : la tête humérale, d : la diaphyse humérale)*

## **A. Classification de Neer**

Neer<sup>89</sup> en 1970 étoffe le concept de Codman en prenant en compte les insertions tendineuses, la vascularisation épiphysaire et l'aspect de la surface articulaire humérale.

Neer inclut également la notion de déplacement entre les différents fragments dont la limite est de 1 cm et/ou un angle de 45°<sup>89, 90</sup>.

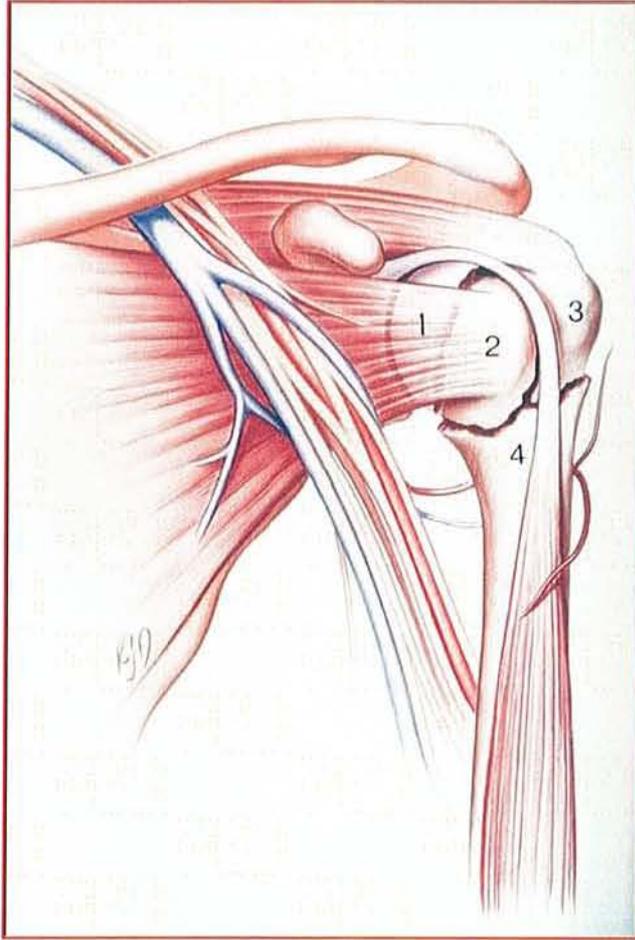


Figure 9 : Illustration des 4 segments osseux et des atteintes des tissus mous<sup>90</sup>.

*(1 : segment articulaire, 2 : tubercule mineur, 3 : tubercule majeur, 4 : la diaphyse)*

Neer définit six groupes de fractures en fonction de la région anatomique mise en cause. Il ne s'est pas seulement contenté de définir divers types de fractures, il en a étudié l'évolution et peut ainsi, en fonction du caractère fracturaire, en déterminer les risques de nécrose vasculaire aseptique, les conséquences fonctionnelles et donc les indications opératoires.

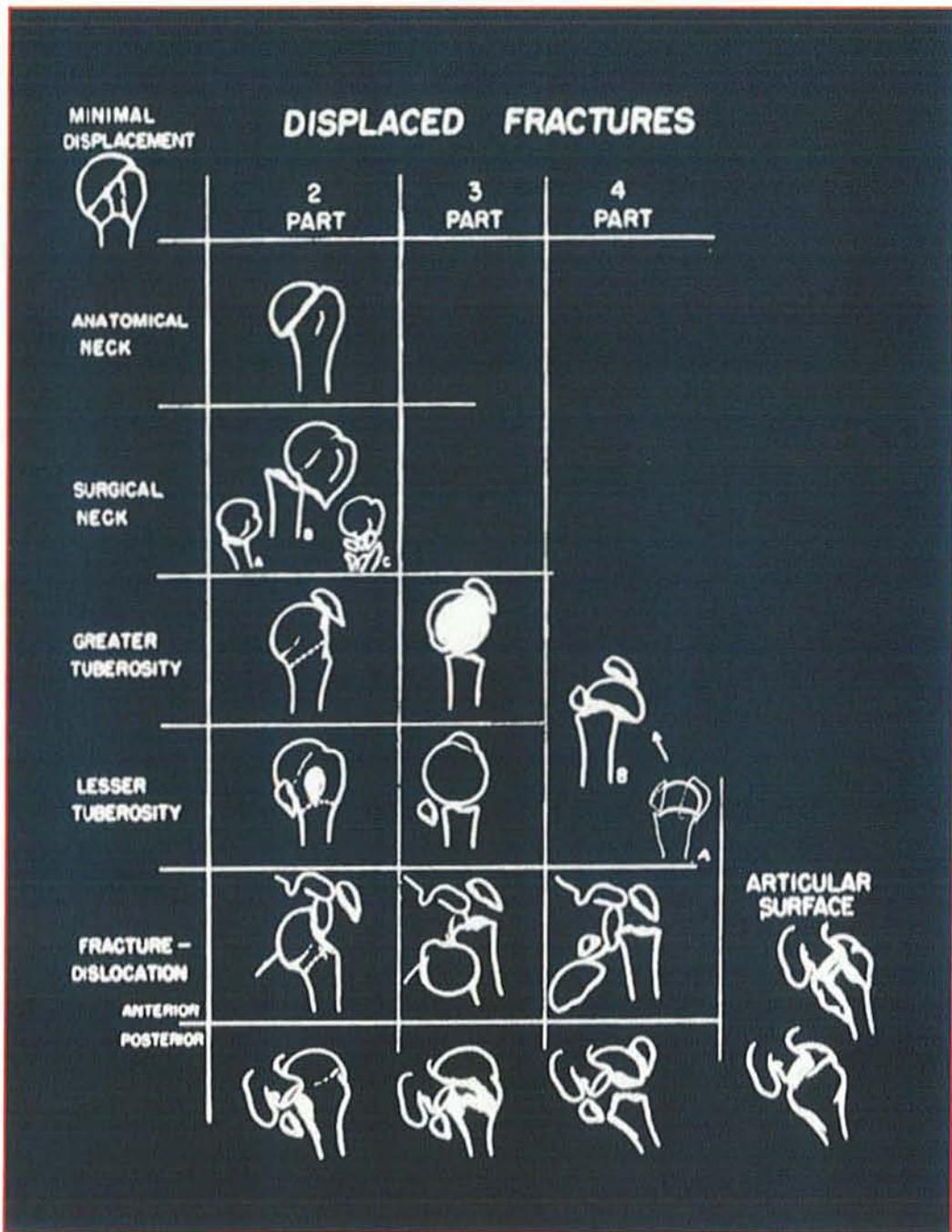


Figure10 : Classification de Neer<sup>90</sup>.

Son utilisation quotidienne est quelque peu différente et utilise une répartition en 4 groupes (classification à deux entrées).

## 1. Fracture Une Part (« One-part Fracture »)

Ce groupe inclut toutes les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus pour lesquelles le déplacement inter-fragmentaire est inférieur à 1 cm ou à une angulation inférieure à 45°.

Ce type de fracture regroupe 80% des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Le risque de nécrose aseptique est rare, l'absence de déplacement permet le maintien d'une vascularisation de l'épiphyse par les tissus mous.



Figure 11 : Patiente de 62 ans – Fracture 1-part de Neer.

## 2. Fracture Deux Part (« Two-part Fracture »)

On distinguera 4 sous groupes en fonction du fragment osseux déplacé.

### **a) Fracture du col anatomique (« The Two-part articular segment displacement »)**

C'est un type de fracture rare, avec un déplacement de la calotte céphalique, mais des tubérosités intactes.

L'attitude à adopter sur ce type de fracture est peu codifiée en raison de sa rareté. Il semblerait en revanche qu'il soit haut pourvoyeur d'ostéonécroses.

### **b) Fracture du col chirurgical (« Two-part shaft displacement »)**

La déformation est secondaire à l'action du muscle grand pectoral. Le segment articulaire reste pour sa part en position neutre grâce à l'action des muscles de la coiffe des rotateurs.

On distingue trois alternatives :

- Fracture du col chirurgical impactée : il persiste une zone de périoste intact pouvant permettre une réduction simple chez un sujet jeune.
- Fracture du col chirurgical désengrenée : la diaphyse humérale est déplacée en avant et en dedans sous l'action du grand pectoral, l'épiphyse humérale restant en position neutre. Il existe un risque de lésion vasculaire ou nerveuse.
- Fracture du col chirurgical comminutive.



Figure 12 : Patiente de 60 ans – Fracture du col chirurgical désengrenée - 2-part de Neer.

***c) Fracture du tubercule majeur (« Two-part greater tuberosity displacement »)***

Ce type de fracture est souvent associé à une luxation antéro-interne de l'épaule.

Le tubercule majeur ou trochiter est fragmenté avec une rétraction plus ou moins importante d'une des facettes d'insertion de la coiffe des rotateurs.



Figure 13 : Patiente de 80 ans – Fracture du tubercule majeur.

***d) Fracture du tubercule mineur (« Two-part lesser tuberosity displacement »)***

La fracture du tubercule mineur ou trochin survient souvent suite à une contraction musculaire violente. Ce type de fracture est de diagnostic difficile radiographiquement et nécessite souvent la réalisation d'une tomodensitométrie afin de confirmer la lésion.

### 3. Fracture Trois-Part (« Three-Part Fracture »)

Dans les fractures 3-part, une des tubérosités reste solidaire de la calotte céphalique permettant ainsi un apport vasculaire.

Il existe toujours associée à cette fracture d'une tubérosité, une fracture du col chirurgical. Le déplacement de la tête humérale est fonction de la tubérosité « saine ». Si le tubercule mineur est en continuité, la tête sera en rotation interne et si il s'agit du tubercule majeur, la tête sera en rotation externe.



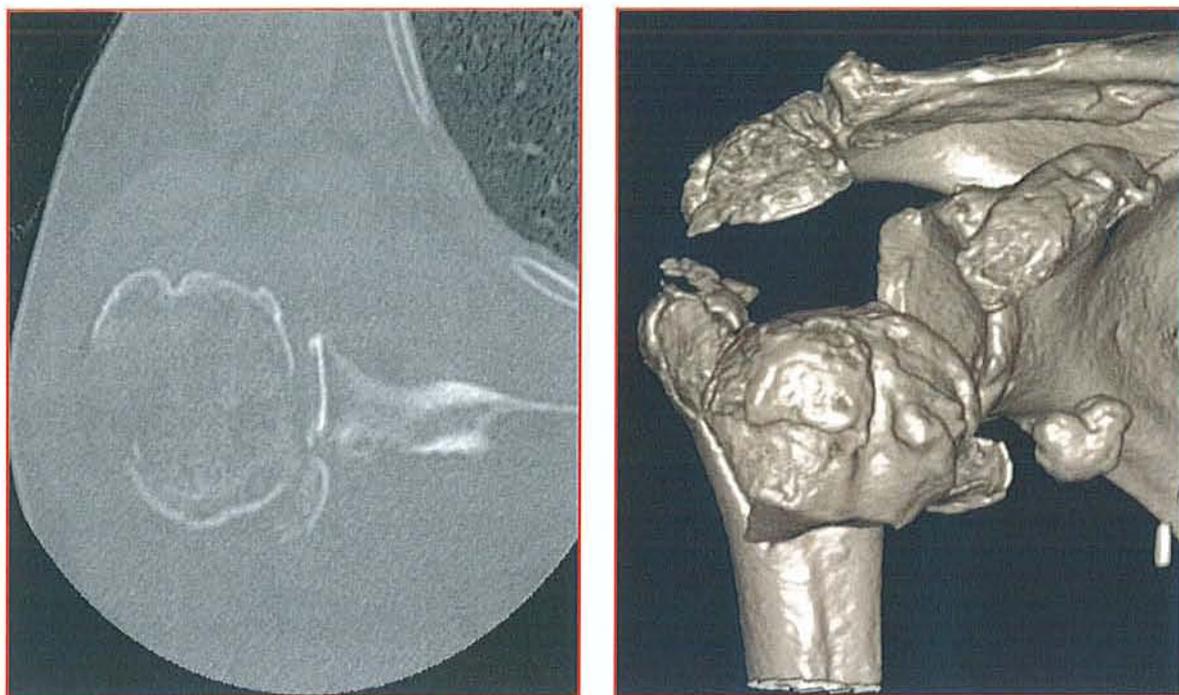


Figure 14 : Patiente de 87 ans - Fracture 3-Part de Neer.

#### **4. Fracture Quatre-Part (« Four-part Fracture »)**

Dans ces types de fractures, les quatre éléments décrits par Codman<sup>34</sup> sont détachés.

La vascularisation céphalique est compromise dans la grande majorité des cas.

Parfois lorsqu'il s'agit d'une fracture 4-part impactée en valgus, la vascularisation céphalique est moins compromise grâce à la présence d'un périoste médial intact.



Figure 15 : Patiente de 89 ans – Fracture 4-Part.

Dans les 4 groupes cités ci-dessus, on peut retrouver un type particulier associant une fracture ainsi qu'une luxation de la tête humérale.

## **B. Classification de l'AO**

« A classification is useful only if it considers the severity of the bone lesion and serves as a basis for treatment and for evaluation of the results »

Maurice E. Müller (1988)

« Une classification est utile seulement si elle considère la sévérité de la lésion osseuse et si elle sert de base au traitement et à l'évaluation des résultats »

Maurice E. Müller (1988)

Le concept de classification des fractures des os longs mis au point par Müller<sup>88</sup> en 1987 reposait sur un modèle binaire dans lequel à chaque étape du raisonnement se posait une question avec deux réponses possibles. Ce modèle a évolué vers un concept à 3 options possibles.

A partir de ce principe, les fractures propres à chaque segment du squelette sont regroupées dans un tableau de classification organisé en triades hiérarchiques successives : 3 types, 3 groupes, 3 sous-groupes.

La classification est organisée en fonction de la sévérité de l'atteinte (sévérité croissante). La notion de gravité est elle-même fonction de la complexité anatomo-pathologique du trait, de l'énergie développée lors de la fracture, des difficultés thérapeutiques et des aléas pronostiques.

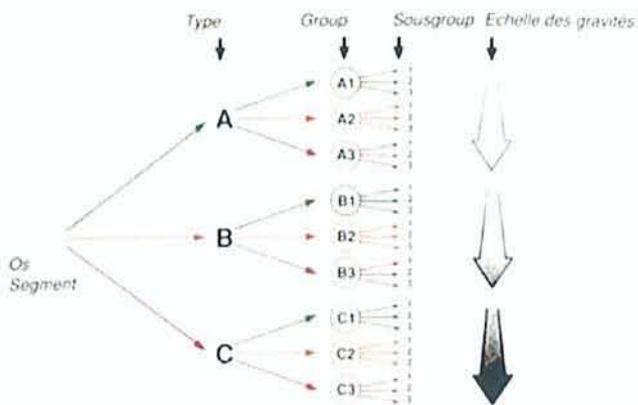


Figure 16 : Caractérisation morphologique des fractures.

Le codage lésionnel est fonction de l'os, du segment osseux fracturé, de la morphologie de la fracture et de son caractère articulaire ou non.

La première entité est fonction de l'os en cause et de son segment. La localisation est donc désignée par deux nombres.

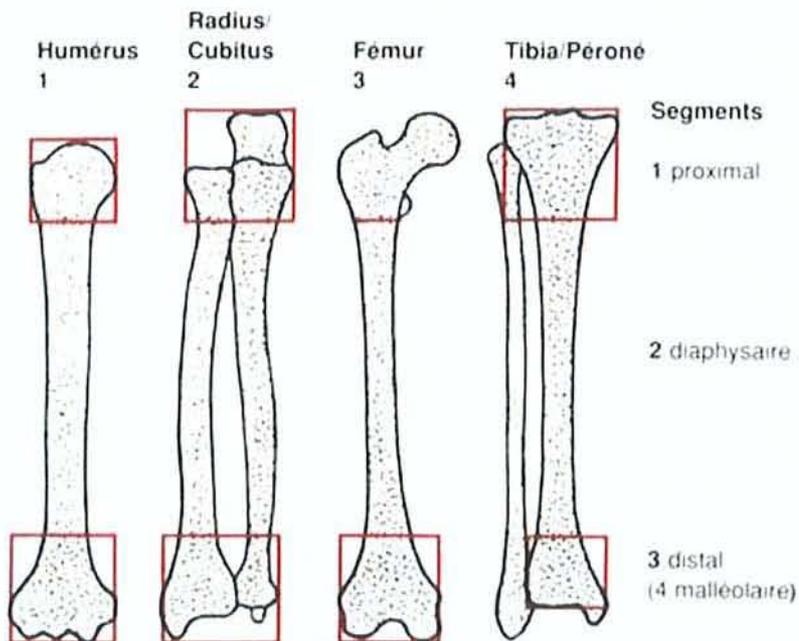
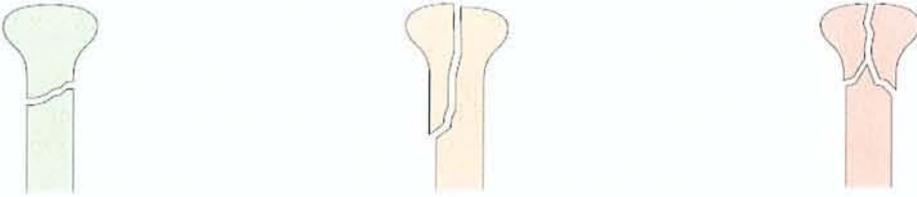


Figure 17 : Localisation anatomique de la fracture.

Au sein de chaque segment osseux s'individualisent 3 types (A, B, C) de fractures bien définis, dont chacun se divise en 3 groupes (A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3), eux-mêmes subdivisés en 3 sous-groupes (.1, .2, .3).

En fonction de la localisation, le type est différent si la fracture est diaphysaire ou épiphysaire.

En ce qui nous concerne, au niveau épiphysaire, on distingue trois types A, B et C.



A – Extra articulaire

B – Articulaire Partiel

C – Articulaire Complète

A partir de cela, un codage numérique a été mis au point afin de désigner de manière précise une fracture.

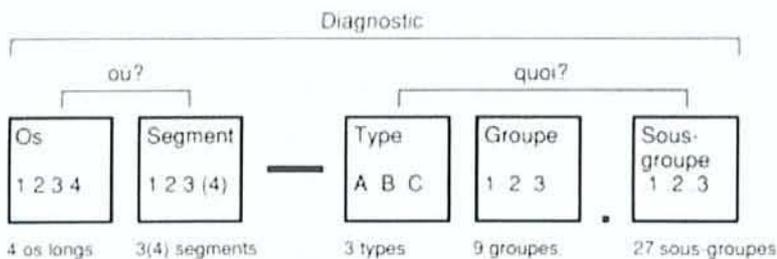


Figure 18 : Structure alphanumérique de la classification de l'AO.

Au final, on obtient la classification suivante :

11 - A1

11 - A2

11 - A3

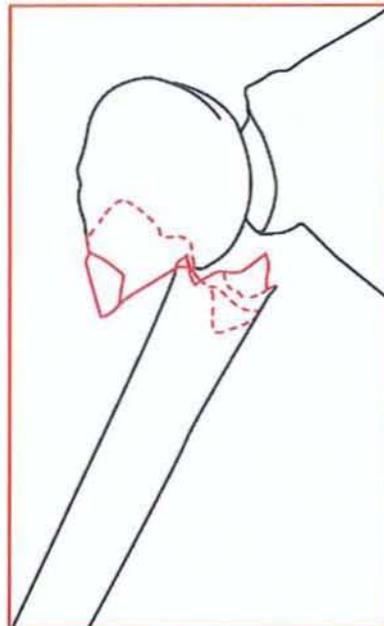
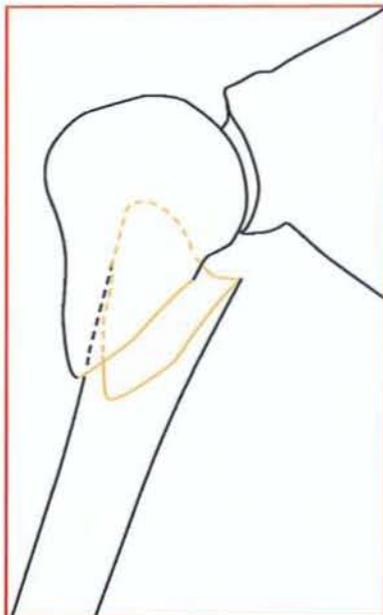
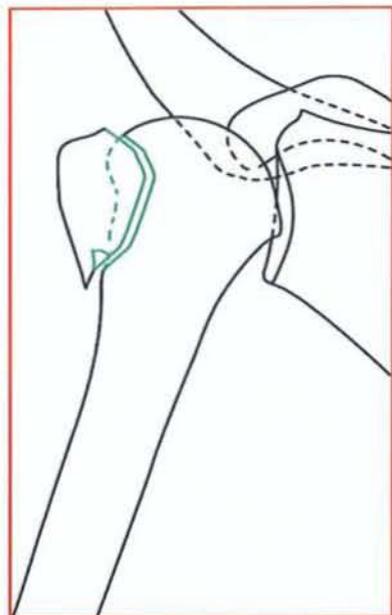
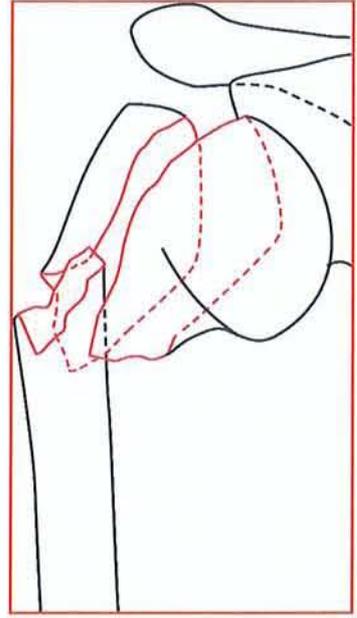
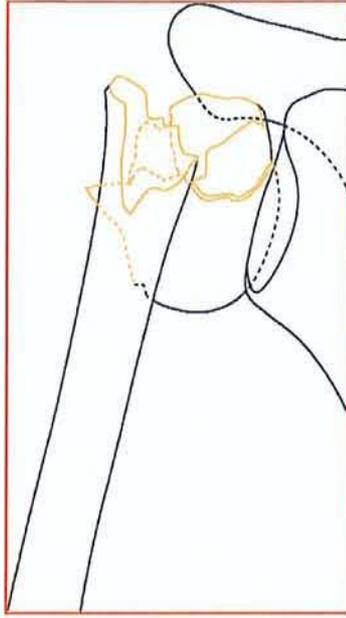
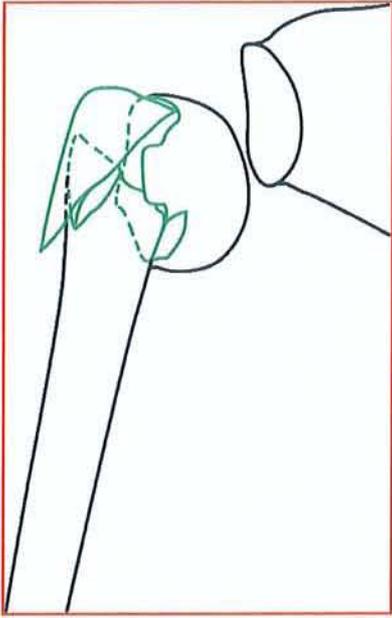


Figure 19 : Fractures extra-articulaires unifocales - 11 - A.

11 – B1

11 – B2

11 – B3



A



B

Figure 20 : Fractures extra-articulaires bifocales : 11 – B.

*A : classification AO, B : Patiente de 71 ans – Fracture de type B1.1.*

11 - C1

11 - C2

11 - C3

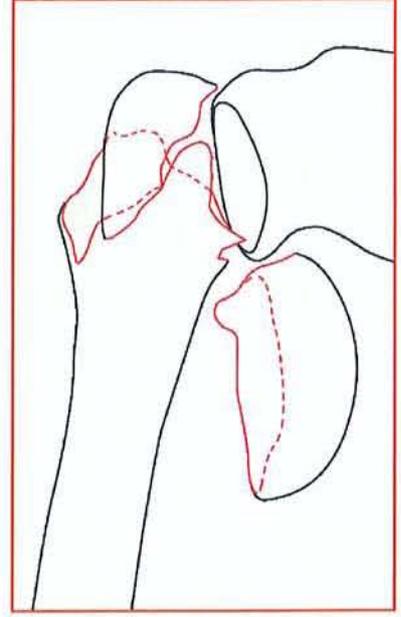
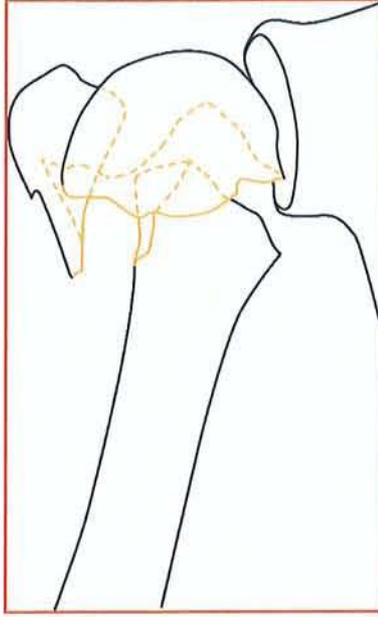
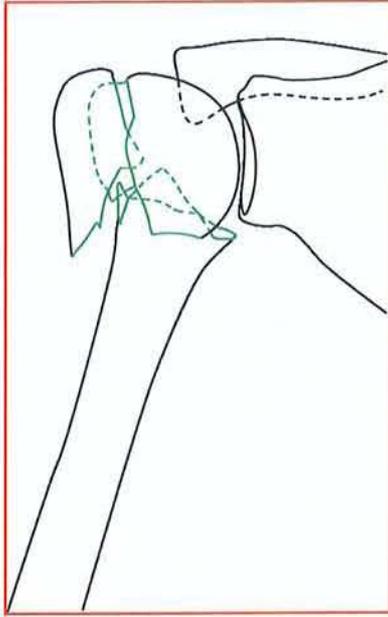


Figure 21 : Fractures articulaires : 11 - C.

## **C. Classification de Duparc<sup>45</sup>**

Cette classification est née du souhait de trouver une classification basée sur l'analyse radiographique afin d'apprécier le pronostic et de pouvoir proposer une stratégie thérapeutique.

Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus ont été divisées en deux groupes, les fractures extra-articulaires et les fractures articulaires.

### **1. Les fractures extra-articulaires**

Elles comportent :

- Les fractures des tubérosités :
  - Fracture du tubercule majeur,
  - Fracture du tubercule mineur.
- Les fractures sous-tubérositaires : elles correspondent aux fractures du col chirurgical. Elles peuvent être isolées ou associées à une fracture du tubercule majeur ou du tubercule mineur.

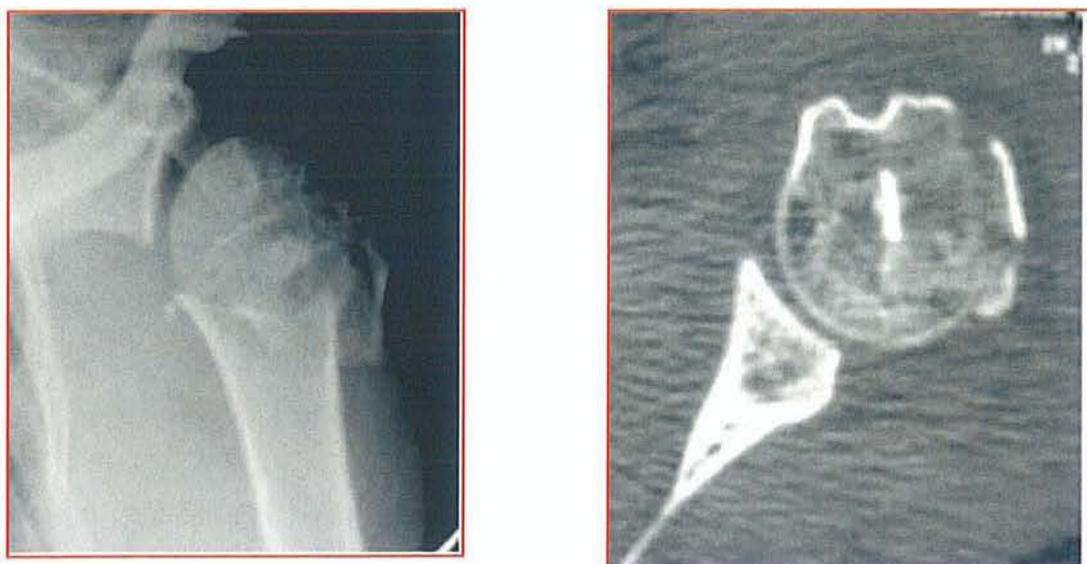


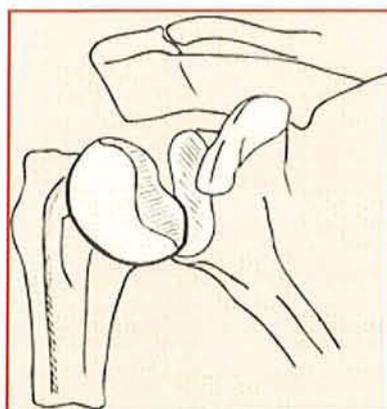
Figure 22 : Fracture sous-tubérositaire associée à une fracture du tubercule majeur.

## 2. Les Fractures Articulaires

Le trait de fracture principal passe en dedans de l'insertion périphérique de la capsule. Le trait articulaire passe soit en transcéphalique, soit au niveau du col anatomique.

### a) *Les fractures isolées du col anatomique*

Il s'agit de fractures purement intra-articulaires.



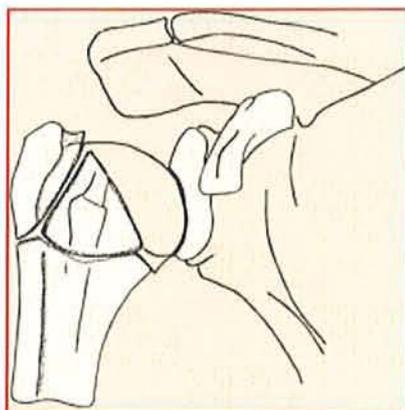
## **b) Les fractures céphalo-tubérositaires**

Ce sont de fractures complexes comprenant souvent quatre fragments.

Les deux principales complications de ce type de fracture sont les cals vicieux et l'ostéonécrose aseptique.

Différents types sont individualisables en fonction du déplacement.

- Fracture céphalo-tubérositaire de type 1 : le déplacement de la tête humérale est minime. Elle est plus ou moins basculée en dehors et en arrière. Les tubérosités sont peu déplacées.



- Fracture céphalo-tubérositaire de type 2 : le déplacement est plus important avec une impaction de la tête humérale sur la diaphyse.

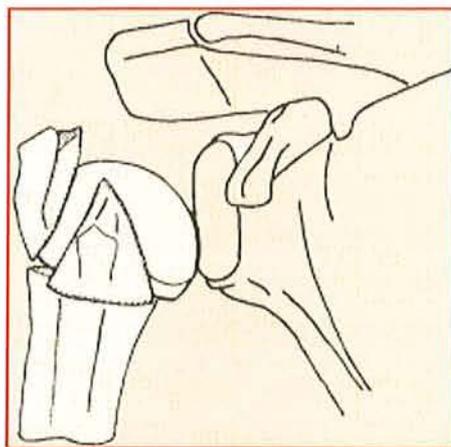
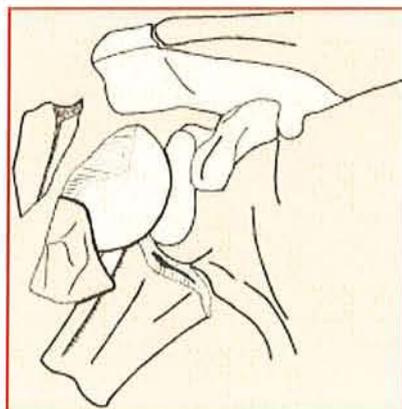




Figure 23 : Fractures céphalo-tubérositaires de type 2.

- Fracture céphalo-tubérositaire de type 3 : la fracture est désengrenée. Tous les éléments sont libres.



- Fractures céphalo-tubérositaire de type 4 : il s'agit des fractures-luxations antérieure ou postérieure. La tête peut être engrenée ou non.

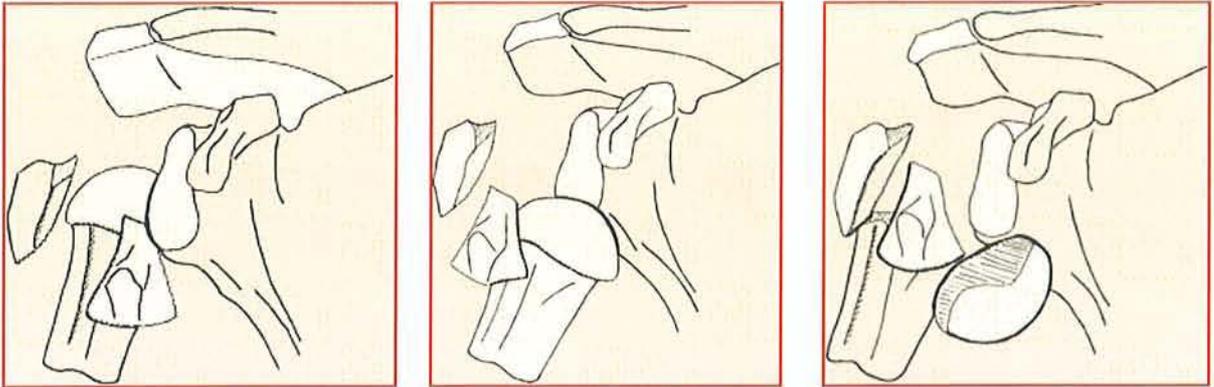


Figure 23 : Fracture céphalo-tubérositaire de type 4 avec luxation antérieure.

**c) Les fractures verticales de l'encoche traumatique des luxations**

Le point de départ de ces fractures correspond à l'encoche traumatique entraînant un prolongement du trait de fracture vers la métaphyse au dessous des tubérosités.

Lors d'une luxation antéro-interne, la tête humérale peut s'impacter sur le rebord antérieur de la glène créant une encoche généralement située à la jonction du trochiter et de la tête. Il en est de même lors d'une luxation postérieure.

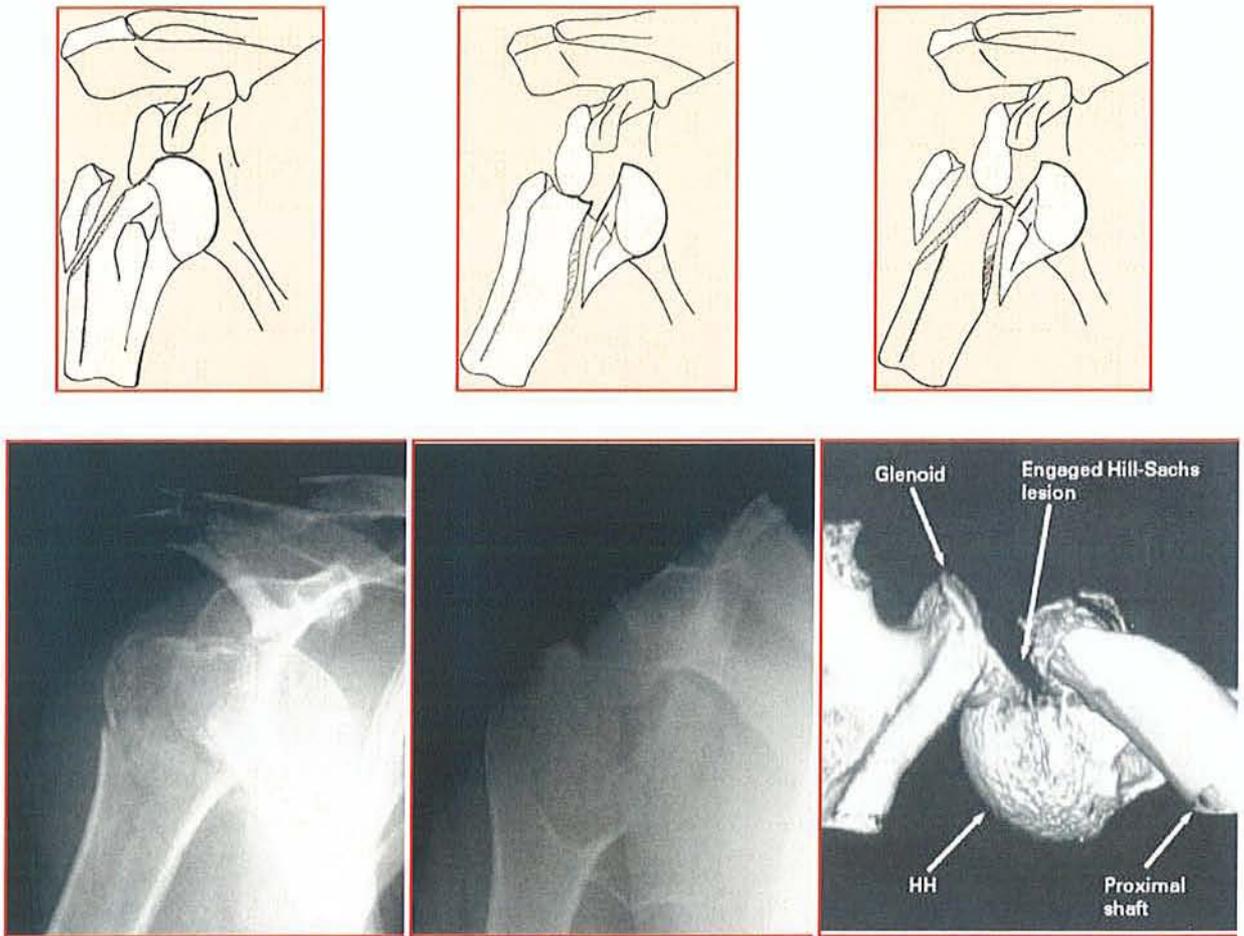


Figure 25 : Fracture-Luxation issue de l'encoche<sup>99</sup>.

## D. Reproductibilité et fiabilité des classifications

Créer et utiliser une classification, dans la vie pratique, n'est possible que si celle-ci est fiable.

A. Burstein<sup>25</sup>, en 1993, rappelle « qu'une classification est un outil devant aider le chirurgien à choisir la solution thérapeutique appropriée au traitement de tout type de fracture ».

Cet outil doit également selon Burstein permettre une estimation du résultat du traitement mis en œuvre.

Plusieurs auteurs ont étudié la fiabilité inter-observateur et intra-observateur.

La classification de Neer est la plus utilisée et la plus étudiée.

Sidor<sup>108</sup> analyse la fiabilité inter-observateur et la reproductibilité intra-observateur en 1993, il retrouve seulement 30 à 32% de correspondance inter-observateur. Pour ce qui est de la reproductibilité intra-observateur celle-ci varie en fonction du grade de l'observateur et de son expérience ; en effet, un chirurgien spécialiste de la chirurgie de l'épaule est plus reproductible qu'un médecin radiologue ou qu'un jeune interne.

Brorson<sup>21</sup>, en 2008, réalise une revue systématique de la littérature sur les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus classées selon Neer. Il ressort, à partir de l'analyse de 11 études, qu'il existe une mauvaise concordance inter-observateur ainsi qu'aucune différence entre un chirurgien orthopédiste et un médecin radiologue.

Ces études comparaient seulement la reproductibilité et la fiabilité de la classification de Neer.

Siebenrock et Gerber<sup>109</sup> se sont attachés à étudier la classification de Neer mais également celle de l'AO/ASIF.

Cinq chirurgiens de l'épaule ont évalué à deux reprises des radiographies (2 incidences) de fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, il en ressort selon Siebenrock que la fiabilité intra et inter-observateur est faible.

De plus, il montre que plus la classification est détaillée (AO/ASIF) plus la reproductibilité est mauvaise.

Siebenrock et al. montrent également que l'ajout de bilan radiographique ou scanographique n'apporte pas de réel intérêt pour la classification.

Sallay<sup>104</sup> en 1997 rapportait déjà la faible contribution de la tomodensitométrie à l'amélioration de la fiabilité et reproductibilité des classifications.

Cela a été de nouveau décrit par Sjöden<sup>112, 113</sup> à deux reprises, aussi bien pour la classification de Neer que pour celle de l'AO/ASIF.

Pour conclure, comme le disait Bernstein<sup>10</sup>, classer correctement les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus est très difficile et nécessite un entraînement<sup>22</sup> et de l'expérience. Malgré ces prérogatives, il semble évident, et notamment pour Siebenrock et Gerber<sup>109</sup>, que les classifications ne sont pas assez reproductibles et fiables pour permettre des comparaisons entre différentes études (méta-analyse).

## **V. Complications liées à la fracture**

Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus sont variables en fonction du mécanisme de la fracture.

Les complications communes à toutes les fractures sont présentes mais la complication la plus spécifique des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus est l'ostéonécrose aseptique post-traumatique.

### **A. Les Lésions des Tissus Mous**

Les lésions vasculo-nerveuses sont peu fréquentes au vu du nombre de fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Elles sont souvent secondaires à des traumatismes à haute énergie.

Mc Laughlin<sup>82</sup> rapporte en 1998 l'étude de 19 cas de lésions vasculaires et notamment de l'artère axillaire associée à une fracture de l'extrémité proximale de l'humérus. Dans 53% des cas, on retrouvait une lésion du plexus brachial associée.

Ce type de complications survient préférentiellement chez les sujets de plus de 50 ans ainsi que pour des fractures très déplacées<sup>27, 82, 126</sup>.

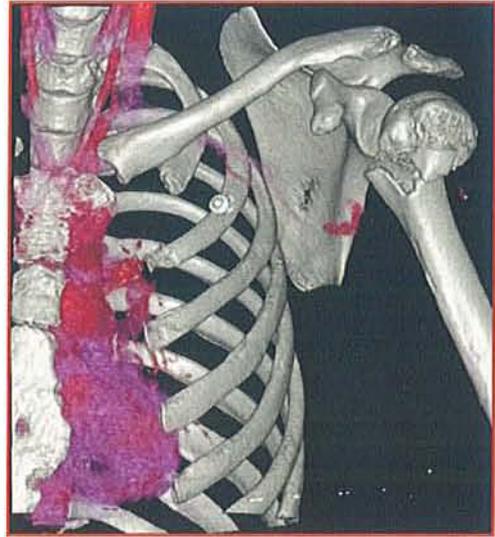
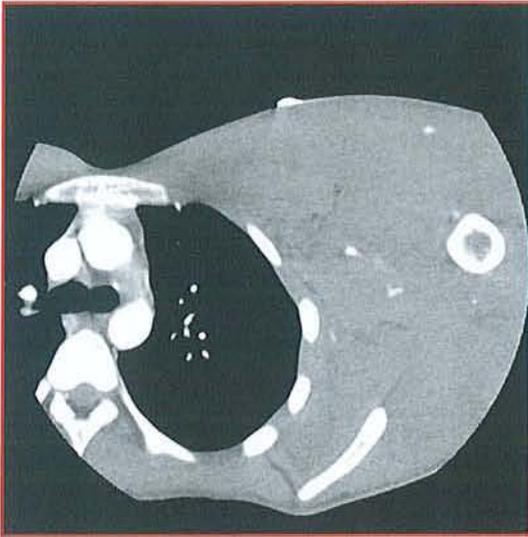


Figure 26 : Lésion de l'artère axillaire.

*Jeune Homme 20 ans – Accident de la voie publique –Passager arrière ceinturé.*

En ce qui concerne les lésions nerveuses isolées, celles-ci sont rares d'après la littérature mais elles sont également peu étudiées.

Quelques études ont été réalisées de manière rétrospective.

Visser<sup>120</sup> en 2001 étudie en prospectif, la survenue des lésions nerveuses. Il retrouve sur 143 fractures (65% de 1-part de Neer), 67% de lésions nerveuses à type de dénervation touchant plusieurs nerfs (les nerfs étudiés étant le nerf axillaire, le nerf supra-scapulaire, le nerf musculocutané, le nerf radial, le nerf ulnaire et le nerf médian).

Le nerf axillaire était le plus souvent en cause dans 58% des cas, suivi du nerf supra-scapulaire dans 48% des cas.

Il retrouvait également que lorsque la fracture était déplacée, le risque de lésions nerveuses était quatre fois plus grand.

A noter, que l'ensemble des lésions nerveuses récupéraient avec un délai variable.

## **B. Les ostéonécroses aseptiques de la tête humérale post-traumatiques**

L'ostéonécrose est une destruction de l'épiphyse avec effondrement de l'os sous-chondral dû à un défaut de perfusion, le tout entraînant une déformation de la tête humérale puis à terme une omarthrose.

Toute fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus peut compromettre la vascularisation de l'épiphyse. Cela est d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit d'une fracture déplacée.

L'incidence de l'ostéonécrose est variable en fonction du type de fractures et des études réalisées.

	Nombre	Pourcentage
Neer (1970)	6 / 13	46,2
Lee and Hansen (1981)	4 / 19	21,1
Sturzenegger, Fornaro and Jakob (1982)	5 / 14	35,7
Leyshon (1984)	6 / 8	75
Marti, Lim and Jolles (1987)	6 / 13	46,2
Jakob et al (1991)	5 / 19	26,3

Figure 27 : Incidences rapportées des ostéonécroses des fractures 4-Part de Neer<sup>20</sup>.

### 1. Vascularisation de l'épiphyse humérale

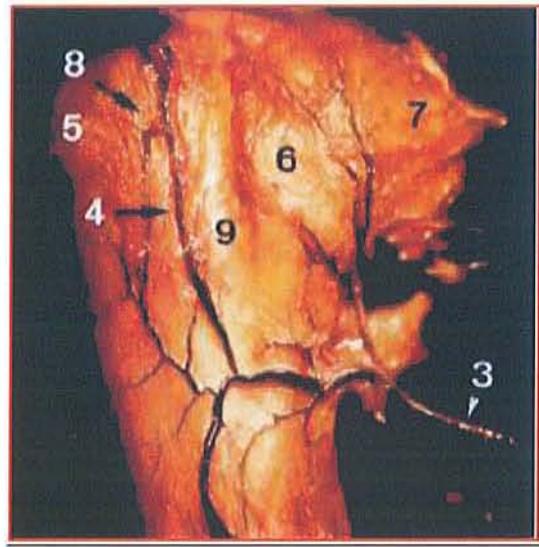
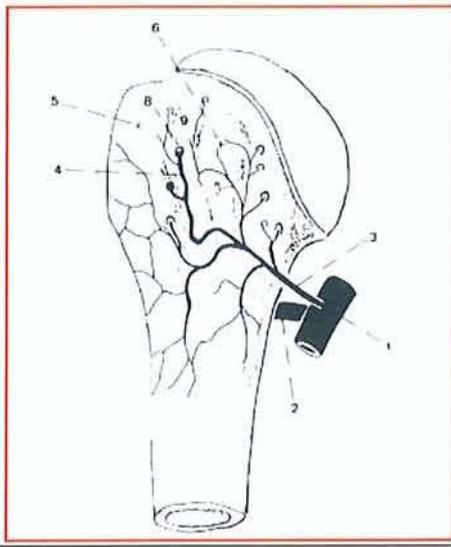
Plusieurs études ont été réalisées afin d'étudier la vascularisation de l'épiphyse humérale<sup>106</sup>.

Les artères jouant un rôle dans cette vascularisation sont :

- L'artère circonflexe humérale antérieure (ACHA),
- L'artère circonflexe humérale postérieure (ACHP),
- L'artère acromio-thoracique,
- L'artère scapulaire supérieure,
- L'artère scapulaire inférieure,
- Les artères intra-osseuses.

Seules l'ACHA et l'ACHP alimentent de manière directe la tête humérale<sup>54</sup>. Nous verrons donc principalement ces deux réseaux vasculaires.

L'ACHA a pour origine l'artère axillaire. Elle aborde le col huméral entre le muscle coraco-brachial et le muscle court biceps, et passe au bord inférieur du subscapulaire. Son trajet est ensuite horizontal en regard du col chirurgical de l'humérus. Une branche artérielle naît à ce niveau afin de vasculariser le tubercule mineur. L'ACHA donne ensuite une branche ascendante antéro-latérale le long de la gouttière bicipitale qui pénètre ensuite l'épiphyse. Dans l'épiphyse, la branche antéro-latérale empreinte un trajet arciforme postéro-médial d'où le nom d'artère arquée. Il s'agit de la principale artère nourricière de l'épiphyse.



**Figure 28 :** Réseau vasculaire antérieur de l'épiphyse humérale<sup>54</sup>.

*1 : artère axillaire, 2 : ACHP, 3 : ACHA, 4 : artère arquée, 5 : tubercule majeur, 6 : tubercule mineur, 7 : Tendon subscapulaire, 8 : point d'entrée intra-osseux de l'artère arquée, 9 : gouttière bicipitale.*

L'ACHP naît également de l'artère axillaire. Elle vascularise le muscle deltoïde, la capsule et pénètre ensuite la partie postéro-médiale de l'épiphyse ainsi que la partie postérieure du tubercule majeur.

L'ACHP a un rôle mineur dans la vascularisation épiphysaire.

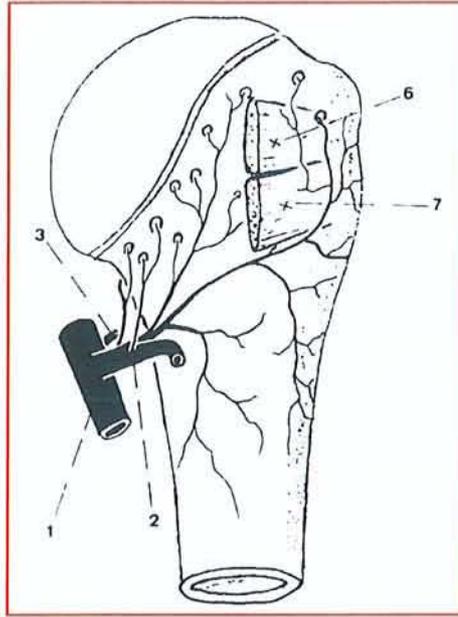


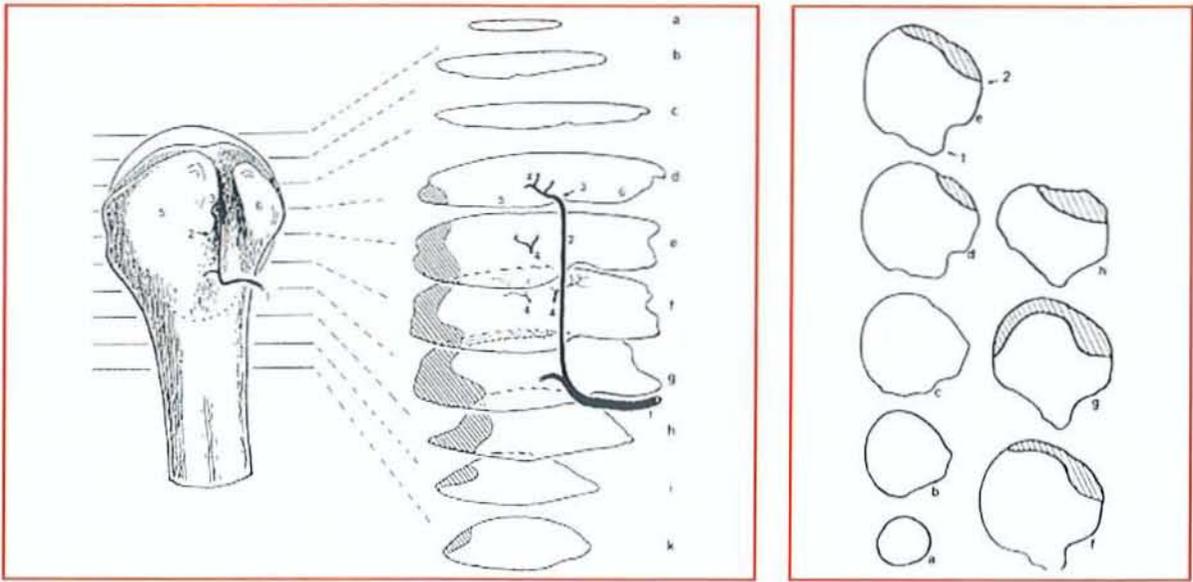
Figure 29 : Réseau vasculaire postérieur de l'épiphyse humérale<sup>54</sup>.

*1 : artère axillaire, 2 : ACHP, 3 : ACHA, 4 : tubercule mineur, 5 : tubercule majeur, 6 : tendon de l'infra-spinatus, 7 : tendon du teres minor.*

Il existe de nombreuses anastomoses entre l'ACHA et l'ACH.

Gerber a réalisé une étude cadavérique permettant de mettre à jour l'importance de l'ACHA et de l'artère arquée dans la vascularisation de l'épiphyse.

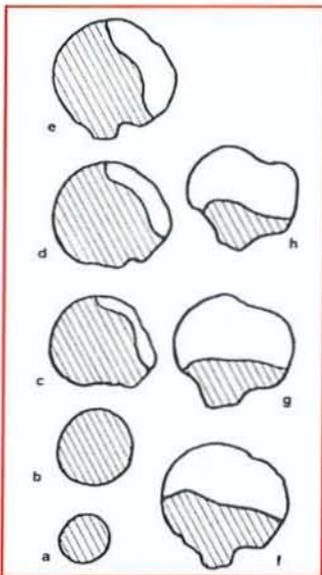
Il ressort que dans la majorité des cas, l'artère arquée est la principale source vasculaire avec une zone de vascularisation quasiment totale de l'épiphyse.



**Figure 30** : Représentation de la vascularisation de l'épiphyse par l'ACHA<sup>54</sup>.

*(Les zones non hachurées correspondent à la vascularisation par l'ACHA)*

En revanche, l'ACHP vascularise la partie postérieure du tubercule majeur ainsi qu'une portion postéro-inférieure de l'épiphyse.



**Figure 31** : Représentation de la vascularisation de l'épiphyse par l'ACHA<sup>54</sup>.

*(Les zones non hachurées correspondent à la vascularisation par l'ACHP)*

Les territoires de l'ACHP et l'ACHA se chevauchent grâce aux anastomoses intra-osseuses.

De plus, l'artère circonflexe humérale postérieure contribue à la formation d'un réseau anastomotique dense dans la région du tubercule majeur et de la capsule.

Malgré l'importance primordiale de l'ACHA, Brooks<sup>20</sup> a montré que la tête humérale pouvait être complètement vascularisée après ligature de l'artère humérale antérieure à son point d'entrée dans la tête humérale.

Toutes les anastomoses extra-osseuses avec l'artère arquée avaient été supprimées. Cela met en évidence l'importance des anastomoses intra-osseuses métaphysaires et des vaisseaux postéro-médiaux.

Cette étude suggère également la présence d'une dépendance entre la vascularisation épiphysaire et métaphysaire.

Les études de perfusion ont montré l'importance des artères postéro-médiales dans le maintien de la vascularisation de la tête humérale.

Cela expliquerait les résultats de Jakob<sup>66</sup> retrouvant une incidence basse de nécrose avasculaire de la tête humérale dans les fractures de type 4-Part de Neer dans lesquelles la calotte céphalique est impactée en valgus. Dans ce type de fracture, la calotte humérale est peu déplacée et peut ainsi conserver sa vascularisation postéro-médiale.

Coudane et al<sup>38</sup> ont étudié la vascularisation épiphysaire in vivo, c'est-à-dire chez des patients ayant une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Il ressort de cette étude réalisée chez 16 patients (types différents de fractures) que le pédicule artériel principal est l'artère circonflexe humérale antérieure. Ce tronc principal est, dans la plupart des cas, respecté même en cas de fractures déplacées. Cette vascularisation est, en revanche, tributaire des autres pédicules précédemment étudiés par Gerber et Brooks.

## 2. Facteurs prédictifs

Hertel<sup>60</sup> en 2004 propose de reprendre les points clés anatomiques des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus et de définir en fonction du type d'atteinte, un risque éventuel de nécrose.

Il crée ainsi un système de classification reprenant plus ou moins le principe de Codman<sup>34</sup> reposant sur l'analyse des plans fracturaires et non sur le nombre de fragments concernés.

Douze combinaisons existent (nombres de 1 à 12).

On retrouve :

- Six combinaisons de fracture possibles divisant l'humérus en deux parties,
- Cinq fractures possibles divisant l'humérus en trois parties,
- Un type de fracture divisant l'humérus en quatre parties.

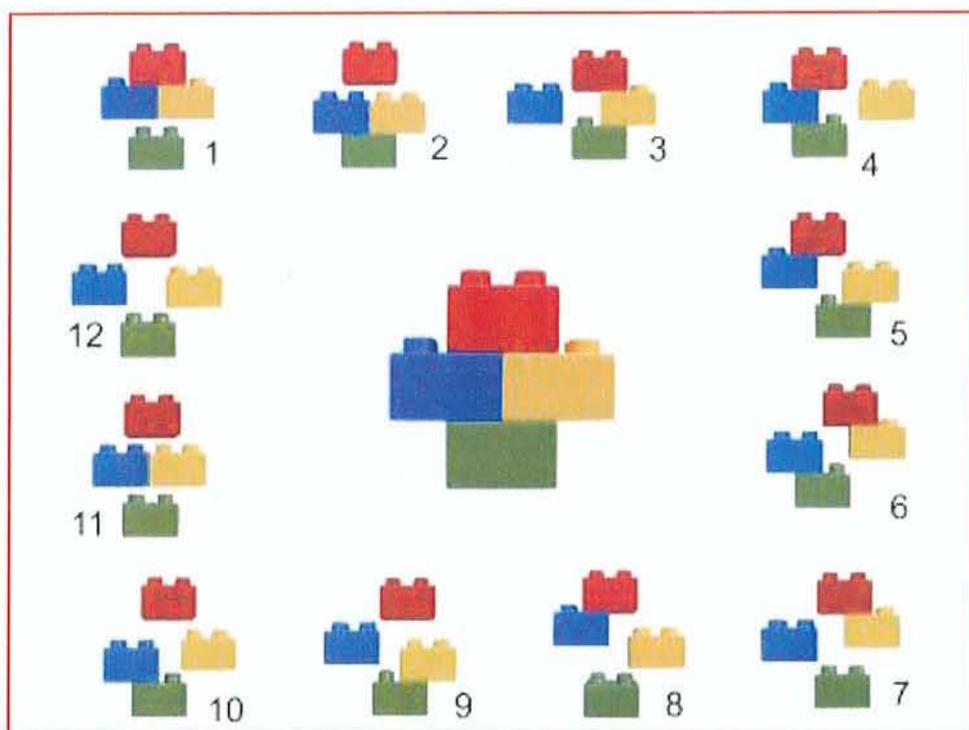


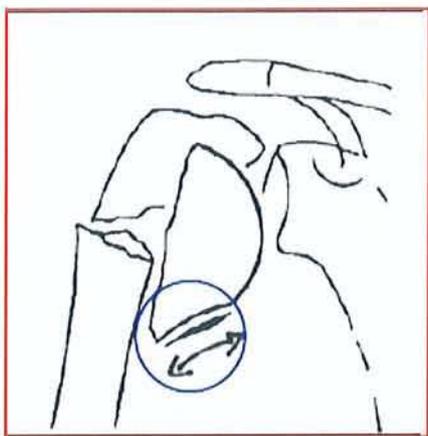
Figure 32 : Classification de Hertel<sup>60</sup>.

*Chaque Légo® correspond à une région anatomique. Le rouge correspond au fragment céphalique, le jaune au tubercule mineur, le vert à la diaphyse et le bleu au tubercule majeur.*

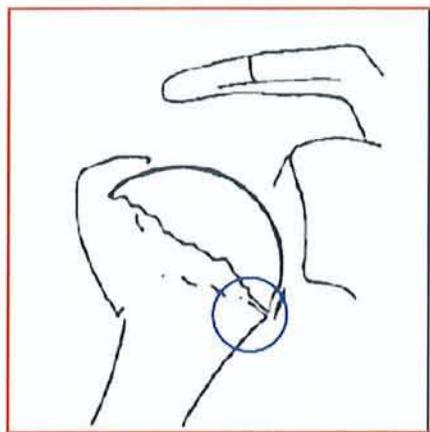
L'atteinte du fragment céphalique, identifié par Hertel, correspond aux fractures 2, 9, 10, 11, 12. Ces types de fracture sont un facteur très péjoratif.

Deux autres critères importants ont été définis par Hertel, la présence d'un éperon et la présence d'une charnière métaphyso-épiphysaire.

La présence d'un éperon de plus de 8 mm et l'existence d'une charnière épiphyso-métaphysaire sont importants car synonymes du respect des attaches capsulaires inférieures protégeant le réseau vasculaire à destinée céphalique.



Eperon



Charnière

Il a également décrit des critères mineurs pour lesquels le taux de corrélation avec une éventuelle nécrose est moins important, comme le déplacement des tubérosités de plus de 10 mm, la bascule céphalique dans le plan frontal de plus de  $45^\circ$  ou l'existence d'une fracture à 3 ou 4 fragments.

## 2<sup>ème</sup> Partie – Options Thérapeutiques

Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus peuvent relever de différents types de traitement. Les traitements sont plus ou moins codifiés et sont souvent affaire d'école.

Nous verrons, tour à tour, l'ensemble des options thérapeutiques en décrivant succinctement le principe et en donnant certains résultats fonctionnels issus de multiples études.

Nous n'avons pas l'intention de réaliser une méta-analyse des différents types de traitement des fractures de l'extrémité proximale humérale, surtout que, comme nous l'avons vu précédemment, la fiabilité et la reproductibilité des classifications ne le permettent pas<sup>109</sup>.

Les choix thérapeutiques à disposition du chirurgien orthopédiste sont :

- Traitement orthopédique,
- Traitements chirurgicaux conservateurs,
  - o Embrochage percutané,
  - o Embrochage ascendant selon Kapandji,
  - o Embrochage centromédullaire ascendant modifié de type Hackethal,
  - o Enclouage centromédullaire descendant,
  - o L'ostéosynthèse par plaque,
- Traitements chirurgicaux non conservateurs,
  - o La prothèse dite anatomique ou prothèse-fracture,
  - o La prothèse inversée d'épaule.

Quoi qu'il en soit, la plupart des études réalisées montre qu'il est nécessaire de patienter au moins un an pour observer un bon ou un excellent résultat<sup>77</sup>.

## I. Traitement Orthopédique

Traiter orthopédiquement une fracture de l'extrémité supérieure revient à immobiliser le membre supérieur pour une durée variable comprise entre deux et six semaines en fonction des équipes.

Différentes possibilités s'offre à nous :

- Une contention de type Dujarier, de type Gerdy ou encore de type écharpe contre écharpe,
- Une contention de type Mayo Clinic,
- Une attelle d'abduction ou une plâtre thoraco-brachial.

Zyto<sup>127</sup> en 1998, a revu 14 patients dont l'âge moyen était de 76 ans et ayant présenté une fracture 3 ou 4- part de Neer traitée de manière orthopédique avec un recul de 10 ans. Il ressort de cette investigation un Score de Constant moyen chez les patients ayant eu une fracture 3-part de 59 / 100 contre 47 / 100 chez les patients ayant présenté une fracture 4-part. Les mobilités articulaires actives étaient en moyenne de 90° en élévation antérieure (EAA) et abduction (ELA). Quatre patients présentaient des douleurs faibles. Cinq patients avaient développé une omarthrose post-traumatique et deux patients une ostéonécrose aseptique (1 dans chaque groupe).

Tous les patients ont accepté cette différence de mobilité active, probablement dû à la persistance d'une douleur minime.

Court-Brown en 2001<sup>41</sup>, a réalisé une étude prospective sur le traitement orthopédique entre 1992 et 1996 incluant 125 patients avec un âge moyen de 71 ans et un recul d' un an. Tous les patients inclus présentaient une fracture de type B1.1 selon l'AO. L'immobilisation était de 2 semaines. Le Score de Constant<sup>36</sup> moyen à un an était de 71,8 / 100. D'après le score fonctionnel de Neer, 80,6% des patients avaient un bon ou excellent résultat.

Hersan<sup>59</sup> en 2005, lors d'une table ronde, a réalisé une étude rétrospective multicentrique, incluant 103 patients d'âge moyen de 74 ans, ayant bénéficié d'un traitement orthopédique. Le type de fracture était multiple et classé en fonction de la classification de Duparc<sup>45</sup>. Au recul moyen de 12 mois, le Score de Constant global était en moyenne de 57 / 100, avec en analysant les sous-types, une douleur à 11,6 / 15, une activité à 14,9 / 20, une mobilité à 24,4 / 40 et une force à 5,75 / 25. Bien évidemment, les résultats étaient moins bons pour les fractures céphalo-tubérositaires de type 2 ou 4 et les céphalo-métaphysaires.

Richou<sup>98</sup> en 2007, de manière rétrospective, étudie le résultat d'un traitement orthopédique chez des sujets d'âge moyen de 77 ans, ayant présenté dans 77% des cas une fracture extra-articulaire selon la classification de Duparc et dans 23% des cas une fracture céphalo-tubérositaire. Il ressort à 1 an de recul, un Score de Constant moyen de 67,8 / 100 pour les fractures extra-articulaires (Score de Constant pondéré à l'âge de 86,7%) et pour les fractures céphalo-tubérositaires un Score de Constant de 49,3 / 100 (Score de Constant pondéré de 73,7%).

Lefevre<sup>77</sup> et son équipe ont réalisé entre 2002 et 2005 une étude randomisée comparant la mobilisation précoce par kinésithérapeute dès le 3<sup>ème</sup> jour post-chute et un traitement conventionnel comportant une immobilisation coude au corps.

Dans cette étude, on retrouvait majoritairement des fractures 1-part de Neer.

Cette étude montre une différence significative entre les deux groupes.

En effet, le groupe de patients ayant débuté la mobilisation précocement présentait un meilleur résultat à 6 semaines et à 3 mois (respectivement à 3 mois, un Score de Constant global à 71 / 100 vs 61,1 / 100, une intensité douloureuse et activité quotidienne à 26,4 vs 23,5, des mobilités actives à 44,6 vs 37,6).

En revanche, aucune différence à 6 mois n'a été mise en évidence (Score de Constant global à 81,5 / 100 vs 75,4 / 100). Aucun déplacement secondaire n'a été observé dans les deux groupes.

Cette étude montre la place intéressante de la rééducation précoce des fractures de l'humérus.

Hodgson<sup>62</sup> en 2007 a réalisé une étude chez des patients ayant une fracture 2-part de Neer, traitée soit par immobilisation pendant trois semaines soit par kinésithérapie immédiate. Cette étude regroupait 74 patients revus à 2 ans. Il retrouvait également une différence en faveur de la mobilisation précoce. En effet, il existait une différence significative sur les mobilités articulaires actives, l'utilisation de l'épaule dans la vie courante. A noter qu' Hodgson n'a pas mis en évidence de différence dans le groupe mobilisation précoce entre la révision à un et à deux ans alors que dans le groupe immobilisé trois semaines, il existait une différence.

## **II. Traitements Chirurgicaux Conservateurs**

### **A. Embrochage Percutané**

L'ostéosynthèse percutanée d'une fracture de l'extrémité proximale de l'humérus est séduisante.

Jaberg<sup>64</sup> en 1992 énonce les grands principes de cette technique en rapportant une série de 48 patients.

Il convient de pouvoir s'assurer de la réduction par manœuvre externe de la fracture avant de débiter tout geste percutané. Au minimum trois broches sont utilisées, deux broches seront insérées au bord latéral de la diaphyse au niveau du V deltoïdien avec une orientation de 45° par rapport à la corticale, une troisième broche est insérée en antérieur. Deux autres broches peuvent être utilisées s'il existe une fracture du tubercule majeur.

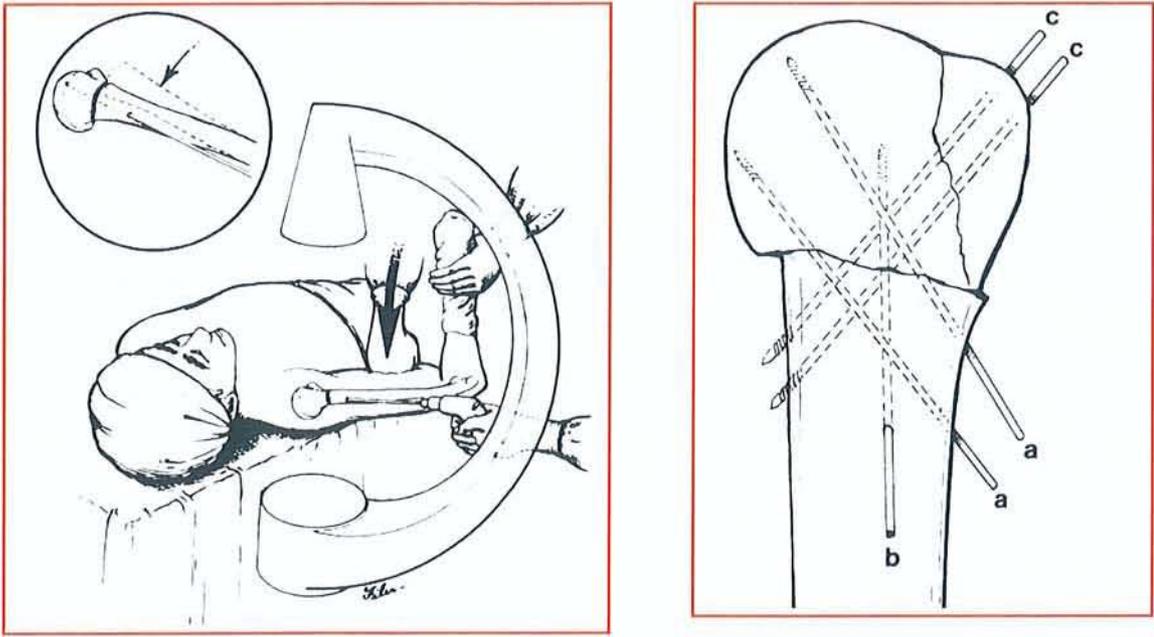


Figure 33 : Manœuvre de réduction – Position des broches d'ostéosynthèse <sup>64</sup>

Diverses séries ont depuis été présentées, avec dans la plupart des cas de petits effectifs.

Resch<sup>97</sup> et Fenichel<sup>49</sup> ont revu respectivement 27 et 50 patients d'âge moyen inférieur à 55 ans. Resch, avec un recul de 24 mois, chez des patients ayant des fractures 3 ou 4-part, retrouve respectivement un Score de Constant moyen de l'ordre de 85,4 / 100 et de 82,5 / 100. 100% des patients étaient très satisfaits ou satisfaits. En revanche, Fenichel, de manière rétrospective, a revu 50 patients ayant des fractures 2 ou 3-part de Neer ; le Score de Constant moyen était de 81 / 100. Seulement 70% des patients avait un excellent ou un bon résultat et 14 % de mauvais résultat. Sept cas (14%) de déplacement secondaire ont été observés, ceux-ci étant survenus chez des patients dont l'âge moyen était de 77 ans.

Calvo<sup>28</sup> en 2007, rapporte ses résultats concernant 50 patients dont l'âge moyen était de 70,9 ans. Il obtient un Score de Constant moyen de 65,8 / 100, 72% de réduction satisfaisante mais surtout 36% de migration de broches, avec une perte de la réduction chez 10% des patients.

Ce type de traitement permet la stabilisation d'une fracture en diminuant les dommages chirurgicaux sur les tissus mous ; elle rendrait donc l'intervention moins douloureuse.

En revanche, dans la mesure où une fixation par broches est moins rigide que par d'autres systèmes d'ostéosynthèse, il convient afin d'éviter tout déplacement secondaire et migration de broches de respecter quelques principes.

Pour Soete<sup>115</sup>, ce type de technique n'est pas satisfaisante pour les fractures 4-part de Neer ce que confirme Calvo<sup>28</sup> en préconisant la réalisation d'un embrochage percutané seulement dans les 2-part et 3-part de Neer (chez le sujet âgé) d'autant plus que pour lui, la probabilité d'obtenir une réduction satisfaisante est nettement plus importante s'il n'y a pas d'atteinte des tubérosités.

Ferrari<sup>50</sup> énonce les facteurs essentiels à la réalisation d'un embrochage percutané. Il est selon lui nécessaire :

- De pouvoir obtenir une réduction de la fracture par manœuvre externe,
- D'avoir une bonne qualité osseuse,
- D'avoir un fragment trochantérien de taille suffisamment importante,
- D'avoir analysé le type de comminution,
- D'avoir un patient comprenant et acceptant les tenants et les aboutissants de ce type de technique.

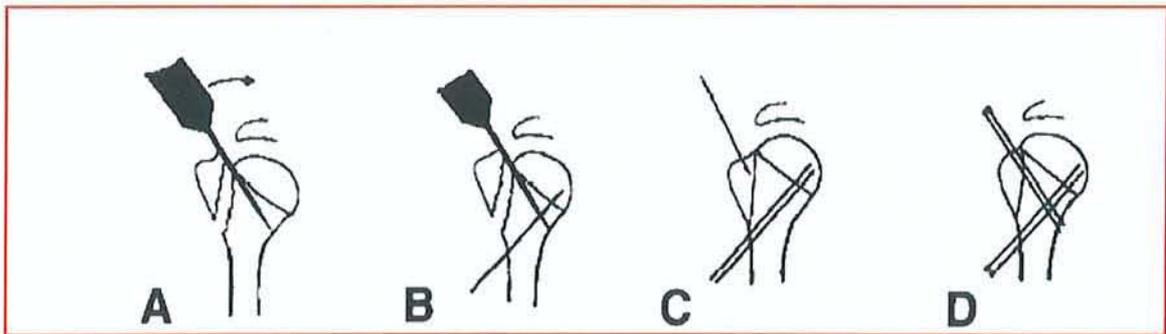


Figure 34 : Technique chirurgicale de l'embrochage percutané<sup>115</sup>.

*A : Réduction de la calotte humérale, B-C : Maintien-fixation de la réduction, D : Réduction-Fixation du tubercule majeur*

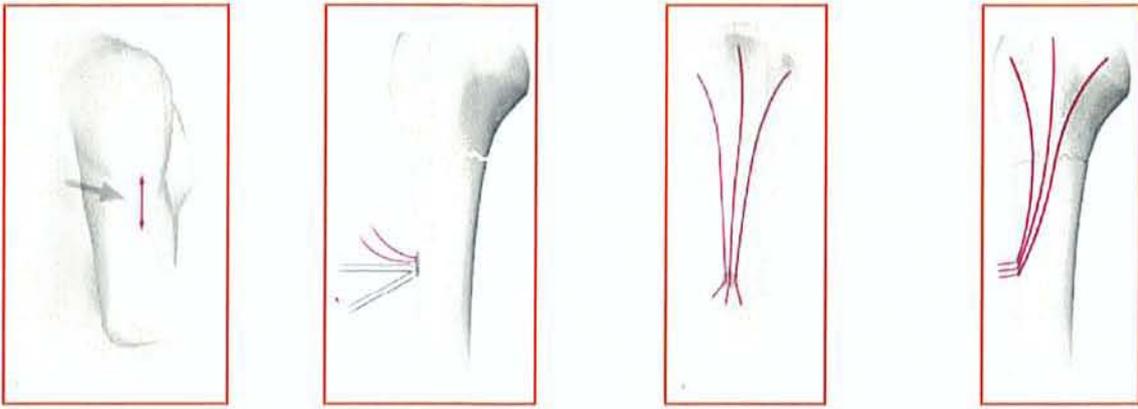


Figure 35 : Fracture 3-part de Neer ostéosynthésée par technique percutanée.

## **B. Embrochage centromédullaires en palmier selon Kapandji**

En 1974, A.I. Kapandji, lors d'un congrès de printemps à la Martinique, expose une nouvelle technique d'ostéosynthèse. En effet, il propose un embrochage à foyer fermé en prenant comme point d'entrée le V-deltaïdien. La publication de cette technique ne surviendra que 15 années plus tard<sup>68</sup>.

Selon la technique décrite par Kapandji<sup>69</sup>, il convient de réaliser une incision en regard du V-deltaïdien d'environ 4 cm et de réaliser une corticotomie externe. Le point d'entrée osseux des broches doit être oblique vers le haut. Trois à quatre broches de Kirchner sont introduites jusqu'à l'os sous chondral après qu'une réduction par manœuvre externe ait été réalisée. Afin d'obtenir un bon maintien des broches, il convient de les positionner de manière divergente.



1. Abord du V deltoïdien    2. Perforation diaphysaire    3. Disposition des broches    4. Section des broches

Figure 36: Technique d'embrochage en palmier selon Kapandji<sup>15</sup>.

En fonction des habitudes, une auto-rééducation peut être mise en route rapidement bien qu'une immobilisation d'au moins 3 semaines soit en règle générale réalisée.

Kapandji<sup>69</sup> présente en 1996 une série de 38 cas, d'âge moyen de 51 ans. Trente trois patients présentaient une fracture du col chirurgical et cinq une fracture cervico-trochantérienne.

Dans 70% des cas, Kapandji a obtenu un excellent ou un bon résultat (le système de révision clinique est propre à Kapandji et est donc peu comparable). En revanche, il retrouve 16 calcs vicieux, 2 parésies radiales et 4 effractions de broches.

D'autres séries francophones ont été réalisées, avec des effectifs assez restreints. En effet, Monin<sup>86</sup> en 99, publie une série de 21 patients d'âge moyen de 66 ans présentant des fractures aussi bien 2-part, 3-part ou 4-part de Neer. Avec un recul de 3,8 ans, il retrouve un Score de Constant moyen de 78,7 / 100 (51-99) avec 70,5% d'excellent résultat. En revanche, on notera 43% de migration de broches, 2 déplacements secondaires, 24% de syndrome régional complexe de type 1, une pseudarthrose, une parésie radiale. Il n'y a pas ici d'analyse du Score de Constant en fonction du type fracturaire.

En 2002, une série de 31 patients est proposée par l'équipe de Le Bellec<sup>76</sup>, l'âge moyen est semblable à celui de Monin<sup>86</sup>. En revanche, le type de fracture se rapproche de la série de Kapandji (fracture du col chirurgical ou fracture cervico-trochitérienne). Au recul moyen, ils retrouvent 70,9% de bons ou d'excellents résultats. Néanmoins, ils retrouvent 48,4% de complications allant de la migration de broches, au syndrome régional complexe de type 1, à la paralysie radiale et à la fracture sur le point d'entrée.

Une série comportant 58 patients et rapportée par Hersan<sup>59</sup>, retrouve chez des sujets d'âge moyen de 63 ans un Score de Constant pondéré de 83,8%. Les mobilités actives en élévation antérieure étaient de l'ordre de 115° et en abduction de l'ordre de 117°. Seulement, 13% de migration de broches ont été retrouvée et 3 déplacements secondaires.

L'avantage retenu pour cette technique est d'avoir une incision à distance du coude (diminution des raideurs du coude), des éléments vasculo-nerveux, et d'être moins délétère sur l'appareil extenseur du coude.

Pour Kapandji<sup>69</sup>, les indications s'adressent aux fractures du col chirurgical à un trait, déplacées, du sujet jeune ou âgé mais actif, et aux fractures cervico-trochitériennes. En revanche, toute fracture articulaire, comminutive et déplacée ne relève pas de ce type de traitement.

### **C. Embrochage centromédullaire ascendant modifié par Hackethal**

En 1961, K.H Hackethal<sup>57</sup> propose de stabiliser les fractures de la diaphyse humérale à foyer fermé, par un faisceau de broches de Kirchner introduites par la fossette olécraniennne.

En 1968, April<sup>5</sup> rapporte son expérience (29 patients revus sur 44) d'embrochage centromédullaire dans les fractures du col chirurgical de l'humérus avec 11 résultats excellents, 10 bons, 5 moyens et 3 mauvais résultats.

L'incision est médiane et trans-tricipitale sur cinq centimètres. Une fois la dissociation des fibres musculaires du triceps réalisée, on repère la fossette olécraniennne, on effectue une trépanation de la corticale latérale de l'humérus 2.5 à 3 cm au dessus du bord supérieur de la fossette. Trois à quatre broches au minimum de 20/10<sup>ème</sup> sont introduites dans le fût médullaire sous contrôle de l'amplificateur de brillance. L'extrémité des broches doit se situer à 1cm du cartilage articulaire<sup>15</sup>.

Peu d'études ont été réalisées sur l'embrochage centromédullaire fasciculé. En 1978, Bombart<sup>16</sup>, avec un suivi à plus de 6 mois de 45 patients, a retrouvé une mobilité normale de l'épaule chez 16 patients (35,5%), bonne (EAA et ELA  $\geq 120^\circ$ ) chez 15 patients (33,3%), moyenne (EAA et ELA comprise entre 90 et 120°) dans 10 cas (22%) et mauvaise dans 4 cas (9%).

Baillet<sup>7</sup> rapporte en terme de mobilité des valeurs moyennes de 110° en EAA, 105° en ELA, et de 25° en rotation externe active (REA). Putz<sup>95</sup> pour sa part, retrouve des mobilités déficitaires avec une EAA à 118°, une ELA à 96° et un REA à 9°.



A



B

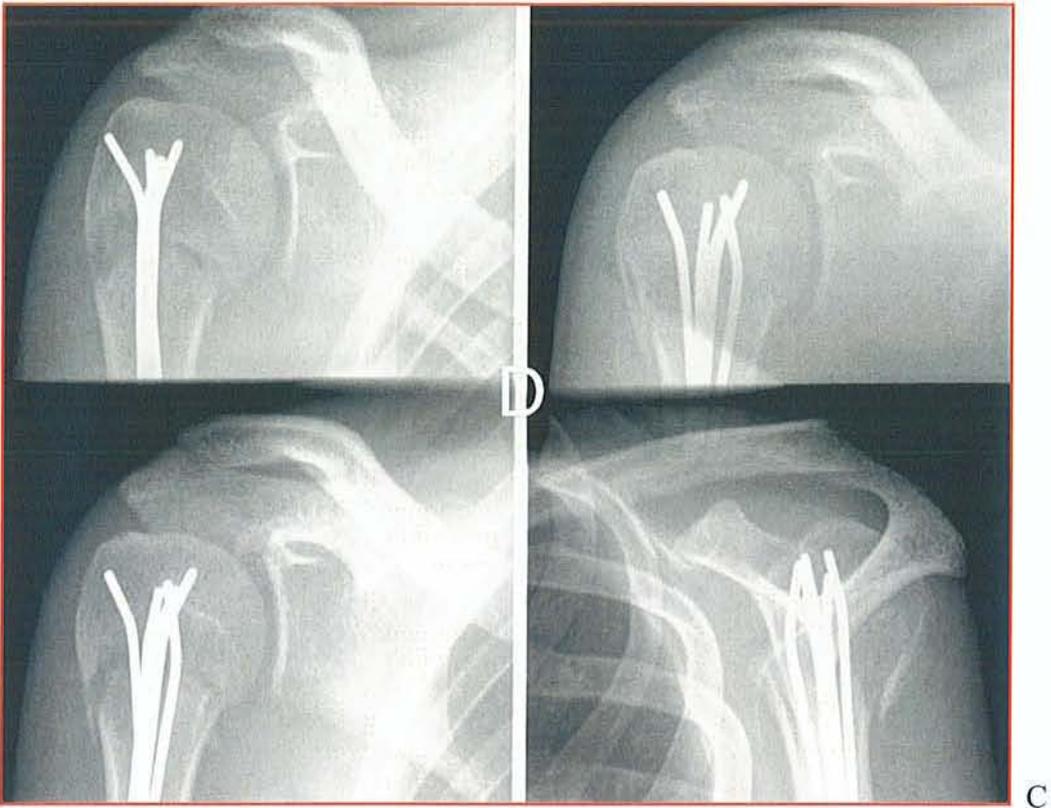


Figure 37 : Fracture 2-part traitée par embrochage fasciculé ascendant.

*A et B : Fracture, C : Contrôles postopératoires.*

#### **D. Enclouage centromédullaire descendant ou antérograde**

Ce type de technique sera abordé plus longuement dans la partie suivante dans la mesure où il s'agit du sujet de notre étude.

## **E. L'ostéosynthèse par plaque verrouillée<sup>15, 47, 119</sup>**

De nombreux modèles de plaques d'ostéosynthèse d'humérus sont actuellement disponibles.

L'utilisation d'une plaque la moins volumineuse possible est souhaitable afin d'éviter tout conflit avec la voûte acromiale.

La voie d'abord préconisée est la voie deltopectorale permettant un abord correcte de la métaphyse humérale, ce que n'offre pas nécessairement une voie supéro-latérale.

Hepp<sup>58</sup> en 2008, a comparé ces deux voies d'abord (fractures de 2, 3 ou 4-part selon Neer) en terme de résultats fonctionnels (Score de Constant). Il ne retrouve pas de différence à 1 an sur la douleur, l'activité et la force ; en revanche, les mobilités en élévation antérieure et abduction sont meilleures à un an avec une voie deltopectorale.

L'abord du foyer de fracture doit être le moins délabrant possible, en respectant les parties molles ayant une insertion osseuse, afin de conserver la vascularisation du fragment céphalique. L'abord de l'extrémité céphalique doit être en règle générale, inter-tubérositaire.

La réduction du tubercule majeur peut être maintenue en premier lieu par une broche. La plaque est ensuite appliquée latéralement en dehors de la longue portion du biceps. Son bord supérieur ne doit pas faire saillie au dessus du tubercule majeur pour éviter tout conflit. Le tubercule mineur doit être ostéosynthésé en dernier.

L'ostéosynthèse par plaque, nécessitant une exposition large, risque d'aggraver une éventuelle dévascularisation osseuse.

De multiples études ont été réalisées utilisant différents systèmes de plaques et notamment depuis quelques années des plaques d'ostéosynthèse verrouillées.

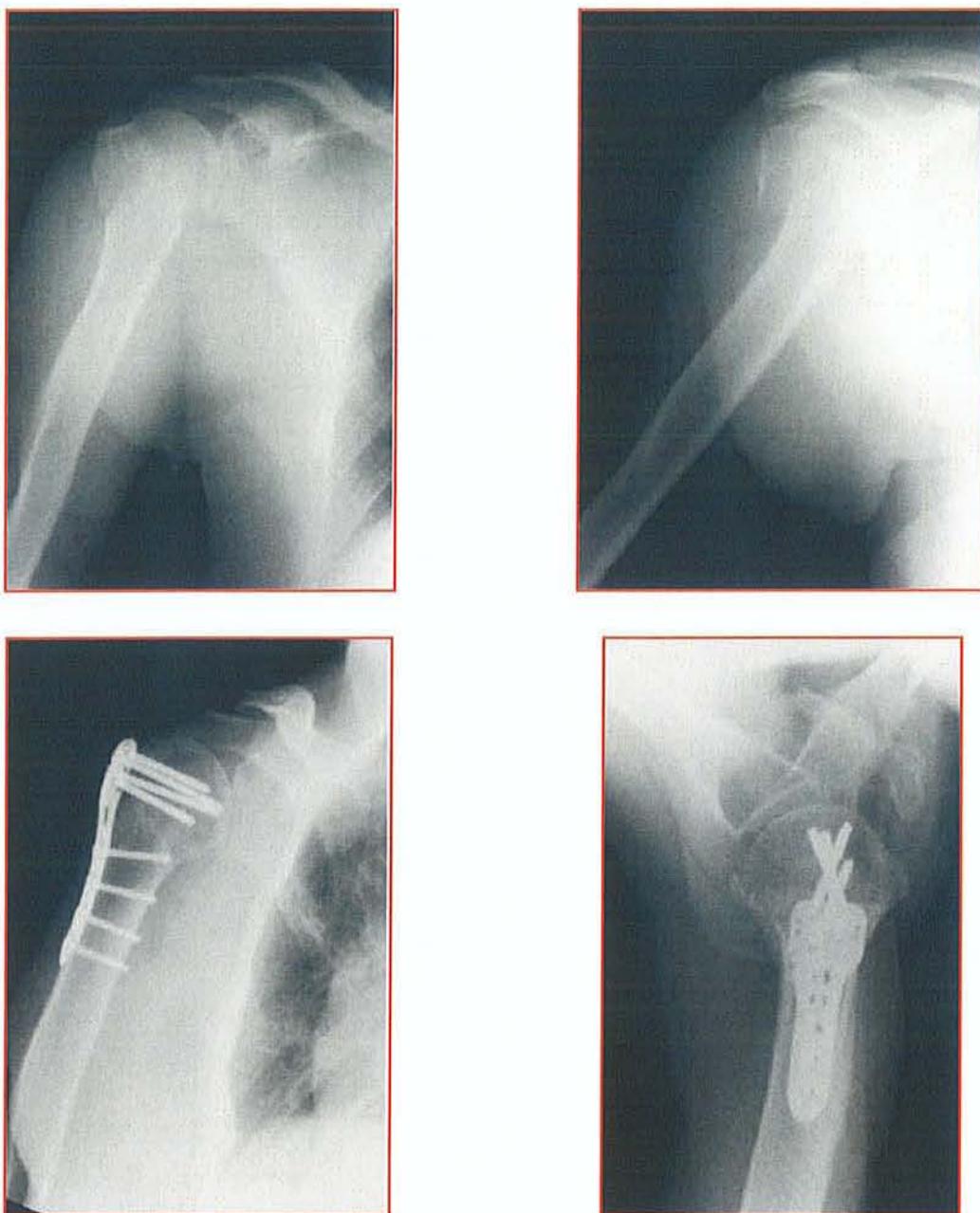


Figure 38 : Ostéosynthèse par plaque verrouillé d'une fracture de type B1.1<sup>48</sup>.

Esser en 94, retrouve avec une plaque AO standard chez 31 patients (âge moyen de 55ans) présentant des fractures 3 et 4-part selon Neer, 81% d'excellents ou de bons résultats. Il note, par ailleurs, dans 16.1% des cas, une faillite des vis et dans 10% des cas, un déplacement secondaire.

Quatre ans plus tard, en utilisant le même type de plaque, chez 98 patients, Hessmann<sup>61</sup> rapporte 71% d'excellents ou de bons résultats, 14,5% de résultats satisfaisants et 14,5% de mauvais résultats.

En 2002, Wiggman<sup>124</sup>, avec 21 patients (fractures 3 et 4-part de Neer) retrouve des résultats similaires avec 87% d'excellents ou de bons résultats avec toutefois 37% d'ostéonécrose au recul moyen de 10ans.

Depuis quelques années, de nouveaux systèmes de plaque sont arrivés sur le marché. Il s'agit des plaques verrouillées. Ont-elles apporté une meilleure prise en charge ?

Walsh<sup>121</sup> a comparé, in vitro, un type de plaque verrouillée et une plaque standard. Il ressort de cette étude que la plaque verrouillée a une très bonne tenue dans la tête humérale. Mais cela reste à prouver in vivo. Plusieurs études existent mais avec de petites séries de patients.

Fankhauser<sup>48</sup>, en 2005, dans une étude prospective sur 29 patients (âge moyen de 64 ans, fractures de type A3.3, B et C de l'AO) obtient avec ces nouveaux systèmes un Score de Constant moyen à 1an de 74,6 / 100, les patients étant quasiment tous indolores (13,9 / 15).

Koukakis<sup>73</sup>, avec 20 patients (âge moyen 62 ans, fractures de type 2, 3 et 4-part de Neer), confirme les résultats de Fankhauser, avec un Score de Constant moyen de 76,1 / 100.

Enfin, dans l'étude menée par Rose<sup>101</sup>, dans le cas de fractures 3 et 4-part de Neer, chez 16 patients, ces derniers sont tous indolores et ont une mobilité moyenne en EAA à 132°, une REA à 43° et une RIA en regard de T11.

### **III. Traitements Chirurgicaux Non Conservateurs**

Ce type de traitement correspond à la mise en place d'une prothèse d'épaule (totale ou hémiarthroplastie).

Neer a été l'instigateur de ce type de chirurgie.

De nombreuses prothèses dite anatomiques sont utilisées et étudiées dans les fractures de type 3 et 4-part de Neer. Pour certains, la réflexion sur la prise en charge des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus a permis la création d'implants prothétiques spécifiques aux fractures.

Depuis quelques années et devant de bons résultats des prothèses inversées, celle-ci ont pris une place à part entière dans le traitement des fractures du sujet âgé.

Ces deux types d'implants s'adressent à des patients d'âge différent.

## **A. Hémi-arthroplastie – Arthroplastie Totale Anatomique d'Epaule**

De multiples évaluations ont été réalisées portant en règle générale sur des fractures chez des sujets âgés entre 60 et 70 ans en moyenne.

Zyto<sup>128</sup>, en 1998, a revu 27 patients (hémi-arthroplasties), il retrouve des résultats décevants avec un Score de Constant moyen de 51 / 100 pour les fractures 3-part et de 46 / 100 pour les 4-Part. L'élévation antérieure active (EAA) moyenne est de l'ordre de 70°, l'élévation latérale active (ELA) de 70°, la rotation externe active (REA) de 50° et la rotation interne active (RIA) de 45°. 16 patients, soit 60%, conservent des douleurs ou une gêne importante.

Bosch<sup>18</sup>, chez 39 patients (hémi-arthroplasties), de moyenne d'âge de 65,4 ans (recul moyen de 42 mois), obtient des résultats de même ordre, avec une EAA à 94,1°, une ELA à 83,2°, un Score de Constant moyen de 65,6 / 100.

Mighell<sup>83</sup>, sur une série de 80 épaules (hémi-arthroplasties), après deux ans de recul, chez des patients de même âge, obtient des résultats plus satisfaisants avec une EAA à 128°, REA à 43°, sauf sur la rotation interne avec une rotation interne au niveau de L2.

Sur une série d'âge équivalent (hémi-arthroplasties), chez 57 patients, Antuña<sup>3</sup>, en 2008, à 5 ans de recul, retrouve 84% de patients asymptomatiques avec une EAA de 100°, une REA de 30° et une RIA en regard de L5. 77,2% des patients estiment avoir un excellent ou un bon résultat, 3,5% un résultat satisfaisant et 19,3% un résultat non satisfaisant.

Enfin, Robinson<sup>100</sup>, avec une étude de 138 fractures ayant bénéficiées d'une hémiarthroplastie, à 1 an de recul, obtient un Score de Constant de 64 / 100.

En France, Boileau<sup>37</sup> et son équipe, en 2002, dans une étude multicentrique comportant 334 patients ayant bénéficié d'une arthroplastie totale d'épaule avec un implant non spécifique de fracture pour 303 d'entre eux, retrouve un Score de Constant moyen de 54 / 100 ( EAA 104°). Pour 31 patients, avec un implant spécialement conçu pour le traitement des fractures, il obtient un score de Constant de 58 / 100 (EAA 114°).



Prothèse Aequalis Press-Fit



Prothèse Aequalis Fracture

Figure 39 : Types Prothèses Anatomiques d'Epaule – Société Tornier®.

Dans les suites de cette recherche, l'implant « Prothèse-Fracture » a été modifié. En 2004, Boileau<sup>65</sup>, avec 72 prothèses implantées chez des patients de 69 ans d'âge moyen, note un Score de Constant pondéré à l'âge et au sexe de 73% avec une EAA de 107°. A deux ans de recul, le résultat fonctionnel est amélioré avec un Score de Constant pondéré à 82% et une EAA de 123°.



Figure 40 : Fracture-Luxation 4-part traitée par Prothèse Aequalis- Fracture®.

## **B. Arthroplastie Totale Inversée d'Épaule**

Grammont en 1989, utilisa les prothèses inversées d'épaule dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Les indications retenues pour ce type d'arthroplastie sont <sup>111</sup>:

- Patient de plus de 75ans,
- Fracture 3 ou 4-part,
- Mauvaise qualité osseuse des tubérosités,
- Rupture de la coiffe des rotateurs,
- Co-morbidités associées.

Bufquin<sup>24</sup>, en 2006, avec une série de 41 patients d'âge moyen de 78 ans, présentant une fracture 3 ou 4-part (dont 12 fractures/Luxations), annonce une EAA moyenne de 97°, une

REA de 30° avec un Score de Constant moyen de 44 / 100 (douleur 12,5 /15, activité 10,9 / 20, mobilité 17,6 / 40, Force de 3,6 /25).

Cazeneuve<sup>29</sup>, la même année, en France, retrouve chez 23 patients, de 75 ans, un Score de Constant de 60 / 100 (80 / 100 du côté sain) avec une EAA et une ELA supérieures à 120°. Les rotations, en revanche, sont très limitées voire nulles.

Plus récemment, Klein<sup>71</sup>, avec 20 patients et un recul de 2,5 ans, note un résultat fonctionnel meilleur que Bufquin avec un Score de Constant moyen de 67,9 / 100, une EAA de 122° et une ELA de 112°.

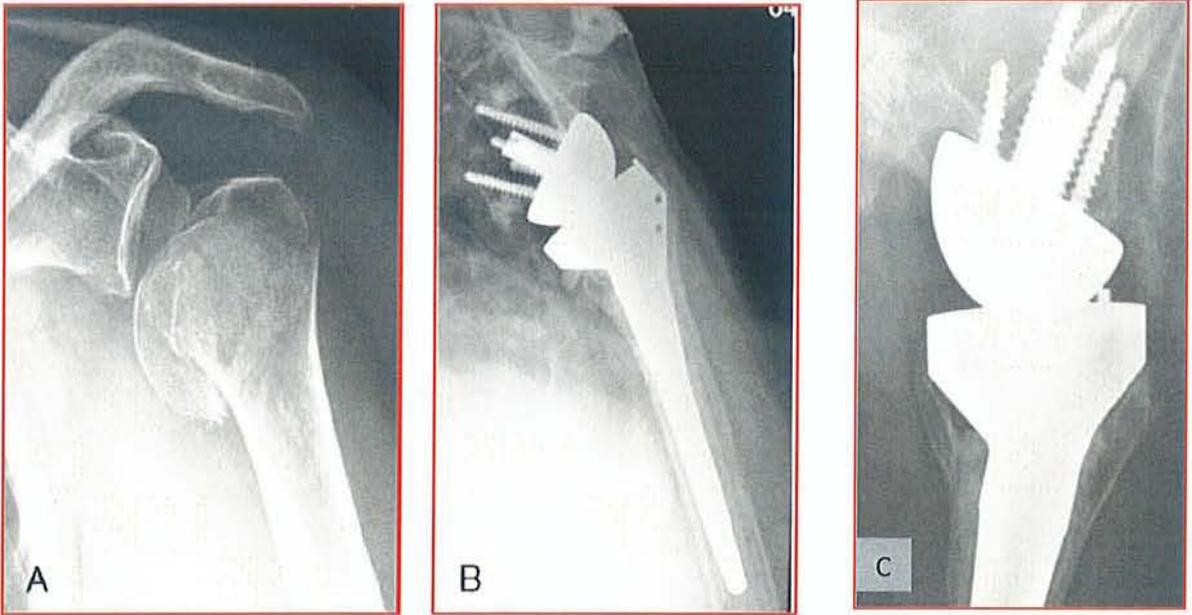


Figure 41 : Patiente 80 ans, présentant une fracture 4-Part selon Neer – Arthroplastie inversée.  
d'épaule.

*A : Fracture, B-C : Résultats Radiographiques à 1 an*

### 3<sup>ème</sup> Partie – Systèmes d’Enclouage Antérograde

L'enclouage antérograde centromédullaire de l'humérus proximal a été évoqué en premier par Mouradian<sup>87</sup> en 1985. En effet, Mouradian a utilisé un clou de Zickel modifié qu'il a adapté à l'extrémité supérieure de l'humérus. Il a pratiqué, entre 1977 et 1984, 31 ostéosyntheses avec des résultats encourageants.

Seidel<sup>107</sup>, en 1986, expérimente un nouveau système d'enclouage pour les fractures diaphysaires de l'humérus. Ce principe d'ostéosynthèse sera ensuite utilisé pour les fractures de l'humérus proximal.

Différents modèles de clou existent et sont utilisés chaque jour. Nous verrons la technique générale d'un enclouage et détaillerons ensuite les particularités des différents clous. Enfin, nous verrons les données de la littérature.

## **I. Technique d'enclouage antérograde**

Comme nous le verrons par la suite, le système le plus retrouvé dans notre étude est le clou TELEGRAPH<sup>®</sup> (Fournitures Hospitalières – Mulhouse), nous détaillerons la technique de ce clou mis au point par le Docteur Cuny (Metz) en 1998.

Il existe 3 techniques opératoires décrites par Cuny :

- La technique standard,
- La technique percutanée,
- La technique du bilboquet.

Quelque soit la technique ou le type de clou, l'installation est toujours la même, en position type « beach chair », l'amplificateur de brillance se plaçant au dessus de l'épaule du patient.

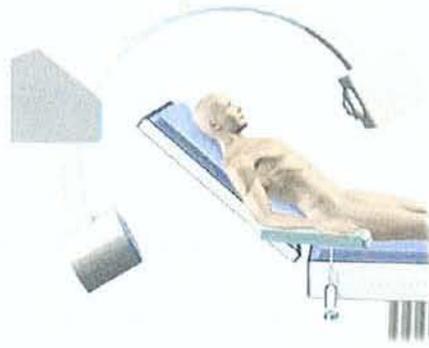


Figure 42 : Installation du patient et position de l'amplificateur de brillance.

### A. La technique standard

La réduction est réalisée avant l'incision.

L'abord est antérolatéral, plus ou moins étendu donnant si nécessaire un accès à l'ensemble des fragments, sans section musculaire, avec possibilité d'une ostéosynthèse directe.

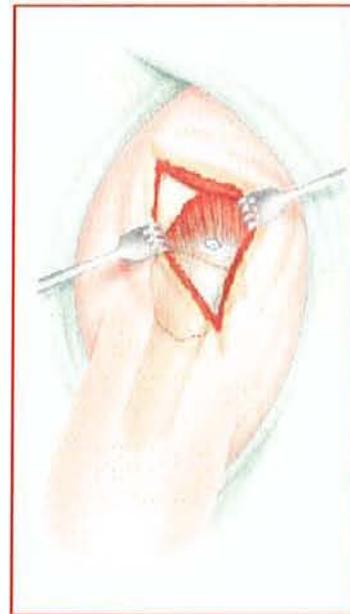
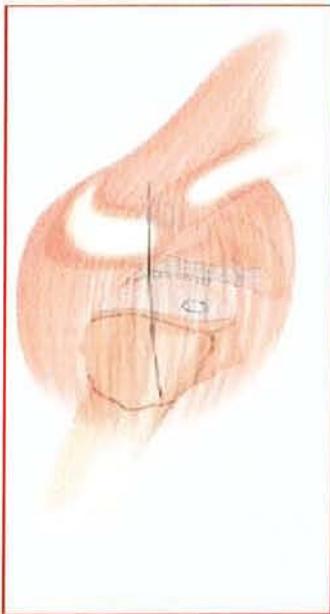


Figure 43 : Voie d'abord supéro-latérale de coiffe.

Le clou est introduit par un orifice situé exactement dans l'axe de la diaphyse humérale, au sommet articulaire de la tête. Sur une tête en place, le point d'entrée articulaire est repéré à 1 cm, en avant et en dedans de l'angle antéro-latéral de l'acromion, lorsque le bras est positionné le long du corps en légère rétropulsion d'environ 20°.

Le clou doit traverser la coiffe des rotateurs en zone musculaire bien vascularisée et non tendineuse afin de permettre une bonne cicatrisation.

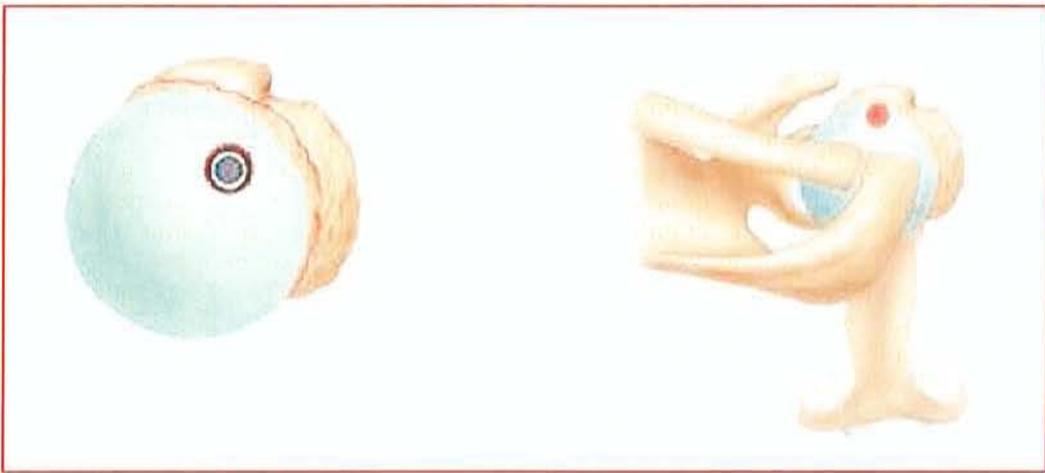


Figure 44 : Point d'entrée du clou

Le clou est descendu sous contrôle scopique afin de contrôler sa position (celui-ci doit être à 0,5 cm en dessous de la surface articulaire)

La synthèse des tubérosités est réalisée soit par les vis autostables du clou, soit par vissage ou ostéosuture si nécessaire. Le verrouillage distal est réalisé à l'aide de l'ancillaire.

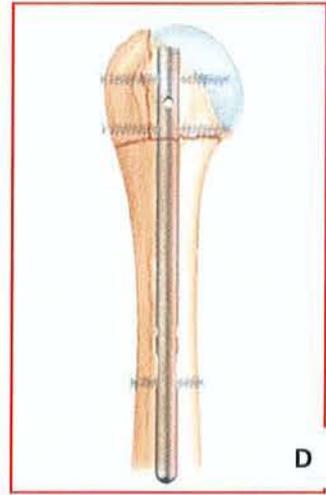
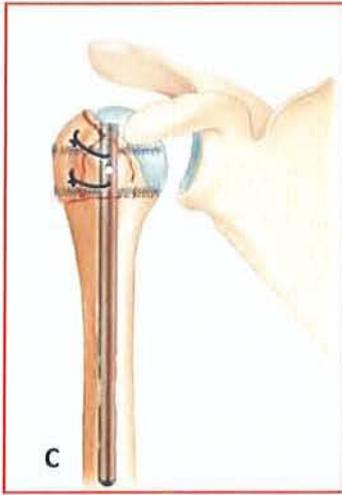
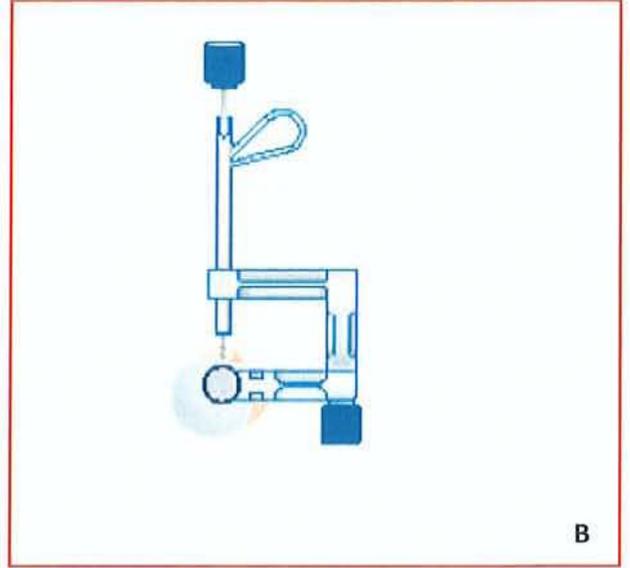
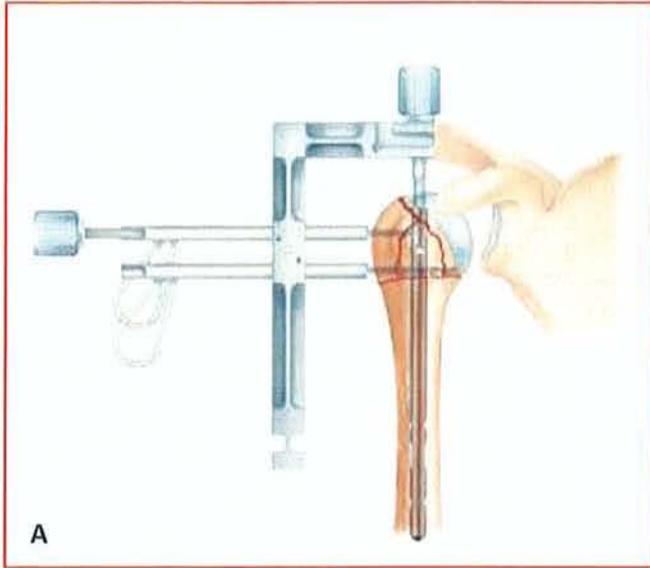


Figure 45 : Technique opératoire.

*A : mise en place du clou et verrouillage proximal, B : verrouillage antéropostérieur, C : aspect avec ostéosuture, D : aspect final sans ostéosuture*

## B. La technique percutanée

Elle est indiquée par le concepteur dans les fractures simples.

La réduction est réalisée au préalable, soit par manœuvre externe, soit à l'aide d'une spatule ou d'une pointe carrée, par un court abord pré-acromial, sous amplificateur de brillance.

Le point d'entrée du clou est repéré sous contrôle scopique, l'incision cutanée est réalisée en regard. Le point d'entrée osseux est amorcé à la pointe carrée, puis on passe les alésoirs de manière progressive. Le verrouillage proximal et distal sont réalisés à l'aide de l'ancillaire.



A



B



C



D



E



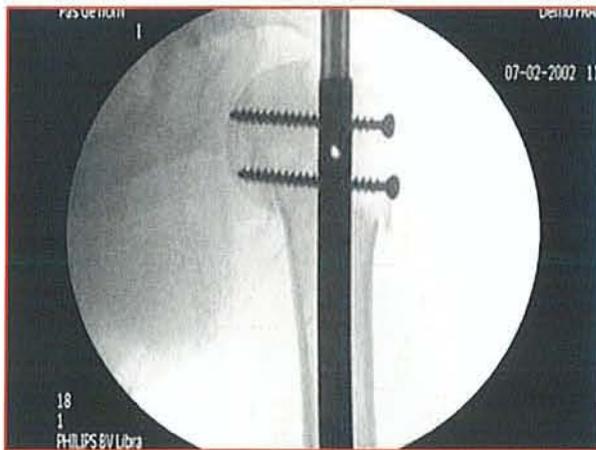
F



G



H



I

**Figure 46** : Mise en place du clou TELEGRAPH<sup>®</sup> en percutané.

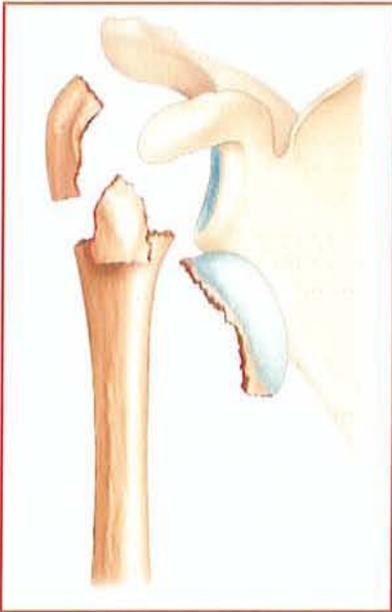
*A : Fracture initiale, B : Réduction de la calotte céphalique avec une spatule, C : Maintien de la réduction par une broche, D : Réduction de la diaphyse, E : Point d'entrée du clou à la pointe carrée, F : Descente du clou, G : Réduction du tubercule majeur, H : Verrouillage proximal, I : Aspect avant verrouillage distal.*

### C. La technique Bilboquet

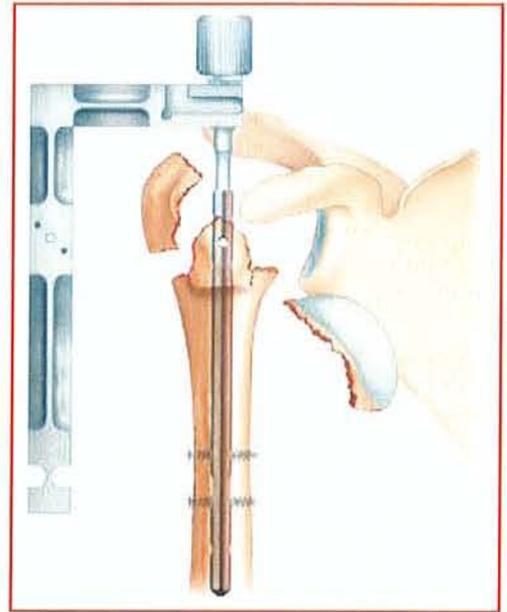
Cette technique est indiquée dans les fractures complexes de l'humérus proximal, à trois ou quatre fragments.

Le principe consiste à mettre en place le clou sans réduction préalable, de verrouiller en distal puis de réduire la tête et de la stabiliser par le verrouillage proximal.

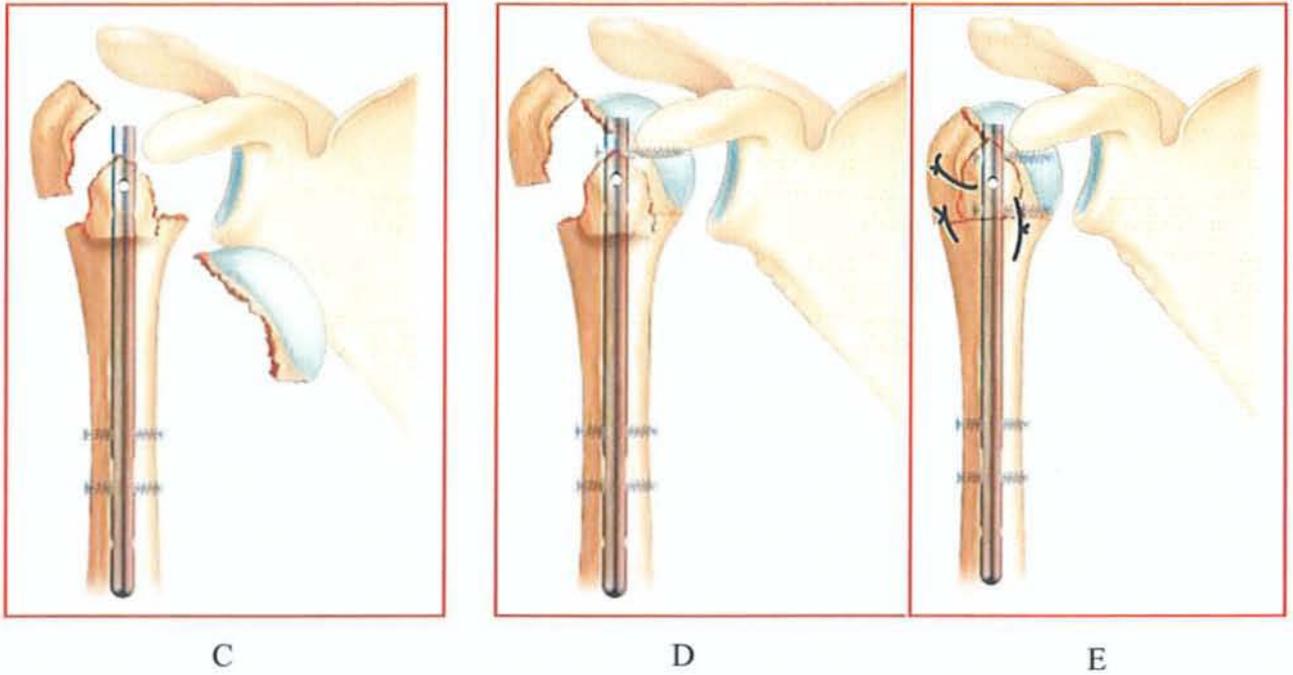
La synthèse des tubérosités est réalisée à la fin soit par ostéosuture soit par vissage complémentaire.



A



B



**Figure 47** : Pose d'un TELEGRAPH<sup>®</sup> - Technique du bilboquet.

A : Fracture-luxation à 4 fragments, B : Mise en place du clou sans réduction des fragments, C : Dépose du porte clou, D : Réduction de la tête et vissage direct, E : Ostéosuture des tubérosités.

## II. Caractéristiques des systèmes d'enclouage antérograde

### A. Le clou TELEGRAPH<sup>®</sup>

Il s'agit d'un clou droit, utilisable des deux côtés. Il est composé en acier inoxydable et mesure 150 mm dans sa version courte. Trois diamètres sont proposés, 7, 8 ou 9 mm afin d'endommager le moins possible la coiffe des rotateurs (selon son auteur).

Un verrouillage proximal et distal est possible. Le verrouillage proximal est assuré par trois vis spongieuses (deux dans le plan frontal et une dans le plan sagittal). Ces vis sont autostables dans le clou, ce système devant conférer au montage, une extrême solidité.

Le verrouillage distal est soit dynamique soit statique.

Pour le concepteur, ce clou apporte 5 avantages :

- Il facilite la réduction anatomique de la fracture,
- Il permet la reconstruction proximale de l'humérus,
- Il assure une consolidation rapide,
- Il autorise une mobilisation précoce,
- Dans de nombreux cas, il peut représenter une alternative à la prothèse d'épaule.



Figure 48 : Clou TELEGRAPH®.

## **B. Le clou Polarus®**

Ce système de clou a été développé depuis 1988 par la société ACUMED® (Hillsboro - OR).

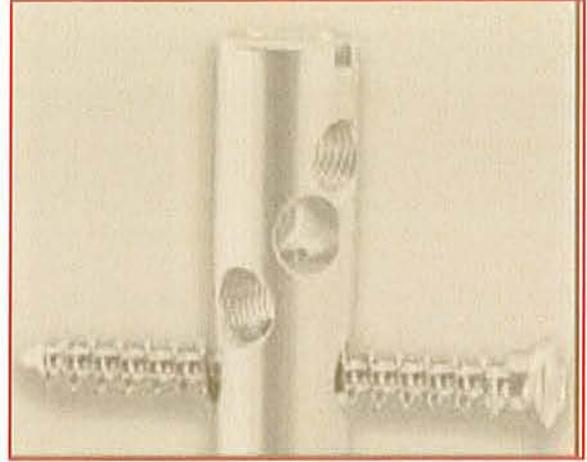
Ce clou permet selon les concepteurs de traiter les fractures 2, 3 et quelques 4-Part de Neer.

Ce clou permet également un verrouillage proximal autostable mais il offre surtout la possibilité de réaliser un verrouillage proximal pluri-axial assurant une meilleure stabilité.

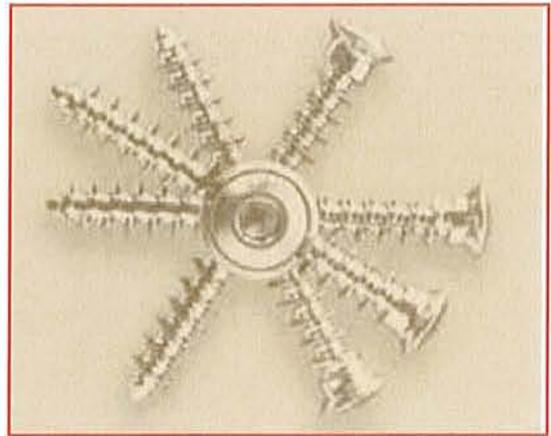
Son diamètre est unique (8 mm) ainsi que sa longueur (150 mm).



A



B



C

Figure 49 : Clou Polarus<sup>®</sup>.

A : Vue d'ensemble du clou, B : Verrouillage des vis proximales dans le clou, C : Verrouillage proximal multiaxial.

### **C. Le clou TARGON®PH**

Ce clou a été développé par la société B Braun® (Tuttlingen – Allemagne) afin de résoudre certains problèmes lors de la prise en charge des fractures de l'humérus proximal.

Pour les concepteurs, la survenue d'une pseudarthrose, d'une ostéonécrose aseptique, le déplacement secondaire des tubérosités synthésées, le « débricolage » des vis de verrouillage proximal, tous ces éléments peuvent être évités par l'utilisation du clou TARGON® PH. En effet, ce clou permettrait une meilleure protection de la vascularisation céphalique (par rapport à une plaque). Le système de verrouillage des vis proximales par un insert en polyéthéréthercétone (PEEK) éviterait la mobilisation des vis. De plus, les vis ont une orientation poly-axiale (comme pour le POLARUS®) permettant une synthèse satisfaisante des tubérosités.

Ce clou présente un diamètre de 10 mm en proximal et 8 mm en distal. Il est disponible en longueur 150 mm.

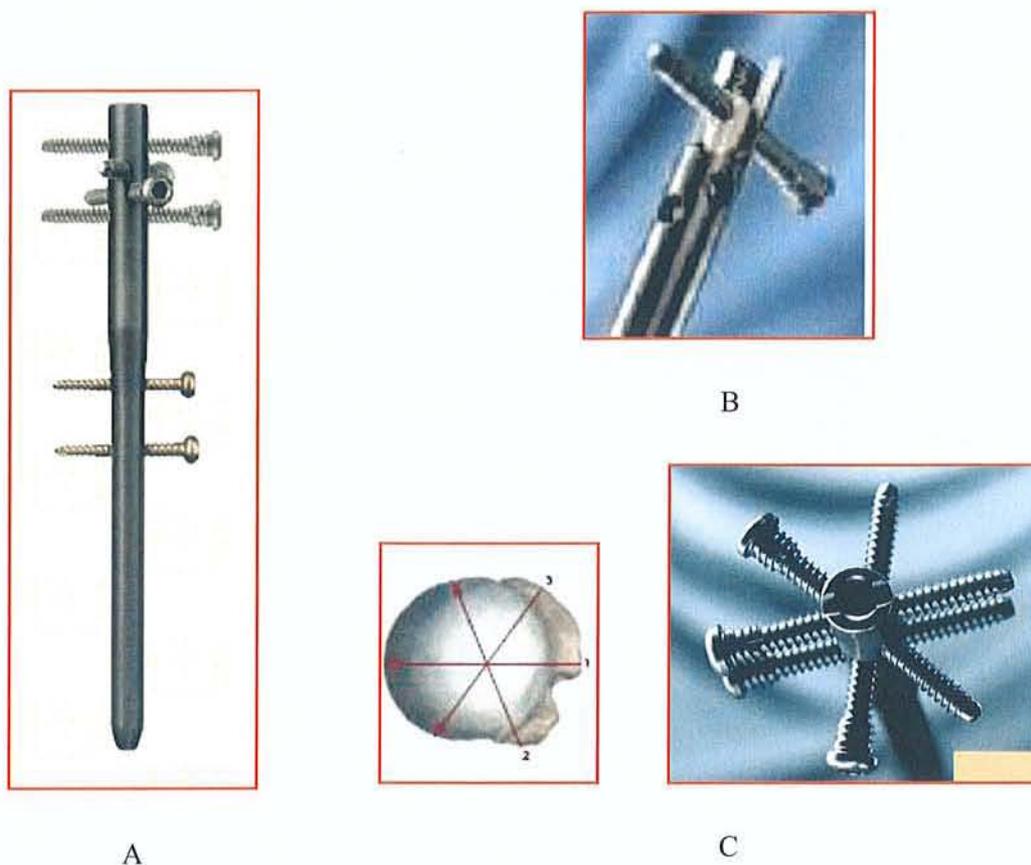


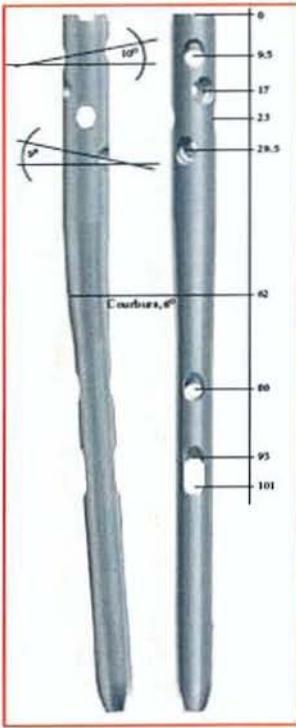
Figure 50 : Clou TARGON<sup>®</sup> PH.

*A : vue d'ensemble du clou, B : système PEEK, C : Orientation des vis de verrouillage proximal.*

#### **D. Clou Huméral Proximal T2<sup>®</sup>**

Ce clou a été développé par la société Stryker<sup>®</sup> (Stryker France – France). Cet implant est, comme ceux précédemment cités, conçu pour permettre une ostéosynthèse rigide, minimisant les déplacements secondaires et les risques vasculaires.

Pour cela, le clou T2 bénéficie d'un faible diamètre (8 mm), de modèles droits ou gauches, de quatre orifices de verrouillage proximal filetés renforcés par un anneau en nylon et d'une courbure de 6°.



A



B



C

**Figure 51** : Clou Stryker T2<sup>®</sup>.

*A : Caractéristiques du clou T2<sup>®</sup>, B : Système de verrouillage des vis proximales, C : aspect final du clou T2<sup>®</sup>.*

## E. Autres systèmes d'enclouage

De nombreuses autres sociétés d'implants médicaux ont développé leur système d'enclouage antérograde. L'ensemble de ses systèmes répondent au même cahier des charges qui comporte

la synthèse des tubérosités en bonne position, un diamètre minimum pour éviter les lésions de la coiffe des rotateurs, une rigidité suffisante pour éviter les déplacements secondaires (VERSANAIL Humeral Proximal<sup>®</sup> de Depuy<sup>®</sup>, Clou huméral TRIGEN<sup>®</sup> de Smith & Nephew....).

### **III. Résultats des enclouages antérogrades de l'humérus**

De nombreuses études ont été réalisées utilisant des clous dans les fractures de l'humérus proximal sur une population de plus de 60-65ans. A l'étranger, les clous les plus étudiés sont le clou POLARUS<sup>®</sup> et le clou TARGON<sup>®</sup>PH alors qu'en France, il s'agit du clou TELEGRAPH<sup>®</sup>.

#### **A. Résultats du clou TARGON<sup>®</sup>PH**

En 2002, lors de la réunion annuelle de la SOFCOT, Chiffolot<sup>31</sup> rapporte chez seulement 10 patients, d'âge moyen de 68 ans, présentant des fractures 2, 3 et 4-part de Neer, un Score de Constant moyen de 60 / 100, une réduction anatomique dans 90% des cas.

Mittlmeyer<sup>85</sup> publie une importante série prospective de 64 patients (sur 221), d'âge moyen de 69 ans, à un an de recul, avec des résultats satisfaisants . Le Score de Constant moyen est de 74,5 / 100 (80,8% par rapport à l'épaule controlatéral). Pour les fractures 2 et 3-part, le Constant moyen est de 74,4 / 100 et de 79,3 / 100. En revanche, pour les fractures 4-part, le Score de Constant moyen est plus faible avec 68,7 / 100.

Plus récemment et sur une série beaucoup plus importante, Linhart<sup>80</sup> retrouve des résultats à un an et deux ans plus encourageants. En effet, chez 51 patients, d'âge moyen de 68,4 ans,

présentant des fractures également 2, 3 et 4-part de Neer, il obtient un Score de Constant moyen à 1 an de 71,2 / 100 et à deux ans, de 68,2 / 100.

## **B. Résultats du clou POLARUS®**

Rajasekhar<sup>96</sup> a étudié ce système d'ostéosynthèse chez 25 patients de 65 ans (3 et 4-Part de Neer) et relève pour 80% des patients, un excellent ou bon résultat, sachant que le Score de Constant moyen est de 66,25 / 100.

Adedapo<sup>1</sup>, également avec une petite série de patients (23 patients – âge moyen 68,7 ans), distingue les résultats dans le cadre de fractures 3-Part et 4-Part de Neer. Il note dans le groupe 3-Part un Score de Constant moyen pondéré de 91,5%, une EAA 170°, une ELA de 155°, une REA de 60° et une RIA de 90°. En revanche, les résultats sont légèrement moins bons dans les fractures 4-Part avec un Score de Constant pondéré de 89%, une EAA de 100°, ELA de 120°, REA de 30° et une RIA de 50°.

Enfin, Sosef<sup>116</sup>, avec 28 patients et une majorité de fractures 2-part de Neer, obtient de bons résultats mais Sosef n'a pas pris en compte la force du Score de Constant, ce qui lui donne un Score de Constant de 89%.

## **C. Résultats du Clou TELEGRAPH®**

Les études réalisées sur le TELEGRAPH® sont françaises et nombreuses d'entre elles sont conduites par le concepteur lui-même.

En 2002, Cuny<sup>43</sup> publie les premiers résultats concernant le TELEGRAPH®. Il a inclus, entre 1998 et 1999, 56 patients, dont l'âge moyen est de 68 ans. Les fractures ont été classées selon

Duparc et tous les types de fractures sont retrouvés avec une majorité de fractures céphalo-tubérositaires de type 2 et de fractures cervico-trochitériennes. A 11 mois de recul, le Score de Constant moyen est de 63 /100, le Score de Constant pondéré est de 88%. Pour les fractures cervico-trochitériennes, le Score de Constant moyen pondéré est 88% et pour les céphalo-tubérositaires, le Score de Constant pondéré est de 89%.

Ces résultats sont du même ordre que ceux publiés avec les autres clous, sachant que cette série est plus importante.

En 2003, Cuny et al.<sup>42</sup> étudient spécifiquement le TELELGRAPH<sup>®</sup> dans les fractures à 4-Part de Neer. 23 patients, de 73 ans d'âge moyen, ont été revus, avec un recul de 2 ans en moyenne. Le Score de Constant moyen est de 63 / 100, le Score de Constant pondéré est de 85%. En termes de mobilité, l'EAA est 130°, l'ELA est de 122°.

Chassat<sup>30</sup> a revu à 13 mois de recul, 25 patients (moyenne d'âge de 72 ans). Il s'agit initialement de fractures 3 et 4-part de Neer. Au recul, le Score de Constant brut est de 60 / 100, le Score de Constant pondéré est de 81%. Dans 63% des cas, une réduction anatomique est obtenue.

Boughebri<sup>19</sup> avec 34 patients, ayant présenté majoritairement des fractures 2 et 3-part, retrouve à la révision (1 an) un Score de Constant moyen de 62 / 100, un Score de Constant pondéré de 82,5%, une EAA 110°, ELA 108°. Dix-huit patients (53%) présentent un excellent ou un bon résultat, 7 cas (20%) ont un résultat moyen, et 9 (27%) ont un mauvais résultat.

Enfin, de nouveau, Cuny<sup>44</sup>, en 2008, rapporte son expérience sur 67 patients avec une révision à 4 ans. L'âge moyen de la série est de 72,1 ans. Les fractures sont, par contre classées, cette fois-ci, en fonction de la classification de l'AO. Le Score de Constant moyen à la révision est de 62 / 100. Le Score de Constant pondéré pour les fractures 2-part est de 93,5% ; pour les fractures-luxations, le Score de Constant pondéré est de 77,5%.

## 4<sup>ème</sup> Partie – Notre Etude

L'enclouage antérograde à foyer fermé de l'humérus proximal a été mis au point afin d'apporter une solution chirurgicale supplémentaire au traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus. L'ensemble des séries rapportées dans la littérature étudie les résultats de l'enclouage antérograde en termes de résultats fonctionnels et/ou anatomique. En revanche, les complications de cette technique sont de manière générale citées sans pour autant que les causes de ces « échecs » soient étudiées ainsi que leur prise en charge.

Cette étude a pour but d'analyser les complications des ostéosynthèses par enclouage centromédullaire descendant, d'identifier une éventuelle cause à ces échecs et d'évaluer les résultats des thérapeutiques choisies.

## **I. Matériel et Méthodes**

Nous avons réalisé une étude rétrospective portant sur 33 dossiers (34 fractures de l'extrémité proximale de l'humérus) de complications d'ostéosynthèse par enclouage antérograde de l'humérus pris en charge secondairement dans deux centres (Clinique de Traumatologie et d'Orthopédie – Nancy, Département de chirurgie orthopédique et traumatologique - Hôpital L'Archet - Nice).

Nous avons, en premier lieu, répertorié l'ensemble des complications d'enclouage antérograde pris en charge dans ces deux centres jusqu'en mars 2008.

L'ensemble des dossiers a pu être analysé par un interne et deux chirurgiens séniors.

La révision des dossiers a été réalisée en deux temps.

Le premier temps comporte l'analyse des données avant la prise en charge dans les deux centres.

Nous avons recherché :

- Données épidémiologiques :
  - sexe,
  - Age,
  - Côté atteint.
  
- Données radiographiques :
  - Type et qualité du bilan para-clinique de la fracture,
  - Classification selon la classification de Neer, AO et Duparc,
  - Présence d'un éperon de plus de 8 mm,
  - Présence d'une charnière métaphyso-épiphysaire,
  - Mesure de l'angle Alpha F quand il y avait possibilité de le faire.
  
- Données opératoires et postopératoires immédiates : délai de prise en charge, voies d'abord, nombre de vis de verrouillage proximal et distal, mesure radiographique de l'angle Alpha F postopératoire.

Le deuxième temps comporte l'analyse des données lors de la prise en charge secondaire dans nos deux centres référents.

Nous avons recherché :

- Données cliniques :
  - Délai moyen de consultation,
  - Score de Constant lors de la prise en charge.
  
- Données radiographiques à la prise en charge :
  - Aspect du clou : remplissage du fût huméral, saillie du clou, verrouillage du clou,
  - Mesure de l'angle Alpha F,

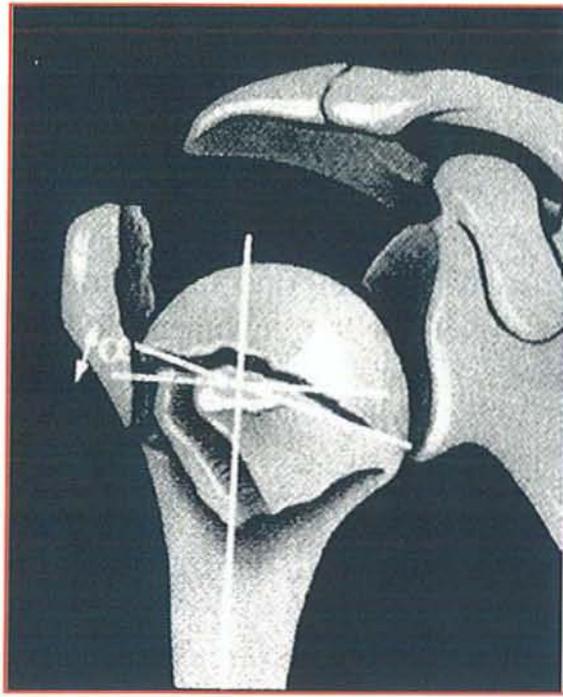


Figure 52 : Méthode de mesure de l'angle Alpha F.

- Dénombrement des complications observées.
  
- Analyse de la prise en charge secondaire :
  - o Type de prise en charge,
  - o Délai de la reprise chirurgicale,
  - o Résultats fonctionnels.

## II. Résultats

### A. Analyse des données avant la prise en charge

#### 1. Données épidémiologiques

Données épidémiologiques	
Nombre	33 Patients – 34 Fractures
Age Moyen au moment de la fracture	56,2 ans [23-89]
Age moyen au recul	60 ans [25-90]
Sexe	23 Femmes / 10 Hommes
Côté atteint	21 côtés droits / 13 côtés gauches

#### 2. Données radiographiques

##### a) *Type et qualité du bilan para-clinique de la fracture*

Un bilan radiographique standard a été réalisé dans tous les cas.

Le bilan radiographique ne retrouvait pas de réelle incidence de face et de profil.

De plus, seul 17,6% des patients avait bénéficié d'un bilan complémentaire par tomodensitométrie.

## b) Classification de la fracture

Selon la classification de Neer, nous avons dénombré :

- 8 fractures 2-part (23,5%),
- 5 fractures 3-part (14,7%),
- 21 fractures 4-part (61,8%).

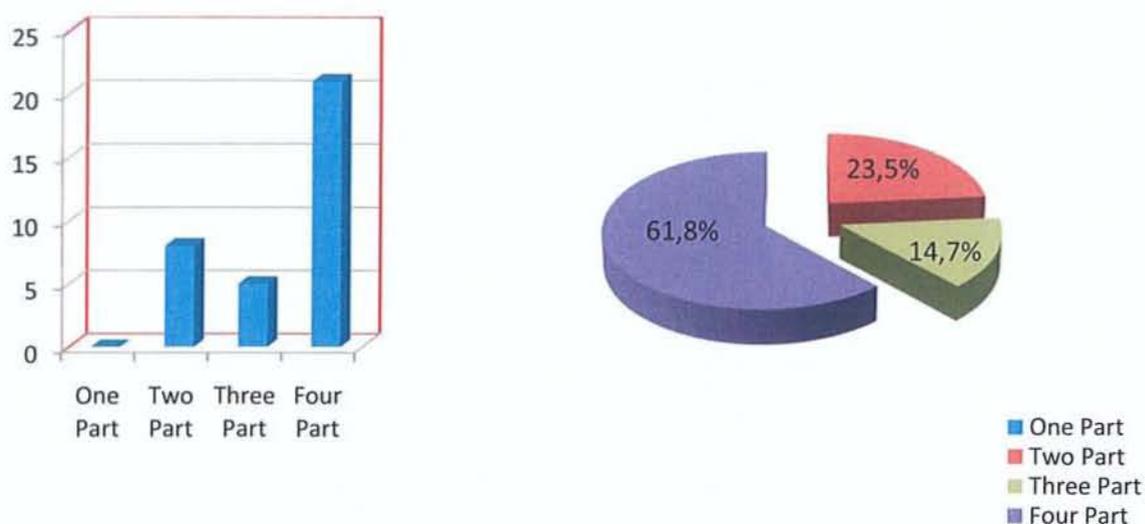


Figure 53 : Répartition selon la classification de Neer.

Selon la classification de l'AO, nous retrouvons :

- 1 fracture de type A2 soit 2,9 %,
- 3 fractures de type A3 soit 8,8 %,
- 6 fractures de type B1 soit 17,6 %,
- 3 fractures de types C1 soit 8,8 %,
- 8 fractures de type C2 soit 23,5 %,
- 13 fractures de type C3 soit 38,2 %.

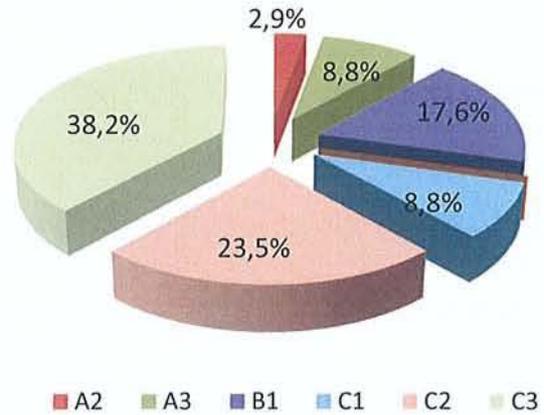
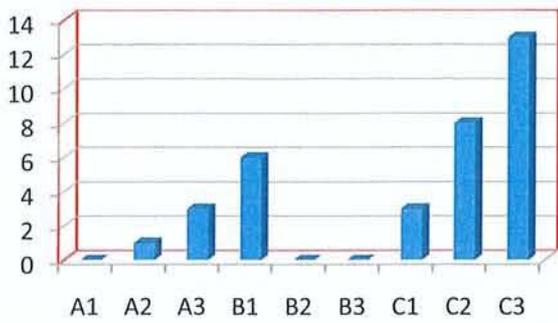


Figure 54 : Répartition selon la classification de l'AO.

Selon la classification de Duparc, nous avons :

- 10 fractures extra-articulaires soit 29,4% avec :
  - o 4 fractures du col chirurgical soit 11,8%,
  - o 6 fractures cervico-trochantériennes soit 17,6%.
- 24 fractures articulaires soit 70,6% avec :
  - o 10 fractures céphalo-tubérositaires de type 2 soit 29,4 %,
  - o 5 fractures céphalo-tubérositaires de type 3 soit 14,7 %,
  - o 9 fractures céphalo-tubérositaires de types 4 soit 26,5 %.

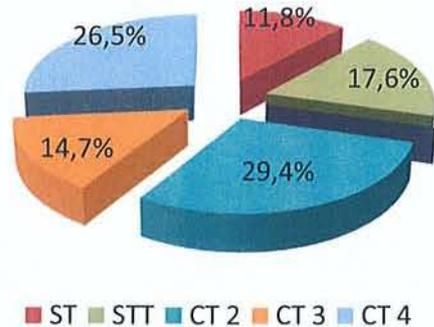
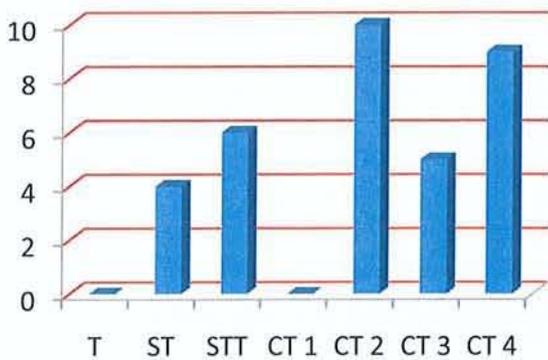


Figure 55 : Répartition selon la classification de Duparc.

### **c) Critère de Hertel**

- Présence d'une charnière métaphyso-épiphytaire

Une charnière métaphyso-épiphytaire a été constatée radiographiquement seulement pour 5 patients (14,7%).

- Présence d'un éperon de 8 mm

Un éperon supérieur à 8 mm a été retrouvé dans 47% des cas avec la répartition suivante :

- 7 fois dans les fractures 2-part,
- 2 fois dans les 3-part,
- 7 fois dans les fractures 4-part de Neer.

### **d) Mesure de l'angle Alpha F préopératoire**

L'angle alpha F a été mesuré par technique informatique en utilisant le logiciel Mesurim Pro 08<sup>®</sup>. Cette mesure a été réalisée sur les radiographies préopératoires de face. Cet angle n'a pu être mesuré que dans 50% des cas faute de clichés radiographiques satisfaisants ou dans les cas de fractures-luxations.

L'angle Alpha F moyen est de 34,8° [-16°, 84°].

## **3. Données opératoires & postopératoires immédiates**

### **a) Délai opératoire**

Le délai opératoire moyen est de 1,2 jour [0-7 jours].

## ***b) Voies d'abord***

Trois types d'abord ont été réalisés :

- Une percutanée (fracture 3-part de Neer),
- Vingt-sept voies antéro-latérales de coiffe,
- Six voies deltopectorales : cinq fractures 4-Part et une fracture 2-Part.

## ***c) Types de clou utilisé***

Un clou TELEGRAPH<sup>®</sup> a été utilisé chez tous les patients.

## ***d) Angle Alpha F postopératoire***

L'angle Alpha moyen postopératoire est de 53° [32-86].

Les valeurs considérées comme normales sont comprises entre 30 et 60°, dans toutes les études évaluant cet angle. Si l'angle Alpha est inférieur à 30°, la calotte céphalique est en valgus alors que si cet angle est supérieur à 60°, on parle de varus de la calotte céphalique ; dans les deux cas, il s'agit d'un défaut de réduction.

Si on réalise une analyse en sous-groupe, on retrouve :

- Pour les fractures 2-Part, un angle  $\alpha$  F moyen de 56° [39-74],
- Pour les fractures 3-Part, un angle  $\alpha$  F moyen de 60° [32-86],
- Pour les fractures 4-Part, un angle  $\alpha$  F moyen de 51° [16-71].

## **B. Analyse des données lors de la prise en charge secondaire**

### **1. Données cliniques**

#### *a) Délai de prise en charge*

Deux reculs ou délais ont été calculés. Nous avons été amenés à prendre en charge ces patients à 18,8 mois en moyenne de leur traumatisme [0,1- 108 mois].

Nous avons également le recul par rapport à notre prise en charge. Celui est de 20 mois en moyenne [0,5- 108 mois].

#### *b) Résultat fonctionnel*

Nous avons réalisé un Score de Constant<sup>36</sup> au moment de la prise en charge première et au recul de la prise en charge secondaire.

Nous avons également calculé le Score de Constant pondéré.

Le Score de Constant moyen lors de la première consultation est de 29,5 / 100 [11-73]. Le Score de Constant pondéré moyen est à 34,3% [16-97].

### **2. Données radiographiques à la prise en charge**

#### *a) Angle Alpha F*

L'angle Alpha F est de 59° [16-180]. Ceci montre que les fractures ont eu tendance à être synthésées en varus même si certaines ont été traitées en « l'état » et laissées en valgus.

La modification de l'angle Alpha F montre une tendance au déplacement en varus de la calotte céphalique ( $\alpha F$  post-op = 53°,  $\alpha F$  au recul = 59°).

### **b) Analyse de l'enclouage**

Nous avons analysé radiographiquement le clou, les verrouillages proximaux et distaux, le remplissage du fût huméral.

Un clou saillant a été retrouvé dans 44,1% des cas (15 clous).

Le verrouillage proximal est en moyenne réalisé par 2 vis même si pour certaines fractures, il n'y a qu'une vis et pour d'autres 3 vis.

Le verrouillage distal est inexistant dans 10 cas (29,4%), réalisé par une vis dans environ la moitié des cas (19 épaules – 55,9%) et réalisé avec 2 vis dans 5 cas (14,7%).

Le remplissage du fût huméral par le clou, n'est satisfaisant que pour 15 épaules (44,1%) ; pour 11 épaules, le clou est plus ou moins remplissant (32,4%) et il n'est pas du tout remplissant pour 8 épaules (23,5%).

A noter que lorsque le clou est verrouillé par une vis ou non verrouillé (24 cas), celui-ci est remplissant dans 15 cas soit dans 62,5% des cas.

### **3. Types de complications constatées**

Toutes les complications (cliniques et radiographiques) ont été répertoriées. On retrouve :

- 20 calcs vicieux (58,8%) dont 15 des tubérosités (44,1%) et 5 de la calotte céphalique (14,7%),
- 17 défaillances du matériel (50%) dont 15 saillies de clou, 2 saillies de vis (5,9%),
- 10 nécroses aseptiques de la tête humérale (29,8%),
- 7 pseudarthroses du col chirurgical (23,5%),
- 4 ruptures de coiffe (11,8%),
- 3 déplacements secondaires précoces majeurs (DSM) (8,8%),
- 2 lésions du nerf axillaire (5,9%),
- 1 « fracas » de tête humérale à l'introduction du clou (2,9%).

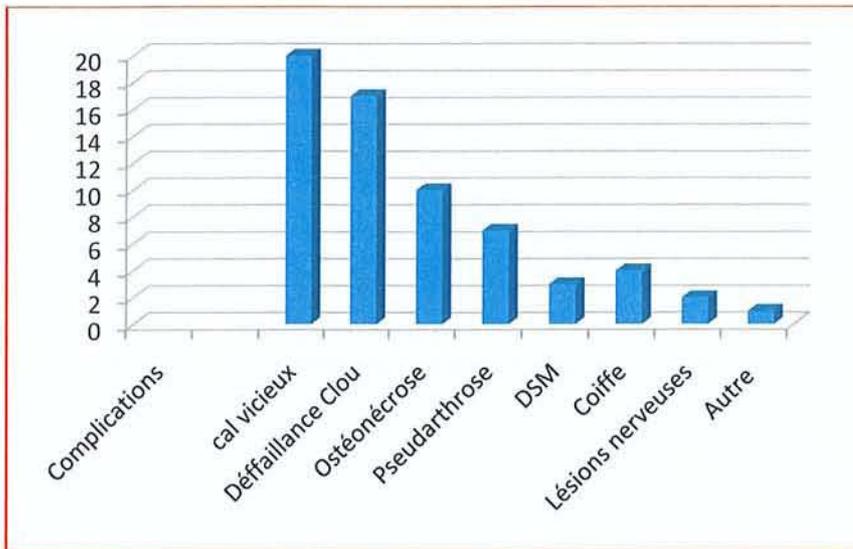


Figure 56 : Complications répertoriées lors de la révision.

#### 4. Analyse de la prise en charge secondaire

##### a) Type de prise en charge

La prise en charge secondaire a été variable en fonction des complications rencontrées.

Une reprise chirurgicale a été nécessaire pour 31 patients (91,2%).

Nous avons dénombré dans la prise en charge :

- 18 prothèses d'épaule (9 prothèses inversées, 5 prothèses Aequalis-Fracture® et 4 prothèses anatomiques),
- 4 reprises pour nouvelle ostéosynthèse (3 plaques vissées et 1 reprise par clou),
- 7 traitements conservateurs (4 ablations de matériel pour ostéonécrose),
- 3 ablations de matériel (partielle ou totale),
- 2 arthrolyses (une couplée à une réparation de coiffe-ablation de matériel et une à une ablation de matériel).

**b) Résultats fonctionnels de la reprise**

Le Score de Constant, au dernier suivi, après prise en charge secondaire dans nos établissements, est de 44,3 / 100 [15-73] et le Score de Constant pondéré est de 57,8% [17-104].

Les résultats fonctionnels en fonction du type de reprise sont détaillés dans le tableau suivant.

	CS Moyen (/100)	CS pondéré Moyen (%)	Recul (en mois)
Groupe Prothèses	45,4	60,9	19,3
Groupe Ostéosynthèse	48,3	61,3	13
Groupe Conservateur	41,6	49,4	32
Ablation matériel – Arthrolyse	46,7	56,7	3,9

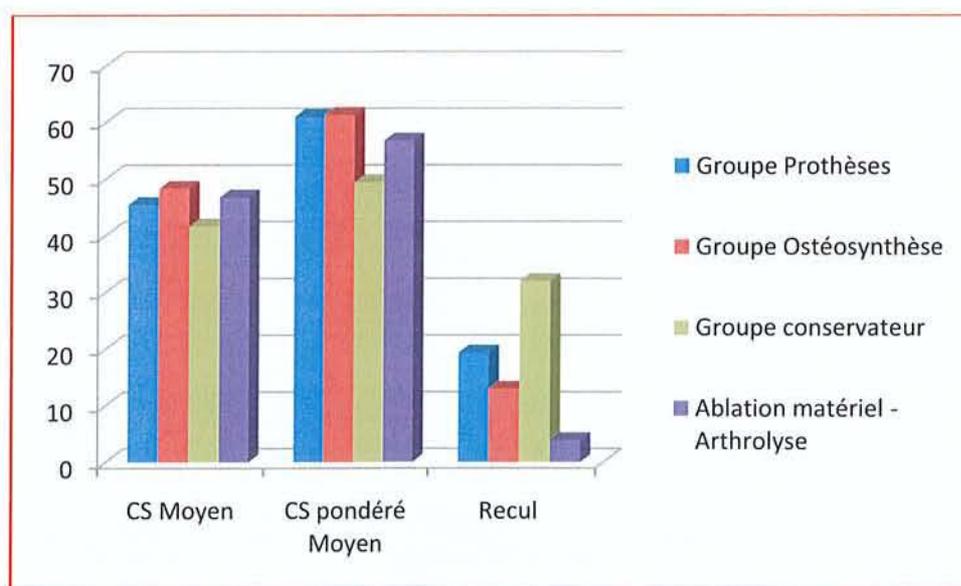


Figure 57 : Résultats au recul en fonction de l'attitude adoptée.

## 5. Analyse en sous- groupes

Nous avons enfin réalisé une analyse en fonction du type fracturaire initial selon la classification de Neer.

Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants.

### a) Données épidémiologiques

Les trois groupes ne sont pas identiques en terme d'effectif, nous avons 3 à 4 fois plus de fractures 4-part de Neer.

En revanche, en termes de moyenne d'âge ceux-ci sont similaires.

	<b>Fractures 2-part</b>	<b>Fractures 3-part</b>	<b>Fractures 4-part</b>
<b>Nombre patients</b>	8	5	21
<b>Age moyen fracture (ans)</b>	57,3	55,6	56
<b>Age Moyen Recul (Ans)</b>	61,4	59,6	59,8
<b>Recul Clou (Mois)</b>	17,1	12,2	21
<b>Recul PEC secondaire (Mois)</b>	17,9	25,4	19,5

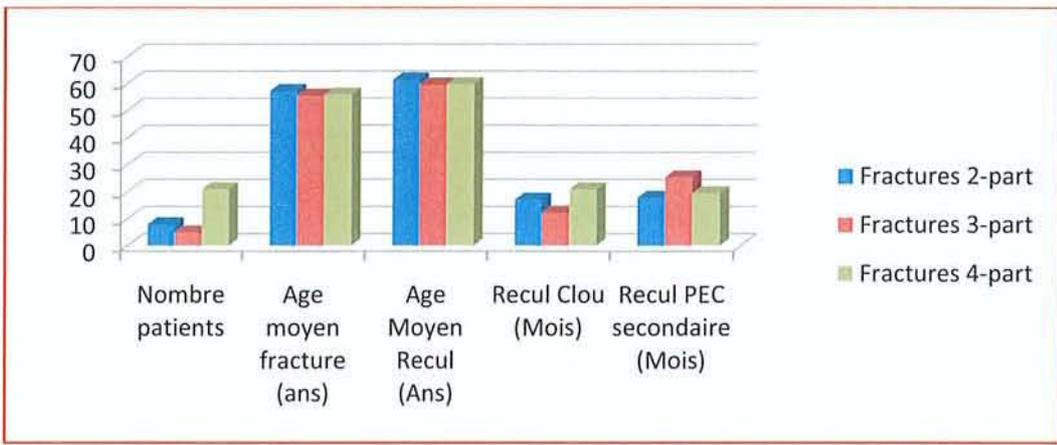


Figure 58 : Données épidémiologiques – analyse en sous-groupes.

*b) Types de complications rencontrées*

	Fractures 2-part	Fractures 3-part	Fractures 4-part
<b>Cal vicieux des tubérosités</b>	1	2	12
<b>Saillie du clou</b>	4	2	9
<b>Ostéonécrose</b>	1	2	7
<b>Pseudarthrose</b>	1	1	5
<b>Déplacement secondaire</b>	0	0	3
<b>Rupture de coiffe</b>	3	0	1
<b>Lésion nerveuse</b>	0	1	1
<b>Autres</b>	0	0	1

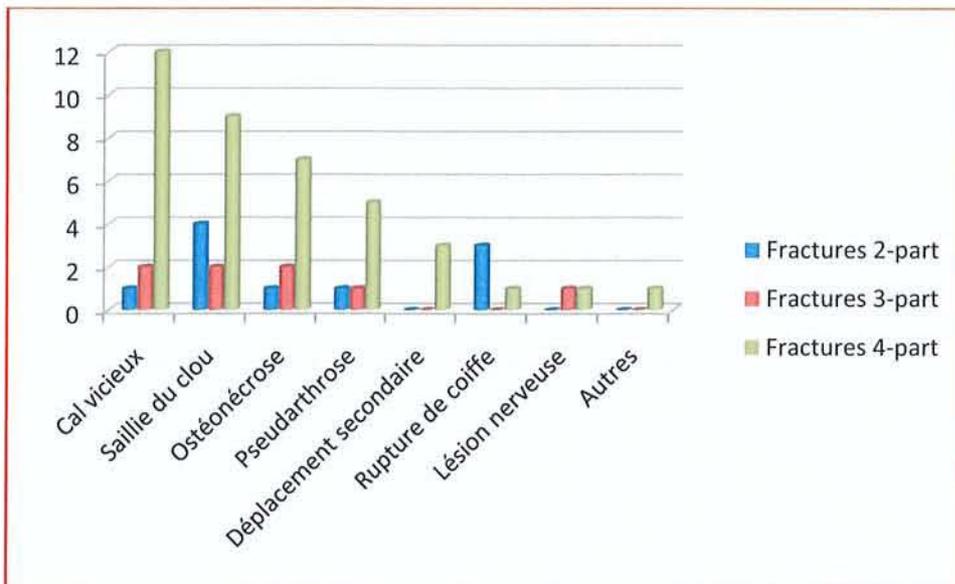


Figure 59 : Complications rencontrées – analyse en sous-groupes.

A la vue de ce tableau, il semble que les fractures 4-part de Neer soient plus sujettes aux complications.

### c) Résultats fonctionnels

Lors de la prise en charge initiale, on remarque une grande différence entre les trois groupes en termes de scores fonctionnels.

Les fractures 3-part avaient le score fonctionnel le plus faible lors de notre prise en charge et ce sont-elles qui ont la meilleure progression de ce même score.

En revanche, le résultat fonctionnel pour les fractures 4-part est insatisfaisant.

	Fractures 2-part	Fractures 3-part	Fractures 4-part
CS* moyen à la PEC (/100)	40,4	14,3	27,3
CS* Pondéré à la PEC (en %)	51,6	20,3	35,1
CS* au recul (/100)	53	48	41,2
CS* pondéré au recul (en %)	66,8	65	53,6
$\Delta$ CS* moyen	26,4	33,7	13,9
$\Delta$ CS* pondéré	15,2	44,7	18,5

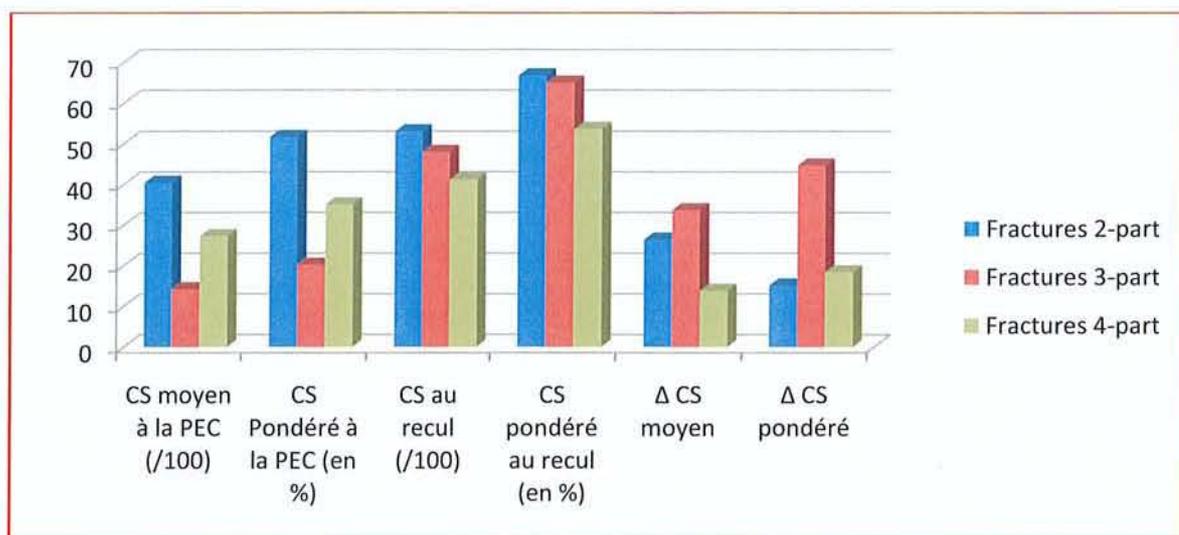


Figure 60 : Score fonctionnel – analyse en sous-groupes.

\*CS : Score de Constant

## 5ème Partie – Discussion

Prendre en charge une fracture de l'humérus proximal est difficile.

Plusieurs revues de la littérature<sup>26, 32, 35, 63, 67, 84, 105, 117</sup> ont été réalisées avec analyses des résultats de différents types de traitement, allant du traitement orthopédique à la prothèse pour fracture. Dans ces méta-analyses, une conduite à tenir précise, en fonction du type fracture, est rarement explicitée car très variable en fonction des auteurs. Toutefois, certains auteurs comme Krishnan<sup>74</sup> et Vallier<sup>118</sup> ne considèrent pas l'enclouage antérograde comme une solution thérapeutique devant un taux de complications qu'ils jugent trop important .

Concernant le sujet principal de cet écrit, peu d'études rapportent les complications des fractures de l'humérus proximal, en fonction du type de traitement et étudient encore moins le devenir de ces complications.

Smith<sup>114</sup> a répertorié toutes les complications des traitements chirurgicaux des fractures de l'humérus proximal (plusieurs types d'ostéosynthèses et prothèses). Il retrouve sur 82 épaules opérées d'une ostéosynthèse, 42 complications (51%) comprenant 12 défauts de réduction, 13 déplacements secondaires, 9 pseudarthroses, 3 infections postopératoires et une rupture de coiffe.

Lanting<sup>75</sup> a réalisé, de son côté, une revue de la littérature des modalités thérapeutiques. Il a recherché le taux de complications, en fonction du type de fracture et du type de traitement.

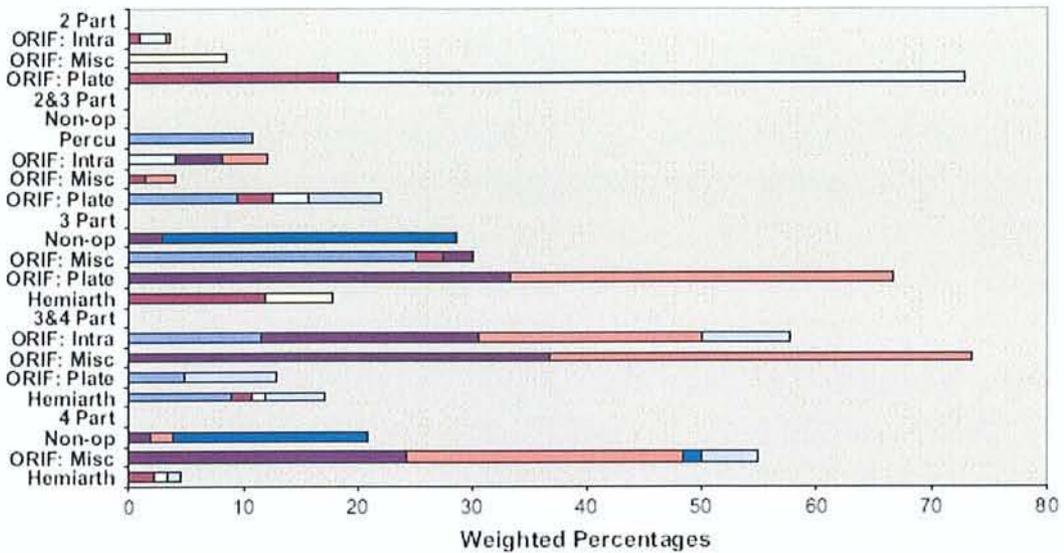


Figure 61 : Taux de complications en fonction de la fracture et du type de traitement<sup>75</sup>.

(*Non-op* : traitement orthopédique, *Percu* : Percutané, *ORIF-intra* : Enclouage, *ORIF-Misc* : Greffe osseuse, *ORIF-Plate* : Plaque, *Hémiarth* : Hémi-artroplastie)

Boileau<sup>14</sup> et Elkowitz<sup>46</sup> énoncent des principes primordiaux pour aider à la bonne prise en charge de ces fractures. Pour Boileau, deux formules résument les erreurs et pièges à éviter.

« On n'opère pas sans radiographies »

« On n'opère pas des radiographies »

Dans notre étude, ce premier principe n'a pas été respecté dans de nombreux cas dans la mesure où le bilan radiographique est insuffisant et/ou de mauvaise qualité (17,6% seulement de tomodensitométrie).



Figure 62 : Type de bilan radiographique observé au cours de cette étude.

*Patiente âgée de 62 ans au moment du traumatisme.*

Est-ce une des causes des complications observées ? Probablement. Un bilan radiographique de qualité médiocre et/ou incomplet, ne permet pas une bonne compréhension de la fracture.

Cette étude rétrospective ne nous permet pas de donner de taux de survenue de complications dans les ostéosynthèses par clou TELEGRAPH<sup>®</sup>, car il ne s'agit pas d'une série de pose de clou mais il s'agit déjà d'une série de complications. De plus, son caractère rétrospectif ne permet pas d'avoir un recueil de données des plus exhaustif.

Les études citées précédemment sur les clous dédiés aux fractures de l'humérus proximal abordent ces complications en les dénombrant.

Cuny<sup>43</sup>, lors de la publication de la première série de TELEGRAPH<sup>®</sup>, retrouve 15 conflits secondaires à un clou saillant ou à une mobilisation d'une des vis de verrouillage (26%), un déplacement secondaire (1,75%) et une nécrose (1,75%) pour 57 fractures traitées. Trois

reprises chirurgicales (5,3%) ont été nécessaires par insuffisance de réduction lors de la première intervention.

Chassat<sup>30</sup>, dans son étude ne comportant que des fractures 3 et 4-part de Neer, constate 5 bris de vis (20%), 5 ostéonécroses aseptiques (20%) et 4 saillies de clou (16%).

Cuny<sup>42, 44</sup>, dans les fractures 3 et 4-part exclusivement, retrouve toujours le même ordre de grandeur de survenue de saillie de clou.

Qu'en est-il des autres systèmes d'enclouage ?

Linhart<sup>80</sup> lors de son étude sur le clou Targon<sup>®</sup>PH dénombre 10 complications chez 51 patients (19,6%) avec dans 5 cas (9,8%), une mobilisation et/ou une rupture d'une vis de verrouillage, dans 3 cas, une ostéonécrose ayant nécessité une héli-arthroplastie, secondairement. Mittlmeier<sup>85</sup>, annonce pour sa part à 8,7 mois de recul, 51% de complications (59 sur 115 patients) comprenant notamment 26 mobilisation de vis (22,6%), 9 ostéonécroses (4,4%) et 3 pseudarthroses (2,6%).

Dans les trois études précédemment citées sur le clou Polarus<sup>®</sup>, Rajasekhar<sup>96</sup> note une pseudarthrose (4%), une ostéonécrose (4%) et une mobilisation de vis (4%) sur 25 clous posés. Adedapo<sup>1</sup> observe, de son côté, trois mobilisations de vis (13%) et une nécrose (23 patients). En revanche, Sosef<sup>116</sup> rapporte pour un nombre similaire de patients, 9 complications (32%) dont 6 liées à une vis ou une saillie du clou.

Au total, les complications des enclouages antérogrades de l'humérus existent et sont variables en fonction des séries.

Nous avons fait la révision de 34 dossiers de complications de clou TELEGRAPH<sup>®</sup> et nous avons recherché une ou plusieurs étiologies.

Nous avons dissocié trois grands types de complications :

- Les mauvaises indications d'enclouage descendant,
- Les complications liées au clou utilisé,
- Les complications liées à la fracture.

Nous avons considéré à la vue de notre série que l'ostéosynthèse par clou antérograde n'est pas adaptée aux fractures 4-part de Neer et notamment les fractures-luxations aussi bien du sujet jeune que du sujet âgé. En effet, il s'agit de la catégorie pour laquelle nous avons été amenés à prendre en charge le plus de complications (21 cas sur 34). Le bilan fonctionnel lors de notre prise en charge était insatisfaisant avec présence de douleur et de perte de mobilité (Score de Constant moyen 27,3 / 100).

Le taux de complications retrouvé est plus important que dans les groupes des fractures 2 et 3-part.

Lors de l'analyse radiographique, nous avons retrouvé un taux important de cals vicieux notamment du tubercule majeur (57,1%), de la calotte céphalique dans une moindre mesure (angle  $\alpha F$  moyen de  $59^\circ$ ).

L'ensemble de ces données malgré les résultats « satisfaisants » rapportés par la littérature<sup>1, 19, 30, 31, 42, 44</sup> nous tend à ne pas donner priorité à ce type de traitement pour les fractures 4-part.



A



B

**Figure 63 :** Patiente de 67ans au moment de la fracture – Fracture-luxation épaule gauche.

*A : radiographie unique de la fracture, B : contrôle postopératoire (Tubercule majeur non synthésé, calotte céphalique en valgus).*

En ce qui concerne les complications liées au clou lui-même, il s'agit :

- Des mobilisations de vis et des bris de vis,
- Du défaut de stabilité du montage,
- Des défauts de réduction notamment du tubercule majeur (liés au clou ou à l'opérateur),
- Des saillies de clous entraînant un conflit voire une rupture de coiffe,

Le clou TELEGRAPH<sup>®</sup> possède un système de verrouillage des vis proximales dans le clou afin d'assurer leur maintien. Ce type de problème n'est pas spécifique de ce type de clou. En effet, les auteurs utilisant d'autres clous sur le marché, possédant également leur propre système de verrouillage de vis dans le clou, ont noté ce genre de problème<sup>1, 80, 96</sup>.

La stabilisation des vis dans une épiphyse supérieure d'humérus est un problème car nous sommes régulièrement confrontés à un os ostéoporotique dans lequel les vis n'ont qu'une tenue moyenne. Liew<sup>79</sup> a étudié et rechercher la meilleure position dans la calotte céphalique permettant d'assurer la meilleure fixation . Il s'avère que les vis doivent être positionnées au centre de la tête jusqu'à l'os sous-chondral. Cette position idéale, pour un bon maintien, ne peut pas toujours être obtenue en fonction de la qualité de la réduction de l'épiphyse par rapport à la diaphyse.

De plus, il semble que le système de verrouillage dans le clou ne soit pas optimal, dans la mesure où nous avons constaté comme différents auteurs des mobilisations de vis. Ce système a évolué ainsi que les vis dans la nouvelle version du TELEGRAPH<sup>®</sup> en espérant que ce nouveau modèle apportera plus de satisfaction.



Figure 64 : Mobilisation de vis avec un clou TELEGRAPH.

Bien qu'un clou ait une meilleure stabilité et une meilleure rigidité que les ostéosynthèses par broches<sup>123</sup> ou par plaques<sup>70</sup>, il apparaît néanmoins des déplacements secondaires et des pseudarthroses. Nous avons mis en évidence dans cette étude, un défaut de verrouillage distal du clou alors que celui-ci n'est pas remplissant dans 10 cas (29,4%) et verrouillé par une vis dans 19 cas (55,9%). Dans les cas de pseudarthrose, 2 clous sur 3 n'étaient pas verrouillés par deux vis et le clou n'était pas remplissant 5 fois sur 7.

A



B



Figure 65 : Patiente de 59 ans au moment du traumatisme.

A : Fracture-Luxation 4-Part, B : Défaut de réduction de la calotte céphalique et des tubérosités.

Evolution vers la pseudarthrose du col chirurgical.

Dans les trois déplacements majeurs rencontrés, à chaque fois, le clou n'était pas remplissant et non verrouillé par deux vis comme préconisé dans la technique.

Il semble donc que ce type de complications ait une cause double, d'une part une erreur technique et d'autre part un défaut de matériel. En effet, trois diamètres de clou TELEGRAPH® sont disponibles (certains clous concurrents n'ont qu'un diamètre), mais ceux-ci semblent insuffisant si on souhaite améliorer la stabilité.

En revanche, ce gain de stabilité, en augmentant le diamètre du clou entraînerait un risque supplémentaire pour la coiffe des rotateurs demandant une incision de celle-ci plus importante. Ce risque ne semble pas retenu, actuellement dans la littérature, du fait du petit diamètre du clou. Néanmoins, nous avons retrouvé tout de même quatre ruptures de coiffe qui n'étaient pas présentes lors de la pose du clou. Dans 2 cas sur les 4 ruptures de coiffe, le clou était saillant. De plus, avoir un clou de diamètre légèrement supérieur, expose à des complications de type refend des fragments fracturés lors de la mise en place du clou.

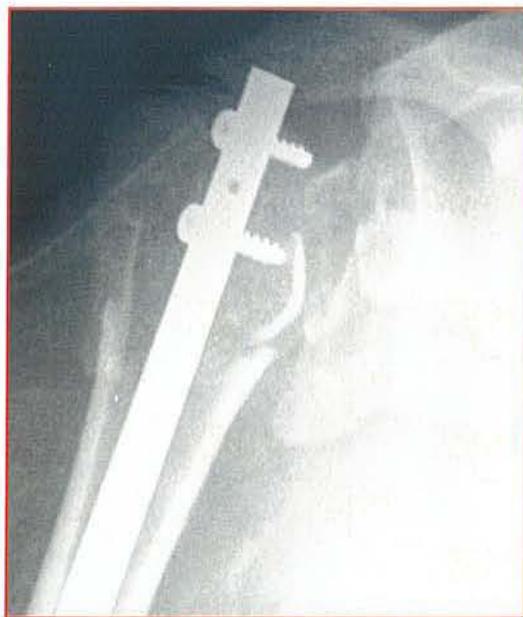
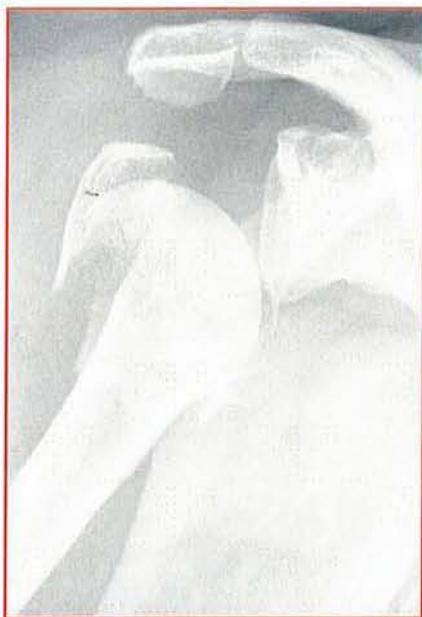


Figure 65 : Patiente âgée de 42 ans au moment de la fracture (3-part de Neer).

*Multiplés refends à l'introduction du clou.*

Le défaut de réduction notamment des tubérosités (44,1%) après ostéosynthèse par TELEGRAPH® est lié à deux facteurs. Le premier facteur est directement en relation avec le clou. En effet, lorsqu'on visualise l'orientation des vis de verrouillage proximal, il s'avère que celles-ci sont orientées dans un même plan, orthogonal à la vis de verrouillage antéropostérieure.

Lorsque nous sommes en présence d'une fracture 3-part respectant le tubercule mineur et sans nécessité d'utiliser ce verrouillage antéropostérieur, il est difficilement possible d'ostéosynthéser correctement le tubercule majeur, qui lui, est déplacé en arrière et en haut. En revanche, le deuxième facteur est l'erreur technique qui consiste à ne pas synthéser de manière suffisamment stable par ostéosuture ou mise en place de vis supplémentaires ce tubercule majeur.





Figure 66 : Défaut réduction-stabilisation du tubercule majeur et de la calotte céphalique.  
*Patiente âgée de 48 ans présentant une fracture 3-part. Bilan radiographique initial et postopératoire immédiat.*

La saillie du clou est également liée à ces deux facteurs précédemment cités. En effet, dans certains cas, le clou est saillant dès le cliché postopératoire, montrant un défaut de descente du clou. Le deuxième facteur lié au clou lui-même vient du défaut de stabilité de ce type d'ostéosynthèse entraînant un déplacement secondaire et donc une saillie du clou.

A



B



C

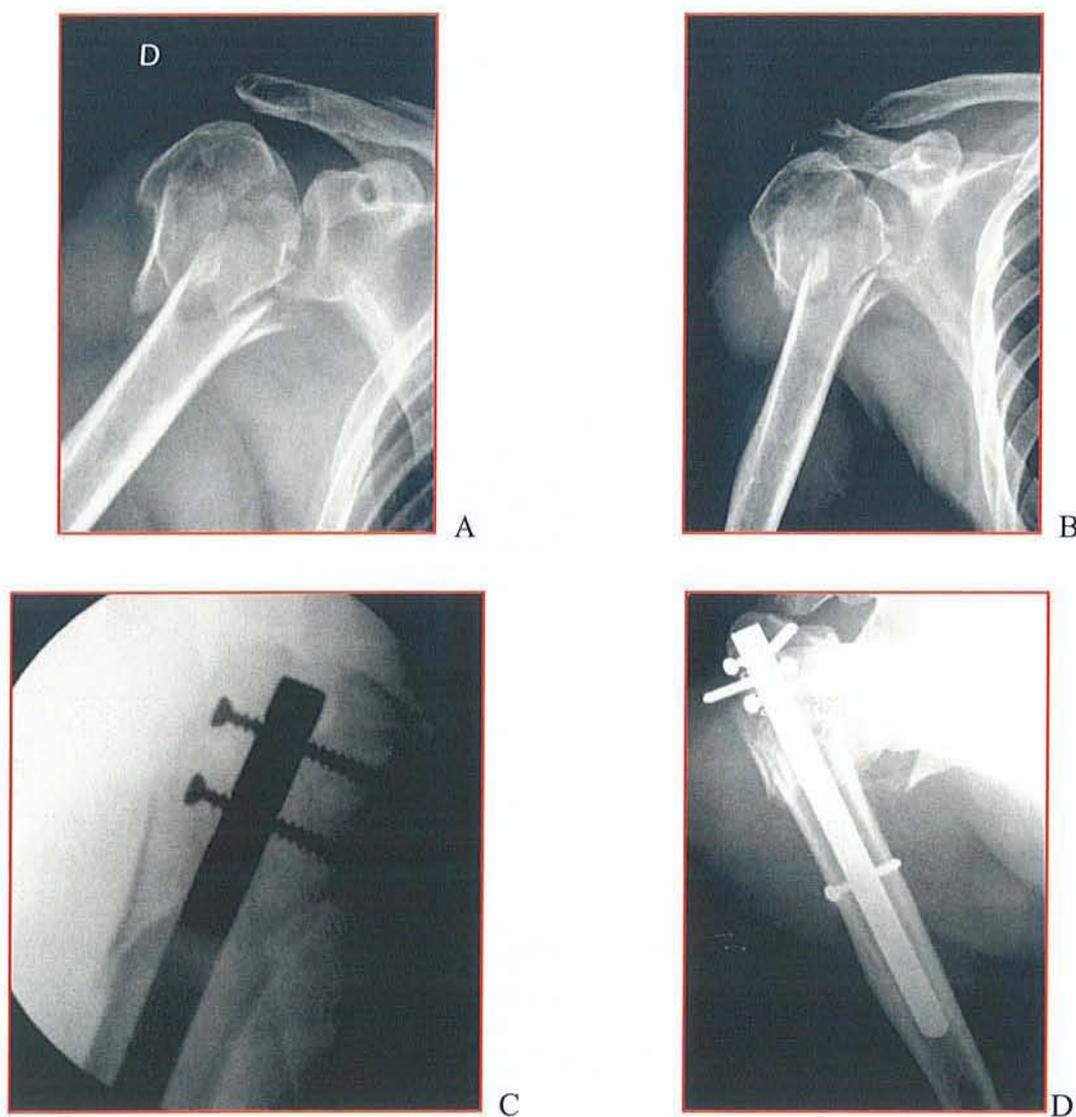


Figure 67 : Patiente âgée de 31 ans au moment du traumatisme.

*A : Fracture 2-Part de Neer, B : Contrôle à 1 mois, Réduction en varus et saillie du clou, C : Reprise par ostéosynthèse par plaque pour ablation du clou et correction du cal vicieux.*

Dans notre étude, nous avons 2 lésions du nerf axillaire à priori secondaire à l'ostéosynthèse. Ce type de lésion n'est pas fréquemment décrite dans les séries d'enclouage<sup>30, 31, 42-44, 80</sup>. En revanche, des études cadavériques ont été réalisées retrouvant en fonction du type de clou utilisé un réel risque de lésions nerveuses lors du verrouillage proximal<sup>2, 94</sup>.

A noter qu'à la décharge du clou, les antécédents de certains patients ne sont pas « compatibles » avec ce type d'enclouage. En effet, un des déplacements secondaires précoces observé est directement lié aux antécédents d'alcoolisme chronique du patient ; celui-ci ayant présenté un délirium tremens postopératoire nécessitant une hospitalisation en réanimation.



**Figure 68** : Patient de 45 ans, éthylique chronique – Fracture 4-part.

*A et B : radiographies de la fracture, C : contrôle scopique peropératoire, D : démontage précoce après délirium tremens.*

Enfin, concernant les complications liées à la fracture, il s'agit des ostéonécroses essentiellement. Elles sont les complications les plus fréquemment citées dans la revue de la littérature quelque soit le type de traitement conservateur de la calotte céphalique employé.

D'après les études, l'enclouage aurait la particularité par l'abord minimal du foyer de fracture de protéger la vascularisation épiphysaire mais celle-ci peut être parfois endommagée par le type et l'importance du déplacement des fragments osseux. En revanche, la survenue d'une ostéonécrose avec un clou en place ou une ostéosynthèse par plaque/vis expose lors de l'effondrement de la calotte céphalique à la protrusion des vis en intra-articulaire entraînant secondairement une érosion de la glène.



A



B



C



D

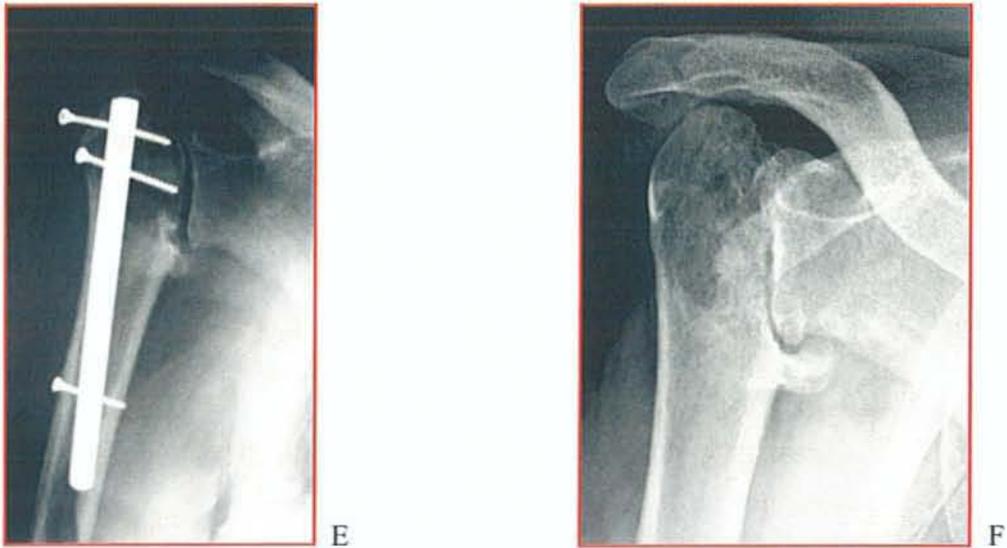


Figure 69 : Patient âgé de 56 ans - fracture/luxation postérieure.

*A-B : Fracture initiale, C-D : contrôle postopératoire, E : nécrose à 1an, F : ostéonécrose au recul.*

Identifier et comprendre les raisons des complications des enclouages est important. Il est également important de connaître leurs conséquences fonctionnelles et leur prise en charge, variable en fonction de la complication rencontrée<sup>23, 53, 110</sup>.

La complication la plus difficile à prendre en charge est le cal vicieux. Audic<sup>6</sup> pour la Sofcot, a étudié le retentissement fonctionnel de ces derniers. Celui-ci était important par rapport aux fractures consolidées en position anatomique et ce, quelque soit le recul.

Boileau<sup>13</sup> a montré l'effet néfaste sur le résultat fonctionnel final d'un cal vicieux des tubérosités dans les prothèses anatomiques d'épaule.

Nous n'avons pas, dans cette série, réalisé de gestes spécifiques d'ostéotomie pour correction de cals vicieux.

Quatre types de traitement ont été réalisés. Le résultat fonctionnel moyen à la révision est décevant (Score de Constant moyen 44,3 / 100) et nettement inférieur aux résultats attendus dans le cadre d'une chirurgie de première intention.

L'analyse du Score de Constant en fonction du type de reprise ne montre pas de différence notable entre les quatre groupes. En revanche, l'analyse en fonction du type de fracture retrouve un Score de Constant plus défavorable dans les fractures 4-part, dans la mesure où le gain obtenu par le traitement pour les fractures 2 et 3-part est 2 à 3 fois supérieur.

Dans le groupe de patients ayant bénéficié d'une reprise par prothèse quel que soit son type, le Score de Constant moyen est de 45,4 / 100 alors qu'en première intention, les études montrent des Scores de Constant compris entre 51 / 100 et 65,6 / 100<sup>18, 128</sup>. L'analyse en fonction du type de prothèse (anatomique, fracture ou inversée) montre toujours cette différence en faveur des prothèses de première intervention.

A



B



C



Figure 70 : Patient âgé de 56 ans au moment du traumatisme.

*A : Fracture-Luxation Postérieure, B : contrôle postopératoire, C : évolution vers une ostéonécrose, mise en place d'une prothèse totale anatomique.*

Boileau<sup>12</sup> a décrit une classification des séquelles de fractures de l'humérus proximal et a étudié les résultats de reprise par prothèse pour 203 patients (étude rétrospective multicentrique). Il retrouve 4 types de séquelles, le type 1 et 2 correspondent à des séquelles intra-articulaires (type 1 : ostéonécrose, type 2 : cal vicieux de la calotte) ; le type 3 et 4 correspondent à des séquelles extra-articulaires (type 3 : pseudarthrose du col chirurgical, type 4 : cal vicieux sévère des tubérosités). Les Scores de Constant moyens en fonction du type de séquelles sont respectivement de 62 / 100, de 61 / 100, 36 / 100 et de 42 / 100. Cette étude montre la complexité et les mauvais résultats des prothèses sur cals vicieux et pseudarthroses.

Quelques études rapportent des résultats de prise en charge de complications de fracture de l'humérus proximal. Le traitement initial réalisé n'était pas obligatoirement un enclouage antérograde.

Habermeyer<sup>56</sup> en 1992 étudie ses résultats de prise en charge de complications. Il est ré-intervenu 18 fois pour mise en place d'une prothèse d'épaule, 12 fois pour réalisation d'une ostéotomie correctrice, 3 fois pour une ostéosynthèse et une fois pour une arthrodèse. Il retrouve avec 2 ans de recul seulement 32% de bons résultats dans le groupe arthroplastie et

68% de bons résultats dans le groupe d'ostéosynthèse. Pour Habermeyer, l'ostéotomie semble être une solution satisfaisante lorsqu'il n'y a pas d'omarthrose.

Norris<sup>92</sup> rapporte son expérience d'implantation de prothèses pour séquelles chez 23 patients dont 13 avaient été traités par ostéosynthèse (aucun enclouage). Il y avait 17 calcs vicieux, 9 ostéonécroses et 4 pseudarthroses. Il constate, au recul, que 57% des patients sont indolores, que les mobilités ont progressé en EAA de 60° à 92°, en REA de 2,5° à 28°.

Mansat<sup>81</sup>, avec une série de 28 patients (11 omarthroses post-traumatiques, 8 calcs vicieux, 7 ostéonécroses, 2 pseudarthroses), retrouve après arthroplastie, 64% de résultats satisfaisants selon Neer. Il note que lorsqu'une ostéotomie des tubérosités est réalisée le résultat est moins bon.

Concernant les ostéotomies isolées, Russo<sup>103</sup> obtient chez 19 patients, 100% d'excellents ou de bons résultats. Il s'agissait de patients jeunes (âge moyen 46 ans) pour lesquels la douleur a nettement diminué et les mobilités ont été nettement améliorées. Benegas<sup>8</sup>, malgré une petite série de patients, note également d'excellents résultats d'ostéotomie pour des calcs vicieux.

En ce qui concerne les pseudarthroses, plusieurs études analysent les résultats de reprise pour pseudarthrose aussi bien par ostéosynthèse que par prothèse. Pour Galatz, ce type de chirurgie est difficile mais gratifiante car les résultats obtenus sont en règle générale satisfaisants<sup>51</sup>. Elle rapporte en 2004<sup>52</sup>, 92,3% d'excellents ou de bons résultats, pour des reprises par ostéosynthèse par plaque et greffe osseuse. Les mobilités au recul sont en moyenne de 144° en élévation antérieure.

Yamane<sup>125</sup> a revu 13 patients présentant des pseudarthroses du col chirurgical, toutes réopérées par ostéosynthèse par clou et greffe osseuse. Il retrouve, à 3 ans, une élévation antérieure moyenne de l'ordre de 122° et une rotation externe active de 35°.

Antuña<sup>4</sup> et Léger<sup>78</sup> retrouvent des résultats plus mitigés pour le traitement des pseudarthroses du col chirurgical par arthroplastie. En effet, Antuña, chez 25 patients, note 52% de patients avec des résultats insatisfaisants. Seule la douleur est nettement améliorée. Léger, lui, obtient, 45% de patients significativement améliorés pour 55% de patients déçus.



A



B



C



D

**Figure 71** : Patiente âgée de 70 ans ayant présenté une fracture 2-part (A).  
*Ostéosynthèse par clou TELEGRAPH® (B). Evolution vers une pseudarthrose du col chirurgical (C),  
reprise par ostéosynthèse et greffe (D).*

## Conclusion

Les fractures de l'humérus proximal sont difficiles à appréhender.

De multiples traitements sont à la disposition des chirurgiens. Tous ces traitements ont leurs avantages et inconvénients.

Aucune conduite à tenir précise quant au type de prise en charge chirurgicale n'est décrite dans la littérature, en fonction du type de fracture, de l'âge et de la qualité osseuse du patient. La prise en charge de ces fractures est fonction des convictions des praticiens concernant telle ou telle technique.

Ce qu'il semble primordial avant toute décision opératoire, est la bonne compréhension de la fracture (bilan imagerie satisfaisant) et des conséquences fonctionnelles qu'elle va engendrer.

Nous avons voulu étudié dans ce travail un concept de traitement chirurgical qu'est l'enclouage antérograde et plus spécifiquement le concept du clou TELEGRAPH<sup>®</sup>.

Il nous est apparu que ce type d'ostéosynthèse, malgré de bons résultats rapportés, n'est pas compatible avec une bonne réduction, un bon maintien de celle-ci notamment dans les fractures 4-part de Neer.

Il convient d'avoir une technique chirurgicale précise et rigoureuse afin d'éviter au maximum les complications que nous avons étudiées car la chirurgie des complications est délicate et n'offre pas de bons résultats fonctionnels de manière générale.

Le TELEGRAPH<sup>®</sup> est actuellement en cours de modifications notamment au niveau du verrouillage proximal afin d'offrir une évolution chirurgicale plus satisfaisante.

Cette étude, n'ayant porté que sur des ostéosyntheses par clou TELEGRAPH<sup>®</sup>, ne nous permet pas de juger des résultats des autres types de clou commercialisés. Ces systèmes d'enclouage ont certaines particularités notamment au niveau du verrouillage proximal différentes du TELEGRAPH<sup>®</sup> qui pourrait laisser penser que la synthèse des tubérosités soit meilleure.

Il conviendrait de réaliser une étude comparative entre les différents clous afin de déterminer si les complications retrouvées avec un TELEGRAPH<sup>®</sup> sont équivalentes aux autres clous.

Néanmoins, quelque soit le type de matériel utilisé, une technique irréprochable est nécessaire.

## Références

1. Adedapo AO, Ikpeme JO. The results of internal fixation of three- and four-part proximal humeral fractures with the Polarus nail. *Injury*. 2001;32(2):115-121.
2. Albritton MJ, Barnes CJ, Basamania CJ, Karas SG. Relationship of the Axillary Nerve to the Proximal Screws of a Flexible Humeral Nail System : An Anatomic Study. *J Orthop Trauma*. 2003;17(6):411-414.
3. Antuna SA, Sperling JW, Cofield RH. Shoulder hemiarthroplasty for acute fractures of the proximal humerus: a minimum five-year follow-up. *J.Shoulder.Elbow.Surg*. 2008;17(2):202-209.
4. Antuna SA, Sperling JW, Sanchez-Sotelo J, Cofield RH. Shoulder arthroplasty for proximal humeral nonunions. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002;11:114-121.
5. Apprill G, Boll P. Le traitement des fractures du col de l'humérus par embrochage centro-médullaire sans ouverture du foyer de fracture. *Revue de chirurgie orthopédique*. 1968;54:657-666.
6. Audic C, Pietu G, Thomazeau H, Langlais F. Cals vicieux. *Revue de chirurgie orthopédique*. 1998;84:176-180.
7. Baillet JM, Meyer JR, Jobar D, Jaeger JH. Traitement chirurgical des fractures du col de l'humérus par embrochage selon Apprill. *L'épaule dégénérative, l'épaule traumatique, l'épaule du sportif*. Paris: Springer Verlag Ed.; 1993:537-539.
8. Benegas E, Zoppi Filho A, Ferreira Filho AA, Ferreira Neto AA, Negri JH, Prada FS, Zumiotti A. Surgical treatment of varus malunion of the proximal humerus fractures with valgus osteotomy. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007;16:55-59.
9. Bengnér U, Johnell O, Redlund-Johnell I. Changes in the incidence of fracture of the upper end of the humerus during a 30-year period. A study of 2125 fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1988 Jun(231):179-182.
10. Bernstein J, Adler LM, Blank JE, Dalsey RM, Williams GR, Iannotti JP. Evaluation of the Neer system of classification of proximal humeral fractures with computerized tomographic scans and plain radiographs. *J Bone Joint Surg Am*. 1996 Sep;78(9):1371 - 1375.
11. Blaine TA, Bigliani LU, Levine WN. Fractures of the Proximal Humerus. In: Rockwood CAJ, Matsen III Frederick A., Wirth Michael A., Lippit Steven B., ed. *The Shoulder*. Vol One. Philadelphia: Saunders; 2004:355 - 412.
12. Boileau P, Chuinard C, Le Huec JC, Walch G, Trojani C. Proximal humerus fracture sequelae: impact of a new radiographic classification on arthroplasty. *Clin.Orthop.Relat Res*. 2006;442:121-130.
13. Boileau P, Krishnan SG, Tinsi L, Walch G, Coste JS, Mole D. Tuberosity malposition and migration: reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J.Shoulder.Elbow.Surg*. 2002;11(5):401-412.
14. Boileau P, Trojani C, Chau E, Coste JS, Argenson C. Erreurs et pièges dans la prise en charge des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Revue de chirurgie orthopédique*. 1998;84:180-188.
15. Boillot F, Olivier H. Traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus de l'adulte. *Encycl Méd Chir*. Paris: Elsevier; 1999:44-290, 299 p.
16. Bombart M, Moulin A, Danan JP, Alperovitch R. Traitement par embrochage à foyer fermé des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Revue de chirurgie orthopédique*. 1978;64:221-230.
17. Bonnevalle P, Feron JM. Données épidémiologiques. *Revue de chirurgie orthopédique Suppl*. 2003;89:132.

18. Bosch U, Skuttek M, Fremerey RW, Tscherne H. Outcome after primary and secondary hemiarthroplasty in elderly patients with fractures of the proximal humerus. *J.Shoulder.Elbow.Surg.* 1998;7(5):479-484.
19. Boughebr O, Havet E, Sanguina M, Daumas L, Jacob P, Zerkly B, Heissler P. Treatment of proximal humeral fractures by Telegraph nail: prospective study of 34 cases. *Rev.Chir Orthop.Reparatrice Appar.Mot.* 2007;93(4):325-332.
20. Brooks CH, Revell WJ, Heatley FW. Vascularity of the humeral head after proximal humeral fractures. An anatomical cadaver study. *J.Bone Joint Surg.Br.* 1993;75(1):132-136.
21. Brorson S, Hróbjartsson A. Training improves agreement among doctors using the Neer system for proximal humeral fractures in a systematic review. *J Clin Epidemiol.* 2008;61(1):7-16.
22. Brorson S, Bagger J, Sylvest A, Hróbjartsson A. Improved interobserver variation after training of doctors in the Neer system. A randomised trial. *J Bone Joint Surg Br.* . 2002 Sept;84(7):950 - 954.
23. Brunner U, Köhler S. Shoulder arthroplasty for treatment of the sequelae of proximal humerus fractures. *Orthopade.* 2007 Nov;36(11):1037-1049.
24. Bufquin T, Hersan A, Hubert L, Massin P. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of three- and four-part fractures of the proximal humerus in the elderly: a prospective review of 43 cases with a short-term follow-up. *J.Bone Joint Surg.Br.* 2007;89(4):516-520.
25. Burstein A. Fracture Classification System; Do They Work and are They Useful? *J Bone Joint Surg.* 1993;75(A):12.
26. Burton DJC, Watters AT. Management of proximal humeral fractures. *Current Orthopaedics.* 2006;20:222-233.
27. Byrd RG, Byrd RPJ, Roy TM. Axillary artery injuries after proximal fracture of the humerus. *Am.J.Emerg.Med.* 1998;16(2):154-156.
28. Calvo E, De Miguel I, De la Cruz JJ, López-Martín N. Percutaneous fixation of displaced proximal humeral fractures: indications based on the correlation between clinical and radiographic results. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007 Nov-Dec;16(6):774-781.
29. Cazeneuve JF, Cristofari DJ. Grammont reversed prosthesis for acute complex fracture of the proximal humerus in an elderly population with 5 to 12 years follow-up. *Rev.Chir Orthop.Reparatrice Appar.Mot.* 2006;92(6):543-548.
30. Chassat R, Guillon P, Dauzac C, Leroux R, Meunier C, Carcopino J-M. Résultats de l'ostéosynthèse par clou Télégraph des fractures complexes de l'humérus proximal chez le sujet de plus de 50 ans. *Revue de chirurgie orthopédique Suppl.* 2004;90:81.
31. Chiffolot X, Cagnet J-M, Dujardin C, Dagher E, Ehlinger M, Simon P. Enclouage centro-médullaire des fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus par clou Targon PH : résultats préliminaires. *Revue de chirurgie orthopédique Suppl.* 2002;88:225.
32. Choi C-H, Cuomo F. Proximal humeral fractures. *Curr Opin Orthop.* 2000;11:256-263.
33. Chu SP, Kelsey JL, Keegan TH, Sternfeld B, Prill M, Quesenberry CP, Sidney S. Risk factors for proximal humerus fracture. *Am.J.Epidemiol.* 2004;160(4):360-367.
34. Codman E. Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. *In The Shoulder.* Boston: Thomas Todd; 1934:262-293.
35. Cofield RH. Comminuted fractures of the Proximal Humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 1988 May;230:49-57.
36. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987 Jan;214:160-164.
37. Coste JS, Trojani C, Ahrens PM, Boileau P. Prothèse Humérale pour fracture et complication tubérositaire. *Revue de chirurgie orthopédique Suppl.* 2002;88:44.
38. Coudane H, Fays J, Quiévreux P, Grosdidier G, Braun M. Conséquences sur la vascularisation céphalique. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, Expansion Scientifique Française.* 1996;56:38-41.

39. Court-Brown CM , Wood AM , Aitken S. The epidemiology of acute sports-related fractures in adults. *Injury*. 2008 Dec;39(12):1365-1372.
40. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691-697.
41. Court-Brown CM, Cattermole H, McQueen MM. Impacted valgus fractures (B1.1) of the proximal humerus. The results of non-operative treatment. *J Bone Joint Surg Br*. 2002 May;84(4):504-508.
42. Cuny C, Darbelley L, Touchard O, Irrazi M, Beau P, Berrichi A, Empereur F. Fractures à quatre fragments de l'humérus proximal traitées par enclouage léger antérograde à vis autostables. A propos de 31 cas. *Revue de chirurgie orthopédique*. 2003;89:507-514.
43. Cuny C, Pfeffer F, Irrazi M, Chammas M, Empereur F, Berrichi A, Metals P, Beau P. A new locking nail for proximal humerus fractures: the Telegraph nail, technique and preliminary results. *Rev.Chir Orthop.Reparatrice Appar.Mot*. 2002;88(1):62-67.
44. Cuny C, Scarlat M, Irrazi M, Beau P, Wenger V, Ionescu N, Berrichi A. The Telegraph nail for proximal humeral fractures : a prospective four-year study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17:539-545.
45. Duparc J, Massin P, Hutten D. Classification des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Cahier d'enseignement de la SOFCOT*. Vol 56. Paris: Expansion Scientifique Française; 1996:27-37.
46. Elkowitz SJ, Koval KJ, Zuckerman JD. Decision Making for the Treatment of Proximal Humerus Fractures. *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery*. 2002;3(4):234-250.
47. Esser RD. Ostéosynthèse par plaque des fractures à trois et quatre fragments. *Cahier d'enseignement de la SOFCOT*. Vol 56; 1996:81-87.
48. Fankhauser F, Boldin C, Schippinger G, Haunschmid C, Szyszkowitz R. A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. *Clin.Orthop.Relat Res*. 2005(430):176-181.
49. Fenichel I, Oran A, Burstein G, Perry PM. Percutaneous pinning using threaded pins as a treatment option for unstable two- and three-part fractures of the proximal humerus: a retrospective study. *Int.Orthop*. 2006;30(3):153-157.
50. Ferrari JD. Percutaneous pinning of proximal humerus fractures. *Operative Techniques in Orthopaedics*. 2001;11(3):233-242.
51. Galatz LM, Iannotti JP. Management of surgical neck nonunions. *Orthop Clin North Am*. 2000 Jan;31(1):51-61.
52. Galatz LM, Williams GR, Fenlin JM, Ramsey ML, Iannotti JP. Outcome of open Reduction and Internal Fixation of Surgical Neck Nonunions of the Humerus. *J Orthop Trauma*. 2004 Feb;18:63-67.
53. Gerber C. Reconstructive surgery following malunion of fractures of the proximal humerus in adults. *Orthopade*. 1990 Nov;19(6):316-323.
54. Gerber C, Schneeberger AG, Vinh TS. The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Am*. 1990 Dec;72(10):1486-1494.
55. Guggenbuhl P, Meadeb J, Chalès G. Osteoporotic fractures of the proximal humerus, pelvis, and ankle: epidemiology and diagnosis. *Joint Bone Spine*. 2005 Oct;72(5):372-375.
56. Habermeyer P, Schweiberer L. Corrective interventions subsequent to humeral head fractures. *Orthopade*. 1992 Apr;21(2):148-157.
57. Hackethal KH. *Die Bündelnragelung*. Berlin: Springer Verlag; 1961.
58. Hepp P, Theopold J, Voigt C, Engel T, Josten C, Lill H. The surgical approach for locking plate osteosynthesis of displaced proximal humeral fractures influences the functional outcome. *J.Shoulder.Elbow.Surg*. 2008;17(1):21-28.
59. Hersan A, Gournay A, Geffard B, Hubert L, Le Dû C, Gougan T, Kerhousse G. Fractures of proximal aspect of the humerus in the adult. *Ann.Orthop.Ouest*. 2005;37:179-220.
60. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J.Shoulder.Elbow.Surg*. 2004;13(4):427-433.

61. Hessmann M, Baumgaertel F, Gehling H, Klingelhoefter I, Gotzen L. Plate fixation of proximal humeral fractures with indirect reduction: surgical technique and results utilizing three shoulder scores. *Injury*. 1999;30(7):453-462.
62. Hodgson SA, Mawson SJ, Saxton JM, Stanley D. Rehabilitation after two-part fractures of the neck of the humerus (two-year follow-up). *J.Shoulder.Elbow.Surg*. 2007 Mar-Apr;16(2):143-145.
63. Hoffmeyer P. The Operative Management of Displaced Fractures of the proximal Humerus. *J Bone Joint Surg . Br*. 2002;84(B).
64. Jaberg H, Warner J, Jakob P. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74:508-515.
65. Jacquot N, Kempf JF, Favard L, Le Huec JC, Molé D, Walch G, Boileau P. Résultats d'une prothèse d'épaule spécifiquement dessinée pour les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus. *Revue de chirurgie orthopédique Suppl*. 2004;90:145.
66. Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, Jaberg H, Osterwalder A, Ganz R. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. *J.Bone Joint Surg.Br*. 1991;73(2):295-298.
67. Joseph D, Levine WN. Proximal humerus fractures. *Curr Opin Orthop*. 1999;10:305-309.
68. Kapandji AI. L'ostéosynthèse par la technique des broches "en palmiers" des fractures du col chirurgical de l'humérus. *Ann.Chir.Main*. 1989;8(1):39-52.
69. Kapandji AI, Kapandji TG. Embrochage en palmier dans les traumatismes récents de l'épaule. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, Expansion Scientifique Française*. 1996;56:57-66.
70. Kitson J, Booth G, Day R. A biomechanical comparison of locking plate and locking nail implants used for fractures of the proximal humerus. *J.Shoulder.Elbow.Surg*. 2007;16(3):362-366.
71. Klein M, Juschka M, Hinkenjann B, Scherger B, Ostermann P. Treatment of Comminuted Fractures of the Proximal Humerus in Elderly Patients With the Delta III Reverse Shoulder Prosthesis. *J Orthop Trauma*. 2008;22:698-704.
72. Kocher T. Beitrage zur Kenntnis einiger praktisch wichtiger Fracturenformen. Basel: Carl Sallman Verlag; 1896.
73. Koukakis A, Apostolou CD, Taneja T, Korres DS, Amini A. Fixation of proximal humerus fractures using the PHILOS plate: early experience. *Clin.Orthop.Relat Res*. 2006;442:115-120.
74. Krishnan SG, Lin KC, Burkhead WZ. "Pins, plates, and prostheses" : current concepts in the treatment of fractures of the proximal humerus. *Curr Opin Orthop*. 2007;18:380-385.
75. Lanting B, MacDermid J, Drosdowech D, Faber KJ. Proximal humeral fractures : A systematic review of treatment modalities. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17:42-54.
76. Le Bellec Y, Masmejean E, Cottias P, Alnot JY, Hutten D. Internal fixation of proximal humerus fracture by "palm tree" pinning. *Rev.Chir Orthop.Reparatrice Appar.Mot*. 2002;88(4):342-348.
77. Lefevre-Colau MM, Babinet A, Fayad F, Fermanian J, Anract P, Roren A, Kansao J, Revel M, Poiraudou S. Immediate Mobilization Compared with Conventional Immobilization for the Impacted Nonoperatively Treated Proximal Humeral Fracture - A Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2007 Dec;89(12):2582-2590.
78. Leger O, Trojani C, Coste JS, Boileau P, Le Huec JC, Walch G. Résultats des prothèses d'épaule dans les séquelles de fracture de l'humérus proximal avec pseudarthrose du col chirurgical. *Revue de chirurgie orthopédique Suppl*. 2002;88:43.
79. Liew AS, Johnson JA, Patterson SD, King GJ, Chess DG. Effect of screw placement on fixation in the humeral head. *J.Shoulder.Elbow.Surg*. 2000;9(5):423-426.
80. Linhart W, Ueblacker P, Grobterlinden L, Kschowak P, Briem D, Janssen A, Hassunizadeh B, Schinke M, Windolf J, Rueger JM. Anterograde Nailing of Humeral Head Fractures With Captured Interlocking Screws. *J Orthop Trauma*. 2007;21:285-294.
81. Mansat P, Guity MR, Bellumore Y, Mansat M. Shoulder arthroplasty for late sequelae of proximal humeral fractures. *J.Shoulder.Elbow.Surg*. 2004;13(3):305-312.

82. McLaughlin JA, Light R, Lustrin I. Axillary artery injury as a complication of proximal humerus fractures. *J.Shoulder.Elbow.Surg.* 1998;7(3):292-294.
83. Mighell MA, Kolm GP, Collinge CA, Frankle MA. Outcomes of hemiarthroplasty for fractures of the proximal humerus. *J.Shoulder.Elbow.Surg.* 2003;12(6):569-577.
84. Misra A, Kapur R, Maffulli N. Complex proximal humeral fractures in adults - a systematic review of management. *Injury.* 2001 Jun;32(5):363-372.
85. Mittlmeier TWF, Stedtfeld H-W, Ewert A, Beck M, Frosch B, Gradi G. Stabilization of Proximal Humerus Fractures with an Angular and Stable Anterograde Locking Nail (Targon PH). *J Bone Joint Surg . Am.* 2003;85(A ):136-146.
86. Monin S, Van Innis F. Fractures of the proximal end of the humerus treated by the Kapandji centro-medullary nailing technic. A review of 21 cases. *Acta Orthop Belg.* . 1999, jun;65(2):176-181.
87. Mouradian WH. Displaced proximal humeral fractures. Seven years' experience with a modified Zickel supracondylar device. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1986(212):209-218.
88. Müller ME, Nazarian S, Koch P. *Classification AO des fractures : les os longs.* Berlin Heidelberg New York: Spinger-Verlag; 1987.
89. Neer CS. Displaced Proximal Humeral Fractures. Part I. Classification and Evaluation. *J Bone Joint Surg .* 1970;52A:1077-1089.
90. Neer CS. Four-segment classification of proximal humeral fractures : Purpose and reliable use. *J.Shoulder.Elbow.Surg.* 2002;11:389-400.
91. Norris TR. Fractures and fracture dislocations of the glenohumeral complex. In: Chapman, ed. *Operative Orthopaedics.* Vol 1. Philadelphia: J.B.Lippincott Company; 1993:405-424.
92. Norris TR, Green A, McGuigan FX. Late prosthetic shoulder arthroplasty for displaced proximal humerus fractures. *J.Shoulder.Elbow.Surg.* 1995;4(4):271-280.
93. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2006 Jan;442:87-92.
94. Prince EJ, Breien K, Ferhinger EV, Mormino MA. The Relationship of Proximal Locking Screws to the Axillary Nerve During Anterograde Humeral Nail Insertion of Four Commercially Available Implants. *J Orthop Trauma.* 2004;18(9):585-588.
95. Putz P, Arias C, Bremen J, Delvaux D, Simons M. Le traitement des fractures de l'épiphyse proximale de l'humérus par embrochage fasciculé selon Hackethal. *Acta Orthop Belg.* 198;53:80-87.
96. Rajasekhar C, Ray PS, Bhamra MS. Fixation of proximal humeral fractures with the Polarus nail. *J.Shoulder.Elbow.Surg.* 2001;10(1):7-10.
97. Resch H, Povacz P, Fröhlich R, Wambacher M. Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br.* 1997 Mar;79(2):295-300.
98. Richou J, Le Courgrandmaison F, Louboutin H, Moineau G, Le Nen D. Traitement orthopédique des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Série prospective de 62 cas. *Ann.Orthop.Ouest.* 2007;39:91-97.
99. Robinson CM, Khan LA, Akhtar MA. Treatment of anterior fracture-dislocations of the proximal humerus by open reduction and internal fixation. *J.Bone Joint Surg.Br.* 2006;88(4):502-508.
100. Robinson CM, Page RS, Hill RM, Sanders DL, Court-Brown CM, Wakefield AE. Primary hemiarthroplasty for treatment of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2003 Jul;85(A(7)):1215-1223.
101. Rose PS, Adams CR, Torchia ME, Jacofsky DJ, Haidukewych GG, Steinmann SP. Locking plate fixation for proximal humeral fractures : Initial results with a new implant. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16:202-207.
102. Rose S, Melton LI, Morrey B, Ilstrup D, Riggs B. Epidemiologic features of humeral fractures. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1982(168):24-30.

103. Russo R, Vernaglia Lombardi L, Giudice G, Ciccarelli M, Cautiero F. Surgical treatment of sequelae of fractures of the proximal third of the humerus. The role of osteotomies. *Chir Organi Mov.* 2005 Apr-Jun;90(2):159-169.
104. Sallay PI, Pedowitz RA, Mallon WJ, Vandemark RM, Dalton JD, K.P. S. Reliability and reproducibility of radiographic interpretation of proximal humeral fracture pathoanatomy. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997 Jan-Feb;6(1):60 - 69.
105. Schippinger G, Szyszkowitz R, Seibert FJ. Current concepts in the treatment of proximal humeral fractures. *Current Orthopaedics.* 1997;11:203-214.
106. Schneeberger AG, Gerber C. Vascularisation de l'épiphyse humérale supérieure. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, Expansion Scientifique Française.* 1996;56:17-23.
107. Seidel H. Humeral locking nail: a preliminary report. *Orthopedics.* 1989 Feb;12(2):219-226.
108. Sidor ML, Zuckerman JD, Lyon T, Koval KJ, Cuomo F, Schoenberg N. The Neer classification system for proximal humeral fractures. An assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. *J Bone Joint Surg Am.* 1993 Dec;75(12):1745-1750.
109. Siebenrock KA, Gerber C. The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* . 1993 Dec;75(12):1751-1755.
110. Siegel JA, Dines DM. Proximal humerus malunions. *Orthop Clin North Am.* 2000 jan;31(1):35-50.
111. Sirveaux F, Navez G, Roche O, Molé D, Williams MD. Reverse Prosthesis for Proximal Humerus Fracture, Technique and Results. *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery.* 2008;9(1):15-22.
112. Sjöden GO, Movin T, Güntner P, Aspelin P, Ahrengart L, Ersmark H, Sperber A. Poor reproducibility of classification of proximal humeral fractures. Additional CT of minor value. *Acta Orthop Scand.* 1997 Jun;68(3):239 - 242.
113. Sjöden GO, Movin T, Aspelin P, Güntner P, Shalabi A. 3D-radiographic analysis does not improve the Neer and AO classifications of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand.* 1999 Aug;70(4):325 - 328.
114. Smith AM, Mardones RM, Sperling JW, Cofield RH. Early complications of operatively treated proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16:14-24.
115. Soete PJ, Clayson PE, Costenoble VH. Transitory percutaneous pinning in fractures of the proximal humerus. *J.Shoulder.Elbow.Surg.* 1999;8(6):569-573.
116. Sosef N, Stobbe I, Hogervorst M, Verbruggen J, Van Der Elst M, Rhemrev S. The Polarus intramedullary nail for proximal humeral fracture. Outcome in 28 patients followed for 1 year. *Acta Orthopaedica.* 2007;78(3):436-441.
117. Spence Reid J. Fractures of the proximal humerus. *Curr Opin Orthop.* 2003;14:269-280.
118. Vallier HA. Treatment of Proximal Humerus Fractures. *J Orthop Trauma.* 2007;21:469-476.
119. Vandenbussche E, Hutten D. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Encycl Méd Chir.* Paris: Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS; 2000:14-038-A-010, 020 p.
120. Visser CP, Coene LN, Brand R, Tavy DL. Nerve lesions in proximal humeral fractures. *J.Shoulder.Elbow.Surg.* 2001;10(5):421-427.
121. Walsh S, Reindl R, Harvey E, Berry G, Beckman L, Steffen T. Biomechanical comparison of a unique locking plate versus a standard plate for internal fixation of proximal humerus fractures in a cadaveric model. *Clinical Biomechanics.* 2006;21:1027-1031.
122. Watson-Jones R. Fractures and Joint Injuries. Baltimore: Williams and Wilkins; 1955:473-476.
123. Wheeler DL, Colville MR. Biomechanical Comparison of Intramedullary and Percutaneous Pin fixation for Proximal Humerus Fixation. *J Orthop Trauma.* 1997 Jul;11(5):363-367.
124. Wijgman AJ, Roolker W, Patt TW, Raaymakers EL, Marti RK. Open reduction and internal fixation of three and four-part fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg . Am.* 2002 Nov;84-A(11):1919-1925.
125. Yamane S, Suenaga N, Oizumi N, Minami A. Interlocking intramedullary nailing for nonunion of the proximal humerus with the Straight Nail System. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:755-759.

126. Zuckerman JD, Flugstad DL, Teitz CC, King HA. Axillary artery injury as a complication of proximal humeral fractures. Two case reports and a review of the literature. *Clin Orthop Relat Res.* . 1984 Oct(189):234 - 237.
127. Zyto K. Non-operative treatment of comminuted fractures of the proximal humerus in elderly patients. *Injury.* 1998;29(5):349-352.
128. Zyto K, Wallace WA, Frostick SP, Preston BJ. Outcome after hemiarthroplasty for three- and four-part fractures of the proximal humerus. *J.Shoulder.Elbow.Surg.* 1998;7(2):85-89.

## Annexes

### A. Score de Constant

<b>Douleur</b> (total sur 15 points)	A. Échelle verbale 0 = intolérable 5 = moyenne 10 = modérée 15 = aucune				
	B. Échelle algométrique Soustraire le chiffre obtenu du nombre 15				
	0 _____			15	
	Absence de douleur		douleur sévère		
	<b>Total</b>	<b>A + B / 2 (/15)</b>			
<b>Niveau d'activités quotidiennes</b> (total sur 10 points)	Activités professionnelles/ occupationnelles	travail impossible ou non repris		0 point	
		gêne importante		1 point	
		gêne moyenne		2 points	
		gêne modérée		3 points	
		aucune gêne		4 points	
<b>Niveau de travail avec la main</b> (total sur 10 points)	Activités de loisirs	impossible	0 point ;	gêne modérée	3 points
		gêne importante	1 point ;	aucune gêne	4 points
		gêne moyenne	2 points		
<b>Niveau de travail avec la main</b> (total sur 10 points)	Gêne dans le sommeil exemple : aux changements de position	douleurs insomniantes		0 point	
		gêne modérée		1 point	
		aucune gêne		2 points	
<b>Niveau de travail avec la main</b> (total sur 10 points)	À quelle hauteur le patient peut-il utiliser sa main sans douleur et avec une force suffisante ?	taille	2 points ;	cou	6 points
		xiphoidé	4 points ;	tête	8 points
				au dessus de la tête	10 points
<b>Mobilité</b> (total sur 40 points)	Antépulsion (total / 10)	0°-30°	0 point	91°-120°	6 points
		31°-60°	2 points	121°-150°	8 points
		61°-90°	4 points	>150°	10 points
	Abduction (total / 10)	0°-30°	0 point	91°-120°	6 points
		31°-60°	2 points	121°-150°	8 points
		61°-90°	4 points	< 150°	10 points
	Rotation latérale (total / 10)	main derrière la tête, coude en avant		2 points	
		main derrière la tête, coude en arrière		4 points	
		main sur la tête, coude en avant		6 points	
		main sur la tête, coude en arrière		8 points	
		élévation complète depuis le sommet de la tête		10 points	
	Rotation médiale (total / 10)	dos de la main niveau fesse		2 points	
dos de la main niveau sacrum		4 points			
dos de la main niveau L3		6 points			
dos de la main niveau T12		8 points			
dos de la main niveau T7-T8		10 points			
<b>Force musculaire</b> (total sur 25 points)	Abduction isométrique (élévation antéro-latérale de 90° dans le plan de l'omoplate)	si 90° n'est pas atteint en actif		0 point	
		si maintien de 5 s, par 500g		1 point	
<b>Total</b> (total sur 100 points)	Valeur absolue (en points/100)				
	Valeur pondérée (%)				

## B. Score de Constant Pondéré

La valeur pondérée correspond au rapport entre la valeur mesurée et la valeur normale observée en fonction du sexe, de l'âge et du côté.

Âge	Hommes			Femmes		
	Droit	Gauche	Moyenne	Droit	Gauche	Moyenne
21/30	97	99	98	98	96	97
31/40	97	90	93	90	91	90
41/50	86	96	92	85	78	80
51/60	94	87	90	75	71	73
61/70	83	83	83	70	61	70
71/80	76	73	75	71	64	69
81/90	70	61	66	65	64	64
91/100	60	54	56	58	50	52

Valeur fonctionnelle normale de l'épaule selon l'indice de Constant en fonction de l'âge et du sexe.

### C. Score Fonctionnel de Neer

1. <i>Pain (35 units)</i>		Extension	
a. None ignores	35	45	3
b. Slight, occasional, no compromise in activity	30	30	2
c. Mild, no effect on ordinary activity	25	15	1
d. Moderate, tolerable, makes concessions, uses aspirin	15	less	0
e. Marked, serious limitations	5	Abduction (coronal plane)	
f. Totally disabled	0	180	6
		170	5
		140	4
		100	2
		80	1
2. <i>Function (30 units)</i>		less	0
a. Strength		External rotation (from anatomical position with elbow bent)	
Normal	10	60	5
Good	8	30	3
Fair	6	10	1
Poor	4	less	0
Trace	2	Internal rotation (from anatomical position with elbow bent)	
Zero	0	90 (T-6)	5
b. Reaching		70 (T-12)	4
Top of head	2	50 (L-5)	3
Mouth	2	30 (gluteal)	2
Belt buckle	2	less	0
Opposite axilla	2	4. <i>Anatomy (10 units)</i> (rotation, angulation, joint incongruity, retracted tuberosities, failure metal, myositis, non-union, avascular necrosis)	
Brassiere hook	2	None	10
c. Stability		Mild	8
Lifting	2	Moderate	4
Throwing	2	Marked	zero to 2
Pounding	2		
Pushing	2		
Hold overhead	2		
3. <i>Range in Motion (25 units)</i>			
Flexion (sagittal plane)			
180	6		
170	5		
130	4		
100	2		
80	1		
less	0	Total points	100 units

\* Excellent, above 89 units; satisfactory, 80 units; unsatisfactory, 70 units; failure, below 70 units

VU

NANCY, le 26 mai 2009

Le Président de Thèse

NANCY, le 26 mai 2009

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur D. MOLÉ

Professeur H. COUDANE

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, 28 mai 2009

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1

Par délégation

Madame C. CAPDEVILLE-ATKISON



---

## RÉSUMÉ DE LA THÈSE

**Introduction.** L'enclouage antérograde à foyer fermé apporte une solution séduisante au traitement des fractures de l'humérus proximal. Les séries rapportées étudient les résultats en citant les complications sans analyser leur prise en charge. Cette étude analyse les complications, recherche une éventuelle cause à ces échecs et évalue les résultats des thérapeutiques choisies. **Matériel et méthodes.** Il s'agit d'une étude rétrospective sur 33 dossiers (34 épaules) de complications d'ostéosynthèse par clou pris en charge secondairement dans deux centres. Nous avons utilisé la classification de Neer (8 Part 2, 5 Part 3 et 21 Part 4). Nous avons identifié les types de complications, analysé les raisons des échecs et évalué la prise en charge réalisée. **Résultats.** 34 Épaules ont été évaluées avec un recul moyen de 19,4 mois. Les complications retrouvées sont 20 calcs vicieux, 17 défaillances du matériel, 10 ostéonécroses aseptiques, 7 pseudarthroses du col chirurgical, 4 ruptures de la coiffe des rotateurs, 3 déplacements secondaires majeurs, 2 lésions du nerf axillaire et un « fracas » de tête. L'analyse des complications a permis de retrouver 3 étiologies possibles comprenant les mauvaises indications, les complications liées au clou et à sa technique et les complications liées à la fracture. Les reprises chirurgicales ont consisté en 18 reprises par prothèse, 4 reprises par ostéosynthèse, 7 traitements conservateurs, 3 ablations de matériel, et 2 arthrolyses. Le Score de Constant moyen au recul est de 44,3/100 [15 - 73]. **Discussion et conclusion.** Les fractures de l'humérus proximal sont fréquentes et difficiles non seulement dans l'appréciation des traits de fractures et des déplacements initiaux mais également dans la prise en charge chirurgicale. Dans notre série plus de la moitié des cas de reprise ont consisté en une arthroplastie d'épaule avec des résultats « décevants ». Il nous apparaît que certaines fractures restent difficiles à traiter (fracture Neer 4 et fractures luxations) et qu'il est illusoire en cherchant l'apparente simplification du geste chirurgical par la réalisation d'un enclouage de se dispenser d'une bonne analyse initiale du type de fracture et d'une technique chirurgicale parfaite.

---

## TITRE EN ANGLAIS

Complications of locked intra-medullary nailing for upper humeral fractures: about 34 cases.

---

## RÉSUMÉ EN ANGLAIS

**Purpose.** The retrospective study of intra-medullary nailing complications in two institutions: Causes, consequence, and treatment. **Patients and methods.** 34 patients had been referred for complications of locked intra-medullary nailing. According to Neer, initial lesions consisted in 8 part II, 5 part III and 21 part IV fractures among them 9 were fractures dislocations. **Results.** Complications consisted in 17 hardware protrusions, 14 malunions, 10 humeral head osteonecrosis, 7 humeral neck nonunions, 4 cuff tears. Complications were considered as due to a wrong indication in 11 cases (32 %), to a technical mistake in 8 (23 %), to the hardware in 9 (27 %) and to the fracture itself in 6 (18 %). The reoperation consisted in shoulder prosthesis in 18 cases (53 %) (5 hemi, 4 total, 9 reversed), 12 arthrolysis (35 %) with removal of the hardware and cuff repair, 4 secondary osteosynthesis (12 %). Reoperation occurred at an average delay of 16, 5 months after the initial fracture ; prior to it, Constant Score (C.S.) was 27, 6. At an average follow-up of 19 months, the C.S. was 44 (47 for shoulder prosthesis, 43 for arthrolysis, 45 for secondary osteosynthesis). **Conclusion.** Intra-medullary complications are rare, according to the number of fractures and devices used ; most of them are due to a wrong indication (fracture-dislocations). The operative technique is difficult ; the hardware is sometimes aggressive ; humeral neck non union, and humeral head osteonecrosis remain, at a concerning level. Results of secondary surgical management are poor ; when a shoulder prosthesis must be used, its outcome do not reach the level of the one performed in acute conditions.

---

## THÈSE DE MÉDECINE SPÉCIALISÉE – ANNÉE 2009

**MOTS CLEFS :** Fracture – Humérus proximal – Enclouage centromédullaire – Complications

---

## INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR

Faculté de médecine de Nancy  
9, avenue de la forêt de Haye  
54505 VANDOEUVRE-LES-NANCY

---

---