



**HAL**  
open science

**Ostéosynthèse des fractures du col chirurgical de l'humérus par embrochage fasciculé rétrograde ou enclouage antérograde. Etude comparative rétrospective à propos de 105 cas.**

Loïc Milin

► **To cite this version:**

Loïc Milin. Ostéosynthèse des fractures du col chirurgical de l'humérus par embrochage fasciculé rétrograde ou enclouage antérograde. Etude comparative rétrospective à propos de 105 cas.. Sciences du Vivant [q-bio]. 2011. hal-01733107

**HAL Id: hal-01733107**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733107>**

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

**Loïc MILIN**

Né le 13 mars 1983 à Nancy (Meurthe-et-Moselle)

Soutenue le 06 octobre 2011

### **Ostéosynthèse des fractures du col chirurgical de l'humérus par embrochage fasciculé rétrograde ou enclouage antérograde.**

Étude comparative rétrospective à propos de 105 cas.

#### **Examineurs de la thèse :**

M. H.COUDANE  
M. D.MAINARD  
M. F.SIRVEAUX  
M. F.ELOY

Professeur  
Professeur  
Professeur  
Docteur

Président  
Juge  
Juge  
Juge

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 Mission « sillon lorrain » : Professeur Annick BARBAUD**

**Vice Doyen Mission « Campus » : Professeur Marie-Christine BÉNÉ**

**Vice Doyen Mission « Finances » : Professeur Marc BRAUN**

**Vice Doyen Mission « Recherche » : Professeur Jean-Louis GUÉANT**

**Assesseurs :**

- Pédagogie :	<b>Professeur Karine ANGIOÏ-DUPREZ</b>
- 1 <sup>er</sup> Cycle :	<b>Professeur Bernard FOLIGUET</b>
- « Première année commune aux études de santé (PACES) et universitarisation études para-médicales »	<b>M. Christophe NÉMOS</b>
- 2 <sup>ème</sup> Cycle :	<b>Professeur Marc DEBOUVERIE</b>
- 3 <sup>ème</sup> Cycle :	
« DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques »	<b>Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI</b>
« DES Spécialité Médecine Générale »	<b>Professeur Francis RAPHAËL</b>
- Filières professionnalisées :	<b>M. Walter BLONDEL</b>
- Formation Continue :	<b>Professeur Hervé VESPIGNANI</b>
- Commission de Prospective :	<b>Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT</b>
- Recherche :	<b>Professeur Didier MAINARD</b>
- Développement Professionnel Continu :	<b>Professeur Jean-Dominique DE KORWIN</b>

**DOYENS HONORAIRES**

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

=====  
**PROFESSEURS HONORAIRES**

Pierre ALEXANDRE – Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Jacques  
BORRELLY

Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT -  
Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre  
DESCHAMPS

Michel DUC - Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard DUREUX - Gérard FIEVE - Jean  
FLOQUET - Robert FRISCH

Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone  
GILGENKRANTZ

Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET - Christian JANOT - Jacques LACOSTE - Henri  
LAMBERT

Pierre LANDES - Alain LARCAN - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE -  
Pierre LEDERLIN Bernard LEGRAS - Michel MANCIAUX - Jean-Pierre MALLIÉ – Philippe MANGIN -  
Pierre MATHIEU

Denise MONERET-VAUTRIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN  
Gilbert PERCEBOIS Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU –  
Jacques POUREL Jean PREVOT

Antoine RASPILLER - Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER - Paul SADOUL - Daniel  
SCHMITT

Michel SCHWEITZER - Jean SOMMELET - Danièle SOMMELET - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT  
Augusta TREHEUX Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT - Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel  
VIDAILHET

Michel WAYOFF - Michel WEBER



## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

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

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

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 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 François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

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

Professeur Ali DALLOUL

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

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT

-----

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

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

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEWSKI

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 Christophe PARIS

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

Professeur Henry COUDANE

4<sup>ème</sup> sous-section : (*Biostatistiques, 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 Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI

Professeur Jean-François STOLTZ – Professeur Pierre FEUGIER

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

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

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 ; médecine d'urgence*)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ  
Professeur Paul-Michel MERTES – Professeur Gérard AUDIBERT

2<sup>ème</sup> sous-section : (*Réanimation médicale ; médecine d'urgence*)

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT  
Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

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

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

4<sup>ème</sup> sous-section : (*Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie*)

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick  
ROSSIGNOL

**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 – Professeur Marc DEBOUVERIE

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 ; addictologie*)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

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

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

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

Professeur Jean PAYSANT

-----

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

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

Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

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

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD  
Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

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

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

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

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

-----

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

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

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

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

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

-----

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

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

Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-

BIROULET

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

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

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

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

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

-----

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

1<sup>ère</sup> sous-section : (*Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie*)

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Gisèle KANNY – Professeur Christine PERRET-GUILLAUME

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 – Professeur Jean-Louis LEMELLE

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

Professeur Jean-Louis BOUTROY - Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO

4<sup>ème</sup> sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale*)

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 – Professeur Cécile PARIETTI-WINKLER

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 – Docteur Manuela PEREZ

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 Aude BRESSENOT

-----

**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

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

Docteur Damien MANDRY

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

Docteur Shyue-Fang BATTAGLIA

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

Docteur Véronique DECOT-MAILLERET

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

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 Véronique VENARD

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

Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Madame 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 HAUTEMANIERE – Docteur Frédérique CLAUDOT

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

Docteur Laurent MARTRILLE

4<sup>ère</sup> sous-section : **(Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)**

Docteur Nicolas JAY

-----

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

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

Docteur Lina BOLOTINE

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

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

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

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteur Céline BONNET

-----

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

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

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

-----

50<sup>ème</sup> Section : **RHUMATOLOGIE**

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

Docteur Anne-Christine RAT

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

Docteur Anne-Claire BURSZTEJN

-----

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

3<sup>ème</sup> sous-section :

Docteur Olivier MOREL

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

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**

Mademoiselle Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Mr Nick RAMALANJAONA

-----

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

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY  
Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE  
ISLA  
Madame Nathalie MERCIER

-----

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

Monsieur Nguyen TRAN

-----

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

Madame Nadine MUSSE

=====

## **PROFESSEURS ASSOCIÉS**

### **Médecine Générale**

Professeur associé Alain AUBREGÉ

Professeur associé Francis RAPHAEL

## **MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS**

### **Médecine Générale**

Docteur Jean-Marc BOIVIN

Docteur Jean-Louis ADAM

Docteur Elisabeth STEYER

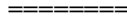
Docteur Paolo DI PATRIZIO

Docteur Sophie SIEGRIST

=====

## PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Jean-Marie ANDRÉ - Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Pierre BEY - Professeur Michel BOULANGÉ Professeur Jean-Pierre CRANCE – Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ  
Professeur Simone GILGENKRANTZ - Professeur Henri LAMBERT - Professeur Alain LARCAN  
Professeur Denise MONERET-VAUTRIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD  
Professeur Michel PIERSON - Professeur Jacques POUREL - Professeur Jacques ROLAND – Professeur Michel STRICKER Professeur Gilbert THIBAUT - Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT -  
Professeur Colette VIDAILHET  
Professeur Michel VIDAILHET



## DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Norman SHUMWAY (1972) <i>Université de Stanford, Californie (U.S.A)</i>	Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989) <i>Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)</i>
Professeur Paul MICHIELSEN (1979) <i>Université Catholique, Louvain (Belgique)</i>	Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996) <i>Université de Pennsylvanie (U.S.A)</i>
Professeur Charles A. BERRY (1982) <i>Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)</i>	Professeur Mashaki KASHIWARA (1996) <i>Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)</i>
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982) <i>Brown University, Providence (U.S.A)</i>	Professeur Ralph GRÄSBECK (1996) <i>Université d'Helsinki (FINLANDE)</i>
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982) <i>Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)</i>	Professeur James STEICHEN (1997) <i>Université d'Indianapolis (U.S.A)</i>
Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982) <i>Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)</i>	Professeur Duong Quang TRUNG (1997) <i>Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)</i>
Harry J. BUNCKE (1989) <i>Université de Californie, San Francisco (U.S.A)</i>	
Professeur Daniel G. BICHET (2001) <i>Université de Montréal (Canada)</i>	Professeur Marc LEVENSTON (2005) <i>Institute of Technology, Atlanta (USA)</i>
Professeur Brian BURCHELL (2007) <i>Université de Dundee (Royaume Uni)</i>	

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

**Monsieur le Professeur H. COUDANE**

Professeur de Médecine Légale et Droit de la Santé

Doyen de la Faculté de Médecine

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

Officier dans l'Ordre National du Mérite

Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques

Vous nous avez fait l'honneur de nous confier ce travail et de présider le jury de cette thèse.

La sagesse de votre jugement, votre charisme, votre habileté technique ainsi que votre disponibilité pour les patients sont pour nous des exemples.

Nous sommes heureux d'apprendre chaque jour à vos côtés 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 D. MAINARD**

Professeur de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

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

Lors de notre passage dans votre service, nous avons pu apprécier la richesse de votre enseignement et la bienveillance dont vous entourez vos élèves.

Votre rigueur et votre perfectionnisme sont pour nous des exemples.

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



**À notre Maître et juge,**

**Monsieur le Professeur F.SIRVEAUX**

Professeur de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail.

Lors de notre passage dans votre service, vous nous avez accueilli avec sympathie et nous vous en remercions.

Nous avons été séduit par la justesse de vos diagnostics, la pertinence de vos indications et par votre habileté technique.

Votre curiosité scientifique ainsi que votre connaissance de la chirurgie de l'épaule sont pour nous source d'admiration.

Veillez trouver ici le témoignage d'un profond respect.

**À notre Juge,**

**Monsieur le Docteur F. ELOY**

Docteur en médecine

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

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

Nous vous remercions pour votre générosité et pour le temps que vous nous avez accordé (de jour comme de nuit) tout au long de notre formation en incarnant parfaitement l'esprit de compagnonnage.

Votre technicité et votre vision de la chirurgie orthopédique sont pour nous des exemples.

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

**À nos maîtres d'internat :**

Monsieur le Professeur COUDANE  
Monsieur le Professeur DELAGOUTTE  
Monsieur le Professeur MAINARD  
Monsieur le Professeur GALOIS  
Monsieur le Professeur LASCOMBES  
Monsieur le Professeur JOURNEAU  
Monsieur le Professeur MOLÉ  
Monsieur le Professeur SIRVEAUX

**À nos Praticiens Hospitaliers et Chefs de Clinique** qui ont participé à notre formation :

Monsieur le Docteur MICHEL  
Monsieur le Docteur PILLOT  
Monsieur le Docteur DILIGENT  
Monsieur le Docteur BONZANINI  
Monsieur le Docteur DE GHELDERE  
Monsieur le Docteur POPKOV  
Monsieur le Docteur MÉTAIZEAU  
Monsieur le Docteur TURELL  
Monsieur le Docteur PÉNÉTRAT  
Monsieur le Docteur PITON  
Monsieur le Docteur HAZOTTE  
Monsieur le Docteur ÉLOY  
Monsieur le Docteur CHARVET  
Monsieur le Docteur ROCHE  
Monsieur le Docteur DEZALY  
Monsieur le Docteur PHILIPPE  
Monsieur le Docteur SEDAGHATIAN  
Monsieur le Docteur WEIN  
Madame le Docteur BEVILACQUA  
Madame le Docteur de GASPERI

## **À mes ami(e)s et co-internes en chirurgie :**

Jean-Manuel mon-bon-POIRCUITTE  
Arnaud NESToPOLA (ou l'étalon italien)  
Frédéric ÉLOY (ou la machine)  
Adrien d'JACQUOT (spécialiste du wheeling au bureau du sous-sol)  
Jean-Baptiste GROSS (ou alors c'est lui ?)  
Damien Chou-BLOCK (le Chou, pleine balle...)  
Guigui Cannibalis-ANDRÉis (ou l'homme qui ne touchait pas terre)  
Romain TOULZE (Roah les mecs !!!... la grosse équipe.)  
Didier GUIGNAND (il est fort ce Didier...)  
Marie ex-Galifouille PHILIPPE (et à l'amour des hotdogs)  
Marie LEYDER  
Jérôme SELTON-JOHN  
Yannick VINCELET  
Thomas JAGER  
Marc LEGNAME  
Damien BELLAN  
Pierre-Louis CHAUMONT  
Julien MAYER  
Nicolas PAUCH'ARD  
Guillaume BOUDARD  
Sandrine HUGUET

## **À mes amis de promotion et autres Marcus:**

Émilien MULOT-CHARLIER et Camille, Florian WOLF-LE-GRAND et Marie, Baptisme CLAUDON et Émilie, Francis JACQUOT, Nicolas JAMEUL et Yoyo, Zavier SÉPI-WALLERAND, Jean-Bat DEXPERT, Hervé le PACK-JANNY et Marielle, Vivien BERZINGUE-TRIFFAUX et Aude, Paul PAOLO-LUPORSI et Isabelle, Franc MARCHAL et Virginie.

**À mes parents,**

Merci pour tout votre amour et votre soutien de toujours. Vous pouvez rejoindre sereinement les Amiets : vous m'avez amené à bon port.

**À ma sœur Myriam et à Yannick. À Antoine,**

Vous m'avez soutenu tout au long de ces études. Depuis les gourmandises de la foire en première année aux visions de D.I.U au bord de l'eau, en passant par les révisions d'internat à la montagne ! Merci.

**À mes grands-parents Bretons et Nancéiens,**

Mamie tu avais raison, je l'ai eue...

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

Pour les bons moments passés et à venir.

**À Marie-Ève et Jean-Paul,**

Grâce à vous cette thèse sent bon le soleil !

**À Sibylle.**

**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.....	Page 18
- Patients et méthode.....	Page 19
- Résultats.....	Page 26
- Discussion.....	Page 44
- Conclusion.....	Page 50
- Bibliographie.....	Page 51

## INTRODUCTION :

Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus représentent environ 5% de l'ensemble des fractures [1, 2]. Leur répartition est bimodale touchant préférentiellement le sujet âgé ostéoporotique après un traumatisme à faible énergie ou plus rarement le sujet jeune par mécanisme à forte cinétique. Elles se positionnent au troisième rang des fractures des sujets de plus de 65 ans [3], derrière les fractures du poignet et du fémur, avec une nette prédominance féminine [4]. Compte tenu de l'allongement de l'espérance de vie et du vieillissement de la population, leur fréquence est en augmentation progressive. Leur taux a été multiplié par trois durant les 30 dernières années au-delà de 60 ans [5, 6] et selon de récentes projections toutes les femmes âgées actuellement de 65 ans présenteront un jour une fracture de l'extrémité proximale de l'humérus [7]. La prise en charge de ces fractures représente donc un intérêt de santé publique majeur.

Selon les critères de Neer [8, 9], environ 20% de ces fractures nécessitent une prise en charge chirurgicale [10]. La plupart d'entre elles sont en effet peu déplacées et stables [6, 11] ; elles peuvent alors être traitées orthopédiquement avec de bons résultats [12, 13, 14, 15]. À l'opposé, les fractures complexes déplacées à quatre fragments relèvent pour la plupart des auteurs d'une arthroplastie d'emblée en particulier chez le sujet âgé [16, 17, 18, 19]. La conduite à tenir entre ces deux extrêmes est très discutée.

De nombreuses techniques d'ostéosynthèse sont disponibles : embrochage percutané [20, 21], embrochage centromédullaire en palmier selon Kapandji [22, 23, 24], embrochage centromédullaire ascendant type Hackethal [25], enclouage centromédullaire antérograde [26, 27], ou encore ostéosynthèse par plaque [28, 29, 30]. Aucune technique n'a démontré sa supériorité et la littérature ne permet pas de choisir la technique d'ostéosynthèse la plus appropriée [31, 32]. Mills et Horne ont ainsi qualifié ces fractures de « fractures non résolues » (« the unsolved fracture ») [33].

Le résultat clinique final est, pour de nombreux auteurs, dépendant de la qualité de la réduction obtenue. La réduction d'un fragment trochitérien est indispensable et connue de longue date [8, 34, 35]. De récentes études soulignent désormais l'effet délétère d'une consolidation en position vicieuse du fragment céphalique. Les fractures consolidées en valgus ou en bascule postérieure notamment, obtiennent des résultats fonctionnels bien moins satisfaisants [26, 35, 36]. La corrélation radio clinique est importante lorsque l'analyse radiographique est effectuée par deux clichés orthogonaux afin d'étudier au mieux l'inclinaison et la translation du fragment céphalique ainsi que le déplacement du trochiter [24, 37, 38].

Les techniques d'ostéosynthèse par voie centromédullaire sont souvent considérées comme moins invasives car, contrairement à la fixation par plaque, elles ne nécessitent pas d'abord étendu du site fracturaire. Parmi elles, l'enclouage antérograde par clou type Télégraph et l'embrochage ascendant type Hackethal s'opposent dans la prise en charge des fractures du col chirurgical de l'humérus, avec ou sans refend trochitérien. Nous avons donc souhaité les comparer dans cette indication.

Nous avons par ce travail étudié la qualité de la réduction obtenue (stabilité primaire) ainsi que son maintien dans le temps (stabilité secondaire), garants d'un résultat fonctionnel optimal. L'objectif principal était de montrer la supériorité d'une de ces techniques, notre hypothèse étant que le système d'enclouage, grâce à ces vis verrouillées, aurait une meilleure stabilité. L'étude des complications de ces deux techniques était l'objectif secondaire.



## **PATIENTS ET METHODE :**

### **PATIENTS**

Nous avons réalisé une étude rétrospective multicentrique au sein de trois services de chirurgie orthopédique et traumatologique de Nancy : le service ATOL (Arthroscopie, Traumatologie, Orthopédie de l'appareil Locomoteur) du Pr Coudane, le service COT (Chirurgie Orthopédique et Traumatologique) du Pr Mainard, et le service du centre chirurgical Emile Gallé (Pr Molé, Pr Sirveaux).

La période d'inclusion s'étendait du premier janvier 2005 au 31 décembre 2009.

Les critères d'inclusion étaient :

- Patient présentant une fracture isolée du col chirurgical de l'humérus avec ou sans refend trochantérien
- Prise en charge initiale et suivi dans l'un des trois centres d'inclusion
- Traitement chirurgical par embrochage fasciculé rétrograde type Hackethal ou enclouage antérograde par clou Télégraph

Les critères d'exclusion étaient :

- Fractures pathologiques
- Fractures étagées du membre supérieur et polytraumatismes
- Fractures complexes et fractures luxations
- Clichés radiologiques non-interprétables aux délais de révision

### **TECHNIQUES CHIRURGICALES**

Le service ATOL du Pr Coudane avait recours systématique à l'embrochage fasciculé rétrograde.

Le service COT du Pr Mainard avait recours systématique à l'enclouage antérograde par clou Télégraph.

Le service du Pr Molé avait recours à ces deux techniques d'ostéosynthèse, le choix de la technique étant opérateur dépendant.

#### **L'enclouage antérograde par Télégraph :**

En 1985, Mouradian [39] évoque le premier l'enclouage antérograde centromédullaire de l'humérus proximal. Il utilise un clou de Zickel modifié.

En 1986, Seidel [40] décrit un 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 clous existent de nos jours. Dans cette indication, nous utilisons exclusivement le clou Télégraph (FH - Fournitures Hospitalières), mis au point par le Dr Cuny en 1998 [26].

Nous réalisons cette intervention sous anesthésie générale, en position semi assise ou « beach chair » position. L'amplificateur de brillance est placé dans l'axe de la table d'opération, au-dessus de l'épaule du patient. La réduction est réalisée par manœuvres externes et contrôlée

avant le début de l'intervention. La voie d'abord est antérolatérale : l'incision mesure environ 8 cm, avec 1/3 proximal et 2/3 distaux par rapport à l'angle antéro-externe de l'acromion. Un digastrique trapézodeltoïdien est ainsi créé. L'ouverture de ce digastrique expose l'hématome et le foyer de fracture. La réduction est effectuée et contrôlée sous l'amplificateur de brillance. Le clou est introduit par un orifice situé dans l'axe de la diaphyse humérale, en zone articulaire de la tête afin de traverser la coiffe des rotateurs en zone musculaire, bien vascularisée. Il est ensuite descendu et enfoncé sous contrôle scopique jusqu'à ce que son extrémité proximale soit située environ 5 mm sous la corticale polaire de la tête humérale. Les verrouillages proximal et distal sont réalisés grâce au système ancillaire.

Dans les fractures simples, une technique percutanée peut être utilisée. La réduction est alors 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 amorcé à la pointe carrée, puis l'alésage effectué de façon progressive. Le verrouillage proximal et distal est réalisé à l'aide de l'ancillaire.

Parmi les 65 fractures traitées par clou Télégraph, 25 étaient cervico-trochantériennes (38%)  
La durée moyenne d'intervention était de 44 minutes (extrêmes de 20 à 75 minutes).

Dans 31 cas (48%), un clou de diamètre 9 a été utilisé, dans 20 cas (30%) un diamètre 8 et dans 14 cas (12%) un diamètre 7.

Le verrouillage céphalique était assuré par 2 vis dans 57 cas (88%) et par 3 vis dans 8 cas (12%).

Le verrouillage diaphysaire était assuré par 1 vis dans 39 cas (60%) et 2 vis dans 15 cas (23%). Il était absent dans 11 cas (17%).

La durée moyenne d'immobilisation post-opératoire moyenne était de 2,5 semaines (0 à 6 semaines).

### *L'embrochage centromédullaire rétrograde type Hackethal :*

En 1961, Hackethal [25] fût le premier à utiliser un faisceau de broches de Kirschner centromédullaire introduites par la fossette olécraniennne pour le traitement des fractures de la diaphyse humérale à foyer fermé. À aucun moment il ne proposa cette technique pour l'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus.

En 1968, Apprill et Boll [41] étendent la technique à cette indication.

Par la suite, plusieurs auteurs modifieront le point d'entrée des broches. De la Caffinière proposera une voie sus-épicondylienne [42], Rogez sus-épitrochléenne [43] et Vichard une double voie épicondylo-épitrochléenne [44].

Nous réalisons cette intervention sous anesthésie générale ou locorégionale, en décubitus dorsal. Le bras est maintenu tracté au zénith, l'avant-bras reposant sur un appui adapté. L'embrochage est ainsi réalisé de haut vers le bas. L'épaule du patient est légèrement décollée de la table, ce qui témoigne d'une traction suffisante permettant une réduction plus aisée. Un amplificateur de brillance est installé à la tête du patient, parallèle à la table d'opération. Avant badigeonnage et champage stérile, nous nous assurons qu'une réduction satisfaisante peut être obtenue par manoeuvre externe sur deux incidences orthogonales à l'amplificateur de brillance. L'incision est médiane, transtricipitale. Elle débute 2 cm proximale par rapport à l'extrémité palpée de l'olécrane et se prolonge vers l'épaule sur environ 5 cm. On expose la face postérieure de l'humérus par dissociation des fibres du triceps. Le point d'entrée des broches se situe 2,5 à 3 cm au-dessus du bord supérieur de la fossette olécraniennne, plus proche du versant ulnaire que radial afin de ne pas dévier dans l'épaisse

corticale externe. On réalise une corticotomie ovale d'environ 1 cm de large sur 1,5 cm de long selon la technique du timbre-poste à la mèche puis à la fraise à chamber. Le maximum de broches béquillées et époutées, d'un diamètre minimum de 20/10<sup>ème</sup>, sont introduites dans le fût médullaire et poussées sous contrôle scopique. L'extrémité proximale des broches doit se situer à 1 cm du cartilage articulaire [45]. Deux clichés orthogonaux de contrôle sont réalisés. Les broches sont coupées au ras de l'os et la fermeture se fait habituellement sur un redon sous cutané. Le bras est immobilisé en post-opératoire par une écharpe.

Parmi les 40 fractures traitées par embrochage rétrograde, on retrouvait 10 fractures cervico-trochantériennes (25%).

La durée moyenne d'intervention était de 42 minutes (extrêmes de 20 à 75 minutes).

Dans 20 cas (50%) 5 broches ont été mises en place (de 3 à 8). Le diamètre de broche le plus souvent utilisé était de 22 (20 à 30).

La durée moyenne d'immobilisation post-opératoire moyenne était de 2,5 semaines (0 à 4 semaines).

## ÉVALUATION RADIOGRAPHIQUE

Le bilan radiographique standard comportait deux incidences orthogonales : une incidence d'épaule de face et un cliché en profil d'omoplate de Lamy.

L'étude radiographique était réalisée à 4 délais standardisés :

- préopératoire,
- post-opératoire immédiat
- premier recul : de 4 à 6 semaines postopératoires en fonction du suivi réalisé
- recul final

### Analyse préopératoire :

Le type de fracture pris en charge était précisé : fracture du col chirurgical ou fracture cervico-trochantérienne. La réalisation d'un scanner était notée.

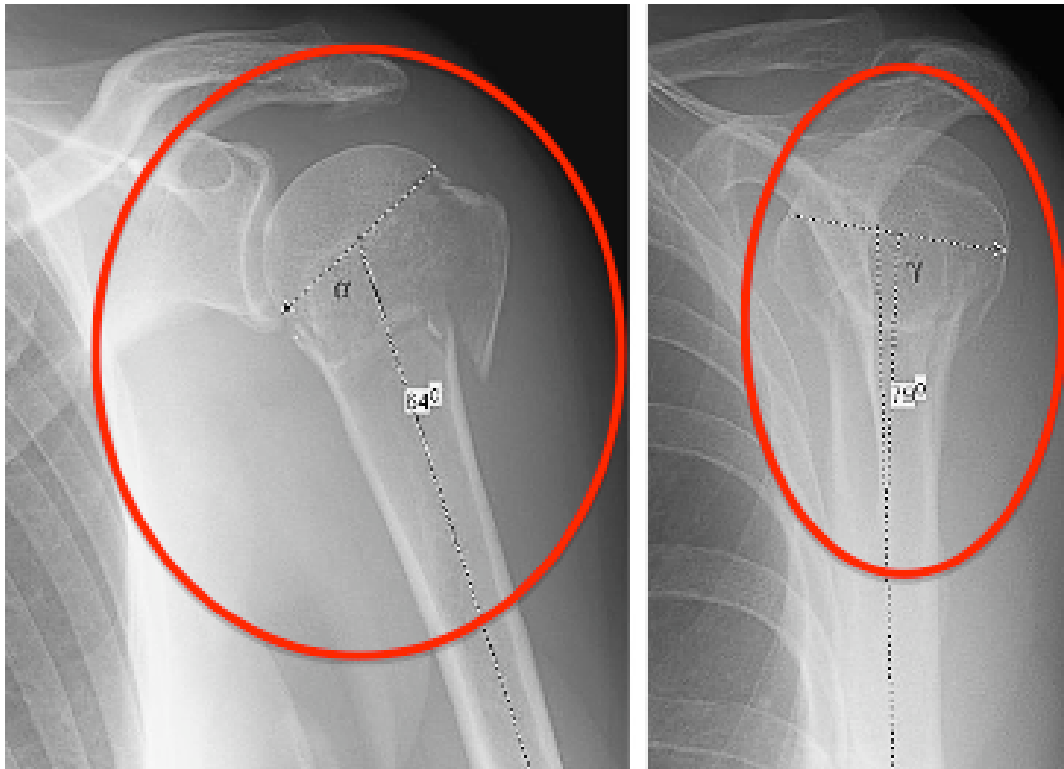
Trois critères étaient ensuite étudiés sur chaque incidence :

- la bascule de la tête
- la translation de la tête
- le déplacement du trochiter

### Mesure de la bascule de la tête :

Sur la radiographie standard de face, l'angle alpha était formé par l'intersection d'une ligne parallèle à l'axe de la diaphyse humérale proximale et une ligne passant par le col anatomique de la tête humérale (figure 1).

Sur le profil en Y d'omoplate de Lamy, l'angle gamma était également formé par l'intersection d'une ligne passant par le col anatomique de la tête humérale et une ligne parallèle à l'axe de la diaphyse humérale proximale (figure 2).



*Figures 1 et 2. Mesure de la bascule céphalique.*

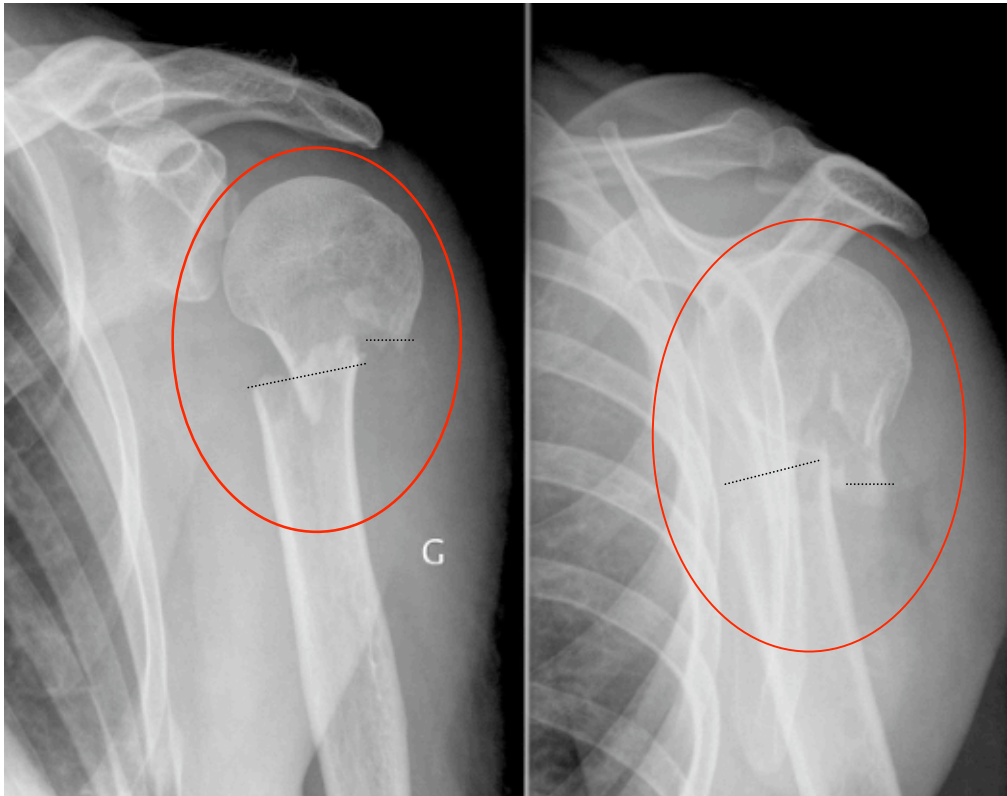
Lorsque l'angle  $\alpha$  était compris entre  $30^\circ$  et  $60^\circ$  ( $45^\circ \pm 15^\circ$ ), la tête était considérée comme non basculée de face. Un valgus était défini par un angle  $\alpha$  supérieur à  $60^\circ$  et un varus par un angle  $\alpha$  inférieur à  $30^\circ$ .

Lorsque l'angle  $\gamma$  était compris entre  $45^\circ$  et  $75^\circ$  ( $60^\circ \pm 15^\circ$ ), la tête était considérée comme non basculée de profil. Une antéversion était définie par un angle  $\gamma$  supérieur à  $75^\circ$  et une rétroversion par un angle inférieur à  $45^\circ$ .

### **Mesure de la translation de la tête :**

La surface translattée était ramenée à la surface du foyer de fracture du col chirurgical et ainsi exprimée en pourcentage (figures 3 et 4). Trois stades étaient différenciés :

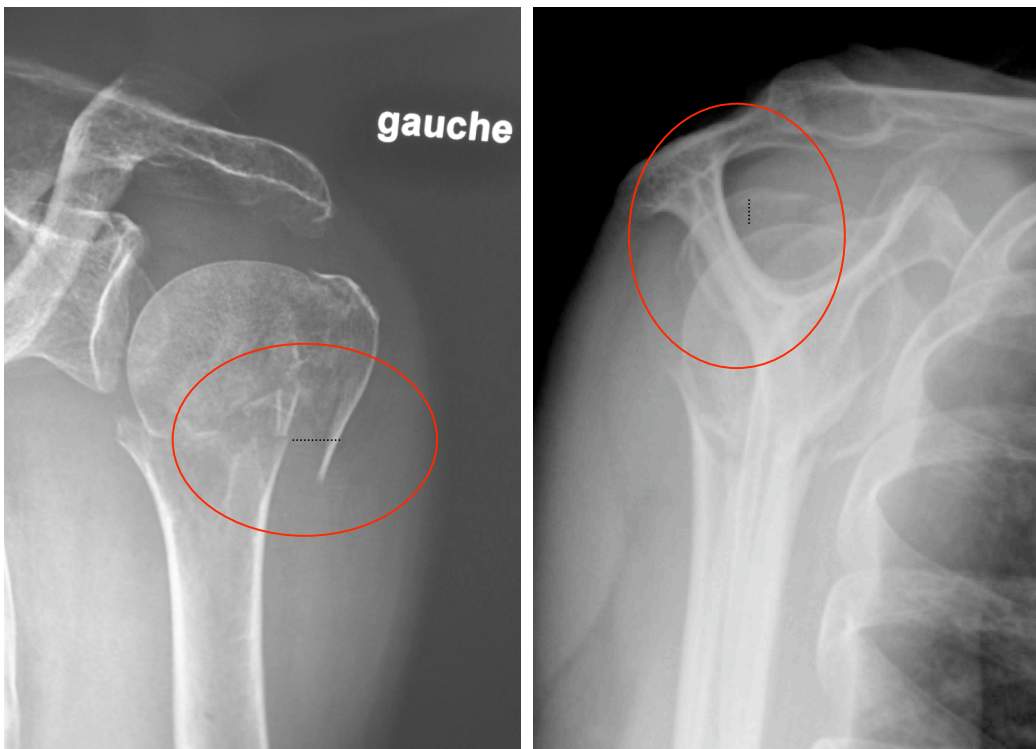
- translation minimale, inférieure à 33%
- translation importante, comprise entre 33% et 66%
- translation très importante, supérieure à 66%



*Figures 3 et 4. Mesure de la translation.*

**Mesure du déplacement du trochiter :**

Il était mesuré pour les fractures cervico-trochantériennes, en millimètre. Le déplacement était jugé significatif au-delà de 5 mm.



*Figures 5 et 6. Mesure du déplacement du trochiter.*

## Analyse postopératoire immédiate :

### **Étude de la réduction de la bascule de la tête :**

De face, la réduction était jugée satisfaisante lorsque l'angle  $\alpha$  postopératoire était compris entre  $30^\circ$  et  $60^\circ$ . Un valgus résiduel était défini par un angle  $\alpha$  postopératoire supérieur à  $60^\circ$ , un varus résiduel par un angle  $\alpha$  postopératoire inférieur à  $30^\circ$ .

De profil, la réduction était jugée satisfaisante lorsque l'angle  $\gamma$  postopératoire était compris entre  $45^\circ$  et  $75^\circ$ . Une antéversion résiduelle était définie par un angle  $\gamma$  postopératoire supérieur à  $75^\circ$ , une rétroversion résiduelle par un angle  $\gamma$  postopératoire inférieur à  $45^\circ$ .

### **Étude de la réduction de la translation :**

De face et de profil, la translation postopératoire était jugée satisfaisante lorsqu'elle était inférieure à 33%. Au-delà, elle était jugée non réduite.

### **Étude de la réduction du trochiter :**

De face et de profil, la réduction du trochiter était jugée satisfaisante lorsque le déplacement résiduel était inférieur à 5 mm. Au-delà, il était jugé non réduit.

## Analyse au premier recul :

Un déplacement secondaire était recherché pour les trois critères étudiés. Nous recherchions également un bris ou un déplacement du matériel.

### **Étude d'une perte de réduction de la bascule céphalique :**

Les angles  $\alpha$  et  $\gamma$  au premier recul étaient comparés à leurs valeurs postopératoires immédiates. Un déplacement secondaire était défini par un différentiel supérieur à  $10^\circ$ . En cas de déplacement inférieur à  $10^\circ$ , la réduction était considérée comme stable.

### **Étude d'une perte de réduction de la translation :**

De face et de profil, un déplacement secondaire était défini par une aggravation de la translation de plus de 10% comparée à sa valeur postopératoire immédiate. Sinon la réduction était jugée stable.

### **Étude d'une perte de réduction du trochiter :**

Toute majoration du déplacement d'un trochiter non réduit en postopératoire immédiat était considérée comme déplacement secondaire. De plus, un trochiter réduit en postopératoire immédiat qui présentait au premier recul un déplacement total de plus de 5 mm était considéré comme déplacement secondaire.

### Analyse au recul final :

Le déplacement secondaire par rapport au premier recul était jugé sur les mêmes critères que précédemment cités :

- majoration de la bascule céphalique de face et/ou de profil de plus de 10°
- majoration de la translation de face et/ou de profil de plus de 10%
- majoration du déplacement du trochiter au-delà de 5 mm

La consolidation finale obtenue était enfin jugée selon les critères définis initialement :

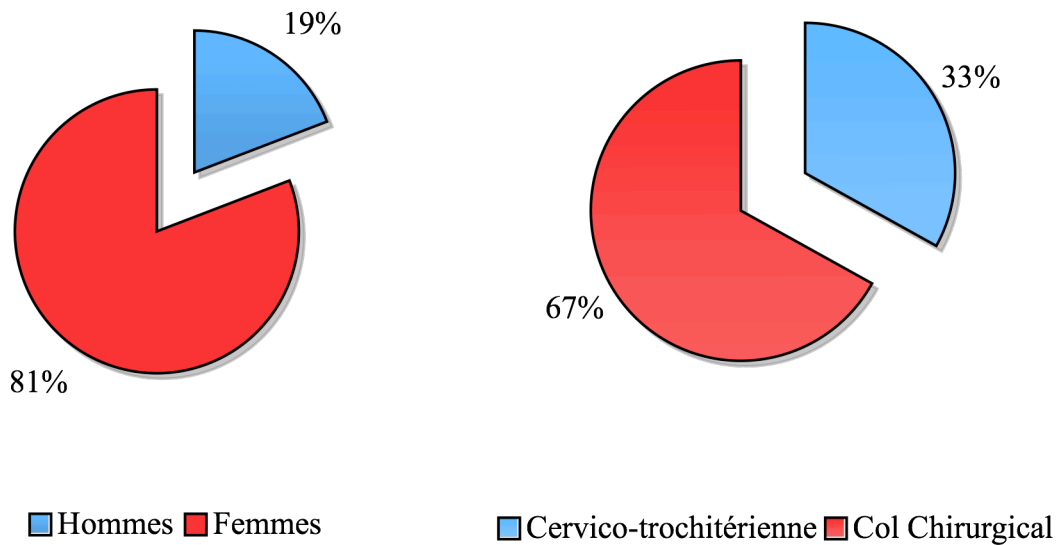
- La consolidation de la bascule de la tête était jugée satisfaisante de face pour un angle  $\alpha$  compris entre 30° et 60° et de profil pour un angle  $\gamma$  compris entre 45° et 75°.
- Une translation finale de face ou de profil inférieure à 33% était jugée satisfaisante.
- La consolidation du trochiter était jugé satisfaisante pour un déplacement résiduel inférieur à 5 mm.

Nous recherchions également un bris ou un déplacement de matériel.  
Enfin, une ostéonécrose ou une pseudarthrose étaient recherchées.

## RESULTATS :

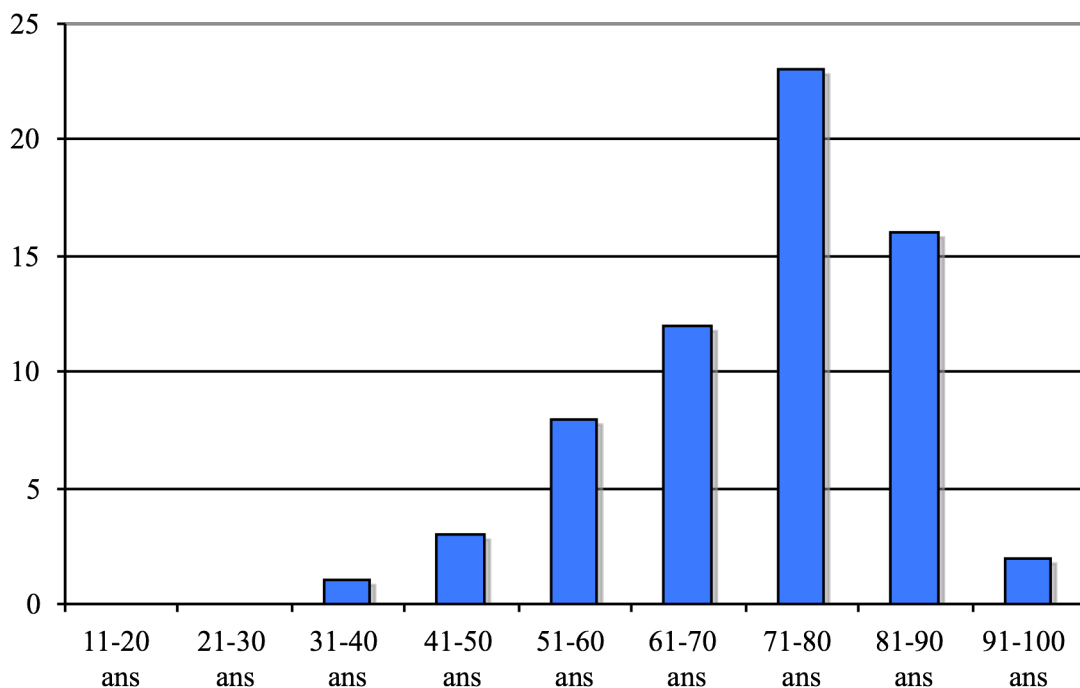
105 patients ont été inclus. Il s'agissait de 85 femmes et 20 hommes. L'âge moyen était de 69 ans (extrêmes de 18 à 97 ans). La fracture concernait l'épaule gauche dans 55 cas (52%) et intéressait le côté dominant dans 51 cas (48%). 70 patients présentaient une fracture du col chirurgical de l'humérus sans refend trochantérien. 35 présentaient une fracture cervico-trochantérienne.

Le recul moyen final était de 38 semaines.



*Figures 7 et 8. Répartition par sexe et par type de fractures.*

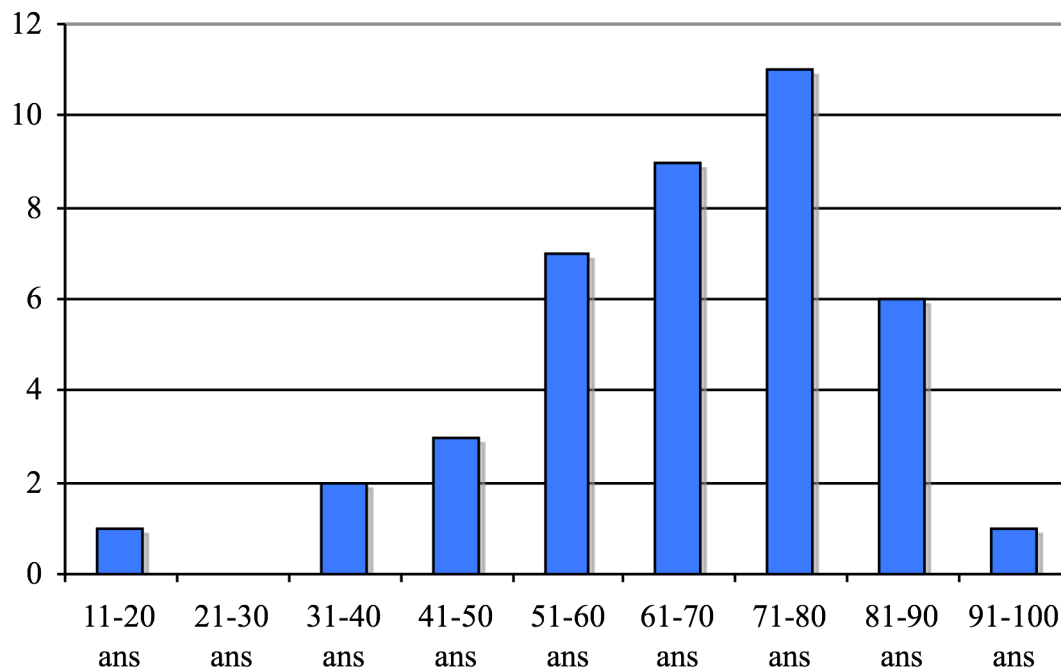
65 patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par clou Télégraph. L'âge moyen de ce groupe était de 71 ans (37 ans à 95 ans). Il s'agissait de 11 hommes et 54 femmes.



*Figure 9. Pyramide des âges des patients ostéosynthésés par clou Télégraph.*



40 patients ont été traités par embrochage rétrograde. Leur âge moyen était de 64 ans (18 ans à 97 ans). Il s'agissait de 9 hommes et 32 femmes.



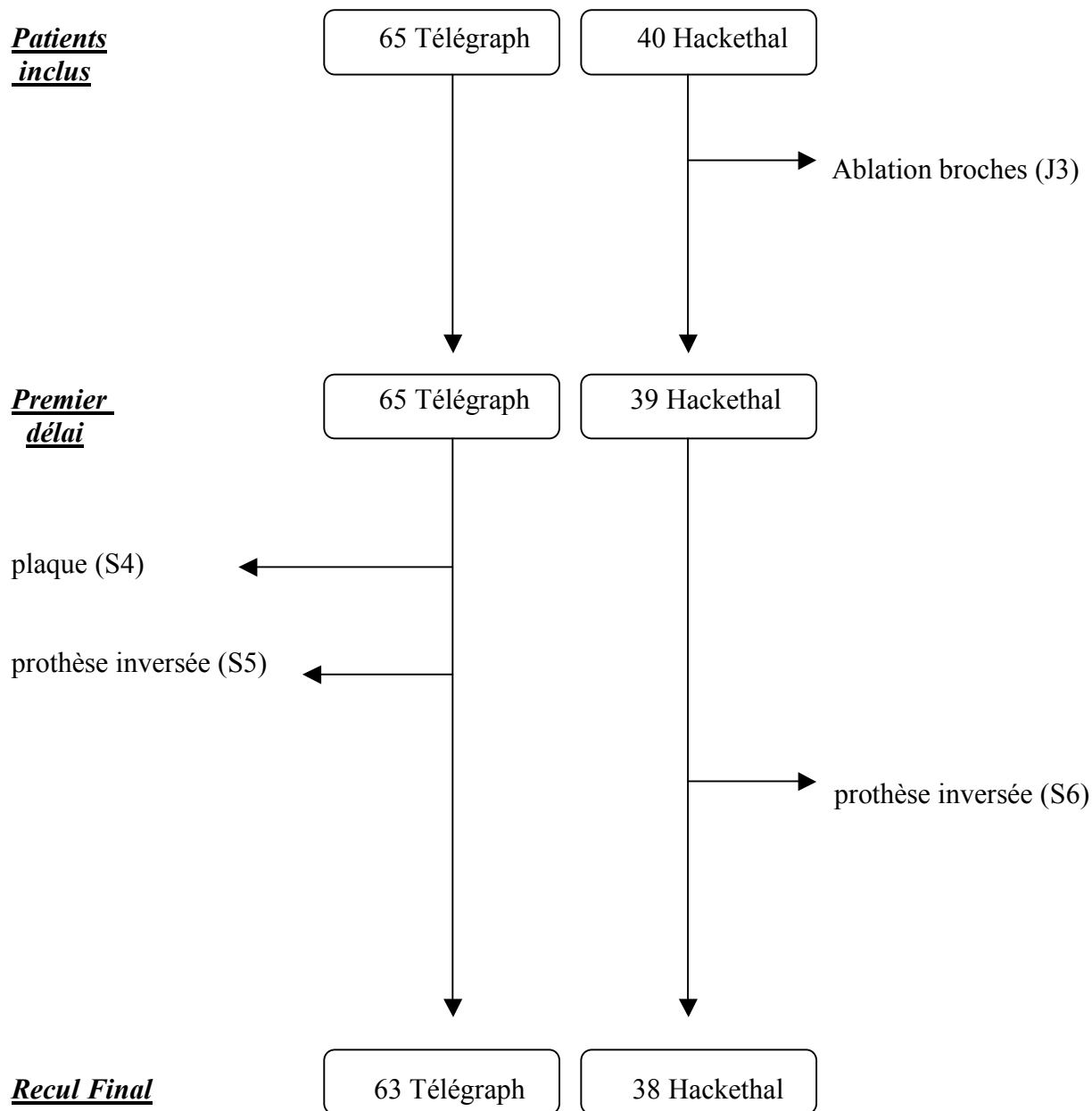
**Figure 10.** Pyramide des âges des patients ostéosynthésés par embrochage rétrograde.

Au total, 101 patients étaient revus au délai maximal moyen de 38 semaines (de 4 à 238 semaines) (figure 11)

En effet, un patient ayant bénéficié d'un embrochage rétrograde a présenté un déplacement post-opératoire intolérable. Il s'agissait d'un patient alcoolique chronique qui a développé un delirium tremens avec agitation post-opératoire. Le matériel a été retiré au troisième jour de l'ostéosynthèse initiale et la fracture traitée orthopédiquement.

Trois patients ont nécessité une reprise au-delà de la quatrième semaine post-opératoire. Deux patients ostéosynthésés par clou Télégraph : un à la quatrième semaine post-opératoire par plaque (figures 16 à 18), l'autre à la cinquième semaine par prothèse totale inversée (figures 19 à 21).

Une nécrose est également survenue après embrochage rétrograde ayant nécessité une arthroplastie inversée à six semaines de la prise en charge initiale (figure 29).

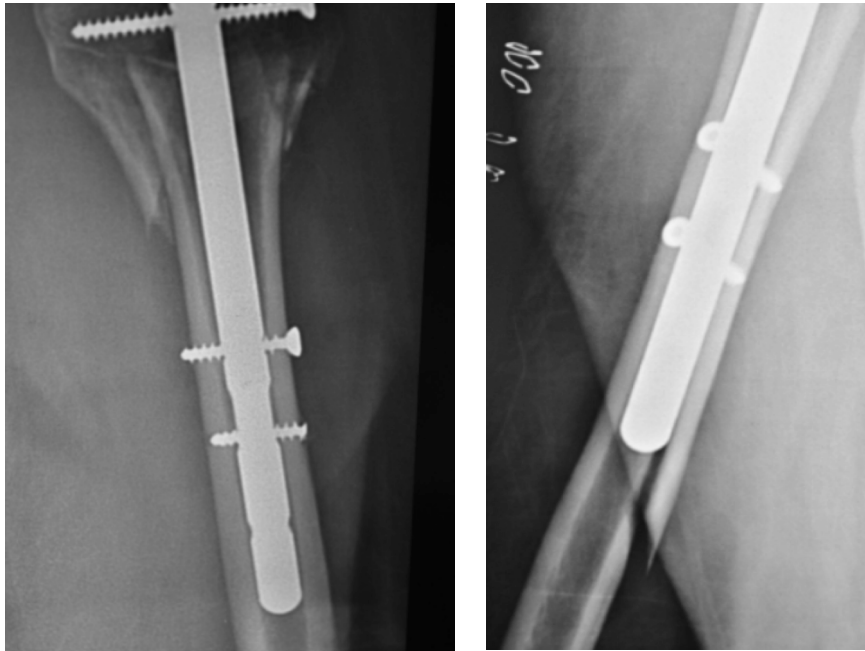


**Figure 11.** Reprises ayant entraîné une exclusion de patient.

## ANALYSE DES COMPLICATIONS

### Enclouage par Télégraph :

En peropératoire, nous notions un bris de tête de vis qui a été laissée en place (figure 12) et deux fractures diaphysaires (3%). Il s'agissait de refends à l'extrémité distale du clou (figure 13) qui n'ont pas modifié l'ostéosynthèse ni les suites postopératoires.

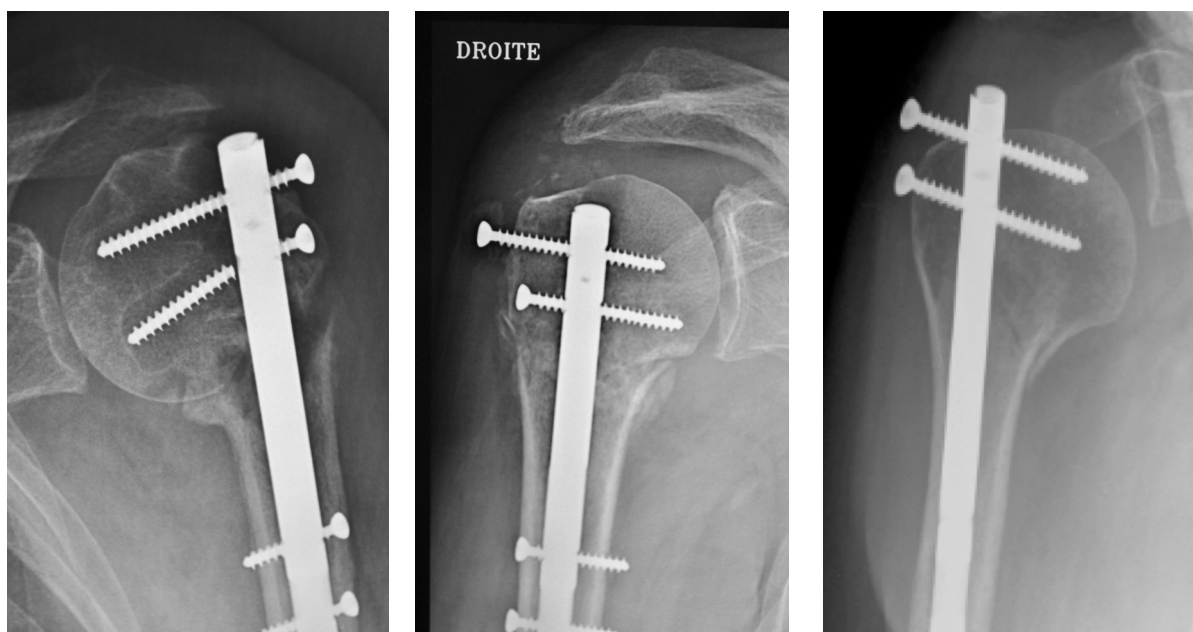


**Figures 12 et 13.** Bris de vis et refend diaphysaire peropératoire.

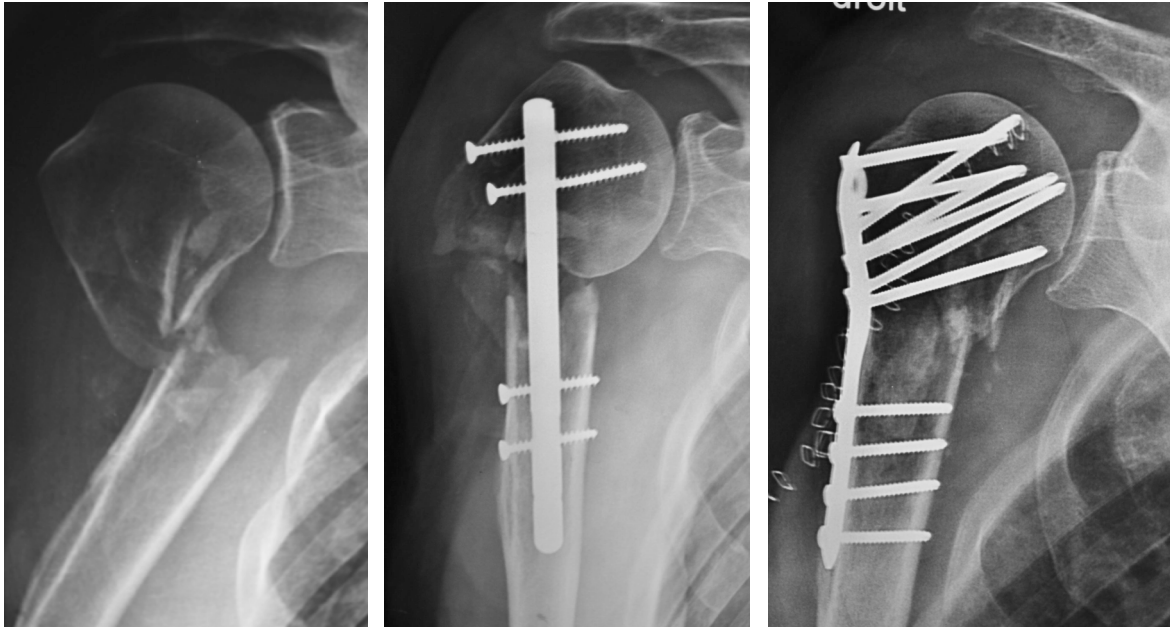
Dans les suites, nous notions :

- 4 bris de vis (6%) et 4 mobilisations de vis (6%) (figures 13 et 14)
- 7 saillies de clou dans l'espace sous acromial (10,5%) (figure 15)
- 1 perte de réduction majeure (3%) (figures 16 à 18)
- 3 ostéonécroses (4,5%) de la tête humérale (figures 19 à 21)

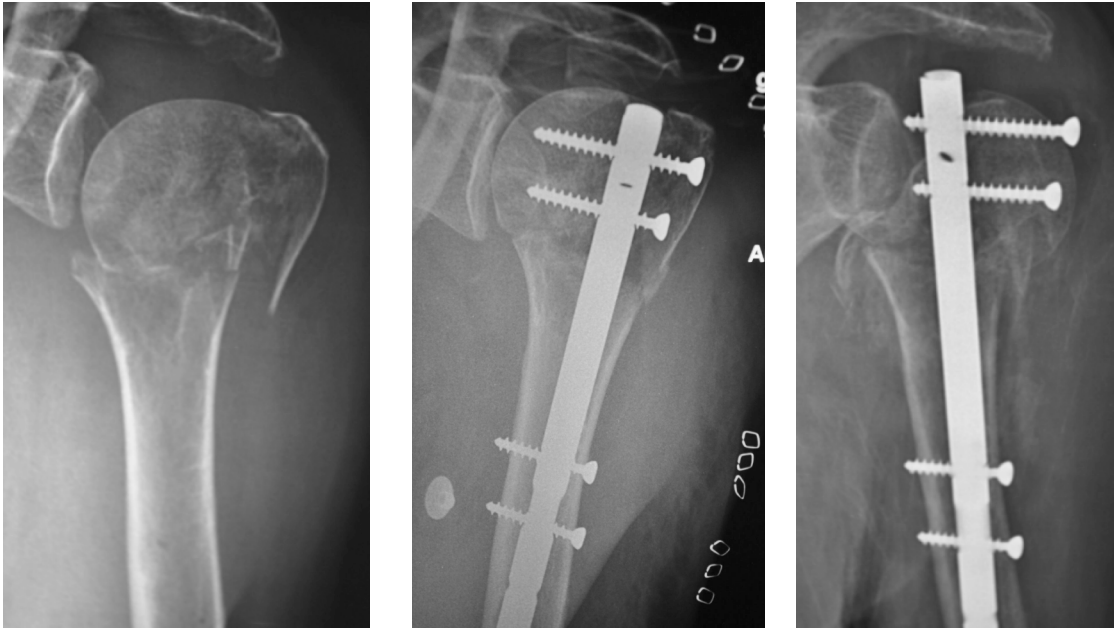
Aucune pseudarthrose n'a été retrouvée.



**Figures 13, 14 et 15.** Bris de vis, mobilisation de vis et saillie de clou Télégraph.

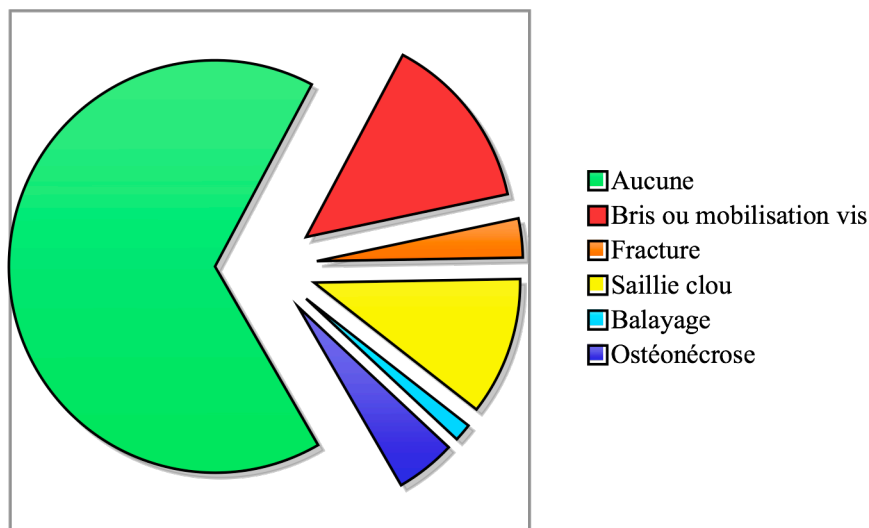


*Figures 16, 17 et 18. Balayage d'un clou Télégraph ayant nécessité une reprise par plaque à la quatrième semaine.*



*Figures 19, 20 et 21. Ostéonécrose de la tête humérale après ostéosynthèse par Télégraph.*

Au total, 22 ostéosynthèses par clou Télégraph (34%) ont présenté une complication per ou post-opératoire ayant nécessité une reprise précoce dans 2 cas (3%) et une ablation du matériel dans 9 cas (14%) à un délai moyen de 11 mois (3 à 48 mois).



**Figure 22.** Complications rencontrées lors d'ostéosynthèse par clou Télégraph.

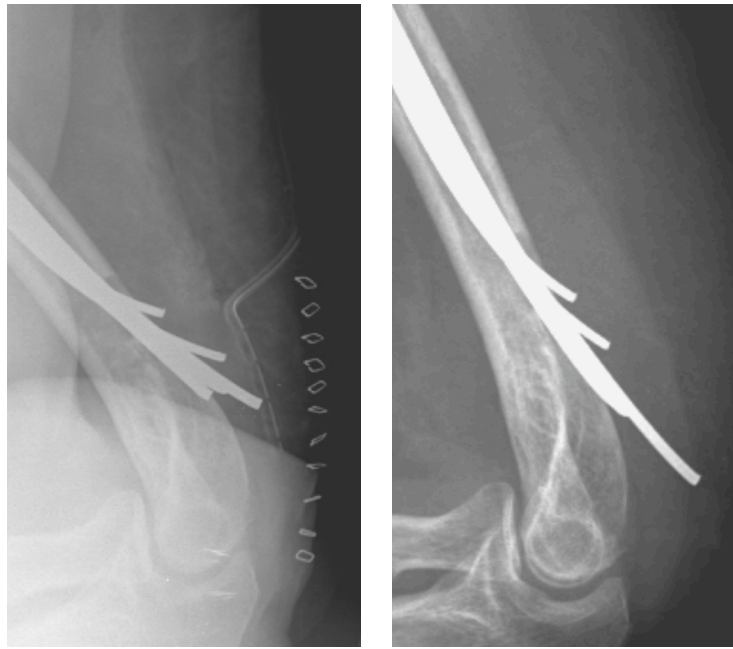
Embrochage rétrograde type Hackethal :

Une paralysie du nerf axillaire (2,5%) postopératoire a rapidement récupéré.  
 Dans les suites, nous notons :

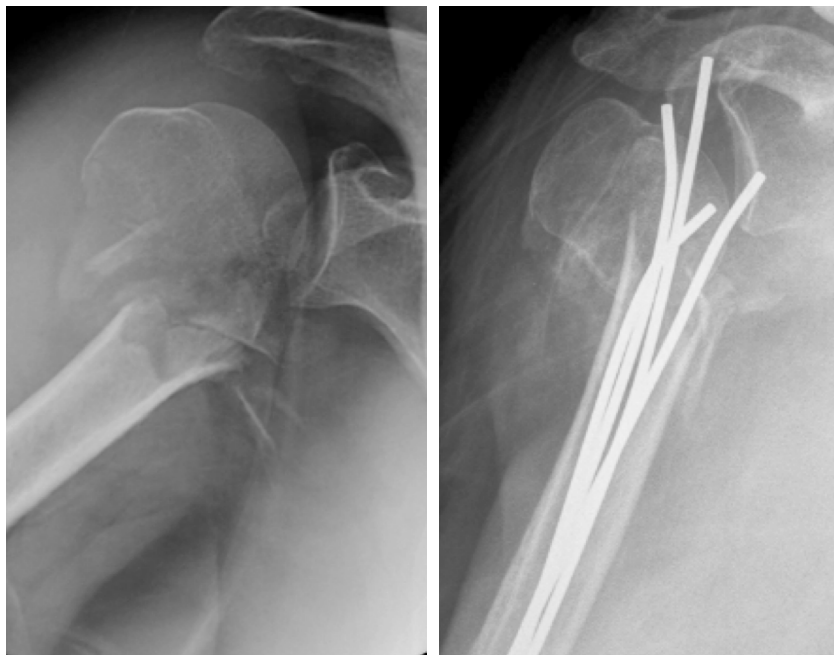
- 11 migrations de broches en intra articulaire (27%) (figure 25)
- 11 gênes des broches au niveau du coude (27%) avec, dans 3 cas (7%) un déficit d'extension définitif de 15° à 20° persistant après ablation du matériel (figure 27)
- 2 ostéonécroses (5%) de la tête humérale (figure 29)
- 1 pseudarthrose (2,5%) (figure 30)



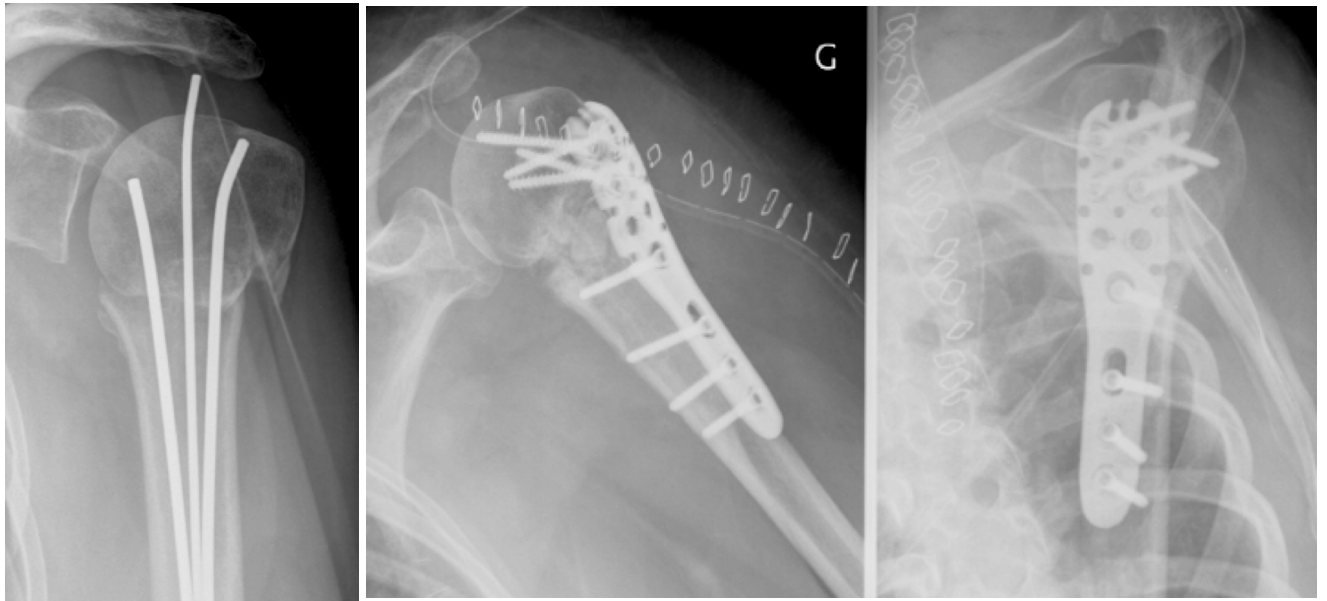
**Figures 23, 24 et 25.** Migration progressive des broches de Hackethal en intra articulaire.



*Figures 26 et 27. Migration des broches de Hackethal au coude*

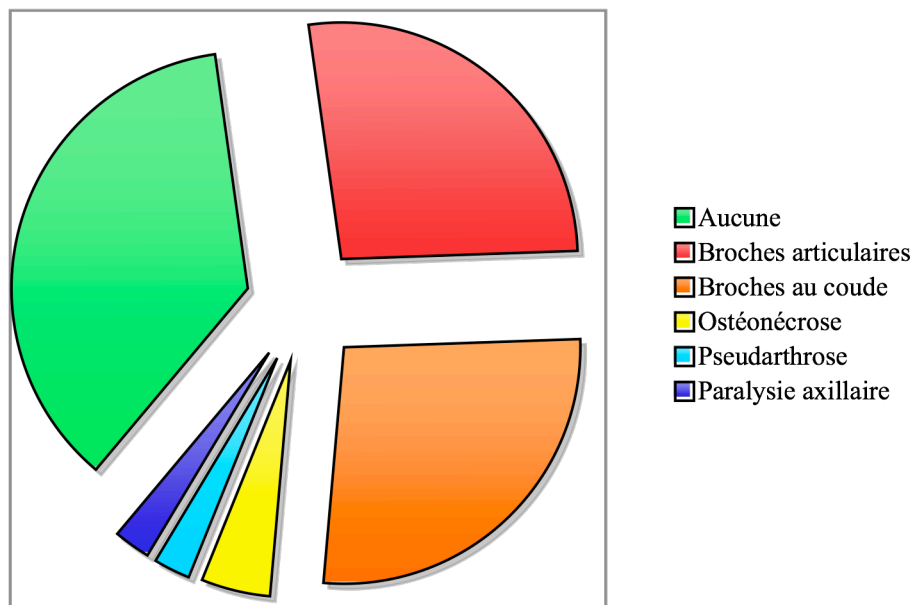


*Figures 28 et 29. Ostéonécrose de la tête humérale après embrochage type Hackethal.*



**Figures 30, 31 et 32.** Pseudarthrose du col chirurgical de l'humérus ostéosynthésé par embrochage rétrograde reprise par greffe iliaque et plaque.

Au total, 26 ostéosynthèses par embrochage type Hackethal (63%) ont présenté une complication per ou post-opératoire. Une reprise a été nécessaire dans 3 cas (7,5%) et une ablation du matériel dans 16 cas (39%) à un délai moyen de 8,5 mois (1,5 à 15 mois.)



**Figure 33.** Complications rencontrées après embrochage rétrograde.

## ÉVALUATION RADIOGRAPHIQUE GLOBALE

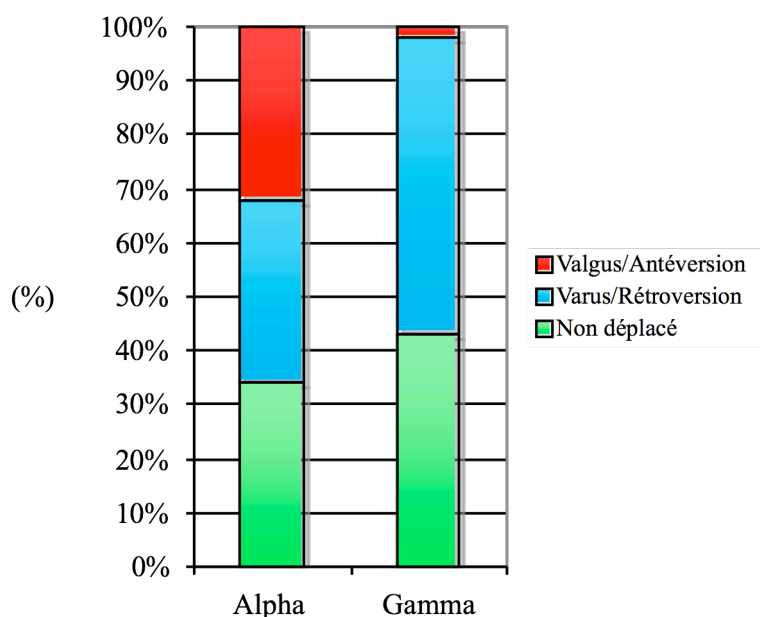
### Analyse préopératoire :

#### Population globale :

20 patients (19%) ont bénéficié d'un scanner préopératoire. Il était réalisé pour seulement 29% des fractures cervico-trochantériennes et pour 14% des fractures du col chirurgical.

L'étude de l'angle  $\alpha$  mettait en évidence 34% de déplacement en varus et 32% en valgus. Dans 34% des cas, il n'existait pas de déplacement.

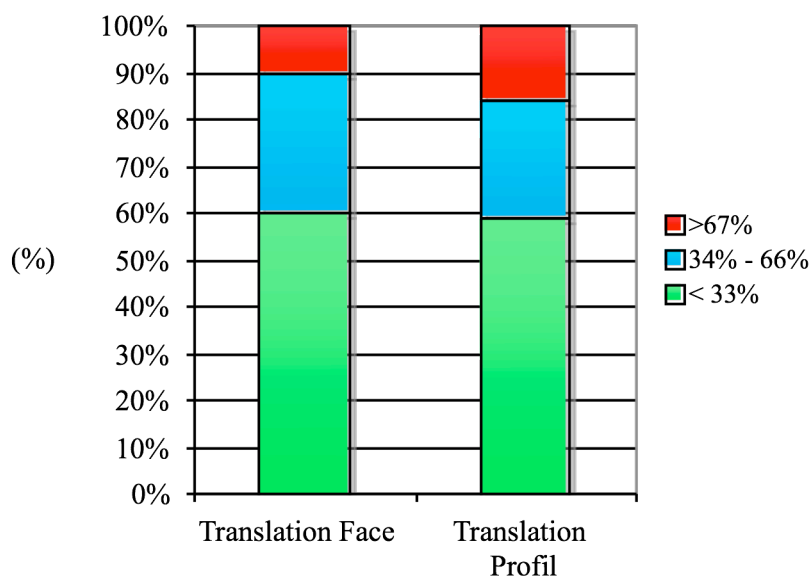
L'étude de l'angle  $\gamma$  montrait 52% de rétroversion. Dans 43% des cas, il n'existait pas de déplacement.



**Figure 34.** Répartition des bascules céphaliques en préopératoire de face ( $\alpha$ ) et de profil ( $\gamma$ ).

La translation de face était jugée importante dans 30% des cas et très importante dans 10% des cas.

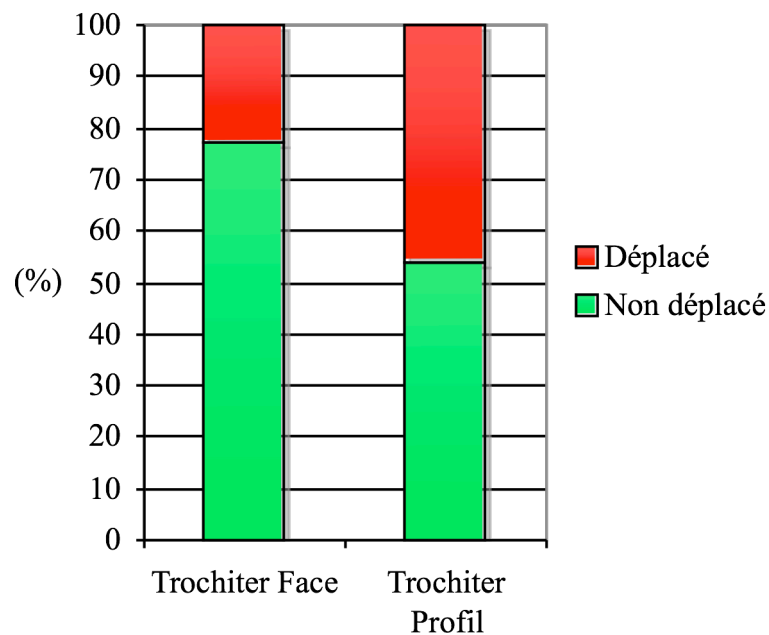
De profil, elle était jugée importante dans 25% des cas et très importante dans 16%.



**Figure 35.** Translation constatée en préopératoire de face et de profil.



Pour les fractures cervico-trochitériennes, le déplacement du trochiter de face était jugé significatif dans 23% des cas, et dans 46% des cas de profil.



**Figure 36.** Proportion préopératoire de déplacement du trochiter des fractures cervico-trochitériennes

### **Comparaison des deux populations :**

59% des fractures traitées par Télégraph présentaient une bascule préopératoire de la tête de face dont 34% en valgus. Dans le groupe traité par Hackethal elles étaient 78% dont 29% en valgus.

De profil, 49% des fractures traitées par enclouage présentaient une rétroversion préopératoire, contre 61% dans le groupe traité par embrochage rétrograde.

La translation préopératoire de face était jugée importante dans 28% des cas et très importante dans 9% des cas pour le groupe ostéosynthésé par Télégraph, contre respectivement 34% et 10% des cas pour le groupe traité par embrochage.

De profil, 37% des fractures traitées par enclouage présentaient une translation significative, contre 49% des fractures ostéosynthésées par embrochage.

76% des fractures cervico-trochitériennes traitées par Télégraph présentaient un déplacement significatif du trochiter de face et 66% de profil. Elles étaient respectivement 80% et 50% dans le groupe traité par embrochage rétrograde.

Il n'existait pas de différence significative entre les deux groupes.

## Analyse postopératoire immédiate :

### **Enclouage par Télégraph :**

La bascule frontale de la tête était réduite dans 84% des cas. Un varus résiduel était noté dans 11% des cas, un valgus dans 5%.

De profil, il persistait une rétroversion de la tête dans 11% des cas alors qu'elle était réduite dans 83% des cas.

Une translation résiduelle n'était notée que dans seulement 1,5% des cas de face et 3% de profil.

Il n'existait pas de différence de réduction statistiquement significative entre les fractures du col chirurgical et les fractures cervico-trochantériennes.

Concernant le trochanter, il était réduit de face dans 80% des fractures cervico-trochantériennes et de profil dans 67% des cas.

### **Embrochage rétrograde type Hackethal :**

La bascule frontale était réduite dans 72,5% des cas. Un varus persistait dans 10% des cas et un valgus dans 17,5% des cas.

De profil, la réduction était satisfaisante dans 85% des cas. Une rétroversion persistait dans 7,5% des cas.

Une translation résiduelle persistait dans 17,5% des cas de face et dans 15% de profil.

L'existence d'un refend trochantérien ne modifiait pas la qualité de la réduction.

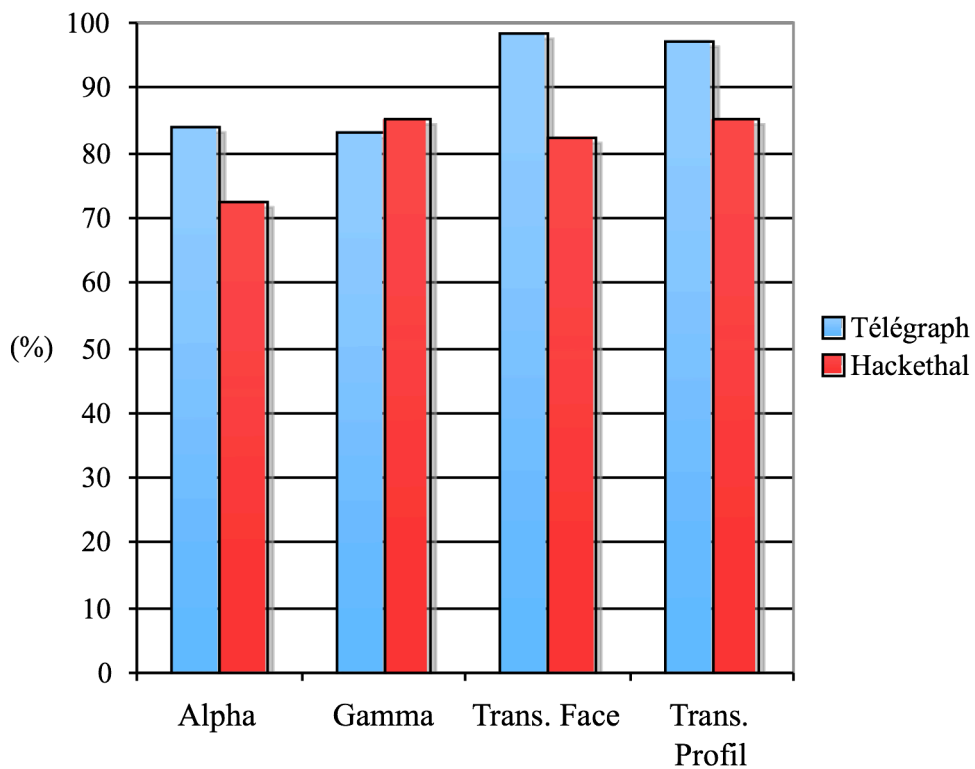
Concernant les fractures cervico-trochantériennes, la réduction du trochanter de face était obtenue dans 92% et de profil dans 70%.

### **Comparaison des deux techniques :**

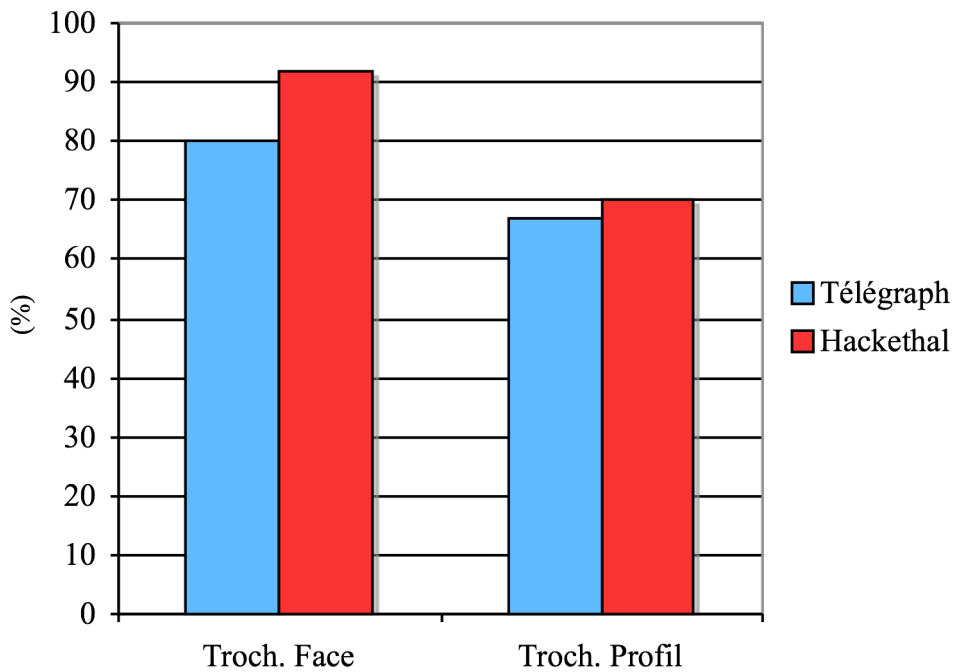
De face ou de profil, nous n'avons pas mis en évidence de différence significative concernant la réduction de la bascule de la tête en post-opératoire immédiat.

La réduction de la translation de face et de profil était meilleure dans le groupe ostéosynthésé par enclouage Télégraph. Cette différence significative ( $p < 0,05$ ) était notée pour les fractures du col chirurgical et les fractures cervico-trochantériennes.

La réduction du trochanter n'était pas mieux assurée par clou Télégraph que par embrochage rétrograde.



**Figure 37.** Proportion de réduction post-opératoire immédiate satisfaisante en fonction de la technique utilisée.



**Figure 38.** Proportion de réduction post-opératoire immédiate satisfaisante du trochiter pour les fractures cervico-trochantériennes en fonction de la technique utilisée.

## Analyse du déplacement au premier recul :

### **Enclouage par Télégraph :**

On notait un déplacement secondaire de la bascule de la tête humérale de face dans 33% des cas et de profil dans 20% de cas.

La translation s'aggravait dans seulement 14% des cas de face et 11% de profil.

La stabilité de la réduction était comparable entre les fractures du col chirurgical et les fractures cervico-trochitériennes.

Le déplacement du trochiter se majorait dans 9% des cas de face et 23% des cas de profil pour les fractures cervico-trochitériennes.

### **Embrosage rétrograde type Hackethal :**

Un déplacement secondaire de la bascule céphalique de face était noté dans 38,5% des cas et de profil dans 36% des cas.

On notait une aggravation de la translation de face dans 15% des cas de face et 8% de profil.

Un refend trochitérien n'avait pas d'influence sur la stabilité du montage.

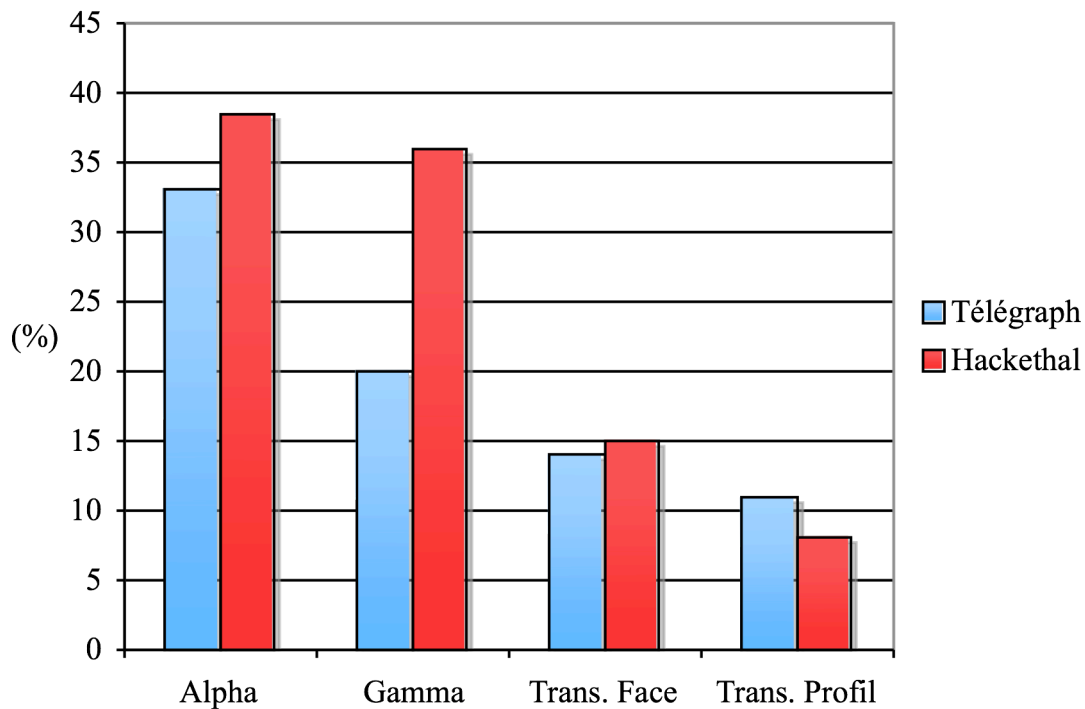
Aucun déplacement secondaire du trochiter n'était noté de face ou de profil.

### **Comparaison des deux techniques :**

La stabilité de la tête de profil était mieux assurée par enclouage type Télégraph que par embrosage rétrograde type Hackethal (20% de déplacement secondaire contre 36%). Cette différence était plus marquée dans le sous-groupe des fractures sans refend trochitérien (15% de déplacement secondaire contre 36%). Cette différence était toutefois statistiquement non significative ( $p=0,07$ )

La stabilité de la réduction de la translation était comparable.

La stabilité du trochiter n'était pas mieux assurée par clou Télégraph.



**Figure 39.** Proportion de déplacement secondaire constaté au premier recul en fonction de la technique utilisée.

Analyse du déplacement entre le premier recul et le recul final :

**Enclouage par Télégraph :**

Le déplacement de la tête en bascule de face s'était aggravé dans 22% des cas et de profil dans seulement 2% des cas.

Aucune majoration de translation n'était notée de face et seulement dans un cas de profil (1,7%).

Le déplacement du trochiter s'aggravait dans 5% des cas de face et 9% des cas de profil.

**Embrochage rétrograde type Hackethal :**

La bascule de la tête de face s'aggravait dans 15% des cas et dans 8% des cas de profil. Aucune majoration de translation ou de déplacement du trochiter n'était observée.

**Comparaison des deux techniques :**

Aucune différence significative n'a été mise en évidence. Au-delà de 4 semaines, les déplacements secondaires sont minimes et comparables entre les deux techniques.

### Consolidation au recul final :

#### **Enclouage par Télégraph :**

L'angle  $\alpha$  était satisfaisant dans 71% des cas. Il l'était d'autant plus pour dans les fractures cervico-trochantériennes (77,5% des cas) que pour les fractures du col (60% des cas) ( $p < 0,05$ ). Un varus résiduel était constaté dans 27% des cas et un valgus dans seulement deux cas (3%). L'angle  $\gamma$  était satisfaisant dans 88% des cas. Il restait rétroversé dans 8% des cas.

Seule une translation persistait de face (1,5%) et une de profil (1,5%).

Pour les fractures cervico-trochantériennes, la réduction du trochanter n'était pas satisfaisante de face dans 12% des cas et de profil dans 36% des cas. Elle était satisfaisante sur les deux incidences dans seulement 61% des cas.

Au total, 54% des ostéosynthèses par Télégraph étaient consolidées en position anatomique sur l'ensemble des critères étudiés.

#### **Embrochage rétrograde type Hackethal :**

L'angle  $\alpha$  était satisfaisant dans 72% des cas. Dans 26% des cas un varus persistait et dans un cas un valgus résiduel existait.

L'angle  $\gamma$  était satisfaisant dans 71% des cas. Dans 24% des cas une rétroversion résiduelle existait.

Une translation persistait de face dans 12% des cas et de profil dans 7,5% des cas.

Il n'existait pas de différence significative entre les fractures du col chirurgical et les fractures cervico-trochantériennes.

Dans 10% des fractures cervicotrochantériennes le trochanter n'était pas réduit de face. De profil, il persistait un déplacement dans 20% des cas. La réduction était obtenue de face et de profil dans 80% des cas.

Au total, 55% des ostéosynthèses par embrochage rétrograde étaient consolidées en position anatomique sur l'ensemble des critères étudiés.

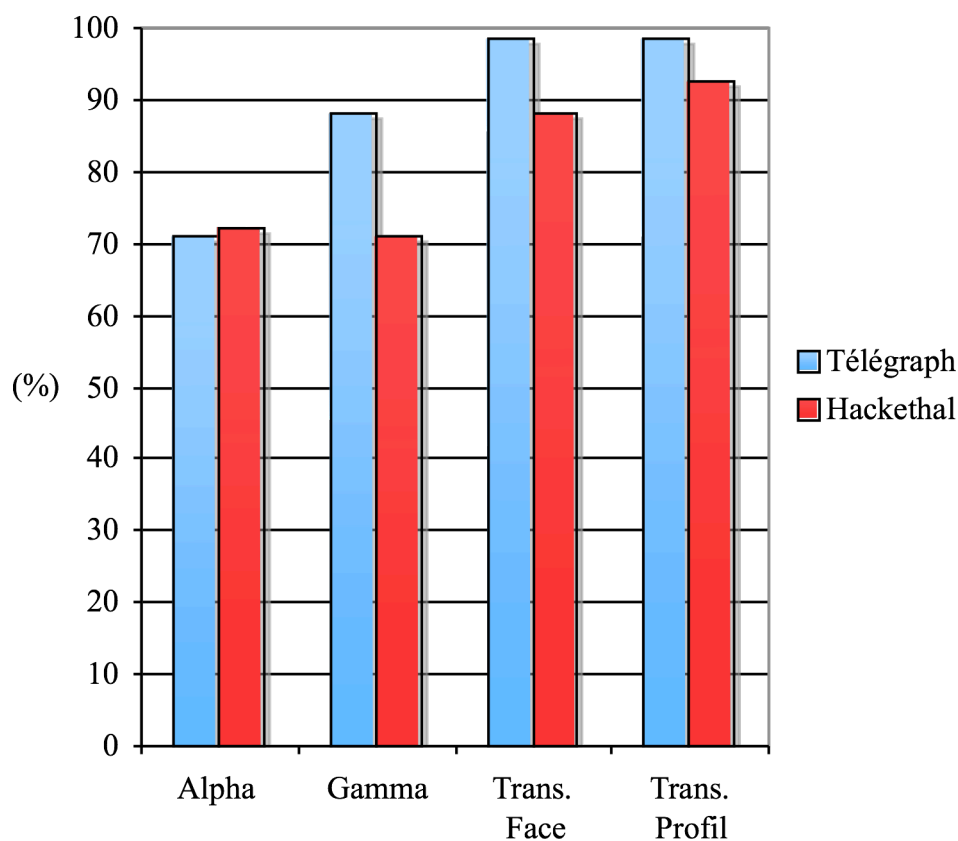
#### **Comparaison des deux techniques :**

La bascule céphalique de face au dernier recul était comparable entre les deux techniques avec un varus résiduel dans 26% et 27% des cas.

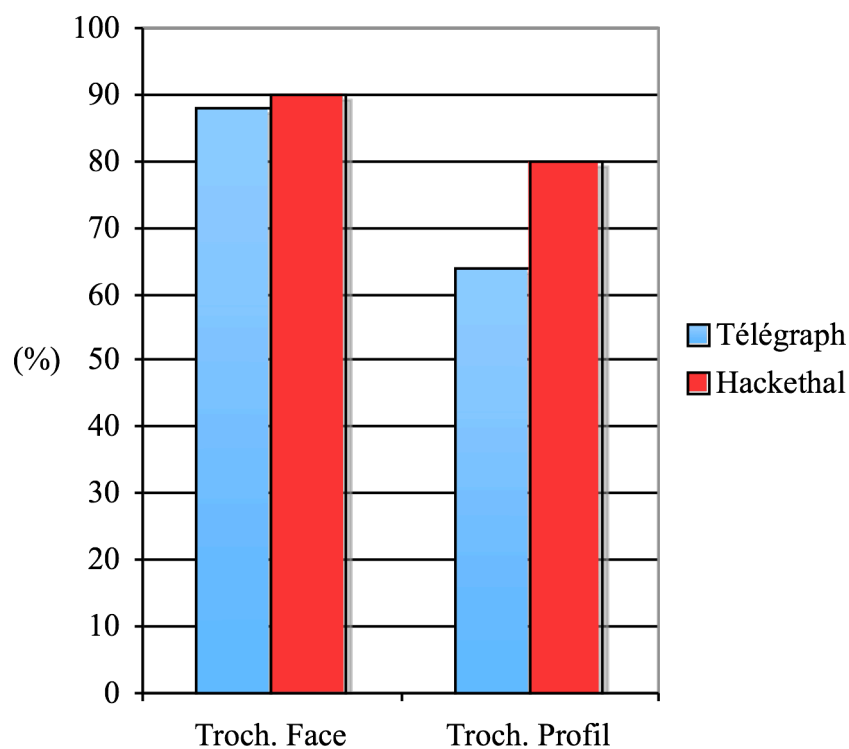
De profil, la consolidation finale de la bascule céphalique était mieux assurée par clou Télégraph (88% des cas) que par embrochage rétrograde (71% des cas). Cette différence était statistiquement significative ( $p < 0,05$ ).

De face et de profil, la consolidation sans translation résiduelle était également mieux assurée par enclouage Télégraph que par embrochage rétrograde. Cette différence est significative ( $p < 0,05$ ).

Aucune différence significative n'a été mise en évidence pour la consolidation finale du trochiter entre les deux techniques.



**Figure 40.** Aspect satisfaisant au recul final en fonction de la technique utilisée.



**Figure 41.** Aspect satisfaisant du trochiter au recul final pour les fractures cervico-trochantériennes en fonction de la technique utilisée.

## ANALYSE EN SOUS-GROUPES DE LA BASCULE CEPHALIQUE

### Étude des fractures initialement non déplacées :

18 fractures jugées initialement non déplacées ont été opérées.

Parmi elles, 3 étaient ostéosynthésées par embrochage rétrograde avec un aspect post-opératoire satisfaisant ainsi que l'absence de déplacement au cours du suivi. L'aspect final de ces trois fractures était donc satisfaisant.

L'aspect post-opératoire de face était satisfaisant pour 11 des 15 fractures ostéosynthésées par Télégraph et de profil pour 13 fractures. La réduction de ces fractures étaient stables dans le temps aboutissant à 67% de résultat satisfaisant de face et 93% de bon résultat de profil.

### Étude des fractures initialement déplacées :

Parmi les 87 fractures déplacées initialement sur au moins un critère, 50 ont bénéficié d'un enclouage par clou Télégraph et 37 d'un embrochage rétrograde.

La réduction post-opératoire de face et de profil était satisfaisante dans 62 cas et non satisfaisante dans 25 cas. Nous avons étudié la stabilité de la réduction dans chacun de ces sous-groupes.

### **Fractures initialement déplacées avec réduction post-opératoire satisfaisante :**

	Réduction stable au premier recul (%)		Réduction stable entre le premier recul et le recul final (%)		Consolidation finale satisfaisante (%)	
	Angle $\alpha$	Angle $\gamma$	Angle $\alpha$	Angle $\gamma$	Angle $\alpha$	Angle $\gamma$
Hackethal	75	79	78	90	81	86
Télégraph	67	81	80	100	81	97

**Figure 42.** Stabilité et aspect final de la bascule céphalique des fractures initialement déplacées et jugées réduites en post-opératoire immédiat en fonction de l'ostéosynthèse utilisée.

La majorité des déplacements secondaires survenait ainsi avant le premier délai de révision. Il n'existait pas de différence significative de réduction ou de stabilité dans le plan frontal entre les deux techniques étudiées.

La bascule postérieure était mieux contrôlée par clou Télégraph sans aucun déplacement secondaire au-delà du premier recul, mais la différence n'était pas statistiquement significative.



**Fractures initialement déplacées avec réduction post-opératoire non satisfaisante :**

	Réduction stable au premier recul (%)		Réduction stable entre le premier recul et le recul final (%)		Consolidation finale satisfaisante (%)	
	Angle $\alpha$	Angle $\gamma$	Angle $\alpha$	Angle $\gamma$	Angle $\alpha$	Angle $\gamma$
Hackethal	46	38	73	92	54	45
Télégraph	40	90	75	100	54	63

**Figure 43.** *Stabilité et aspect final de la bascule céphalique des fractures initialement déplacées et jugées non réduites en post-opératoire immédiat en fonction de l'ostéosynthèse utilisée*

Les fractures ostéosynthésées par embrochage rétrograde présentaient un taux de déplacement secondaire plus important en cas de mauvaise réduction initiale.

La réduction et la stabilité dans le plan frontal était cependant comparable entre les deux techniques.

Dans le plan sagittal, les fractures étaient mieux stabilisées par Télégraph avec seulement 10% de déplacement secondaire au premier recul et aucun déplacement par la suite. Cette différence était statistiquement significative ( $p < 0,05$ ).

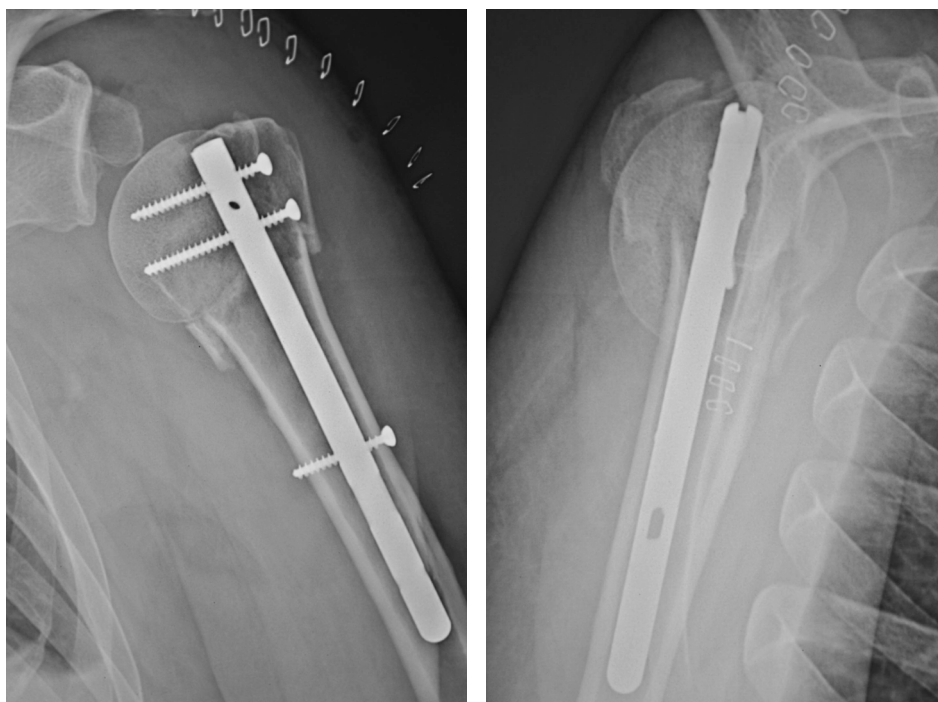
Ainsi, une fracture ostéosynthésée par embrochage rétrograde sans réduction satisfaisante aura tendance à s'aggraver davantage lors du suivi qu'une fracture ostéosynthésée par enclouage.

## DISCUSSION :

L'ostéosynthèse par clou Télégraph semble donc offrir une meilleure réduction post-opératoire de la translation ainsi qu'une meilleure stabilité dans le plan sagittal de la bascule céphalique au cours du temps.

Mais la qualité de la réduction détermine-t-elle le résultat fonctionnel final?

La réduction du fragment trochitérien est indispensable et connue de longue date [8,46,47,48]. Le déplacement du trochiter est toujours postérieur et proximal par l'action des muscles supra et infra épineux. Une consolidation en position ascensionnée entraîne un conflit sous acromial [49,50] et en position postérieure un conflit avec la glène [34]. De plus, l'action des muscles de la coiffe des rotateurs s'en retrouve perturbée et ne pas réduire le trochiter revient à ne pas réparer une rupture massive de la coiffe des rotateurs. Cet impératif a été souligné pour toutes les ostéosyntheses de fractures de l'extrémité proximale de l'humérus [35,36] ainsi que pour les arthroplasties d'épaules [51,52,53] avec de mauvais résultats fonctionnels secondaires à un cal vicieux trochitérien présentant un déplacement supérieur à 5mm [35,36]. Le Bellec [24] préconise un abord complémentaire du trochiter si nécessaire lors des embrochages rétrogrades en palmier. Dans notre étude, aucune ostéosynthèse par embrochage rétrograde type Hackethal n'a bénéficié de cette attitude. Pourtant, nous n'avons pas montré la supériorité de l'enclouage par Télégraph pour la réduction d'un fragment trochitérien malgré la présence des vis de verrouillage proximales. 39% des fractures cervico-trochitériennes traitées par Télégraph présentaient en effet un défaut de réduction du trochiter. Nous attribuons ces mauvais résultats à l'orientation des vis de verrouillage proximales du clou Télégraph. Contrairement à d'autres systèmes d'enclouage [54,55,56,57] qui possèdent un système de verrouillage proximal poly-axial, les vis de verrouillages du Télégraph sont orthogonales au clou et ne permettent pas de stabiliser le fragment trochitérien déplacé en haut et arrière (figure 44). Une ostéosynthèse par vis complémentaire ou ostéosuture devrait être effectué si nécessaire.



**Figure 44.** Absence de réduction du trochiter après ostéosynthèse par Télégraph en postopératoire immédiat.

Si la nécessité d'une bonne réduction du trochiter est une notion acquise, la corrélation radio clinique des autres critères de réduction étudiés fait encore débat.

Kapandji [22] écrivait en décrivant sa technique d'embrochage en palmiers que « le membre supérieur, suspendu au tronc, ne présente pas les mêmes problèmes de consolidation que le membre inférieur qui est porteur » et que « la rigueur des axes ne présente pas une obligation aussi impérative ».

Court-Brown [58] en 2001, réalise une étude prospective sur 126 fractures du col chirurgical de l'humérus et étudie l'influence de la translation. Il compare les résultats du traitement fonctionnel et chirurgical. Une relation significative est mise en évidence entre l'importance de la translation initiale et le résultat final. Cependant, la réduction de la translation et la qualité de l'ostéosynthèse n'influence pas le résultat fonctionnel.

En 2004 [11], il étudie l'influence d'un défaut de réduction en varus du fragment céphalique sur le résultat fonctionnel. Il réalise une étude prospective à propos de 99 fractures du col chirurgical traitées fonctionnellement. Il conclut à l'absence de relation entre bascule céphalique et résultat fonctionnel. Mais cette conclusion ne porte que sur l'étude radiographique de face.

Burton [34] en 2006, conclut qu'un cal vicieux du col chirurgical de l'humérus peut être associé à de bonnes mobilités articulaires en l'absence de capsulite rétractile ou de déplacement trochitérien. En revanche, une angulation antérieure peut entraîner un défaut d'antéflexion.

En 2010, Bahrs [37] publie les résultats cliniques et radiographiques d'une étude prospective de 66 patients présentant une fracture peu déplacée de l'extrémité proximale de l'humérus traitée orthopédiquement. Il conclue que le déplacement initial, caractérisé par les trois critères que nous avons étudié dans deux plans orthogonaux, est significativement corrélé aux résultats fonctionnels. Les résultats sont moins satisfaisants dès que s'associent une bascule de la tête de plus de 15° et un déplacement du trochiter de plus de 5 mm sur deux incidences orthogonales. Curieusement, il ne met par contre pas en évidence de relation significative entre le déplacement secondaire et le résultat fonctionnel final.

La même année, Poeze [38] réalise une étude similaire à propos de 55 patients. L'analyse radiologique est réalisée de face et de profil. Il confirme l'absence d'influence de la bascule céphalique sur les clichés de face. Cependant, il trouve une relation significative entre rétroversion finale et résultats fonctionnels. Ceux-ci sont moins bons dès que la rétroversion dépasse 35° (angle  $\gamma$  inférieur à 55°), comme l'avait déjà suggéré Keene [59] sur une série de 26 patients.

En 2011 Hardeman [60] réalise une étude rétrospective à propos de 307 fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus ostéosynthésées par plaque. Il étudie la réduction sur des clichés de face. Il conclut qu'un varus résiduel a un effet néfaste sur les résultats fonctionnels.

Le Bellec [24], en 2002, présente les résultats d'une étude rétrospective a propos de 31 patients évaluant les résultats de l'embrochage en palmiers de Kapandji. Il retrouve « un certain parallélisme entre les résultats cliniques et les résultats radiologiques ». Ses résultats sont moins bons en cas de bascule importante du fragment céphalique de face et/ou de profil. La même année, Cuny [26] présente les premiers résultats du Télégraph dans une étude prospective à propos de 64 patients. Il retrouve une corrélation radio clinique entre résultat fonctionnel et réduction fracturaire en analysant les résultats sur radiographies de face et de profil. Au plus grand recul, le résultat était significativement moins bon en cas de consolidation en valgus et/ou en rétroversion de la tête humérale.

Boughebri [61] publie en 2007 une étude prospective à propos de 34 fractures de l'extrémité proximale de l'humérus ostéosynthésée par Télégraph (21 fractures du col chirurgical ou

cervico-trochitériennes et 13 cépholo-tubérositaires). Il conclut que la qualité de la réduction de la fracture était un paramètre important influant sur le résultat clinique final, avec un score de Constant moyen de 88,7% pour les fractures dont la réduction était jugée correcte, contre 75,6% lorsqu'elle était mauvaise. Il confirme les résultats de la SOFCOT 1996 et 1997 de Gerber [35] ainsi que de Duparc et Hutten [36].

Ainsi, à la lumière des résultats retrouvés dans la littérature, il existe une relation entre la qualité de la réduction et le résultat fonctionnel final. Cette étude radiologique est donc justifiée, sous réserve d'une réalisation méticuleuse et de critères radiologiques précis et validés. Seuls les patients ayant des clichés radiographiques interprétables aux délais de révision décidés [37] ont donc été inclus. L'analyse a été effectuée sur deux clichés orthogonaux (face et de profil trans-scapulaire). La bascule de la tête humérale de face et de profil a été mesurée de façon standardisée selon le symposium de la SOFCOT 1997 [36]. Les valeurs de référence ( $\alpha = 45^\circ$  et  $\gamma = 60^\circ$ ) et les intervalles ( $\pm 15^\circ$ ) ont été choisis selon les données de la littérature [24,36,37,41,60,61]. La surface translaturée a été calculée en pourcentage de la surface du foyer de fracture du col chirurgical et trois stades [58] ont été différenciés (< 33% ; 34% - 66% ; > 66%). Le déplacement du trochiter a été défini par un déplacement supérieur à 5mm [24,37,49].

En 2010, Bahrs [37] considère comme déplacement secondaire une variation de plus de  $5^\circ$  des fragments fracturaires. Cette limite nous est apparue trop mince compte tenu du biais qu'il peut exister lors de la réalisation des mesures radiographiques. Nous avons donc porté cette valeur à  $10^\circ$  pour définir une variation de la bascule céphalique et 10% pour une modification de la translation de face et de profil.

Tous les résultats ont été exploités par groupes afin de limiter le biais des mesures radiologiques sous formes chiffrées.

Un biais concernant l'âge des patients dans notre série doit être signalé. Il existait une différence d'âge entre les patients ayant bénéficié d'un embrochage rétrograde (âge moyen 64 ans) et ceux ayant bénéficié d'un enclouage (âge moyen 71 ans). Bien que statistiquement significative cette différence n'était pas pertinente et était due au hasard. En effet, les patients étaient orientés en urgence vers l'un des trois services participant à l'étude en fonction de la répartition du calendrier des astreintes. Le service COT avait systématiquement recours à l'enclouage et le service ATOL à l'embrochage rétrograde. Seul le centre chirurgical Emile Gallé qui avait recours aux deux techniques aurait pu induire ce biais en préférant l'enclouage pour les patients âgés, le choix de l'ostéosynthèse étant opérateur dépendant. Cependant, aucune différence significative n'était retrouvée entre les deux populations en termes d'âge ou de sexe au sein de ce service. L'existence d'un refend trochitérien n'influe pas non plus sur la technique choisie (41% des ostéosyntheses par embrochage type Hackethal présentaient un refend trochitérien contre 49% des fractures traitées par Télégraph). L'utilisation du clou Télégraph initialement minoritaire en début de période d'inclusion (17% en 2005) est progressivement devenue majoritaire (81% en 2009). De plus, une meilleure stabilité est retrouvée pour le groupe où l'âge moyen est supérieur, ce qui ne peut pas remettre en cause les résultats de cette étude.

Enfin, seulement 29% des fractures cervico-trochitériennes ont bénéficié de la réalisation d'un scanner lors de la prise en charge initiale. Nous ne pouvons donc pas être certain de l'intégrité du trochin pour l'ensemble des fractures cervico-trochitériennes étudiées.

Peu d'études s'intéressent à la stabilité de la réduction obtenue par clou Télégraph ou embrochage rétrograde dans les fractures du col chirurgical de l'humérus.

En 2002, Cuny [26] présente les premiers résultats de son clou Télégraph (âge moyen de 68 ans, 64 patients dont 31 fractures du col chirurgical de l'humérus avec ou sans refend trochantérien). Il retrouve au plus grand recul un angle moyen d'inclinaison de la tête de face de 44°, avec des extrêmes de 10 à 70. L'angle moyen d'inclinaison de la tête sur le cliché de profil s'établit à 37° avec des extrêmes de 0 à 70. La différence de hauteur moyenne entre le sommet de la grosse tubérosité et le bord externe articulaire de la tête s'établissait à 2 millimètres (de - 20 à + 10 mm). Il n'étudie cependant pas la perte de réduction ayant pu survenir depuis l'ostéosynthèse initiale.

Chassat [62] à propos de 25 patients de plus de 50 ans présentant une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus ostéosynthésée par Télégraph (dont 12 cervicales ou cervico-trochantériennes) retrouve 63% de réduction anatomique. Au dernier recul, la perte de réduction moyenne dans le plan frontal était de 10° par rapport aux radiographies postopératoires immédiates.

En 2007, Boughberi [61] retrouve au plus grand recul un angle  $\alpha F$  moyen de 38° pour la série complète (21 fractures du col chirurgical ou cervico-trochantériennes et 13 cépholo-tubérositaires). Il est en moyenne de 38° (0-80°) pour les fractures extra articulaires. La réduction de face est jugée satisfaisante (entre 30 et 60°) dans 52% des cas.. Une consolidation en bascule postérieure était observée dans 4cas (12%) dont 2 fractures du col chirurgical. La perte de réduction survenue depuis l'ostéosynthèse initiale n'est là encore pas étudiée.

Les articles présentant les résultats de l'embrochage rétrograde type Hackethal dans les fractures du col chirurgical de l'humérus [41,46,63,64] n'étudient pas les résultats radiologiques ni les déplacements secondaires.

En 1997, Wheeler [65] réalise une étude cadavérique afin de comparer la stabilité des ostéosyntheses de fractures cervico-trochantériennes traitées par enclouage (clou Polarus) ou brochage percutané. La stabilité de l'enclouage est meilleure que celle obtenue par broches de Kirschner percutanées. Nous n'avons retrouvé aucune autre étude biomécanique concernant la stabilité des ostéosyntheses de ces fractures.

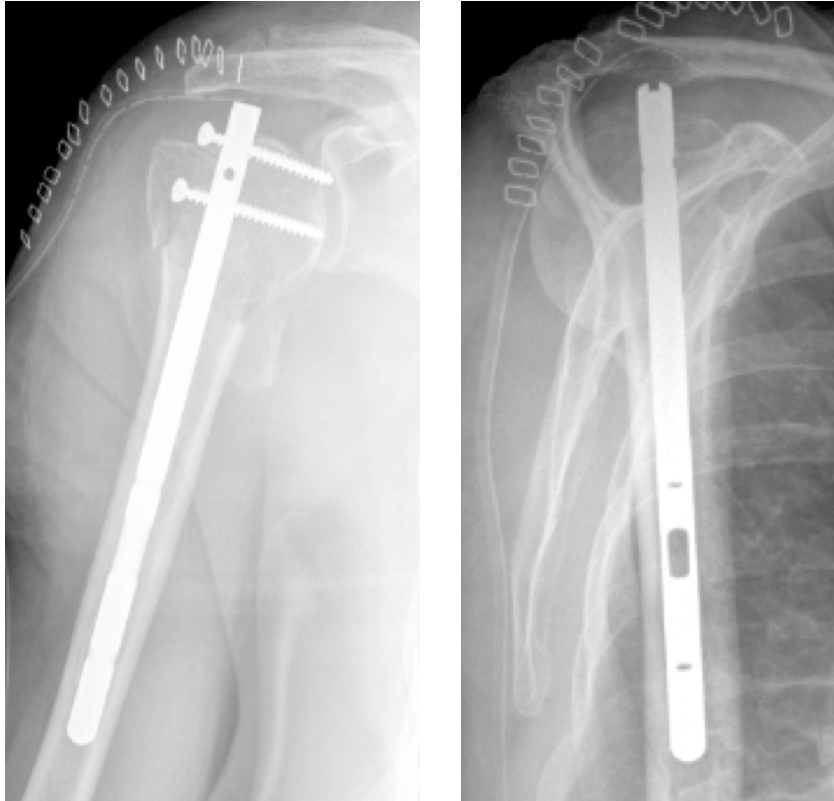
Les complications rencontrées dans cette étude sont en accord avec celles qui sont retrouvées dans la littérature.

En 2002 Cuny [26], lors de la publication de la première série de Télégraph retrouve 15 conflits secondaires à un clou saillant ou à une mobilisation d'une vis de verrouillage (26%). Trois reprises chirurgicales (5,3%) ont été nécessaires par insuffisance de réduction lors de la première intervention. Une ostéonécrose (1,75%) a été retrouvée pour 64 fractures traitées (31 fractures du col avec ou sans refend trochantérien et 33 fractures 4-parts). En 2003 et 2008 [27,66] à propos de fractures 3 et 4-parts exclusivement, il retrouve la même proportion de survenue de saillie de clou.

En 2004, Chassat [62] retrouve 4 saillies de clou Télégraph (16%) et 5 bris de vis (20%). 5 ostéonécroses sont constatées (20%) dont 3 concernant des 4-parts parmi les 25 fractures traitées (12 fractures du col ou cervico-trochantériennes et 13 fractures 4-parts).

En 2007, Boughebi [61] retrouve 2 saillies de clou Télégraph (6%) et 4 mobilisations de vis proximales (12%). 4 ostéonécroses ont été retrouvées dont 3 après fractures 4-parts. (34 fractures dont 13 4-parts).

Comme retrouvé dans notre étude, la saillie du clou et les problèmes liés aux vis de verrouillage semblent les plus fréquents. Il est à noter que ce type de complications est également constaté sur d'autres clous disponibles sur le marché [54,56,57]. De plus, la saillie du clou est parfois secondaire à une erreur technique de l'opérateur avec une saillie constatée dès le contrôle radiographique post-opératoire immédiat (figure 45).



**Figure** : Saillie du clou Télégraph en post-opératoire immédiat.

Les lésions de la coiffe des rotateurs secondaires à cette saillie du clou, ainsi que celles qui sont engendrées lors de l'ostéosynthèse initiale puis à l'ablation du matériel est un des arguments majeurs des détracteurs de l'enclouage antérograde. Le déficit fonctionnel en résultant peut être majeur, mais n'a pas pu être étudié dans cette étude radiologique de la stabilité du montage.

Contrairement à notre étude, les précédentes citées n'ont pas retrouvé de fracture diaphysaire peropératoire. Les deux fractures que nous avons constaté (3% des cas) sont survenues lors de l'introduction de clous de diamètre 9mm. En augmentant le diamètre du clou, un gain en stabilité peut être espéré, mais l'incision de la coiffe des rotateurs sera encore plus importante et l'on s'expose à un refend des fragments déjà fracturés ou à un refend diaphysaire comme constaté dans cette étude.

En 1968, Apprill [41] décrit pour la première fois l'adaptation de la technique de Hackethal aux fractures du col de l'humérus. 44 fractures sont traitées par cette méthode dont 12 avec refend trochantérien. Sur 29 patients revus au recul maximal de 4 ans, 21 résultats sont jugés bons ou excellents. Aucune complication infectieuse ou vasculo-nerveuse n'est retrouvée. Les migrations de broches ou les raideurs de coude ne sont pas évoquées dans cet article. Toutefois, Apprill décrit des résultats moins bons au-delà de 55 ans en rapport notamment avec la moins bonne qualité osseuse.

En 1975, Champetier [63] décrit la technique de Hackethal dans le traitement de 21 fractures de l'humérus dont 7 fractures du col chirurgical. L'âge moyen retrouvé est de 34 ans. Aucune complication vasculaire, nerveuse ou infectieuse n'est retrouvée. Une seule pseudarthrose (5% des cas) est retrouvée concernant une fracture diaphysaire. Une migration articulaire de broche est survenue (5% des cas). Concernant les douleurs de coude, Champetier reste évasif : « le défaut d'extension du coude, parfois observé, a toujours régressé avec la rééducation ».

En 1978, Bombart [46] analyse 57 fractures du col chirurgical de l'humérus dont 11 comminutives ou avec refend trochitérien. Il retrouve 4 complications neurologiques (7% des cas). Une pseudarthrose (1,7% des cas) est retrouvée, aucune ostéonécrose. Il déplore 9 cas de broches intra-articulaires (16% des cas) et 6 cas de défaut d'extension du coude (10,5% des cas) de l'ordre de 10°.

EN 1987, Putz [64] réalise une étude à propos de 136 fractures sous capitales de l'extrémité proximale de l'humérus traitées par embrochage rétrograde selon Hackethal. L'âge moyen est de 63 ans et il s'agit de femmes dans 59% des cas. Il déplore 2 fractures peropératoire (1,5% des cas) de la palette humérale. 14 protrusions de broches articulaires (10% des cas) sont constatées (10 à l'épaule et 4 au coude). 5 défauts de réduction majeurs (3,5% des cas) ont nécessité une reprise précoce dont une par prothèse céphalique. 54 patients sont revus à plus d'un an de recul. Dans ce groupe, 12 migrations de broches (22% des cas) sont constatées. La flexion du coude est limitée chez 4 patients (7,5% des cas) est un déficit d'extension supérieur à 10° est noté pour 5 patients (9,5% des cas).

Les études concernant les embrochages rétrogrades dans le traitement des fractures diaphysaires de l'humérus retrouvent la même proportion de complications liées aux broches. En 1992, Gayet [67] présente une série de 129 fractures diaphysaires traitées selon Hackethal. Il note 2 cas de broches migrées en intra articulaire (1,5% des cas) et 2 cas migration au coude (1,5% des cas). 72 patients ont été revus à 4 ans de recul avec dans 6 cas (12% des cas) un déficit d'extension supérieur à 20°. Il conclut que « la principale complication imputable directement à la voie d'abord sus olécraniennne est une limitation du coude en extension persistant après l'ablation des broches ». Durbin [68] retrouvait ainsi 13% de raideur de coude résiduelle. André [69] en retrouvait 16%.

Lors du symposium de la Sofcot 2003 [70], 31 migrations de broches (7,5% des cas) sur les 417 fractures diaphysaires traitées selon Hackethal sont retrouvées. Cette complication était la plus fréquente. La mobilité du coude était limitée dans 1,5% des cas.

La migration des broches peut s'expliquer par plusieurs mécanismes.

Bombart [46] trouve deux facteurs favorisants : la perforation de l'os sous-chondral lors de la mise en place des broches et le défaut d'impaction peropératoire entraînant un tassement secondaire et donc une migration des broches. Il recommande alors l'ablation du matériel à partir du 60ème jour post-opératoire en cas de migration pour pouvoir par la suite intensifier la rééducation et limiter les risques de raideur. En l'absence de migration, il préconise l'ablation des broches dès le troisième mois pour éviter toute complication. Le symposium de la Sofcot 2003 [70] attribue cette complication à un défaut de remplissage de la cavité médullaire, de blocage au niveau de la fenêtre corticale ou d'un manque de divergence épiphysaire proximale. L'ablation rapide du matériel est une fois encore encouragée. Pour De la Caffinière, l'introduction des broches dans le canal médullaire par un orifice sus olécraniennne fournit une faible opposition aux contraintes en torsion et en compression, et rend possible la migration des broches vers le coude. Il propose une voie d'introduction sus-épicondylienne et retrouve 4% de raideur de coude [71].

Enfin, s'agissant d'une fracture fréquente et d'un problème de santé publique majeur, le coût de l'ostéosynthèse doit être abordé. L'embrochage rétrograde nécessite uniquement des broches de Kirchner facturées sans ancillaire (coût moyen d'une broche 2 euros). L'enclouage Télégraph impose un ancillaire spécifique (acheté ou en dépôt selon les services) et un clou accompagné de ces vis sera dont le coût moyen est de 400 euros.

## **CONCLUSION :**

L'enclouage par Télégraph permet une meilleure réduction initiale de la translation grâce à l'installation du patient et l'accès à la fracture si nécessaire. Le gain en stabilité concerne exclusivement la bascule postérieure et le clou Télégraph ne permet pas une bonne réduction ou stabilisation du trochiter offert par d'autres clous existant sur le marché.

Il expose à une atteinte de la coiffe des rotateurs en peropératoire mais aussi en cas de saillie du clou, voire lors d'une nouvelle intervention si l'ablation du matériel devient nécessaire. Cette technique est par ailleurs la plus onéreuse.

L'embrochage rétrograde type Hackethal permet une ostéosynthèse à foyer fermé au prix d'une moindre réduction de la translation. Il stabilise cependant moins la bascule céphalique et n'est pas dénué de complications en particulier secondaire à la migration de broches à l'épaule ou au coude. Il nécessite donc une technique rigoureuse afin d'en limiter l'incidence ainsi qu'une ablation précoce du matériel.

Le choix entre ces deux techniques restera donc sans doute affaire d'écoles et de convictions de chirurgiens.

Les deux techniques nécessitent une réalisation rigoureuse afin d'éviter les nombreuses complications décrites dans notre série concernant pourtant des services habitués à la prise en charge de ce type de fractures.



## **BIBLIOGRAPHIE :**

1. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jarvinen M, Vuori I (1996) Increasing number and incidence of osteoporotic fractures of the proximal humerus in elderly people. *BMJ* 313(7064):1051– 1052.
2. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jarvinen M, Vuori I (2000) Osteoporotic fractures of the proximal humerus in elderly Finnish persons: sharp increase in 1970–1998 and alarming projections for the new millennium. *Acta Orthop Scand* 71(5): 465–470.
3. Lauritzen JB, Schwarz P, Lund B, McNair P, Transbol I. Changing incidence and residual lifetime risk of common osteoporosis-related fractures. *Osteoporos Int* 1993;3:127-32.
4. Rose SH, Melton LJ, Ylörrey BF, Illstrup DM : Epidemiologic features of humeral fractures. *Clin Orthop*, 1982, 168, 24-30.
5. Bengner U, Johnell O. Changes in the incidence of fracture of the upper end of the humerus during a 30 year period. *Clin Orthop* 1988;231:179–82.
6. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J (2006) Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 442:87–92.
7. Barrett JA, Baron JA, Karagas MR, Beach ML. Fracture risk in the U.S. Medicare population. *J Clin Epidemiol* 1999;52:243-9.
8. C-S. Neer. Displaced Proximal Humeral Fractures: Part 1 : classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:1077-89.
9. Neer 2nd CS, Watson KC, Stanton FJ. Recent experience in total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:319–37.
10. Misra A, Kapur R, Maffulli N. Complex proximal humeral fractures in adults—a systematic review of management. *Injury* 2001;32(June (5)):363–72.
11. Court-Brown CM, McQueen MM (2004) The impacted varus (A2.2) proximal humeral fracture: prediction of outcome and results of nonoperative treatment in 99 patients. *Acta Orthop Scand* 75(6):736–740
12. Koval KJ, Gallagher, MA, Marsicano JG, et al: Functional outcome after minimally displaced fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 79A:203-207, 1997.
13. Fjalestad T, Stromsoe K, Blücher J, Tennoe B. Fractures in the proximal humerus: functional outcome and evaluation of 70 patients treated in hospital. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;(June (5)):310–6.
14. Court-Brown CM, McQueen MM. Two-part fractures and fracture dislocations. *Hand Clin* 2007;23:397–414.
15. Zyto K, Ahrengart L, Sperber A, Törnkqvist H. Treatment of displaced proximal humeral fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:412–7.
16. Neer CS II: Prosthetic replacement of the humeral head: Indications and operative techniques. *Surg Clin North Am* 43:1581-1597, 1963.
17. J. Braman, L. Flatow. Decision making in difficult proximal humerus fractures: when to fix, pin, or replace. *Semin Arthro* 2005;15:215-19 Elsevier Inc.
18. 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
19. 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.
20. Jaberg H, Warner J, Jakob P. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74 :508 -51 5.

21. Resch H, Povacz P, Frohlich R, Wambacher M. Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:295-300.
22. A. Kapandji. 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.
23. 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.
24. Y. Le Bellec, E. Masméjean, P. Cottias, J.-Y. Alnot, D. Hutten. Ostéosynthèse des fractures de l'humérus proximal par brochage en palmier. *Rev Chir Orthop* 2002; 88: 342-48.
25. Hackethal KH. *Die Bündelnragungung.* Berlin : Springer Verlag; 1961.
26. C. Cuny, F. Pfeffer, M. Irrazi, M. Chammas, F. Empereur, A. Berrichi, P. Metais, P. Beau. Un nouveau clou verrouillé pour les fractures proximales de l'humérus. *Rev Chir Orthop* 2002; 88: 62-67.
27. 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.
28. Esser RD. Ostéosynthèse par plaque des fractures à trois et quatre fragments. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT.* Vol S6; 1996 :81-87.
29. Koukakis A, Apostolou CD, Taneja T, Korres OS, Amini A. Fixation of proximal humerus fractures using the PHILOS plate : early experience. *Clin.Orthop.Relat Res.* 2006;442 :115-120.
30. 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.
31. Sperling JW, Cuomo F, Hill JD, Hertel R, Chuinard C, Boileau P (2007) The difficult proximal humerus fracture: tips and techniques to avoid complications and improve results. *Instr Course Lect* 56:45–57.
32. Smith AM, Mardones RM, Sperling JW, Cofield RH (2007) Early complications of operatively treated proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 16:14–24.
33. Mills H, Horne G. Fractures of the proximal humerus in adults. *J Trauma* 1985;25:801-5.
34. D.J.C.Burton, A.T.Watters. Management of proximal humeral fractures. *Current Orthopaedics* 2006;20:222–233.
35. Gerber C, Hersche O, Warner JP : Place de l'ostéosynthèse dans les fractures complexes, Les traumatismes récents de l'épaule. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, Expansion Scientifique Française,* 1996, 56, 104-117.
36. Duparc F, Hutten D : Le traitement conservateur des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus (Symposium SOFCOT 1997). *Rev Chir Orthop,* 1998, 84 (suppl.I), 121-189.
37. Bahrs, B. Rolaufts, K. Dietz, C. Eingartner, K. Weise. Clinical and radiological evaluation of minimally displaced proximal humeral fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010 ;130:673–79.
38. M. Poeze, A-F. Lenssen, J-M. Van Empel, J-P. Verbruggen. Conservative management of proximal humeral fractures: can poor functional outcome be related to standard transscapular radiographic evaluation? *J Shoulder Elbow Surg* 2010 ;19 : 273-81.
39. Mouradian WH. Displaced proximal humeral fractures. Seven years experience with a modified Zickel supracondylar device. *Clin.Orthop.Relat Res.*1986(212):209 -218.
40. Seidel H. Humeral locking nail: a preliminary report. *Orthopedics.* 1989 Feb; 12(2):219-226.
41. Apprill G, Boll P : Le traitement des fractures du col de l'humérus par embrochage centro-médullaire sans ouverture du foyer de fracture. *Rev Chir Orthop,* 1968, 54, 657-666.
42. Caffinière JY de la, Kassab G, Ould Ouali A : Traitement des fractures de la diaphyse humérale de l'adulte par embrochage centro-médullaire. *Rev Chir Orthop,* 1988, 74, 771-777.

43. Rogez JM, Triclot Ph, Letenneur J : Embrochage de l'humérus par voie interne sus-épi-throchléenne à propos de 20 cas. *J Chir (Paris)*, 1978, 115, 605-608.
44. Vichard Ph., Vergnat C., Bellanger P : L'enclouage bipolaire ascendant aux clous élastiques des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Ann Orthop Trauma Est*, 1978, 1, 73-77.
45. 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.
46. Bombart M, Moulin A, Danan JP, Alperovitch R. : Traitement par embrochage à foyer fermé des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Rev Chir Orthop*, 1978, 64, 221-230.
47. Hawkins RJ, Bell RH, Gun L : The tree-part fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*, 1986, 68, 1410-1414.
48. Mestdagh H, Vigier P, Bocquet F, Butruille Y, Letendard J : Résultats à long terme du traitement des fractures-luxations de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Rev Chir Orthop*, 1986, 72 (suppl. 2), 132-135.
49. Y. Koike, T. Komatsuda, K. Sato. Internal fixation of proximal humeral fractures with a Polarus humeral nail. *J Orthopaed Traumatol* 2008 ;9:135–39.
50. Bigliani LU, Flatow EL, Pallock RG (1998). Fracture of the proximal humerus. In: Rockwood CA Jr, Matsen FA III (eds) *The Shoulders*, 2nd edn, vol 1, W.B. Saunders company, pp 337–389.
51. Boileau, S-D. Pennington,, Ghassan Alami. Proximal humeral fractures in younger patients: fixation techniques and arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20 :47-60.
52. P. Boileau, S. G. Krishnan, L. Tinsi, G. Walch, J. S. Coste, and D. Molé. Tuberosity malposition and migration: reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11(September-October (5)):401-12.
53. Boileau P, Walch G. Shoulder arthroplasty for fractures: problems and solutions. In: Walch G, Boileau P, editors. *Shoulder arthroplasty*. Heidelberg: Springer-Verlag; 1999 : 297-314.
54. Adedapo AO, Ikpeme JO (2001) The results of internal fixation of three- and four-part proximal humeral fractures with the Polarus nail. *Injury* 2001 ;32:115–121.
55. Chiffolot X, Cognet 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 : résultats préliminaires. *Rev Chir Orthop Suppl*. 2002 ;88 :225.
56. Linhart W, Ueblacker P, Grobterlinden L, Kschowak P, Brtem 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.
57. Rajasekhar C, Ray PS, Bhamra MS. Fixation of proximal humeral fractures with the Polarus nail. *J.Shoulder. Elbow Surg*. 2001;10(1):7-10.
58. C. M. Court-Brown, A. Garg, M. McQueen. The translated two-part fracture of the proximal humerus. Epidemiology and outcome in the older patient. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83-B:799-804.
59. Keene JS, Huizenga RE, Engber WD, Rogers SC. Proximal humeral fractures. A correlation of residual deformity with long-term function. *Orthopedics* 1983;6:173-8.
60. Hardeman F, et al. Predictive factors for functional outcome and failure in angular stable osteosynthesis of the proximal humerus. *Injury* (2011), doi:10.1016/j.injury.2011.04.003.
61. O.Boughebri, E. Havet, M.Sanguina, L. Daumas, P.Jacob, B. Zerkly, P. Heissler. Traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus par clou Télégraph. *Rev Chir Orthop* 2007 ;93 :325-32.
62. R.Chassat, P. Guillon, C. Dauzac, R. Leroux, C.Meunier, J-M Carcopino. Résultats de l'ostéosynthèse par clou Télégraph des fractures complexes de l'humérus proximal chez le sujet de plus de 50ans. *Rev Chir Orthop suppl*. 2004 ; 90 : 81

63. Champetier J, Brabant A, Charignon G, Durand A, Letoublon C, Mignot P : Traitement des fractures de l'humérus par l'embrochage en bouquet . J Chir (Paris), 1975, 109, 75-82.
64. Putz Ph, Ariaz Chr, 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, 1987, 53, 80-87.
65. 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.
66. Cuny C, Darbelley L, Touchard O, Irrazi M, Beau P, Berrichi A et al.: Fractures à quatre fragments de l'humérus proximal traitées par enclouage léger à vis autostables: à propos de 31 cas. Rev Chir Orthop, 2003,89, 507-514.
67. L.E. Gayet, A. Muller, P. Pries, J.F. Merienne, P. Brax, J. Soyer, J.P. Clarac. Fractures de la diaphyse humérale : place de l'embrochage fasciculé selon Hackethal à propos de 129 cas. Rev chir orthop 1992;78:13-22.
68. Durbin RA, Gorresman MJ, Saunders KC : Hackethal stacked nailing of humeral shaft fractures. Experience with 30 patients. Clin Orthop, 1983, 179, 168-174.
69. André S, Feuilhade de Chauvin P, Camilleri A, Bombart M, Tiberi F, Asselineau A : Les fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte. Comparaison du traitement orthopédique et des traitements chirurgicaux. A propos de 252 cas. Rev Chir Orthop, 1984, 70, 49-61.
70. L.-E. Gayet, M. Freslon, J. Nebout. Rev Chir Orthop, Volume 90, Issue 5, Supplement 1, September 2004, Pages 42-44
71. De La Caffinière JY, Benzimra R, Lacaze F, Chainé A. Embrochage centromédullaire des fractures de la diaphyse humérale. Une ostéosynthèse à risque minimum. À propos de 82 cas. Rev. Chir Orthop 1999;85:125-35.

VU

NANCY, le 07 septembre 2011  
Le Président de Thèse

NANCY, le 07 septembre 2011  
Le Doyen de la Faculté de Médecine

**Professeur H. COUDANE**

**Professeur H. COUDANE**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE n°3720

NANCY, le 09/09/2011

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1  
Par délégation

**Madame C. CAPDEVILLE-ATKINSON**

---

## RÉSUMÉ DE LA THÈSE

**Introduction.** Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus sont parmi les fractures les plus fréquemment rencontrées chez la personne âgée. Compte tenu de l'allongement de l'espérance de vie et du vieillissement de la population, leur fréquence est en augmentation progressive. De nombreuses techniques d'ostéosynthèses sont décrites dans le traitement des fractures du col chirurgical de l'humérus. Parmi elles, l'enclouage antérograde et l'embrochage ascendant type Hackethal s'opposent. Nous avons souhaité les comparer dans cette indication.

**Matériel et méthode.** Nous avons réalisé une étude rétrospective multicentrique incluant 105 fractures du col chirurgical de l'humérus avec ou sans refend trochitérien. 65 étaient ostéosynthésées par enclouage type Télégraph et 40 par embrochage centromédullaire rétrograde type Hackethal. Nous avons étudié la réduction post-opératoire puis la stabilité de la réduction dans le temps. Nous avons également étudié les complications de chaque technique. **Résultats.** L'enclouage permet une meilleure réduction peropératoire de la translation du foyer de fracture. Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative dans la réduction de la bascule céphalique ou d'un éventuel fragment trochitérien. La stabilité secondaire de la réduction de la bascule céphalique de profil était mieux assurée par l'enclouage. Il n'existait pas de différence concernant la stabilité de la bascule céphalique de face, de la translation ou d'un refend trochitérien éventuel. Bien que majoritairement bénignes, le taux de complications était important pour chaque technique. **Discussion et conclusion.**

L'importance de la qualité de la réduction des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus est désormais soulignée par de nombreuses études. L'enclouage antérograde permet un meilleur contrôle de la translation du foyer de fracture et de la bascule postérieure de la tête humérale. Il est cependant décevant concernant la réduction d'un fragment trochitérien.

---

## TITRE EN ANGLAIS

**Fixation of surgical neck fractures of the humerus by modified Hackethal bundle nailing or antegrade nailing. A retrospective comparative study about 105 cases.**

---

## RÉSUMÉ EN ANGLAIS

**Introduction.** Proximal humeral fractures are among the most frequently fractures in the elderly. Given the increase in life expectancy and the aging of the population, their frequency is increasing gradually. Many fixation techniques are described in the treatment of surgical neck fractures of the humerus. Among them, the antegrade nailing and modified Hackethal bundle nailing conflict. We wanted to compare its in this indication.

**Materials and methods.** We conducted a retrospective multicenter study including 105 surgical neck fractures of the humerus. 65 were treated by Telegraph nailing and 40 by modified Hackethal bundle nailing We studied the postoperative reduction and stability of the reduction in time. We also studied the complications of each technique. **Results.** The antegrade nailing allows better intraoperative reduction of the translation of the fracture. We did not detect significant difference in reduction of the head of the humerus or trochiterian fragment. The stability of the head in profile view was better with antegrade nailing. There was no difference concerning the stability of the head in anteroposterior view, the translation and the trochiterian fragment. The rate of complications was important for each technique. **Discussion and conclusion.** The importance of the quality of the reduction in proximal humeral fractures is now highlighted by numerous studies. The antegrade nailing allows better control of the translation of the fracture and posterior displacement of the humeral head. But it is disappointing for the reduction of a trochiterian fragment.

---

## THÈSE DE MÉDECINE SPÉCIALISÉE – ANNÉE 2011

---

**MOTS CLEFS :** Fracture - Humérus proximal - Embrochage rétrograde - Enclouage centromédullaire

---

### INTITULÉ ET ADRESSE DE L'U.F.R. :

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY-1  
Faculté de Médecine de Nancy  
9, avenue de la Forêt de Haye  
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex

---