

**FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE ROUEN**

ANNEE 2017

N°

**THESE POUR LE  
DOCTORAT EN MEDECINE**

(Diplôme d'état)

PAR

HOUDRE Hadrien

NE LE 26 Octobre 1987

A Neuilly sur Seine

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 02 OCTOBRE 2017

**Prise en charge chirurgicale des fractures complexes de l'extrémité  
supérieure de l'humérus par une technique d'Ostéo Suture et Clou.  
Etude rétrospective monocentrique à propos de 65 cas.**

**PRESIDENT DU JURY :**

Monsieur le professeur Fabrice DUPARC

**DIRECTEUR DE THESE :**

Monsieur le docteur Jérôme GARRET

**MEMBRES DU JURY :**

Monsieur le professeur Franck DUJARDIN

Madame le professeur Isabelle AUQUIT-AUCKBUR

Monsieur le docteur Xavier ROUSSIGNOL

Monsieur le docteur Tristan LASCAR



**ANNEE UNIVERSITAIRE 2016 - 2017**  
**U.F.R. DE MEDECINE ET DE-PHARMACIE DE ROUEN**

-----

DOYEN : **Professeur Pierre FREGER**

ASSESEURS : **Professeur Michel GUERBET**  
**Professeur Benoit VEBER**  
**Professeur Pascal JOLY**  
**Professeur Stéphane MARRET**

<b>I - MEDECINE</b>
---------------------

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS**

Mr Frédéric <b>ANSELME</b>	HCN	Cardiologie
Mme Isabelle <b>AUQUIT AUCKBUR</b>	HCN	Chirurgie plastique
Mr Fabrice <b>BAUER</b>	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya <b>BEKRI</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal <b>BENHAMOU</b>	HCN	Médecine interne
Mr Jacques <b>BENICHOU</b>	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mme Bouchra <b>LAMIA</b>	Havre	Pneumologie
Mr Olivier <b>BOYER</b>	UFR	Immunologie
Mr François <b>CARON</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe <b>CHASSAGNE</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Médecine interne (gériatrie) – Détachement
Mr Vincent <b>COMPERE</b>	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas <b>CORNU</b>	HCN	Urologie
Mr Antoine <b>CUVELIER</b>	HB	Pneumologie
Mr Pierre <b>CZERNICHOW</b> ( <i>sumombre</i> )	HCH	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Nicolas <b>DACHER</b>	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan <b>DARMONI</b>	HCN	Informatique médicale et techniques de communication
Mr Pierre <b>DECHELOTTE</b>	HCN	Nutrition

Mr Stéphane <b>DERREY</b>	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric <b>DI FIORE</b>	CB	Cancérologie
Mr Fabien <b>DOGUET</b>	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean <b>DOUCET</b>	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard <b>DUBRAY</b>	CB	Radiothérapie
Mr Philippe <b>DUCROTTE</b>	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mr Frank <b>DUJARDIN</b>	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice <b>DUPARC</b>	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric <b>DURAND</b>	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand <b>DUREUIL</b>	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène <b>ELTCHANINOFF</b>	HCN	Cardiologie
Mr Thierry <b>FREBOURG</b>	UFR	Génétique
Mr Pierre <b>FREGER</b>	HCN	Anatomie - Neurochirurgie
Mr Jean François <b>GEHANNO</b>	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel <b>GERARDIN</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille <b>GERARDIN</b>	HCN	Pédopsychiatrie
Mr Michel <b>GODIN</b> ( <i>sumombre</i> )	HB	Néphrologie
M. Guillaume <b>GOURCEROL</b>	HCN	Physiologie
Mr Dominique <b>GUERROT</b>	HCN	Néphrologie
Mr Olivier <b>GUILLIN</b>	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Didier <b>HANNEQUIN</b>	HCN	Neurologie
Mr Fabrice <b>JARDIN</b>	CB	Hématologie
Mr Luc-Marie <b>JOLY</b>	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal <b>JOLY</b>	HCN	Dermato - Vénérologie
Mme Annie <b>LAQUERRIERE</b>	HCN	Anatomie et cytologie pathologiques
Mr Vincent <b>LAUDENBACH</b>	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Joël <b>LECHEVALLIER</b>	HCN	Chirurgie infantile
Mr Hervé <b>LEFEBVRE</b>	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry <b>LEQUERRE</b>	HB	Rhumatologie
Mme Anne-Marie <b>LEROI</b>	HCN	Physiologie
Mr Hervé <b>LEVESQUE</b>	HB	Médecine interne
Mme Agnès <b>LIARD-ZMUDA</b>	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves <b>LITZLER</b>	HCN	Chirurgie cardiaque
Mr Bertrand <b>MACE</b>	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. David <b>MALTETE</b>	HCN	Neurologie

Mr Christophe <b>MARGUET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle <b>MARIE</b>	HB	Médecine interne
Mr Jean-Paul <b>MARIE</b>	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Loïc <b>MARPEAU</b>	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane <b>MARRET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique <b>MERLE</b>	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre <b>MICHEL</b>	HCN	Hépatogastro-entérologie
M. Benoit <b>MISSET</b>	HCN	Réanimation Médicale
Mr Jean-François <b>MUIR</b> ( <i>sumombre</i> )	HB	Pneumologie
Mr Marc <b>MURAINÉ</b>	HCN	Ophthalmologie
Mr Philippe <b>MUSETTE</b>	HCN	Dermatologie - Vénérologie
Mr Christophe <b>PEILLON</b>	HCN	Chirurgie générale
Mr Christian <b>PFISTER</b>	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe <b>PLANTIER</b>	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier <b>PLISSONNIER</b>	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan <b>PREVOST</b>	HCN	Endocrinologie
Mr Bernard <b>PROUST</b>	HCN	Médecine légale
Mr Jean-Christophe <b>RICHARD</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent <b>RICHARD</b>	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie <b>RIVES</b>	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Horace <b>ROMAN</b>	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe <b>SABOURIN</b>	HCN	Anatomie - Pathologie
Mr Guillaume <b>SAVOYE</b>	HCN	Hépatogastrologie
Mme Céline <b>SAVOYE-COLLET</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale <b>SCHNEIDER</b>	HCN	Pédiatrie
Mr Michel <b>SCOTTE</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne <b>TAMION</b>	HCN	Thérapeutique
Mr Luc <b>THIBERVILLE</b>	HCN	Pneumologie
Mr Christian <b>THUILLEZ</b> ( <i>sumombre</i> )	HB	Pharmacologie
Mr Hervé <b>TILLY</b>	CB	Hématologie et transfusion
M. Gilles <b>TOURNEL</b>	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier <b>TROST</b>	HCN	Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques <b>TUECH</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mr Jean-Pierre <b>VANNIER</b> ( <i>sumombre</i> )	HCN	Pédiatrie génétique
Mr Benoît <b>VEBER</b>	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale

Mr Pierre <b>VERA</b>	CB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric <b>VERIN</b>	HB	Service Santé Réadaptation
Mr Eric <b>VERSPYCK</b>	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier <b>VITTECOQ</b>	HB	Rhumatologie
Mr Jacques <b>WEBER</b>	HCN	Physiologie

### **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS**

Mme Noëlle <b>BARBIER-FREBOURG</b>	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole <b>BRASSE LAGNEL</b>	HCN	Biochimie
Mme Valérie <b>BRIDOUX HUYBRECHTS</b>	HCN	Chirurgie Vasculaire
Mr Gérard <b>BUCHONNET</b>	HCN	Hématologie
Mme Mireille <b>CASTANET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Nathalie <b>CHASTAN</b>	HCN	Neurophysiologie
Mme Sophie <b>CLAEYSSENS</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Moïse <b>COEFFIER</b>	HCN	Nutrition
Mr Manuel <b>ETIENNE</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Serge <b>JACQUOT</b>	UFR	Immunologie
Mr Joël <b>LADNER</b>	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste <b>LATOUCHE</b>	UFR	Biologie cellulaire
Mr Thomas <b>MOUREZ</b>	HCN	Virologie
Mme Muriel <b>QUILLARD</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia <b>ROLLIN</b>	HCN	Médecine du Travail
Mr Mathieu <b>SALAUN</b>	HCN	Pneumologie
Mme Pascale <b>SAUGIER-VEBER</b>	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire <b>TOBENAS-DUJARDIN</b>	HCN	Anatomie
Mr David <b>WALLON</b>	HCN	Neurologie

### **PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE**

Mme Dominique <b>LANIEZ</b>	UFR	Anglais – retraite 01/10/2016
Mr Thierry <b>WABLE</b>	UFR	Communication

## II - PHARMACIE

### PROFESSEURS

Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie Thérapeutique
Mr Jean-Jacques <b>BONNET</b>	Pharmacologie
Mr Roland <b>CAPRON</b> (PU-PH)	Biophysique
Mr Jean <b>COSTENTIN</b> (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b> (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre <b>GOULLE</b> (Professeur émérite)	Toxicologie
Mr Michel <b>GUERBET</b>	Toxicologie
Mme Isabelle <b>LEROUX - NICOLLET</b>	Physiologie
Mme Christelle <b>MONTEIL</b>	Toxicologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b> (PU-PH)	Microbiologie
Mme Elisabeth <b>SEGUIN</b>	Pharmacognosie
Mr Rémi <b>VARIN</b> (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie <b>VAUGEOIS</b>	Pharmacologie
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique

### MAITRES DE CONFERENCES

Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et Minérale
Mr Jérémy <b>BELLIEN</b> (MCU-PH)	Pharmacologie
Mr Frédéric <b>BOUNOURE</b>	Pharmacie Galénique
Mr Abdeslam <b>CHAGRAOUI</b>	Physiologie
Mme Camille <b>CHARBONNIER (LE CLEZIO)</b>	Statistiques
Mme Elizabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mme Marie Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b> santé	Législation pharmaceutique et économie de la

Mme Cécile <b>CORBIERE</b>	Biochimie
Mr Eric <b>DITTMAR</b>	Biophysique
Mme Nathalie <b>DOURMAP</b>	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUC</b>	Pharmacologie
Mme Dominique <b>DUTERTE- BOUCHER</b>	Pharmacologie
Mr Abdelhakim <b>ELOMRI</b>	Pharmacognosie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie Organique
Mr Gilles <b>GARGALA</b> (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Nejla EL <b>GHARBI-HAMZA</b>	Chimie analytique
Mme Marie-Laure <b>GROULT</b>	Botanique
Mr Hervé <b>HUE</b>	Biophysique et mathématiques
Mme Laetitia <b>LE GOFF</b>	Parasitologie – Immunologie
Mme Hong <b>LU</b>	Biologie
Mme Marine <b>MALLETER</b>	Toxicologie
Mme Sabine <b>MENAGER</b>	Chimie organique
Mme Tiphaine <b>ROGEZ-FLORENT</b>	Chimie analytique
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mme Malika <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mme Christine <b>THARASSE</b>	Chimie thérapeutique
Mr Frédéric <b>ZIEGLER</b>	Biochimie

#### **PROFESSEURS ASSOCIES**

Mme Cécile <b>GUERARD-DETUNCQ</b>	Pharmacie officinale
Mr Jean-François <b>HOUIVET</b>	Pharmacie officinale

#### **PROFESSEUR CERTIFIE**

Mme Mathilde <b>GUERIN</b>	Anglais
----------------------------	---------

#### **ASSISTANT HOSPITALO-UNIVERSITAIRE**

Mme Sandrine <b>DAHOT</b>	Bactériologie
---------------------------	---------------

#### **ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE**

Mr Souleymane <b>ABDOUL-AZIZE</b>	Biochimie
Mme Hanane <b>GASMI</b>	Galénique

Mme Caroline **LAUGEL**

Chimie organique

Mr Romy **RAZAKANDRAINIBE**

Parasitologie

## LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie thérapeutique
Mr Roland <b>CAPRON</b>	Biophysique
Mme Marie-Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b>	Législation et économie de la santé
Mme Elisabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mr Jean-Jacques <b>BONNET</b>	Pharmacodynamie
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b>	Parasitologie
Mr Michel <b>GUERBET</b>	Toxicologie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie organique
Mme Isabelle <b>LEROUX-NICOLLET</b>	Physiologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b>	Microbiologie
Mme Elisabeth <b>SEGUIN</b>	Pharmacognosie
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mr Rémi <b>VARIN</b>	Pharmacie clinique
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique

### III – MEDECINE GENERALE

#### PROFESSEUR

Mr Jean-Loup **HERMIL** UFR Médecine générale

#### PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS

Mr Emmanuel **LEFEBVRE** UFR Médecine Générale

Mme Elisabeth **MAUVIARD** UFR Médecine générale

Mr Philippe **NGUYEN THANH** UFR Médecine générale

#### MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS

Mr Pascal **BOULET** UFR Médecine générale

Mr Emmanuel **HAZARD** UFR Médecine Générale

Mme Lucile **PELLERIN** UFR Médecine générale

Mme Yveline **SEVRIN** UFR Médecine générale

Mme Marie Thérèse **THUEUX** UFR Médecine générale

## ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

### PROFESSEURS

Mr Serguei <b>FETISSOV</b> (med)	Physiologie (ADEN)
Mr Paul <b>MULDER</b> (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su <b>RUAN</b> (med)	Génie Informatique

### MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil <b>ADRIOUCH</b> (med) 905)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle <b>BOUGEARD-DENOYELLE</b> (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine <b>CLEREN</b> (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain <b>FRAINEAU</b> (phar)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline <b>GAILDRAT</b> (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mr Nicolas <b>GUEROUT</b> (med)	Chirurgie Expérimentale
Mme Rachel <b>LETELLIER</b> (med)	Physiologie
Mme Christine <b>RONDANINO</b> (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Antoine <b>OUVRARD-PASCAUD</b> (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric <b>PASQUET</b>	Sciences du langage, orthophonie
Mme Isabelle <b>TOURNIER</b> (med)	Biochimie (UMR 1079)

### CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS

Mme Véronique **DELAFONTAINE**

*HCN - Hôpital Charles Nicolle*

*CB - Centre Henri Becquerel*

*CRMPPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation*

*HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME*

*CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray*

*SJ - Saint Julien Rouen*

Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



## SERMENT D'HIPPOCRATE

*Au moment d'être admis(e) 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 (e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu (e) 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(e) et méprisé(e) si j'y manque. »*

# Remerciements

## A notre maître et président de Thèse

### Monsieur le professeur Fabrice Duparc.

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse et de juger ce travail.

Vous avez été le premier à me faire découvrir et aimer la chirurgie de l'épaule.

Vous m'avez permis de voir toute la beauté de cette chirurgie. Vos connaissances, votre maîtrise de l'anatomie et de la chirurgie sont simplement démesurées.

Avec vous l'anatomie semble tellement claire, accessible. Vous êtes un professeur passionné et savez transmettre votre savoir aux étudiants et aux internes, et ce depuis toujours, sans jamais vous lasser.

Pour tout cela, je vous remercie. Je souhaite sincèrement que ce travail soit à la hauteur de vos espérances.

Merci d'avoir accepté d'en être le président, cela comptait beaucoup pour moi.

Je ferai mon possible pour me montrer digne de votre enseignement dans les années à venir et me fais une joie de pouvoir exercer à vos côtés.

Merci monsieur.

## A notre maître et juge

### Monsieur le professeur Franck Dujardin.

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Vos connaissances et votre maîtrise chirurgicale forcent l'admiration.

Vous m'avez accueilli dans votre service et permis de m'épanouir tout au long de mon internat. Je suis fier de pouvoir exercer encore quelques années dans votre service et vous suis reconnaissant de votre confiance.

Je ferai mon possible pour me montrer à la hauteur et digne de cette confiance.

Merci monsieur.

## A notre maître et juge

### Madame le professeur Isabelle Auquit-Auckbur.

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Je vous remercie d'avoir accepté de participer et d'être présente aujourd'hui.

Vous avez toujours été très impliquée dans ma formation.

Votre dévotion pour la formation des internes est totale.

Vos connaissances chirurgicales, votre gentillesse, votre accessibilité et votre professionnalisme font de vous un professeur de grande qualité.

Votre dextérité au bloc opératoire force l'admiration.

Vous m'avez appris la chirurgie de la main qui, lorsque l'on vous regarde faire, paraît simple et évidente, même si en pratique, ce n'est pas aussi facile...

Je me réjouis de pouvoir travailler à vos côtés et ferai tout mon possible pour m'en montrer digne.

Merci pour tout.

## A notre juge

### Monsieur le docteur Xavier Roussignol.

Tu me fais l'honneur de juger ce travail.

Je te dois tellement.

Tu m'as formé au bloc opératoire et appris la chirurgie avec une bonne humeur et une aisance sans pareils.

En garde, tu étais d'une accessibilité et d'une gentillesse égales à chaque instant.

Tu n'as pas seulement participé à ma formation rouennaise, tu m'as permis de me former à l'extérieur, auprès d'autres grands chirurgiens.

Tu as suivi ma formation depuis le début et a toujours été d'une aide et d'un soutien sans commune mesure.

Je te dois énormément, je m'en rends bien compte, et t'en remercie.

Je me réjouis de pouvoir te côtoyer encore les années à venir.

Merci Xavier.

## A notre juge et directeur de thèse

### Monsieur le docteur Jérôme Garret.

Vous me faites l'honneur de diriger cette thèse et de juger ce travail.

Comment vous exprimer mes sentiments... tellement de choses à vous dire qu'une seule thèse ne suffit pas.

Vous m'avez accueilli à bras ouverts, littéralement, à votre travail, dans votre vie, dans votre famille, avec un naturel et un entrain dépassant l'imagination.

Vous m'avez appris l'arthroscopie, le sérieux, le travail, la tolérance (la peur ?).

Vous êtes un orateur et un chirurgien sans pareil. Votre plaisir à former les internes et vos Fellows font de vous un maître sans égal.

Vous m'avez montré qu'en clinique, on peut aussi faire les choses « bien » pour les malades.

Je pense que vous êtes un grand humaniste, qui prend soin de chaque patient comme s'il faisait partie de sa propre famille, et je pense que c'est pour ça que vous en êtes là.

Un jour vous m'avez dit qu'il y aurait forcément de « l'affect » entre nous. Effectivement, là encore vous aviez raison.

Vous m'avez fait confiance, suffisamment pour me laisser opérer vos patients (heureusement, avec maman à côté !), et cela m'a permis de progresser à grande vitesse. Vous m'avez donné les armes pour m'en sortir, à moi d'en faire bon usage.

Je suis heureux de pouvoir faire ce travail sur votre technique et vos patients, voyez ici un modeste retour de votre formation.

Maintenant, sachez que j'aurai encore besoin de vos leçons et de votre expertise dans les années à venir, alors préparez-vous à entendre parler de moi.

Merci de m'avoir donné votre confiance et votre amitié.

Merci pour tout.

## A notre juge

### Monsieur le docteur Tristan Lascar.

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Vous m'avez immédiatement mis à l'aise et fait confiance, dès nos premiers instants au bloc opératoire.

Vous êtes un immense chirurgien dont la modestie, l'humilité et le calme n'ont d'égal que votre talent et votre dextérité.

Avec vous tout me semblait facile. Il suffisait de remettre les rails sous le train. Ou l'inverse, je ne sais jamais... !

Vous avez su me faire prendre confiance en moi, me valoriser, vous m'avez tant appris...

Vous m'avez accueilli dans votre vie et dans votre famille sans aucune hésitation. Etre auprès de vous pendant 6 mois a été un bonheur de tous les instants.

Ce semestre a été d'une richesse incroyable, tant sur le plan professionnel que personnel.

Je vous remercie également du temps que vous avez passé à me lire et à me relire. Je vous remercie de toujours m'avoir rassuré, écouté, soutenu, réconforté, mis en valeur.

Vous êtes un grand monsieur.

J'espère me montrer digne de cette confiance et de cette amitié.

Merci pour tout.

## A ma famille

A ma mère, qui me soutient depuis toujours. Tu as toujours été présente à mes côtés, tu m'as toujours épaulé et aidé. Tu es un véritable exemple pour moi. Tu ne me crois pas mais ce que tu as vécu, personne ne l'aurait affronté avec autant d'aplomb et de courage. Pourtant, tu es toujours restée égale à toi-même, forte, droite, souriante, aimante et bien coiffée. Tu es mon plus grand modèle et je sais que je n'en serais pas là aujourd'hui sans toi ni sans ton soutien sans faille. Pour cela je te remercie et te dédie, tout particulièrement, cette thèse (tant attendue, si tu veux on en parlera au bois...!).

A ma sœur, bon courage pour ton boulot, persévère. Je te remercie également pour ta relecture attentive. Sen toa yorai bocou plusse de fotes.

A toi, mon amour, ma PACS-woman. A la seconde où je t'ai vue, j'ai su que je ne pourrais aimer personne d'autre. Depuis toutes ces années, tu as toujours été présente à mes côtés, tu m'as

toujours soutenu, aimé, encouragé, même dans les moments les plus difficiles. Bientôt notre « road-trip » se terminera et nous pourrons alors enfin fonder notre petite famille. Je t'aime.

A Thérèse, tu es présente depuis le début et tu as toujours su me soutenir. Merci pour tout.

A ma grand-mère. Je sais que tu serais fière (même si tu râlerais probablement un peu). Tu me manques.

A mon oncle Tom, à Anne et ses petites filles. Merci d'être présents pour nous depuis toutes ces années. Et puis grâce à toi Alice sait me couper les cheveux, pratique !

A ma belle-famille. Vous m'avez accueilli à bras ouverts dès le premier jour. Il fait bon vivre parmi vous. Pour cela je vous remercie.

A Mandarine.

Aux amis de la famille : A Nicole, Arnaud et Jacques, à Stéphane, Martin et « ma fille », vous êtes pour notre famille une part importante de nos vies, merci d'être restés présents au fil des années, même lorsque les temps étaient plus sombres.

A toi, mon Toupoutou. Brrrrrrr !!!!! Depuis ce fameux soir guitaristique, tu as toujours été là. Tu es comme ma sœur. Que ce soit dans les meilleurs ou les plus mauvais moments, je sais que l'on peut compter l'un sur l'autre. Les Cocathérapies ont un bel avenir devant elles. Brrrrrrr !!!!

A la D103 Team. Les gars, clairement, vous êtes la Famille. Hâte d'être en 2037 pour qu'on ouvre enfin l'Epstein Bar et qu'on passe aux choses sérieuses...

- A Sylvoun : franchement mec c'est la merde...tu crois que j'pourrais toujours dire que j'ai vingt ans après ça ? Sinon on se casse tous les deux en Argentine élever des cochons... ? (Nan j'déconne...). (Enfin sauf si ça te dis...). (Pas de pression, réfléchis tranquillement...).
- Au pakpak : félicitations pour tout mon grand. J pense qu'on va bien te mettre ta misère dans quelque temps du coup.....
- A Nionio : depuis nos week end tutorats, on a fait pas mal de chemin....Ne crois pas que partir en Nouvelle Calédonie est un motif suffisant pour ne plus venir aux soirées...
- A mon Charlychou : bon nos séances de dan...boxe me manquent clairement. Nos séances cinés me manquent. Nos films d'auteurs me manquent. Tu me manques. Je t'aime. (De façon tout à fait virile hein....Entre potes ça passe non ... ?)
- A Roulette : cousin, t'es clairement le cousin le plus GQ que j'ai jamais eu. Va falloir que tu me montres comment m'habiller classe parce que maintenant que j'vais devoir faire un peu plus sérieux...
- A Mister P : Guillaume, ce message s'adresse à « l'autre » : bah alors, tu viens plus aux soirées ...? Va falloir que tu reviennes à Rouen rapidement !!!! Et n'oublie pas que je suis le tonton N°1.

## A mes amis

De lycée : Iban (même si tu ne réponds pas aux textos, je sais qu'tu les lis (en fait, on reçoit les accusés de réception...)). Réponds !), Lucie (Va quand même falloir que je passe chez Nicolas un de ces quatre moi...), Vy-sal (Chouuuaccckkkkk !! T'es l'plus beau, beau gosse !), Caro (Rouen-Caen ce n'est pas si loin) et Aurélie (vivement qu'on voit le p'tit ! Même en Nouvelle Zélande hein, pas de souci on fera le déplacement !).

D'internat : Ariane (j't'ai mise en premier sur la liste, pas de crise ☺), Guedon, Arbane, Chambouze, Bellefleur, Benjo, Agathe et les autres. La LH team quoi.... Vivement Avril prochain !!!

A mes chefs d'orthopédie, vous qui avez su prendre le temps de me former, de m'aider, de me rassurer, tout en étant à la fois accessibles et bienveillants, je vous remercie, tous. A Virginie Guinet, Louis Malekpour, Nicolas Tarissi, Said Rahali (la puissance à l'état pur), Antoine Vallée (la maîtrise de la puissance, à l'état pur aussi), Gilbert Carvalhana, Antoine Senioris, Hayder, Simon Mouchel, Simon Bertiaux, Thomas Rousseau, Mathieu Gilleron, Maitre Lagrave, Louai LaFrance, Elodie Payet, Benji, Mourad et Manu, Roberto Beccari (tes qualités de chirurgien, ton humanité et ta gentillesse font de toi quelqu'un d'exceptionnel).

A mes co internes d'orthopédie. Heureusement que vous étiez là, le boulot sans vous n'aurait pas été aussi « agréable ».... Jordane (tout à fait partant pour des blocs en binôme...t'façon à deux c'est mieux), Houssam, Isabelle, Justine (et surtout à Goursat), Poppy (vivement que tu reviennes, y aura probablement besoin de séances de mammothérapies...), Marie-Caroline, Jean Edern, Antoine Guy, Butnaru, Lisa (ravi que tu aies fait le bon choix !!), Martin, Donatien et les plus jeunes, que je ne connais pas encore. A ceux qui sont partis, Damien Potage, Laure et Ajavon, Maître Thong, Hussein, Camille, Guillaume.

A mes anciens co internes d'orthopédie et futurs co chefs : Cédric, Rémi et Charles.

A mes anciens chefs de plastique : A Dorothee, toujours accessible et dispo pour un avis (et une cuisinière hors pair), Alex et Ludo, qui avez clairement transformé mon semestre, j'ai adoré être avec vous tout ce temps, sincèrement, merci.

A mes anciens co internes de plastique (vous étiez pourtant les bienvenus en ortho...) : Déborah, Iad, Alice, Bénédicte, Ludivine, Anne Carole. Et aux plus jeunes que je ne connais pas encore.

A mes anciens patrons et chefs de pédiatrie, un semestre inoubliable. Monsieur Lechevallier, Saad, Julien, la Zok'Machine, et à toute l'équipe de chirurgie viscérale infantile, qui était toujours disponible pour un avis (ou pour prendre un verre).

A l'équipe du Havre. Monsieur Matsoukis, Patrice Guifault, Kamel Guelmi, Simon et Azad. Et papouille !

Aux équipes des différents services d'orthopédie, feu FH, U30, U31 et DV2.4. Vous abattez un boulot monstrueux avec le sourire et dans la bonne humeur. Vous m'avez, tous, appris énormément, et rendu les visites plus faciles.

Aux cadres d'orthopédie. A Mme Labre, autant de puissance dans un si petit corps, ça force l'admiration. A Mme Damade, votre rigueur et votre dévotion au service sont exemplaires, vos équipes ont de la chance de pouvoir compter sur vous. A Mr Lecoq, clairement, on a bien rit, et puis les visites sans vous et sans café ce n'était pas pareil... ! A Mme Aubry, vous êtes sans doute l'une des personnes les plus gentilles, compétente, professionnelle et admirable qu'il m'ait été donné de rencontrer, le CHU a de la chance de pouvoir compter sur vous.

A toutes les secrétaires d'orthopédie, merci pour ces bons moments et ces cafés post gardes !

A vous, Clémence, Elodie et Carla, une belle rencontre de fin d'internat rouennais. Vivement les prochaines soirées !

A Florian et Charlène : félicitations, vous le méritez tellement !!

A Alain : merci d'avoir été là toutes ces années. Tu m'as toujours épaulé et soutenu. Et merci pour tes conseils automobiles !!!

A l'équipe lyonnaise : A Sophie Grosclaude (mode tranquille), Philippe Lacroix (probablement le médecin qui comprend le mieux la chirurgie de l'épaule), Christophe Lévigne, Valérie Poyet (t'as été une deuxième mère pendant 6 mois, tu m'as appris énormément, tu es une perle), Virginie Pirao (tu es juste incroyable, et quelle joggeuse !!!), et à toutes les équipes du bloc et des différents étages, tous plus professionnels et humains les uns que les autres.

A l'équipe Monégasque : Aux chirurgiens : A Cédric Pelegri, toujours présent, tu veilles sur tes patients et ceux des autres (Maxime +++ ) comme personne, ton sérieux et ton professionnalisme sont un exemple pour moi, merci pour ton aide et tous tes conseils avisés. A Max (La montagne), mec tu m'as bien fait rire, et sous tes airs, ton sérieux et ta dévotion envers les patients (hors AT) forcent le respect (oh et tu nous dois toujours un resto pour la reprise du rachis qu'on t'a fait avec Cédric d'ailleurs...). A Matthieu Ghréa, même si on a peu travaillé ensemble, on sent la puissance en toi ! A Eric Rakotomalala, mec j'suis complètement d'accord avec les autres, faut que t'ouvres un « M5 trauma center », tu dois probablement avoir la plus grande expérience de la région ! A Angélo, maaaa, tuto va bene.... Tu es d'une gentillesse et d'un calme simplement hors normes. Ta bonne humeur et ta disponibilité constantes sont un plus indéniable pour ce service et pour les équipes. Merci pour ces balades monégasques (on oubliera le coup de la pièce de théâtre en italien !!). Aux cadres, à Rosette, du haut de tes vingt ans, tu es la gardienne du service d'orthopédie, à Claire Marie, tu gères le bloc et tes équipes avec bienveillance et gentillesse, mais tu sais aussi ce que tu veux, et j'aime quand tu t'énerves !!! Aux équipes du bloc, de consultation et du service : vous êtes tous et toutes au top, et surtout vous m'avez accueilli d'emblée comme si nous nous connaissions depuis toujours, c'était très agréable. Merci.

Je vous dédie cette thèse.

# Sommaire

I.	<u>Introduction.....</u>	<u>p23</u>
II.	<u>Matériel et méthode.....</u>	<u>p26</u>
III.	<u>Résultats.....</u>	<u>p37</u>
IV.	<u>Discussion.....</u>	<u>p52</u>
V.	<u>Conclusion.....</u>	<u>p64</u>
	<u>Annexes 1 : Anatomie.....</u>	<u>p65</u>
	<u>Annexes 2 : Classifications.....</u>	<u>p69</u>
	<u>Annexes 3 : Le clou Telegraph® .....</u>	<u>p77</u>
	<u>Annexe 4 : Tableaux des résultats.....</u>	<u>p80</u>
	<u>Annexe 5 : Illustration des patients ayant présentés des fractures</u>	
	<u>CT4.....</u>	<u>p82</u>
	<u>Références.....</u>	<u>p86</u>
	<u>Résumé.....</u>	<u>p91</u>

## I. Introduction

Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus (ESH) sont, en termes de fréquence, au troisième rang des fractures des sujets de plus de 65 ans et représentent environ 5,7% des fractures prises en charge en chirurgie traumatologique [1 - 3]. Il s'agit d'une pathologie à laquelle nous sommes très régulièrement confrontés, que ce soit dans un contexte d'accident à haute cinétique pour les sujets les plus jeunes (dans le cadre d'une activité sportive ou d'accident de la route) ou à faible cinétique pour les plus âgés (chute de sa hauteur).

Le principal critère de jugement qui oriente vers une chirurgie est le degré de déplacement de la fracture. Si l'on prend en compte les critères de déplacement définis par Neer [4, 5], environ 80% de ces fractures relèvent d'un traitement orthopédique. Néanmoins, compte tenu de l'amélioration des techniques et de la demande fonctionnelle des patients, les indications chirurgicales tendent à augmenter ces dernières années. Entre la fin des années 1990 et 2005, l'incidence des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus est relativement stable, alors que les interventions chirurgicales sont en augmentation [6]. Il existe de nombreuses techniques d'ostéosynthèses : embrochage per cutanée [7, 8], embrochage centromédullaire en palmier selon Kapandji [9 - 11], embrochage centromédullaire ascendant type Hackethal [12], implant bilboquet® [13], enclouage centromédullaire antérograde [2, 14, 15], ou encore ostéosynthèse par plaque [16 - 18]. De même nous disposons de deux grands types d'arthroplasties : anatomique et inversée [19 - 22].

Il existe, en fonction du type de fracture et du terrain, plusieurs possibilités thérapeutiques. Si le critère majeur influençant l'indication chirurgicale est le

déplacement de la fracture, c'est sa complexité et l'âge du patient qui vont permettre de choisir entre ostéosynthèse et arthroplastie.

En ce qui concerne les fractures complexes déplacées justifiant d'une solution chirurgicale, le critère de choix principal déterminant de la technique chirurgicale est l'âge du patient. Chez le sujet jeune, de moins de 70 ans, on tend vers une ostéosynthèse alors que, chez le sujet âgé, on s'oriente vers une arthroplastie, avec un intérêt croissant ces dernières années vers les prothèses inversées [20 - 22].

Le principal critère de succès du traitement chirurgical des fractures complexes de l'humérus est la qualité de la réduction et de la consolidation des tubérosités sur lesquelles s'insèrent les tendons de la coiffe des rotateurs [23 - 25]. Ceci est vrai aussi bien pour l'ostéosynthèse que pour les prothèses [26 - 31].

Dans les techniques d'ostéosynthèse on oppose souvent dans la littérature les plaques verrouillées aux clous. Actuellement, il n'existe pas de consensus ni de critères objectifs pour choisir entre les deux [32].

Néanmoins, il existe sur le marché une gamme de clous très différents qui ne sont pas comparables, certains sont volumineux et béquillés (clou Polarus® société ACUMED®, clou huméral proximal T2® de chez Stryker®), d'autres sont droits et plus ou moins épais (Clou TARGON®PH société B BRAUN®, etc.).

Quelle que soit la technique ou le matériel utilisé, l'ostéosynthèse des fractures complexes de l'ESH est un défi chirurgical, dont la difficulté principale est la réduction et la cicatrisation en position anatomique des tubérosités.

Malheureusement, ces techniques ne sont pas toujours standardisées ni reproductibles.

Les complications classiques des fractures complexes de l'ESH sont la raideur, les cals vicieux, l'ostéonécrose de la tête humérale et la pseudarthrose du col

chirurgical. La complication la plus à craindre est certainement le cal vicieux, et particulièrement celui des tubérosités, car son traitement chirurgical est difficile et décevant [23 - 25, 33]. Les solutions d'arthroplastie sur cal vicieux sont souvent décevantes [25, 33].

Nous présentons une technique d'ostéosuture tubérositaire première complétée par une ostéosynthèse par clou Telegraph® pour les fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus, dans une série rétrospective de 65 patients, mono opérateur, mono centrique et mono technique.

L'objectif de notre travail était d'évaluer notre technique chirurgicale standardisée basée sur l'ostéosuture tubérositaire première, stabilisée par un clou fin et droit. Est-elle fiable ? Reproductible ? Prévient-elle le risque de cal vicieux tubérositaire ?

## II. Matériel et méthode

### 1) L'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective mono centrique mono opérateur (chirurgie de l'épaule exclusive) et avec un observateur indépendant.

Les patients inclus étaient tous victimes d'un traumatisme. Il s'agissait de patients majeurs (pas de prise en charge de mineurs dans l'établissement), opérés hors urgence vitale, en urgence relative. Ils ont tous été opérés entre 2007 et 2015.

Ils présentaient une fracture complexe de l'extrémité supérieure de l'humérus. Nous avons utilisé la classification de Duparc pour départager les fractures en quatre groupes : les fractures extra-articulaires sous tubérositaire avec refend tuberculaire (notées ST+T) et les fractures articulaires céphalo-tubérositaires (notées CT2 à CT4) (Annexe 2) [34].

Tous les patients ont bénéficié de la même technique chirurgicale, sous anesthésie loco-régionale (bloc interscalénique) et générale, par le même chirurgien. La synthèse a été complétée pour tous les patients par un clou Télégraph® (soit de première génération, soit par un clou Telegraph®IV) (Annexe 3).

Ont été exclus tous les patients victimes de fracture de la diaphyse humérale, ou qui ont bénéficié d'un enclouage préventif dans un contexte de néoplasie. Ont également été exclus tous les patients qui n'ont pas bénéficié d'une ostéosuture des tubérosités avant l'ostéosynthèse (patients avec des fractures extra articulaires, du col chirurgical, sans refend tubérositaire).

Tous les dossiers étaient informatisés par le logiciel OSOFT©, les radiographies et scanners étaient accessibles via le logiciel PACS© de la clinique. Le recueil de données et les statistiques ont été réalisés sur un tableur Excel©.

Les informations suivantes ont été recueillies rétrospectivement :

- Sexe
- Age
- Côté dominant
- Côté atteint
- Co morbidité
- Date du traumatisme
- Complications pré opératoires :
  - Ouverture cutanée
  - Déficit sensitivomoteur
  - Luxation
- Date de la chirurgie
- Type de fracture selon la classification de Duparc [34] :
  - Sous tubérositaire avec refend tuberculaire (ST+T)
  - Céphalotubérositaire :
    - Type 2 (CT2)
    - Type 3 (CT3)
    - Type 4 (CT4)
- Comminution tubérositaire
- Evaluation en millimètre du diastasis tubérositaire par rapport à sa position anatomique
- Préservation ou non du Calcar (de plus de 8 mm)
- « Omega sign » positif ou non (Voir partie Technique chirurgicale)

- Verrouillage distal du clou
- Avant une éventuelle ablation de matériel d'ostéosynthèse (AMO)
  - Raideur articulaire
  - Infection
  - Déplacement secondaire (et date par rapport à la chirurgie)
  - Ostéonécrose secondaire
  - Cal vicieux tubérositaire
  - Restitution anatomique ou non du Calcar
- Date de l'ablation du matériel (avec arthrolyse)
- Reprise ou non par une prothèse
- Evaluation des mobilités articulaires à la dernière consultation
- Patient se disant satisfaisant ou non des mobilités articulaires
- Durée d'arrêt de travail
- Durée de suivi

Le score de Constant ainsi qu'une évaluation subjective de la fonction de l'épaule (Subjective Shoulder Value) ont été recueillis et évalués par téléphone pour chaque patient. Pour l'évaluation des critères antépulsion et abduction, lors de l'évaluation du score de Constant, il était demandé au patient si, coude tendu, le bras pouvait être élané en avant ou sur le côté au-dessus du niveau de la tête, de façon symétrique avec le côté opposé afin de le reporter sur la fiche d'évaluation. Pour l'évaluation de la force musculaire il était demandé aux patients pouvant lever le bras à plus de 90°, d'évaluer leur force. Si elle leur paraissait semblable au côté opposé alors elle était considérée comme totale (soit 25 points), si elle était diminuée elle était cotée en très faible/plus de force, faible, légèrement diminuée, et les points se répartissaient en respectivement 0, 10 et 20 points.

Le score SSV était noté par la même occasion.

## 2) La technique chirurgicale

Le grand principe de cette technique est l'ostéosuture première et stable des tubérosités, complétée par un matériel d'ostéosynthèse fin et droit.

### A) L'installation (Figure 1)



**Figure 1** : AG et bloc inter scalénique, position demi assise, amplificateur de brillance à la tête du patient, moniteur placé du côté opposé au patient.

L'intervention était réalisée sous anesthésie générale et bloc interscalénique. Le patient en position légèrement assise, à 30° d'inclinaison sur une table chirurgicale « classique ». La tête était fixée à la table avec un adhésif dans l'axe du tronc. L'ensemble du membre supérieur était inclus dans le champ opératoire. Le bras était positionné le long du tronc, le coude fléchi et la main fixée sur le ventre. Tout au long de la procédure, la main restait fixée au ventre du patient, ce qui évitait les risques de cal vicieux en rotation.

L'amplificateur de brillance était placé à la tête du patient. L'arceau était incliné afin d'obtenir une image de l'épaule de face. L'incidence de face était la seule incidence utilisée tout au long de la procédure. Une incidence de profil était réalisée en fin d'intervention. Le moniteur était placé du côté opposé de l'épaule opérée.

La voie d'abord antéro latérale trans-deltaïdienne était la seule voie d'abord utilisée, l'incision était réalisée depuis l'angle antéro externe de l'acromion dans l'axe des fibres musculaires du deltoïde entre le faisceau antérieur et le faisceau moyen (Figure 2). L'abord entre les fibres musculaires du deltoïde ne dépassait pas 4 centimètres (cm) en dessous de l'acromion pour éviter de léser le nerf axillaire. L'hématome péri-fracturaire était évacué de l'espace sous acromial. Une bursectomie sous acromiale minimum et suffisante était nécessaire pour identifier les tubérosités et le trait de fracture inter tubérositaire. Un fil tracteur était placé à la jonction os tendon du côté du trochiter et du côté du trochin. Il n'y avait pas d'intérêt à réaliser une acromioplastie, sauf dans les rares cas où l'acromion était débordant, rendant l'accès de l'extrémité supérieure de l'humérus difficile.



**Figure 2** : Abord trans-deltaïdien antéro-supérieur, exposition du trait de fracture inter tubérositaire après bursectomie.

**B) Réduction de l'épiphyse supérieure de l'humérus et ostéosuture intertubérositaire (Figure 3)**



A



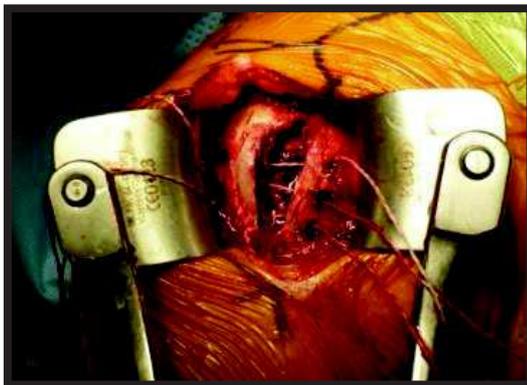
B



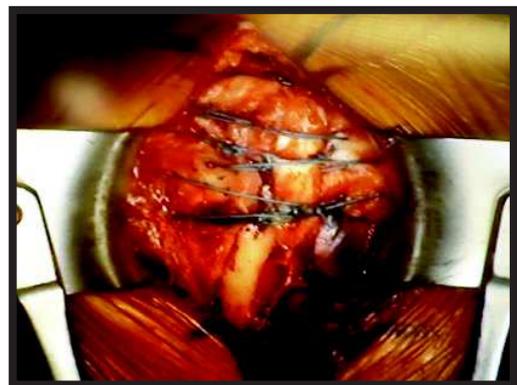
C



D



E



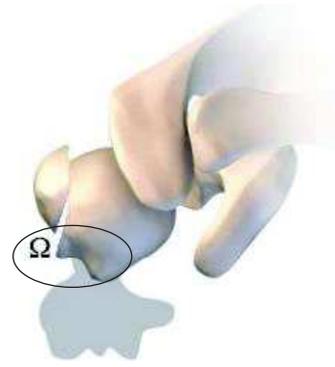
F

**Figure 3 :** Réduction de la tête humérale et des tubérosités, ostéosuture inter tubérositaire  
**A/B :** Réduction du valgus de la tête humérale à l'aide d'un chasse greffon, **C/D :** réduction des tubérosités maintenues en place par un davier, **E/F :** Ostéosuture.

La tête humérale était réduite sous contrôle scopique à l'aide d'un « chasse greffon » placé à la partie supérieure de la tête humérale. Le plus souvent, la tête humérale était déplacée en valgus et en bascule postérieure. Elle était réduite au contact de la surface glénoïdienne. Il était important de conserver la charnière céphalométaphysaire si elle persistait. En l'absence de charnière céphalométaphysaire, la tête étant moins stable, elle pouvait être fixée par une broche d'arthrorise temporaire 15/10 qui était ensuite enlevée en fin de procédure. En fin d'intervention, il fallait toujours vérifier la restitution de la charnière céphalotubérositaire interne, ou « Medial Cortical Support ».

Les tubérosités étaient ensuite réduites autour de la tête humérale. L'analyse soigneuse de l'imagerie pré-opératoire et l'exposition per opératoire du trait fracturaire inter tubérositaire permettaient de retrouver des critères de réduction même en cas de comminution. Les fils tracteurs placés à la jonction os tendon au niveau de l'infraspinatus en dehors et du sous scapulaire en dedans aidaient à la réduction. Un davier maintenait la réduction.

Lors de la planification chirurgicale il était recherché ce qui a été qualifié de « signe de l'Omega » sur les coupes axiales du scanner dans les fractures 3 ou 4 parts [35]. La gouttière bicipitale étant une zone solide, le trait de fracture inter tubérositaire passait le plus souvent en dehors de la gouttière bicipitale au niveau du trochiter. Ainsi, le bloc osseux constitué du trochin, de la gouttière bicipitale et du fragment attenant de trochiter forme un « oméga » inversé sur les coupes axiales du scanner (figure 4). La présence de cet « oméga » détermine la technique d'ostéosuture intertubérositaire avec la conservation ou non de la longue portion du biceps.



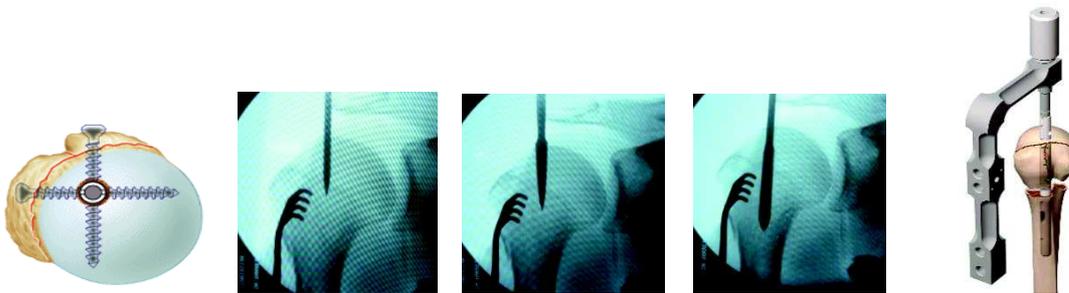
**Figure 4** : Signe de l'omega positif, le trait de fracture passe en dehors de la gouttière humérale.

En cas de signe de l'oméga positif (c'est-à-dire conservé), une ostéosuture intertubérositaire était possible en laissant la longue portion du biceps en place. Le fragment de trochiter attaché à la gouttière du biceps permettait le passage de points trans osseux de part et d'autre du trait de fracture intertubérositaire. Des trous étaient réalisés à la mèche de 2 mm et le davier maintenant la réduction des tubérosités était temporairement enlevé pour permettre le passage des fils d'ostéosuture. Les tubérosités étaient à nouveau réduites et maintenues par le davier et les points d'ostéosutures pouvaient alors être noués. La réduction de la tête humérale et des tubérosités se devait d'être anatomique. Les 3 points d'ostéosutures intertubérositaires étaient noués. En cas de signe de l'oméga positif, la conservation de la longue portion du biceps permettait probablement de stabiliser la fracture.

En cas de signe de l'oméga négatif, l'ostéosuture intertubérositaire était réalisée par-dessus la gouttière du biceps avec des fils passés à la jonction os/tendon au niveau du trochin et du trochiter. Cette ostéosuture créait une ténodèse de la longue portion du biceps qui empêchait sa mobilité dans sa gouttière, puis il était réalisé une ténotomie juxta glénoïdienne à travers une brève ouverture de l'intervalle de la coiffe des rotateurs.

Cette ostéosuture intertubérositaire avec ou sans ténotomie du biceps permettait une stabilisation de la réduction anatomique de l'épiphyse supérieure de l'humérus. Une fracture complexe 3 ou 4 parts était ainsi transformée en une fracture 2 parts, du col anatomique ou sous tubérositaire. L'ostéosuture était réalisée par un fil de FiberWire® (société Arthrex).

### C) Mise en place d'un clou fin et droit (Figures 5 et 6)



**Figure 5 :** Préparation du point d'introduction du clou au « point particulier » et introduction d'un clou fin de 7mm Telegraph IV FH Orthopedics.

Un clou fin et droit était alors mis en place avec des vis de verrouillage épiphysaires divergentes auto stables dans le clou. Le clou était introduit au niveau du point « particulier » (ou « hinge point ») de la tête humérale légèrement en avant et en dehors du sommet de la tête humérale [36]. Il fallait impérativement préserver le « foot print » correspondant à la zone d'insertion des tendons de la coiffe des rotateurs sur le trochiter. Une incision infra centimétrique était réalisée dans le muscle supra spinatus au sommet de la tête humérale. Un pré trou à la pointe carrée fine était réalisé sous contrôle scopique au niveau du point « particulier ». Un alésoir manuel semi rigide fin de 7 mm était ensuite passé à travers l'épiphyse reconstruite jusque dans la diaphyse humérale. Un clou fin de 7 mm non remplissant était

introduit de façon antérograde à travers l'épiphyse et dans le canal centro médullaire diaphysaire. Le clou utilisé était un clou Telegraph® (I ou IV) (FH Orthopedics). Le clou se devait d'être introduit au bon niveau, affleurant à l'extrémité supérieure de l'humérus, afin d'éviter qu'il soit agressif pour les tendons de la coiffe des rotateurs. L'utilisation d'un clou droit permettait de le tourner autour de son axe et de choisir la position optimum des vis de verrouillage épiphysaires. Les vis proximales étaient placées dans l'épiphyse. Les vis utilisées pour le verrouillage proximal étaient toujours inférieures à 40mm de longueur, afin d'éviter le risque de passage au travers de la tête humérale en cas d'ostéonécrose secondaire. Le verrouillage statique distal n'était jamais utilisé. Si besoin, dans le cas des fractures extra articulaires sous tubérositaires, un verrouillage dynamique pouvait être nécessaire afin de fixer la rotation de la diaphyse humérale. En cas de fracture articulaire céphalo tubérositaire, le clou n'était pas verrouillé en distal.

L'incision infra centimétrique de la coiffe supérieure était suturée par un point de rapprochement. La dissection entre le faisceau antérieur et moyen du deltoïde était suturée par un surjet « passé » non ischémiant.



**Figure 6** : Verrouillage proximal par 3 ou 4 vis de petits diamètres (3.5mm), divergentes et auto stables dans le clou. Verrouillage distal en cas de fracture extra articulaire sous tubérositaire.

## **D) Prise en charge post opératoire et arthrolyse arthroscopique secondaire**

L'immobilisation était de 45 jours dans un gilet scapulo huméral avec la possibilité de mouvements d'auto mobilisation pendulaires et de mouvements passifs auto aidés en position allongée les deux mains jointes en élévation antérieure, 5 fois par jour 5 minutes. Si l'os était porotique, il leur était proposé un schéma de rééducation légèrement différent avec des mouvements pendulaires exclusifs pendant trois semaines, puis passifs auto aidés à 3 semaines. L'assistance d'un kinésithérapeute 2 à 3 fois par semaine pouvait être utile pour suivre l'évolution de la récupération des amplitudes articulaires à partir de la sixième semaine. Les mouvements en rotation étaient débutés à 21 jours post-opératoires. Après sevrage de l'orthèse de repos, le patient pouvait reprendre des activités manuelles légères à 6 semaines post-opératoire, les sports ou activités manuelles ne sollicitant pas les épaules étaient autorisés à 3 mois, tous les sports et toutes les activités manuelles lourdes étant autorisés à 6 mois, sous couvert d'une évolution favorable.

L'ablation du matériel était généralement proposée secondairement à 12 mois de la chirurgie, associée à une arthrolyse arthroscopique, afin de permettre une libération articulaire ainsi qu'un gain d'amplitude articulaire.

### **III. Résultats**

Nous avons analysé 113 dossiers de patients opérés entre 2007 et 2015.

Sur ces 113 dossiers, 65 ont été inclus dans notre étude, répondant à tous nos critères d'inclusions.

La moyenne d'âge était de 63 ans, avec des extrêmes allant de 31 à 94 ans et une médiane de 63 ans. La majorité des patients étaient des femmes (42 femmes – 64%).

Quatre-vingt-dix-sept pourcents des patients étaient droitiers et le côté dominant était atteint dans 69% des cas (40 cas sur 58, nous ne connaissons pas la latéralité de 7 patients). Quinze patients souffraient de comorbidités ayant pu interférer avec la chirurgie, le résultat fonctionnel ou le pronostic (diabète, insuffisance cardiaque, antécédent carcinologique).

Vingt-quatre patients présentaient une fracture sous tubérositaire avec refend tuberculaire (ST+T). Quarante et un patients présentaient une fracture céphalo-tubérositaire, dont 33 CT2, 6 CT3 et 2 CT4 (Annexe 4, graphique 1).

Aucun patient ne présentait d'effraction cutanée en pré-opératoire, trois patients présentaient une luxation gléno-humérale pré-opératoire (2 fractures CT4 et une ST+T). Un patient présentant une fracture type CT2 a souffert d'une parésie axillaire. Aucun patient ne présentait de déficit vasculaire pré-opératoire.

Le diastasis entre la grande tubérosité et la tête humérale était en moyenne de 12 mm (médiane à 11,9, avec des valeurs extrêmes allant de 1,4 à 22mm).

Le « signe de l'omega » était présent dans 32 cas (49%) et le calcar préservé dans 47 cas (72%).

Les patients étaient opérés en moyenne 7 jours après le traumatisme (pour une médiane à 6 jours, avec des extrêmes allant de 1 à 22 jours). Le clou était verrouillé en distal dans 50 cas (77%).

La durée moyenne de suivi en consultation était de 502 jours (1 an et 4 mois) avec une médiane à 412 jours (1 an et 1 mois) et des valeurs extrêmes de 2716 jours (7 ans et 5 mois) à 32 jours. A noter, 13 patients ont été suivis plus de 2 ans.

Trois patients sont décédés et trois autres ne se sont pas présentés aux consultations de contrôle à 3 mois.

Vingt-deux patients (34%) ont bénéficié secondairement d'une ablation du matériel d'ostéosynthèse avec arthrolyse sous arthroscopie, en moyenne à 320 jours de la pose (10 mois et demi), avec un délai médian de 313 jours (10 mois et 9 jours) et des extrêmes de 652 jours (1 an et 9 mois) à 90 jours (3 mois).

Aucune infection de site opératoire n'a été retrouvée.

Chez les 18 patients dont le calcar n'était pas préservé initialement, il était reconstruit de manière anatomique sur les évaluations radiologiques post-opératoires immédiates et à distance dans 12 cas.

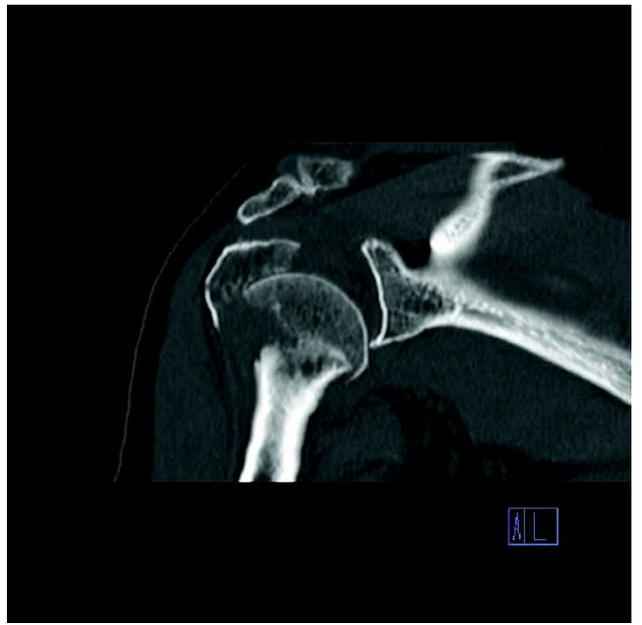
En termes de complications, nous avons observé :

- Une ostéonécrose aseptique de la tête humérale chez six patients (9%), cinq d'entre eux présentaient initialement une fracture type CT2 et une fracture ST+T. Cinq d'entre eux ont bénéficiés d'une AMO avec arthrolyse.

- Une patiente de 63 ans restait raide après ablation du matériel, avec 80° d'antépulsion, 0° de rotation externe et une rotation interne main à la fesse. Compte tenu de son âge et de sa demande fonctionnelle elle a été ré opérée avec mise en place d'une prothèse d'interposition en pyrocarbonne (Inspyre ©) à J 678 (figure 7), avec lors de la dernière consultation de suivi (1777 jours) un résultat jugé satisfaisant par la patiente (mobilités évaluées à 140° d'antépulsion, 20° de rotation externe RE1 et une rotation interne main dans le dos évaluée au niveau vertébral L3).



A



B



C



D



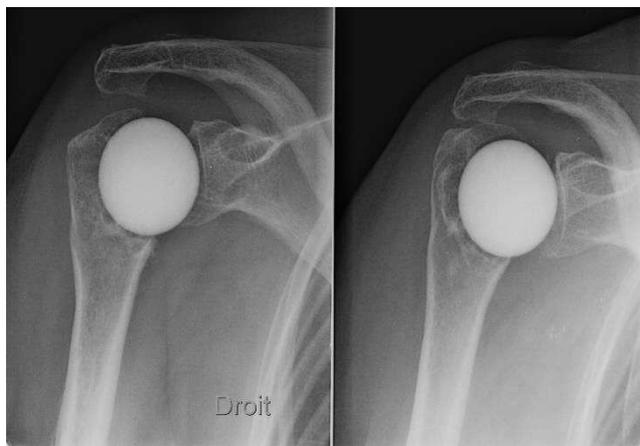
E



F



G



H



I



J



K

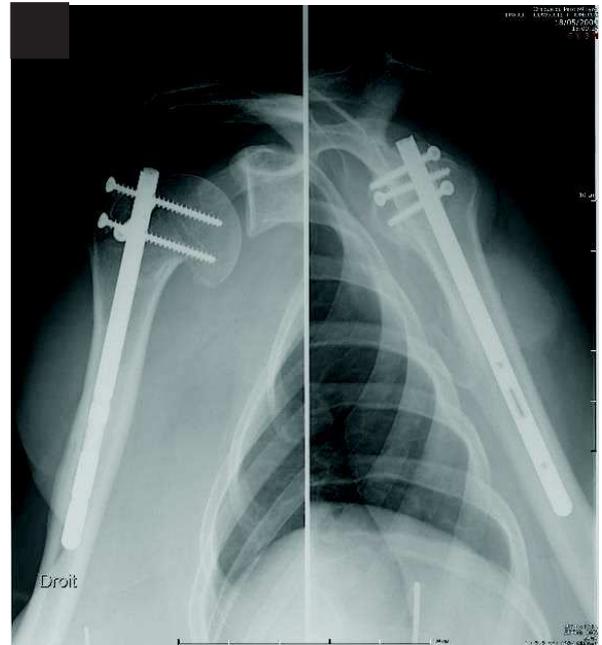
**Figure 7 :** *A/B* : Coupe scannographique frontale : fracture céphalotubérositaire impactée en valgus type CT2, *C/D* : Coupe scannographique axiale montrant le refend intertubérositaire, *E* : Radiographie standard de face post opératoire montrant la bonne réduction des tubérosités, *F* : Radiographie standard de profil post opératoire. *G* : Radiographie post AMO + arthrolyse. *H/I* : Radiographie standard de face (3 rotations) et de profil post opératoire d'une prothèse d'interposition en pyrocarbone (Inspyre®) pour ostéonécrose avasculaire de la tête humérale confirmée à l'IRM (non disponible). *J/K* : Radiographie standard de face (3 rotations) et de profil à 3 ans : pas d'ostéolyse tubérositaire, prothèse en place.

- Un patient n'a pas désiré d'AMO avec arthrolyse car il ne se sentait pas gêné, lors de son dernier rendez-vous de consultation (J516), par son épaule. Au dernier recul (à plus de 5 ans et 6 mois) il ne désirait toujours pas de chirurgie, néanmoins il présentait un score de Constant téléphonique brut évalué à 64 points (soit un score pondéré à 73%) et un SSV à 50%.
  - Une patiente n'a pu être réopérée en raison de nombreuses comorbidités cardio-vasculaires, elle était raide (40° d'antéflexion, 0 RE1) mais tolérait au quotidien son handicap.
  - Une patiente avait bénéficiée d'une AMO avec arthrolyse, ne désirait pas de reprise chirurgicale pour une arthroplastie, jugeait ses mobilités satisfaisantes, malgré un score de constant brut téléphonique à 51 points (score de Constant pondéré à 72%) et un SSV à 80%, avec un recul supérieur à 8 ans.
  - Les deux derniers patients ayant soufferts d'une ostéonécrose ne désiraient pas de geste chirurgical complémentaire, jugeaient leurs mobilités satisfaisantes et compatibles avec la vie de tous les jours, n'étaient plus douloureux, et avaient respectivement des scores de Constant téléphonique brut 84 (pondéré à 99%) et 60 (pondéré à 70%) et des SSV respectifs évalués à 80% et 90%.
- Un patient a présenté une rupture de la coiffe des rotateurs de stade 1 du tendon supra épineux, opérée 1 ans après l'ablation du matériel.
- Aucun cal vicieux tubérositaire ni aucune ostéolyse des tubérosités n'ont été mis en évidence dans notre étude.
- Une patiente a présenté un déplacement secondaire précoce de la tête humérale (figure 8). Elle a bénéficiée d'une AMO avec arthrolyse à 6 mois, elle n'a pas évolué vers une ostéonécrose de la tête humérale et présentait

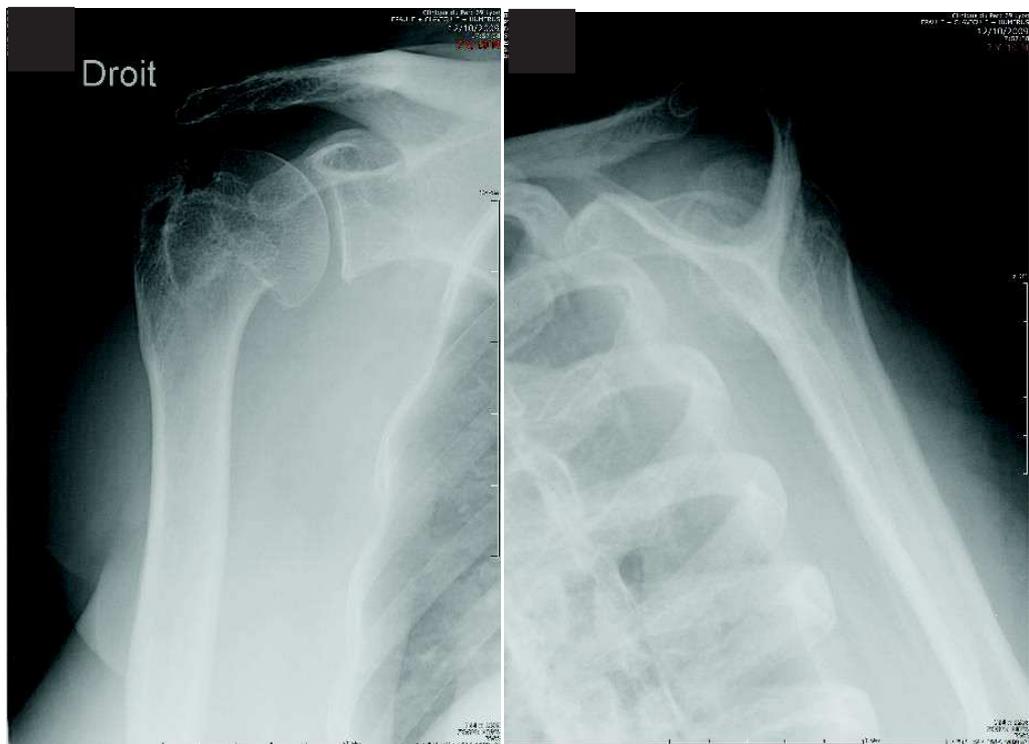
au dernier recul (à plus de 8 ans) des mobilités qualifiées de « normales et symétriques » par la patiente, avec un score de Constant brut téléphonique évalué à 90 points (soit un score pondéré de 120%) et un SSV à 87%.



A



B



C

**Figure 8** : **A** : Fracture céphalo-tubérositaire type II, **B** : Radiographie post opératoire à 4 mois, glissement de la calotte céphalique, **C** : Radiographie post AMO plus arthrolyse.

- Une patiente qui souffrait d'une fracture sous tubérositaire avec un refend du tubercule majeur traitée par ostéosuture plus clou verrouillé a présenté une pseudarthrose (figure 9) et a justifié d'une reprise chirurgicale à un an et demi par auto greffe cortico spongieuse iliaque encastrée en « bilboquet » et vis plaque PHYLOS® (société Synthes). L'évolution a été satisfaisante avec lors de sa dernière consultation à 2 ans et 10 mois des mobilités évaluées à 140° d'antépulsion, 40° de rotation externe et une rotation interne à L1.



A



B



C



D



E



F



G



H

**Figure 9** : **A** : Radiographie standard : fracture sous tubérositaire à grand déplacement avec refend tubérositaire. **B** : Coupe scannographique frontale. **C** : Radiographie standard post opératoire post enclouage centro médullaire de face et **D** : de profil. **E** : Radiographie standard à 1 an et demi post opératoire mettant en évidence la pseudarthrose sous tubérositaire. **F** : Confirmation scannographique de la pseudarthrose. **G** : Radiographie à 6 mois de la cure de pseudarthrose par auto-greffe + plaque de face et de profil. **H** : Contrôle radiographique de face (rotation interne, rotation externe et rotation neutre) et de profil à 4 mois post ablation du matériel montrant la bonne consolidation du col chirurgical.

- Un patient a présenté un cal vicieux diaphysaire avec une insuffisance initiale de réduction de la charnière interne (figure 10). Il a bénéficié d'une ablation de matériel avec arthrolyse. Lors de son dernier rendez-vous de consultation (1 an et 25 jours) il restait raide (125° d'antépulsion, -20° de rotation externe RE1 et une rotation interne limitée à la fesse) avec une tolérance satisfaisante.



A



B



C



D



E



F



G

**Figure 10 :** *A/B/C* : Coupes frontales du scanner préopératoire : fracture céphalotubérositaire type CT2. *D* : Coupe sagittale. *E* : Coupe axiale. *F* : Radiographie standard à 4 mois post opératoire. *G* : Radiographie à 4 mois post ablation du matériel, cal vicieux diaphysaire avec médialisation de la diaphyse humérale et suppression de l'offset latéral.

En termes d'amplitudes articulaires, l'antépuulsion était chiffrée dans 34 dossiers (52%) et on retrouvait une moyenne de 137° d'antépuulsion (avec des

valeurs extrêmes allant de 170° à 40°, et une médiane à 140°). La rotation externe (RE1) était cotée dans 29 dossiers (45%), on retrouvait une moyenne de 30° de rotation (avec des extrêmes allant de -10 à 60° et une médiane à 30°). La rotation interne était évaluée en fonction du niveau vertébral auquel le patient pouvait porter sa main dans le dos. Elle était notée pour 28 patients (43%), étant en moyenne aux alentours de L3 (avec des extrêmes entre T7 et la fesse). Au total, 51 patients (sur 59 réponses obtenues en consultation) jugeaient leurs mobilités satisfaisantes.

Nous avons comparé ces mobilités en fonction du type de fracture (Annexe 4, Tableau 1 et graphique 2).

Un score de Constant a pu être évalué chez 21 patients (32%), au recul moyen de 2427 jours (soit 6 ans et 7 mois) (les extrêmes allant de 2 ans et 8 mois à 10 ans et 2 mois) et on retrouve une moyenne de 79 points au score de Constant global brut (avec des extrêmes allant de 51 à 98 points et une médiane de 84 points). La valeur du score de Constant pondéré global était évaluée à 101% (avec des valeurs extrêmes allant de 70% à 137% et une médiane à 100%). L'évaluation de la SSV, qui a pu être réalisée chez 19 patients (29%), était en moyenne de 80% (allant de 50 à 100% avec une médiane à 85%).

Nous avons étudié les valeurs des scores fonctionnels en fonction du type de fracture (Annexe 4, Tableau 1 et graphique 3).

Enfin, la durée des arrêts de travail n'a pu être évaluée car n'apparaissait que dans 4 dossiers.

## **IV. Discussion**

Notre étude a permis de montrer que cette technique d'ostéosuture inter-tubérositaires, suivie de la mise en place d'un clou centromédullaire fin droit et à vis auto stable, prévient les risques de cal vicieux des tubérosités et d'ostéolyse tubérositaire. En effet, nous n'avons observé aucune de ces deux complications. Cette technique standardisée semble donc fiable et reproductible.

Notre étude présente un certain nombre de points faibles, concernant l'analyse des cals vicieux tubérositaires post-opératoire, celle-ci a été faite sur un bilan radiologique standard. Les radiographies ne révélant pas de cals vicieux lors du suivi des patients, elles n'avaient pas été complétées par un scanner. Celui-ci aurait permis une analyse plus fine et plus précise de l'anatomie de l'ESH. Concernant l'ostéolyse tubérositaire, la radiographie standard était suffisante pour conclure. Nous savons aussi que les fractures ST+T et CT1 et 2 donnent en général bons résultats en terme de consolidation tubérositaire, ce qui est moins le cas pour les CT3 et 4 [37]. Il s'avère que dans notre étude nous n'avons inclus que 6 CT3 et 2 CT4. Néanmoins, ces 8 patients n'ont pas présenté de complication de ce type. Enfin, nous n'avons pu tester la reproductibilité inter opérateur dans cette étude puisqu'elle était mono opérateur. Une étude complémentaire sera nécessaire afin d'éclaircir ce point.

La diversité des techniques d'ostéosynthèse traduit bien la difficulté de prise en charge de ces fractures. L'objectif de ces techniques est de reconstruire l'anatomie avec une situation stable, permettant éventuellement une rééducation précoce.

Le taux de cal vicieux de l'extrémité supérieure de l'humérus était estimé par Siegel et al. dans les années 2000 entre 4 et 20% après fracture de l'ESH [38]. Chacun sait que quel que soit le matériel utilisé, aucun ne met à lui seul à l'abri de la survenue d'un cal vicieux tubérositaire [23, 39]. Certains auteurs ont déjà montré l'importance de ces cals vicieux tubérositaires sur la mauvaise récupération fonctionnelle [23 - 25, 28]. Les éviter nous semble être l'enjeu majeur du traitement de ces fractures complexes de l'extrémité proximale de l'humérus. Les cals vicieux tubérositaires sont dans la plupart des cas liés à un défaut initial de réduction et/ou à une stabilisation sous optimale [23]. L'utilisation d'emblée de matériel d'ostéosynthèse rigide comme un clou ou une plaque crée une contrainte, rendant la réduction anatomique encore plus difficile. Nous pensons que l'ostéosuture, qui est un matériel d'ostéosynthèse souple, permet de stabiliser les tubérosités en position anatomique plus simplement. Néanmoins, cette ostéosuture n'apporte pas la stabilité suffisante pour maintenir la réduction, nous la complétons donc par la mise en place d'un clou fin et droit introduit au point particulier préservant le foot print avec l'utilisation de vis auto stables fines divergentes. A noter qu'il n'a jamais été observé de déplacement per opératoire de la réduction anatomique initiale fixée par ostéosuture lors de l'introduction du clou. Comme l'a bien montré le dernier symposium de la SOFCOT en 2016 sur les cals vicieux tubérositaires, l'élément anatomique principal de l'épaule est le complexe ostéotendineux tubérosité-coiffe des rotateurs [24]. L'objectif principal du traitement chirurgical est de réparer anatomiquement ce complexe.

Nous avons cherché dans la littérature les taux de cals vicieux tubérositaires en fonction du type de chirurgie proposée dans ces fractures complexes de l'ESH. A savoir successivement l'enclouage antérograde centromédullaire par la technique dites « standard », décrite par C. Cuny en 2003 [40],

l'ostéosynthèse par plaque verrouillée, par implant bilboquet<sup>®</sup>, et enfin le remplacement prothétique par hémi arthroplastie et prothèse inversée.

En 2008, C. Cuny a publié une étude préliminaire à propos de 67 cas de fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus traitées par réduction et ostéosynthèse par clou Telegraph<sup>®</sup> [15]. La différence fondamentale entre sa technique et celle que nous proposons est qu'il introduit le clou en premier puis réalise l'ostéosuture tubérositaire sur le clou dans un second temps. Dans sa série prospective, il a inclus notamment 16 patients présentant des fractures 4 parts désengrenées ou luxées et il note 6 cas de cal vicieux tubérositaires liés à une migration secondaire des tubérosités. Il conclut logiquement que dans ce type de fracture une synthèse par Clou Telegraph peut être hasardeuse. Plus récemment, lors du congrès de la SOFCOT en 2016, Gadea et al. ont présenté une étude rétrospective comparative à propos de 107 patients présentant une fracture 4 parts de l'ESH et traités soit par clou, soit par plaque [32]. Ils recherchaient des critères radiographiques permettant d'orienter le chirurgien vers une ostéosynthèse par plaque ou par clou. Dans leur étude, ils ont inclus 54 fractures traitées par clou antérograde. Dans cette population ils ne retrouvent une consolidation tubérositaire anatomique que dans seulement 72% des cas.

L'autre grand type de synthèse passe par l'utilisation de plaques. En 2009, Solberg et al. publient une étude où ils comparent les complications post-opératoires dans les suites de fractures 3 et 4 parts traitées par plaque verrouillées [42]. Ils définissent deux groupes en fonction du déplacement de la tête humérale : un groupe où elle est varisée et un groupe où elle est impactée en valgus. Ils retrouvent un taux important de complications, incluant ostéonécrose de la tête, perforation de la tête par les vis, mobilisation du matériel, déplacement des tubérosités >5mm, mal réduction de la tête (varus >5°), dans les deux groupes : 19 cas sur 24 (79%) dans le

groupe varus et 9 sur 46 (19%) dans le groupe valgus. En 2010, Clarvert et al. ont publié une étude sur les complications liées aux plaques verrouillées utilisées dans les fractures de l'ESH [43]. Dans leur série ils ont inclus 73 patients présentant des fractures 3 et 4 parts dont 14 CT4. Tous les patients ont bénéficiés d'une plaque LPHP® (société SYNTHES). Douze patients présentaient une malposition du tubercule majeur (16,4%), 4 patients du tubercule mineur (5,5%) et 2 patients une malposition des deux tubérosités. L'utilisation de plaque dans ce type de fracture ne nous paraît pas satisfaisant et la principale raison est anatomique. Le verrouillage de ces plaques se fait en utilisant des vis qui sont toutes dans un même plan, qui est celui du trait de fracture séparant les tubérosités. La synthèse tubérositaire doit être non seulement perpendiculaire au trait de fracture, mais elle doit également contrôler les tubérosités antérieures et postérieures. Malgré tout, il n'y a pas d'étude montrant la supériorité du clou par rapport à la plaque dans ce type de fractures. Une étude récente rétrospective comparant les résultats entre plaques verrouillées et enclouage centro médullaire antérograde a été publiée par Boudard [44]. Ils ont inclus 33 fractures traitées par plaque verrouillée (21 fractures 3 parts et 12 fractures 4 parts) et 30 fractures traitées par clou (21 fractures 3 parts et 9 quatre parts). Ils ne retrouvaient pas de différence significative entre les deux groupes en terme de malposition tubérositaire mais des taux relativement importants dans les deux groupes (9,1% pour le groupe plaque et 16,7% pour le groupe clou). De même, dans la série présentée lors du congrès de la SOFCOT en 2016, sur les 107 patients opérés, ils ne retrouvaient pas de différence significative en termes de malposition tubérositaire entre les deux groupes [32].

Il existe un implant qui est à la frontière entre ostéosynthèse et arthroplastie, l'implant bilboquet, décrit par L. Doursounian. Il permet une synthèse de la tête humérale montée sur une agrafe et reliée par un cône morse à une tige

prothétique. En 2000, il a publié une étude rétrospective à propos de 26 patients présentant des fractures complexes 3 et 4 parts de l'ESH et traitées par implant Bilboquet® [45]. Dans son étude, il observait dans le groupe 4 parts (incluant 10 patients) 1 cas de pseudarthrose tubérositaire. Sur ce même implant, en 2009, l'équipe de Griffet et al. a publié une étude rétrospective à propos de 32 patients (et 33 implants posés) ayant soufferts de fractures 3 et 4 parts [46]. Sur 14 fractures céphalo tubérositaires ils retrouvaient 7 CT3 et 3 CT4. Dans ce sous-groupe de fracture articulaire ils décrivent un cas de pseudarthrose tubérositaire et deux cas de cal vicieux tubérositaires. L'idée première de cet implant est de conserver la tête humérale pour garder le plus de biologie possible autour des tubérosités leur permettant de consolider. Mais l'interface os-métal est beaucoup plus importante qu'avec l'utilisation d'un clou fin et on peut supposer que trop de métal nuit à cette consolidation.

Dans le cas où la vitalité de la tête humérale est clairement engagée, certains chirurgiens optent pour la mise en place d'une hémiarthroplastie. Dans ce cas, la mise en place correcte de l'implant en termes de hauteur et de rétroversion est difficile, la réduction anatomique des tubérosités autour de la prothèse peut être délicate, et la consolidation tubérositaire en bonne position est un élément essentiel du pronostic fonctionnel. Le succès de l'hémiarthroplastie est à la fois un défi technique et biologique.

L'apparition d'un cal vicieux tubérositaire ou d'une ostéolyse de la grosse tubérosité sont des complications fréquentes aux conséquences fonctionnelles redoutables [28, 47, 48]. En 2002, Boileau et al. se sont intéressés aux échecs des hémiarthroplasties dans les cas de fractures complexes de l'ESH en rapport avec des cals vicieux et des pseudarthroses tubérositaires [28]. Ils ont inclus 66 fractures complexes de l'ESH dont 30 CT3/CT4 (fractures 4 parts déplacées ou luxées). Ils ont retrouvé un nombre

important de cals vicieux tubérositaires : 33 cas, soit 50%. Il s'agit d'une étude qui a été réalisée avec des patients opérés il y a plus de quinze ans, et les prothèses utilisées de nos jours ne sont plus vraiment comparables et n'étaient pas dédiées fractures. En effet, lorsque l'on regarde les résultats des études plus récentes, le taux de cals vicieux tubérositaires a nettement diminué. Dans l'étude réalisée par Gallinet et al. , ils comparent les résultats du traitement de fractures complexes 3 et 4 parts de l'ESH chez 40 patients traités soit par hémi arthroplastie, soit par prothèse totale inversée [26]. Le groupe hémi arthroplastie comptait 21 patients dont 8 fractures type CT2, 11 CT3 et 2 CT4. Dans ce groupe ils ne retrouvent qu'un cal vicieux tubérositaire dû à une insuffisance de réduction initiale. Actuellement, les chirurgiens et l'industrie tendent à utiliser des prothèses de plus en plus fines, et qui apportent le plus de biologie possible aux tubérosités afin de favoriser au maximum leur consolidation [49]. En 2015, T. Lascar et L. Obert ont publié une étude évaluant l'efficacité d'une prothèse non cimentée spécifiquement conçue pour les fractures [50]. A cette prothèse était associé un système d'ostéosuture par boucle permettant de fixer solidement les tubérosités. S'y ajoutait un système de cage permettant de régler l'offset tubérositaire en apportant de la greffe osseuse entre la prothèse et les tubérosités et ainsi de favoriser leur consolidation en bonne place. Ils ont pu suivre 23 patients qui souffraient de fractures de l'ESH, dont 1 CT2, 12 CT3 et 5 CT4. Ils ont observés deux patients dont les tubérosités n'étaient pas réduites en post-opératoire. Les autres ont tous consolidé en bonne position. Si l'on regarde de plus près, la philosophie de cette prothèse se rapproche de notre idée de ce que doit être le traitement de ces fractures, à savoir : utiliser un matériel le plus fin possible, laisser un maximum de biologie autour des tubérosités pour leur permettre de consolider et faire de leur bonne réduction et consolidation une priorité. Cette technique diverge de la nôtre par le sacrifice immédiat de la

tête humérale, prenant le parti de ne réaliser qu'une seule intervention. Notre point de vue étant que la tête humérale joue le rôle de greffe osseuse, nous pensons que la conserver permet de donner un maximum de chances aux tubérosités de consolider, tout comme le fait d'utiliser le matériau le plus fin et le moins encombrant possible.

La technique d'ostéosuture et clou possède des limites, lorsque la comminution tubérositaire est trop importante, chez un sujet âgé, ostéoporotique, présentant une fracture désengrenée complexe, l'utilisation d'une prothèse inversée fracture peut être envisagée d'emblée. Même si dans ce cas le deltoïde est le muscle moteur principal qui va entrer en jeu dans la réalisation des mouvements de l'épaule [51, 52], reconstruire et faire consolider les tubérosités en bonne place reste un plus non négligeable pour les résultats fonctionnels futurs de l'épaule. Dans leur étude comparant les résultats de prothèses inversées versus hémi arthroplasties pour fractures complexes de l'ESH, Gallinet et al. discutent de l'intérêt de s'attacher à reconstruire les tubérosités dans les prothèses inversées [26]. Dans le groupe prothèse inversée, le patient ayant eu le meilleur résultat fonctionnel est également le seul qui a bénéficié d'une reconstruction tubérositaire, il présentait des mobilités subnormales à 6 mois (150° d'antéimpulsion et d'abduction, 80° de rotation externe et 60° de rotation interne). Bien sûr ils ne peuvent conclure à propos d'un cas. Mais par le passé d'autres études ont montré l'importance de la persistance des tendons de la coiffe des rotateurs pour l'obtention de meilleurs résultats fonctionnels, et notamment sur la rotation externe. Par exemple P. Boileau d'un côté et F. Sirveaux de l'autre ont montré au début des années 2000 l'importance de la persistance ou de la réparation du tendon petit rond sur la qualité de la rotation externe obtenue en post-opératoire [29, 30]. Une étude coréenne très récente a également évalué l'impact de la consolidation tubérositaire dans les

prothèses inversées fractures mises en place chez des sujets âgés qui présentaient des fractures 4 parts de l'ESH [31]. Sur 38 patients inclus, seulement 14 ont montré une consolidation tubéreuse. Ils ont trouvé que chez ces patients, l'amplitude de leur rotation externe était statistiquement plus importante que dans le groupe « tubérosités non cicatrisées » (respectivement 29° versus 10° en position RE1 et 25° versus 7° en position RE2).

Dans notre étude, nous avons constaté un certain nombre de complications, qui sont « classiques » pour ce type de fracture.

La raideur est la première complication de ces fractures, quel que soit le traitement mis en œuvre. Elle peut apparaître en l'absence de cal vicieux et malgré une rééducation précoce post-opératoire. Elle peut être plus ou moins importante et va dépendre du type de fracture, du terrain et d'éventuelles complications post-opératoires, notamment de la survenue du syndrome douloureux régional complexe de type 1 (ou algoneurodystrophie). Avec le temps, il était réalisé le plus souvent une libération articulaire avec ablation du matériel sous arthroscopie à 12 mois post-opératoire. En effet, même si dans notre étude seulement 32% des patients en bénéficiaient, on se rend compte que les patients pris en charge le plus récemment bénéficiaient pratiquement tous d'une reprise pour AMO avec arthrolyse sous arthroscopie. Cette chirurgie mini invasive permettait une amélioration importante des douleurs et une plus grande récupération de la mobilité articulaire. Malheureusement nous n'avons pas pu, faute de données, évaluer dans notre étude le pourcentage de gains en termes d'amplitude articulaire. Une étude récente menée sur 58 patients montre un gain de 37° en élévation antérieure, 40° en abduction, 24° en rotation externe après arthrolyse réalisée pour raideur. Cette étude rapporte également une amélioration des scores fonctionnels, et notamment l'autoévaluation de

l'épaule (SSV) progresse de 46% à 78% [53]. Quelle que soit l'importance de la raideur, cette libération articulaire permet d'améliorer les mobilités. Nous sommes convaincus de l'intérêt de l'arthroscopie pour la prise en charge secondaire de ces raideurs post traumatique. L'utilisation d'un clou versus une plaque permet une ablation arthroscopique du matériel associée à l'arthrolyse.

L'ostéonécrose aseptique de la tête humérale, post traumatique, a été une complication fréquente. Hertel en 2004 [54] va définir en fonction du type d'atteinte fracturaire un risque de nécrose. La présence d'un éperon de plus de 8 mm et la persistance d'une charnière métaphyso-épiphysaire vont traduire le respect des attaches capsulaires inférieures et par là même de la vascularisation céphalique. Il apparait néanmoins que cette attache peut se trouver bien plus bas et on peut être faussement rassuré par cette préservation. Dans notre étude, elle a été plus fréquente dans les fractures type CT2 et nous n'en avons pas constaté dans les fractures CT3 ni CT4. Cela est très certainement dû au faible effectif de patients de ces deux groupes. Ledû et Favard avaient bien montré que le risque de nécrose céphalique augmentait selon la gravité initiale de la fracture, c'est-à-dire selon l'importance du déplacement, et l'âge du patient [55]. Néanmoins, cette complication ne doit pas être un frein un traitement conservateur. Il nous semble important de ne pas se focaliser sur le risque d'ostéonécrose, mais sur la consolidation des tubérosités. Nous pensons que la tête humérale représente une greffe qui joue un rôle de tuteur biologique pour la consolidation tubérositaire. D'ailleurs c'est ce qui justifie en partie, pour Doursounian et al., la création du Bilboquet [13]. Garder la tête, même si elle est vouée à la nécrose, nous semble être la meilleure aide apportée aux tubérosités pour qu'elles consolident. De plus il est à noter que l'ostéonécrose aseptique de la tête humérale, si elle survient

secondairement, n'est pas toujours synonyme de mauvais résultats fonctionnels ni de gêne, comme nous le voyons dans notre étude ainsi que dans de nombreuses autres publications [13, 56 - 58]. Ainsi, ostéonécrose ne rime pas forcément avec reprise chirurgicale. Néanmoins, dans les cas où la gêne et/ou la douleur sont trop importantes, il peut être proposé au patient, en fonction de l'état des tubérosités, le remplacement prothétique de la tête humérale par une prothèse d'interposition, par une hémi arthroplastie voire par une prothèse totale inversée. Dans le centre où a été réalisée notre étude, il était proposé aux patients le remplacement prothétique de leur tête humérale par mise en place d'un implant d'interposition en pyrocarbone [59]. L'utilisation de cet implant, en cas d'ostéonécrose post traumatique de la tête humérale sans cal vicieux tubérositaire, semble prometteuse aux vues des résultats d'une étude préliminaire multicentrique [59].

D'un point de vue fonctionnel, il est difficile de comparer *stricto sensu* nos résultats à ceux de la littérature, et nos résultats en sous-groupes ne peuvent donner suite à la moindre analyse statistique compte tenu du très faible taux de réponse que nous avons pu obtenir. Néanmoins, on peut relever certaines tendances. Tout d'abord d'un point de vue de la population, nous avons pu constater que notre cohorte est comparable aux données de la littérature en termes d'âge, de sexe et de latéralité [2, 37, 41, 60, 61]. Nous constatons également que, conformément aux données de la littérature, la bonne consolidation des tubérosités en position anatomique permet d'obtenir des résultats fonctionnels satisfaisants [2, 60, 61]. Les études montrent de bons résultats du score de Constant pour les fractures ST+T, CT1 et 2, moins bons pour les CT3 et CT4. Sur ce point nous pensons que notre technique standardisée permet d'améliorer le score de Constant et les amplitudes articulaires de ces fractures plus complexes, et une étude prospective

multicentrique de plus grande puissance permettra de l'évaluer de façon plus précise.

Lors de la relecture des scanners pré-opératoire, un point nous a surpris. Nous avons décrit et recherché « l'omega sign » et pensions retrouver cette structure anatomique intacte dans la majorité des fractures complexes de l'humérus [35]. Il s'avère que cette structure n'était pas conservée dans plus de la moitié des cas (51%). Il est également à signaler que si dans notre technique nous expliquons que lorsque l'omega sign est négatif l'ostéosuture intertubérositaire passait par-dessus la gouttière du biceps avec ténotomie bicipitale, il s'est avéré qu'avec le temps la préservation de cet structure n'était plus prise en compte et des points en cadres passant en pont au-dessus de la gouttière du biceps, sans ténotomie, étaient systématiquement réalisés. On peut craindre, par cette ostéosuture inter tubérositaire passant en pont au-dessus de la gouttière du biceps, de compromettre sa course tendineuse et ainsi de créer un syndrome du sablier iatrogène. Nous déconseillons malgré tout la ténotomie du biceps lors de l'ostéosynthèse car nous pensons que le biceps est un élément qui participe à la stabilisation de la fracture. En cas de séquelle liée à la présence du biceps, une solution chirurgicale secondaire mini invasive par ténotomie sous arthroscopie est réalisable. Chaque patient opéré était prévenu du risque de chirurgie arthroscopique secondaire, que ce soit pour réaliser une libération articulaire avec ablation du matériel, une ténotomie bicipitale, ou encore réparer une rupture de coiffe secondaire.

L'intérêt de notre technique est l'ostéosuture première. Seule, elle serait insuffisamment stable, nous utilisons donc en complément un clou fin et droit. On souhaite utiliser une technique fiable et s'affranchir d'une contrainte de matériel. Dans ces conditions-là on peut faire un montage anatomique. Enfin, lorsque l'on regarde la littérature récente, on se rend

compte que l'ostéosuture est de plus en plus utilisée dans la chirurgie de l'épaule, par exemple pour stabiliser les butées coracoïdiennes sous arthroscopie [62 - 65]. Nous pensons que ce matériel d'ostéosynthèse souple est d'une grande aide dans la gestion de ces fractures complexes pour lesquelles une réduction et une stabilisation anatomiques sont indispensables.

## V. Conclusion

Le traitement de ces fractures complexes de l'extrémité proximale de l'humérus est un véritable défi pour le chirurgien.

La technique que nous proposons est standardisée, fiable et reproductible quant à la prévention des cals vicieux tubérositaires.

L'ostéosuture première des tubérosités est le point clef de cette technique.

L'utilisation d'un clou fin et droit favorise la consolidation tubérositaire en diminuant l'interface os-métal.

Une chirurgie arthroscopique secondaire peut être nécessaire pour réaliser une arthrolyse arthroscopique avec ou sans ablation du matériel, ou pour réaliser une éventuelle ténotomie bicipitale ou une réparation de la coiffe des rotateurs.

L'ostéonécrose secondaire ne justifie pas toujours de chirurgie, l'utilisation d'un implant en pyrocarbone dans les cas d'ostéonécrose symptomatique post traumatique sans cal vicieux des tubérosités est une option chirurgicale aux résultats préliminaires encourageants [59].

Nous souhaitons maintenant poursuivre ce travail par la réalisation d'une étude prospective multicentrique afin d'évaluer cette technique sur une population plus importante de fractures de types CT3 et CT4.

# Annexe 1

## Anatomie

La tête humérale peut être schématisée par un tiers de sphère, dont le diamètre se situe entre 22,5 et 25 mm [66]. Elle est constituée de deux tubérosités sur lesquelles vont venir s'attacher la terminaison des tendons de la coiffe des rotateurs (supra spinatus, infra spinatus et teres minor sur le tubercule majeur (ou trochiter) et sub scapularis sur le tubercule mineur (ou trochin)). Ces deux tubercules sont séparés par le sillon inter tuberculaire, où chemine la longue portion du tendon du biceps brachial qui s'insère en situation intra articulaire, au niveau du labrum. La portion articulaire de la tête humérale est séparée des tubercules par le col anatomique alors que les tubercules sont séparés de la diaphyse par le col chirurgical.

La tête humérale est orientée en haut, en dedans et en arrière, on décrit en moyenne 20° de rétroversion, l'angle cervico diaphysaire est de 135° en moyenne (oscillant d'un individu à l'autre entre 125° et 140°).

Le centre de la tête humérale est translaté en dehors (environ 5 mm) et en avant (12 mm) par rapport au centre du cylindre diaphysaire. Ceci va alors définir le « Hinge point » ou « Point particulier » défini par Boileau et Walch [36].

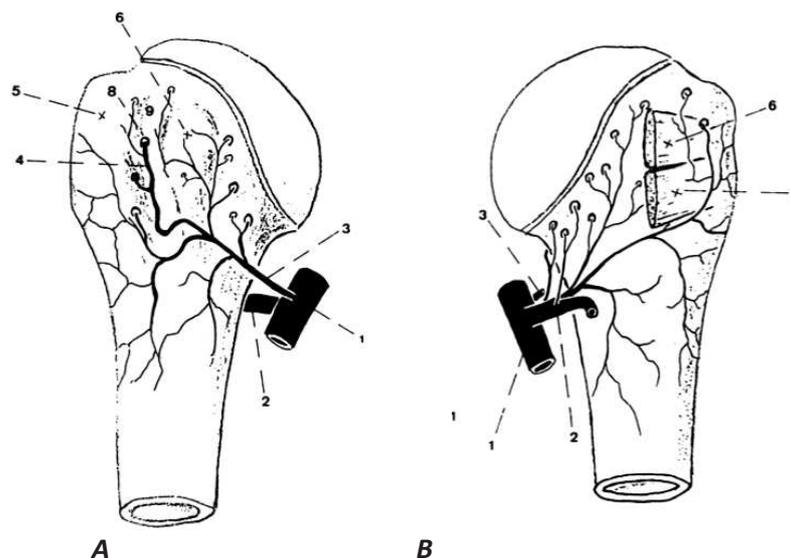
La vascularisation de la tête humérale est assurée par des branches de l'artère axillaire (figure 11).

Pour Gerber et al. la vascularisation de la tête humérale est principalement assurée par la branche ascendante antérolatérale de l'artère circonflexe antérieure (ACA) et l'artère arquée [67]. Il existe également une

vascularisation provenant de l'artère circonflexe postérieure (ACP), mais pour Gerber celle-ci, dans la majorité des cas, ne permet pas une vascularisation de l'intégralité de la tête humérale.

D'autres études anatomiques réalisées à partir de corps donnés à la science montrent néanmoins l'importance de l'ACP, avec un calibre constamment plus important que celui de l'ACA, et ne retrouvent pas de vascularisation totale de la tête par l'ACA [68]. Le réseau anastomotique épiphysaire et intra osseux est important. Brook a montré en 1993 que la tête humérale restait vascularisée après ligature de l'ACA à son point d'entrée dans la tête humérale [69].

La grosse tubérosité est vascularisée en partie par l'ACP en regard de l'insertion du supraspinatus qui présente à ce niveau de nombreuses anastomoses avec l'artère arquée [67]. Elle est également vascularisée par l'ACA sur sa portion la plus antérieure. Le réseau anastomotique épiphysaire est très important. La petite tubérosité est vascularisée par l'ACA.



**Figure 11** : Schéma représentant la vascularisation de la tête humérale (**A** : vue antérieure, **B** : vue postérieure). **1** : Artère axillaire, **2** : artère circonflexe postérieure, **3** : artère circonflexe antérieure, **4** : tubercule mineur, **5** : tubercule majeur, **6** : insertion du tendon de l'infra épineux, **7** : insertion du tendon du petit rond [67].

L'innervation de l'épaule comprend deux nerfs principaux (figure 12).

a) Le nerf suprascapulaire :

Il est issu des racines C5-C6, et parfois de rameaux issus de C4.

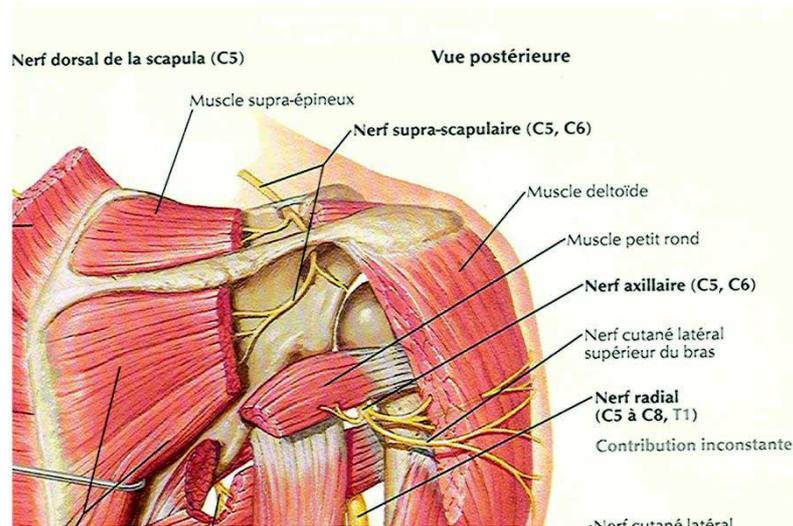
Branche du tronc secondaire antéro-latéral du plexus brachial, il gagne l'échancrure coracoïdienne en arrière du processus coracoïde. Il chemine avec l'artère supra-scapulaire sous le tendon du supra-épineux à 15 ou 20 mm en dedans du bord supérieur de la glène et passe à la face postérieure de la glène, toujours au contact du col chirurgical de la scapula et au contact du pied de l'acromion. C'est un nerf sensitivo-moteur. Il donne deux branches motrices pour les muscles supra et infra épineux et une branche sensitive qui cours sous l'épine de la scapula pour rejoindre la capsule articulaire. Il peut être lésé dans les traumatismes de l'épaule (2 à 35% dans les luxations gléno-humérales) [70].

b) Le nerf axillaire :

Nerf sensitivo-moteur, il est issu des racines C5 et C6. Il naît du tronc secondaire postérieur du plexus brachial dans la région axillaire, avec le nerf radial. Il se dirige en arrière de l'humérus traversant l'espace quadrilatère pour ensuite longer le col huméral et cheminer ensuite sous le deltoïde. Il innerve par ses branches collatérales articulaires les muscles teres minor et sub scapularis, par ses branches cutanées le moignon de l'épaule et par ses branches terminales les trois faisceaux deltoïdiens. La distance entre le bord antéro-latéral de l'acromion et le nerf axillaire est variable, d'au minimum 4 cm. Ce nerf peut être lésé lors du traumatisme initial, principalement dans les

cas de luxations antérieures associées ou de fractures à très grands déplacements.

La voie d'abord chirurgicale, quelle qu'elle soit, doit également veiller à le conserver.



**Figure 12** : Schéma représentant une épaule vue de dos, montrant le trajet des nerfs supra-scapulaire et axillaire. Netter©.

## ANNEXE 2

### Classifications

Différentes classifications ont été proposées afin de décrire au mieux les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Pour être utilisable, une classification doit être fiable [71, 72]. Celle-ci doit permettre une évaluation reproductible et homogène des fractures quel que soit l'observateur, et pour un même observateur à deux moments différents (fiabilité inter et intra observateur). Elle doit donc permettre de comprendre la fracture et d'orienter le chirurgien vers le traitement le plus adapté. Les différentes classifications se basent sur les travaux de Codman datant de 1934 [73]. Nous n'allons pas vous présenter un catalogue exhaustif de ces classifications mais plutôt celles qui nous semblent les plus utiles dans notre pratique quotidienne.

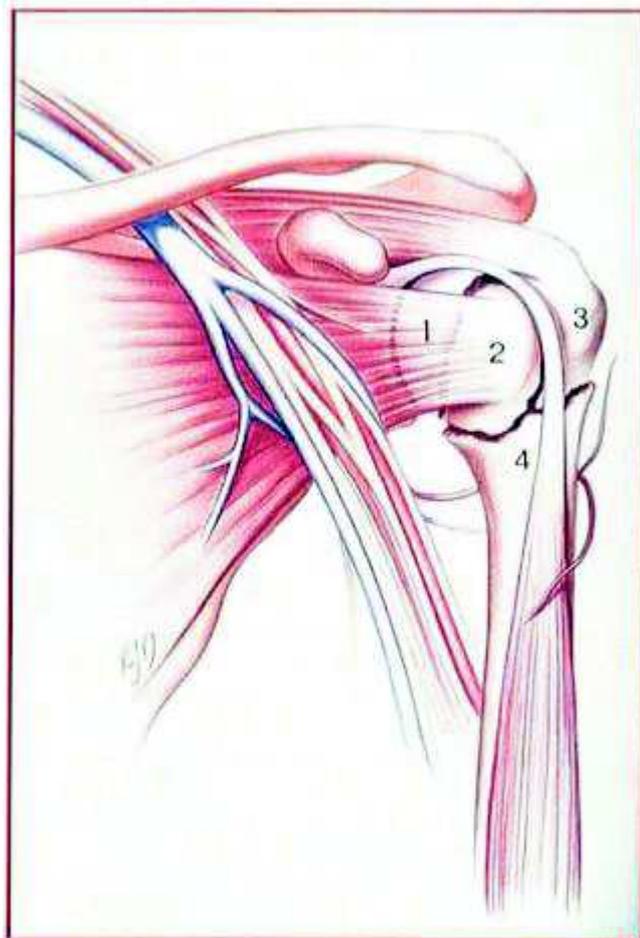
#### A) La classification de Neer

La classification la plus utilisée dans le monde anglo-saxon est celle de Neer, décrite en 1953 [74], puis réactualisée en 1970 [4] pour ne considérer que les fractures déplacées, tenant compte de la situation des traits de fractures, du nombre de fragments et de leur déplacements (figure 13).

Les fractures à « deux fragments » (« two-part fractures ») comprennent les fractures du col anatomique, du col chirurgical, du tubercule majeur ou mineur. Les fractures à « trois fragments » (« three-part fractures ») comprennent une fracture du col chirurgical associée à une fracture d'une des deux tubérosités, alors que les fractures à « quatre fragments » (« four-part fractures ») séparent

la tête des tubérosités. Les fractures par impaction ou cisaillement sont classées à part. Chacune de ces fractures peut être associée à une luxation (figure 14).

On peut reprocher à cette classification de ne pas intégrer les fractures à trois fragments séparant la tête humérale de la diaphyse et des tubérosités en monobloc, de même que les fractures issues des encoches des luxations. Une fracture non déplacée pour Neer peut justifier d'un traitement chirurgical (comme une fracture déplacée du trochiter de 5 à 10 mm).



**Figure 13** : Schéma des différents segments osseux détachés lors d'une fracture 4 parts [75].  
1 : Portion articulaire de la tête humérale, 2 : tubercule mineur, 3 : tubercule majeur, 4 : diaphyse humérale.

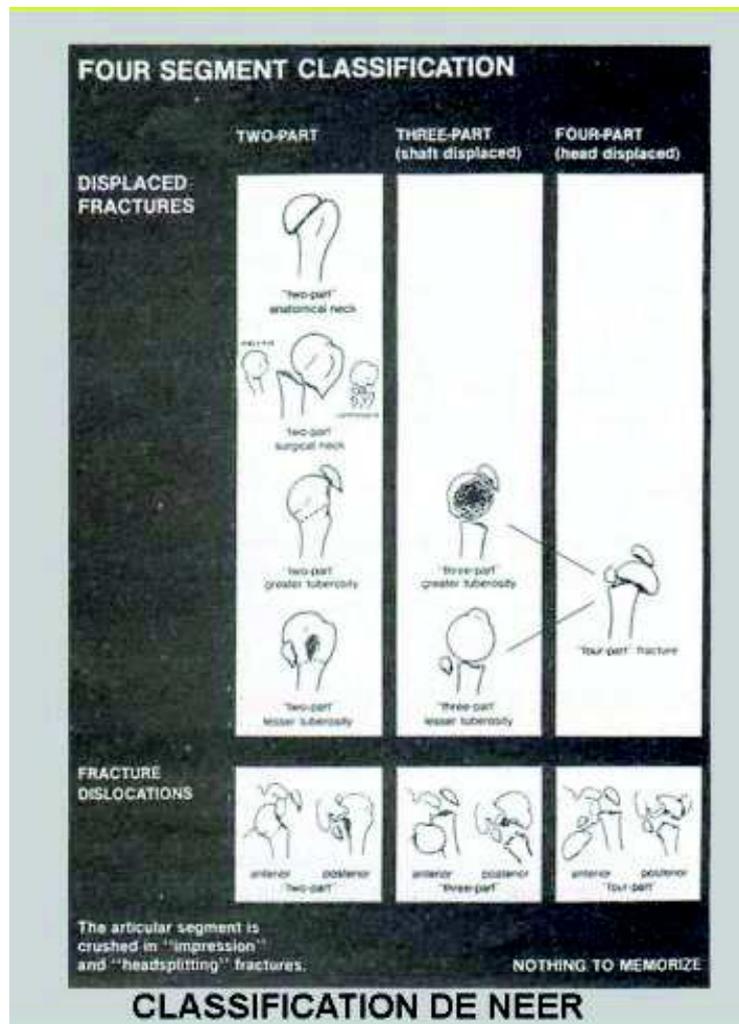


Figure 14 : Classification de Neer

## B) La classification de Duparc

La classification de Duparc [34] décrit toutes les formes radiologiques de fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus afin de permettre leur prise en charge de façon adaptée. Il s'agit d'une classification anatomique. Il sépare les fractures articulaires intracapsulaires des fractures extra articulaires.

### 1) Les fractures extra articulaires

Les fractures extra capsulaires comprennent les fractures tuberculaires (majeur ou mineur) et les fractures sous tubérositaires (du col chirurgical), qu'il y ait ou non un trait de refend tuberculaire.

### 2) Les fractures articulaires

Le trait de fracture passe en partie ou en totalité en dedans de l'insertion distale de la capsule articulaire, que ce soit au niveau du col anatomique ou en trans-céphalique.

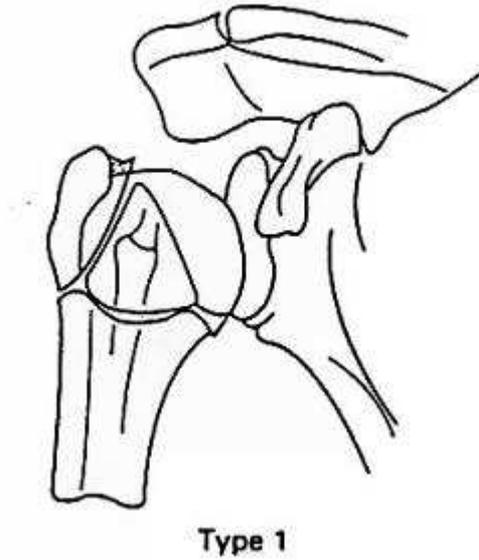
#### a) Fracture du col anatomique

Dans ce cas il n'y a pas d'atteinte tubérositaire, elles restent solidaires de la diaphyse humérale. Le risque d'ostéonécrose secondaire est majeur. La fracture peut être ou non engrenée.

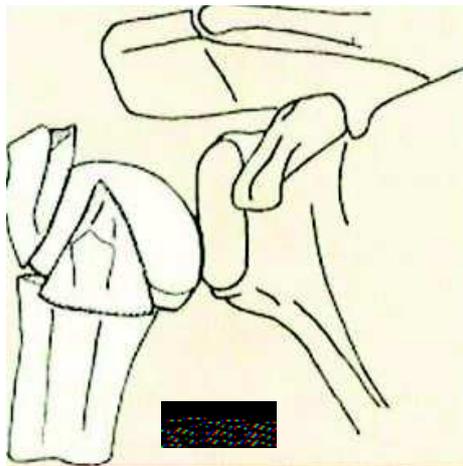
#### b) Fracture céphalo-tubérositaire

Il s'agit des fractures les plus fréquentes parmi les fractures articulaires. Elles correspondent le plus souvent aux fractures « à quatre fragments » de la classification de Neer.

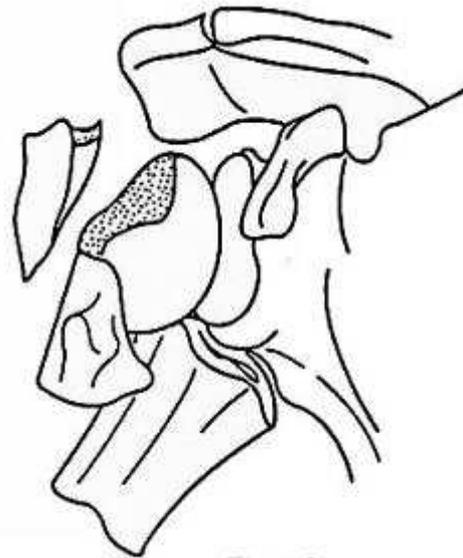
Les fractures céphalo-tubérositaires sont sous divisées en 4 types :



- Type 1 : Fractures engrenées non déplacées

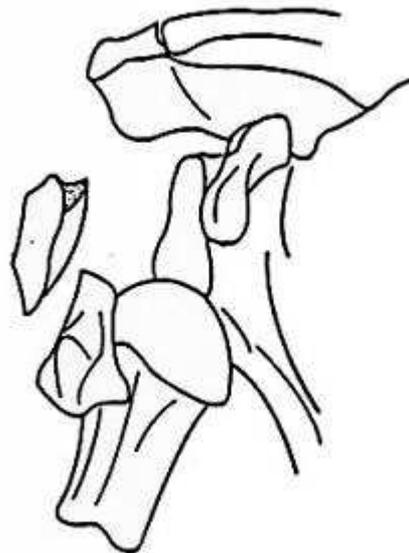


- Type 2 : Fractures avec un déplacement plus important, la tête est engrenée en valgus.



**Type 3**

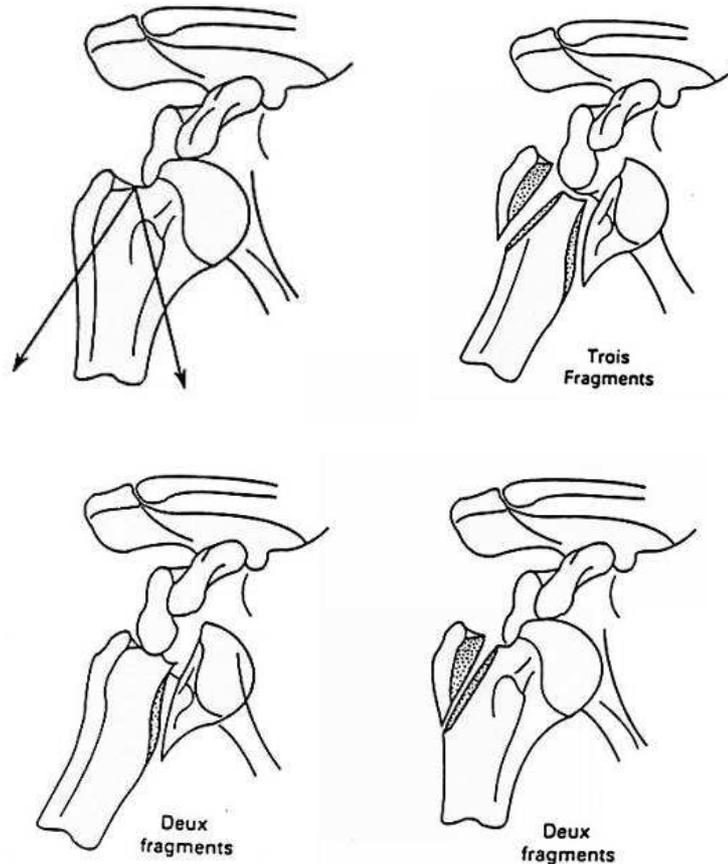
- Type 3 : Fractures non engrenées



**Type 4**

- Type 4 : Fractures luxations, antérieures ou postérieures, la tête pouvant être engrenée ou non.

c) Les fractures céphalo-métaphysaires



Il s'agit des fractures issues de l'encoche des luxations :

- Encoche postérieure en cas de luxation antérieure, avec ou non une fracture de la grande tubérosité,
- Encoche antérieure en cas de luxation postérieure, avec ou non une fracture de la petite tubérosité.

C) La classification AST (figure 15).

Cette classification des fractures complexes de l'ESH a été proposée par Cuny et publiée en 2010 [76].

Elle reprend le principe de la classification de Duparc, à savoir de classer les fractures en fonction de leur caractère articulaire ou non.

AST est un acronyme, ainsi : A pour Articulaire, S pour sous tubérositaire, T ou t pour respectivement tubercule majeur ou mineur, TAS pour trans-articulaire simple et TAC pour trans-articulaire complexe. A cela ils rajoutent des annotations : D en cas de luxation, le degré de bascule (ou angulation) et les millimètres du plus grand déplacement linéaire, permettant d'apprécier la gravité de la fracture, si l'on considère que nombre de fragment et déplacement sont corrélés à gravité.

A noter que cette classification ne classe pas les fractures non déplacées du col chirurgical car considérées comme relevant d'un traitement orthopédique.

Enfin ils ont réalisé un test de reproductibilité au sein de leur équipe et avec des établissements extérieurs, et ils retrouvent que leur classification est au moins aussi reproductible que celle de Duparc et supérieure à celles de Neer et de l'AO.

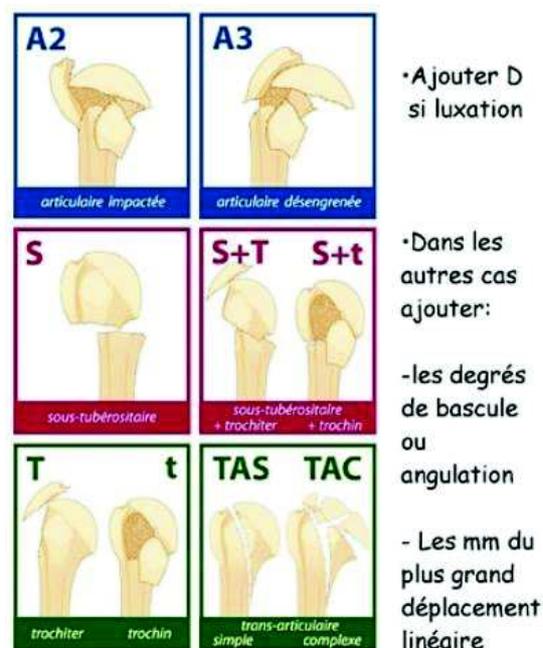


Figure 15 : Schéma de la classification AST [76]

## ANNEXE 3

### Le clou Telegraph®

Le système d'enclouage centro-médullaire de l'humérus proximal a été proposé pour la première fois en 1985 par Mouradian [77], et par la suite de nombreux systèmes d'enclouages ont vu le jour.

Le clou Telegraph® a été commercialisé en France pour la première fois en 1998, il est le fruit du travail de Cuny et de ses équipes [14, 15]. Dans sa version initiale (figure 16) il s'agissait d'un clou fin, droit, de 7, 8 ou 9 mm de diamètre, en acier inoxydable, de 150 mm de longueur dans sa version courte, avec possibilité d'un triple verrouillage proximal et double verrouillage distal.



**Figure 16** : Clou Telegraph originel.

Les vis de verrouillage proximales sont des vis spongieuses et chacune d'entre elle est auto-stable dans le clou, ce qui confère au montage une excellente

stabilité. La première vis et la troisième sont dans le plan frontal, la deuxième dans le plan sagittal.

Pour C. Cuny le plus important est la réduction anatomique de la fracture, et notamment du tubercule majeur (trochiter), qui doit consolider en bonne position. Or il apparait que dans certaines fractures le trait passant dans le tubercule majeur est très postérieur, et il est donc difficilement accessible à une synthèse par l'une des vis proximales. Il faut parfois, comme le précise C. Cuny « tricher » en jouant sur la rotation du clou afin de synthésier ce fragment [66], ce qui peut poser un problème lors du verrouillage distal avec le risque de léser le nerf radial par excès de rétroversion.

Ils ont donc modifié le nombre et le positionnement des vis de verrouillages proximales afin de palier à ce problème. En 2010, Cuny et al. [2] ont commercialisé le clou Telegraph® IV, avec la possibilité d'ajouter une quatrième vis proximale au montage (Figure 17).



**Figure 17** : Clou Telegraph IV avec son système de verrouillage proximal. Les vis sont numérotées de 1 à 4. Le trait noir représente le trait de fracture de la grosse tubérosité.

Le verrouillage proximal s'effectue comme suit : la vis numéro 1 reste, comme dans l'ancienne version, strictement frontale (médio-latérale), elle doit être

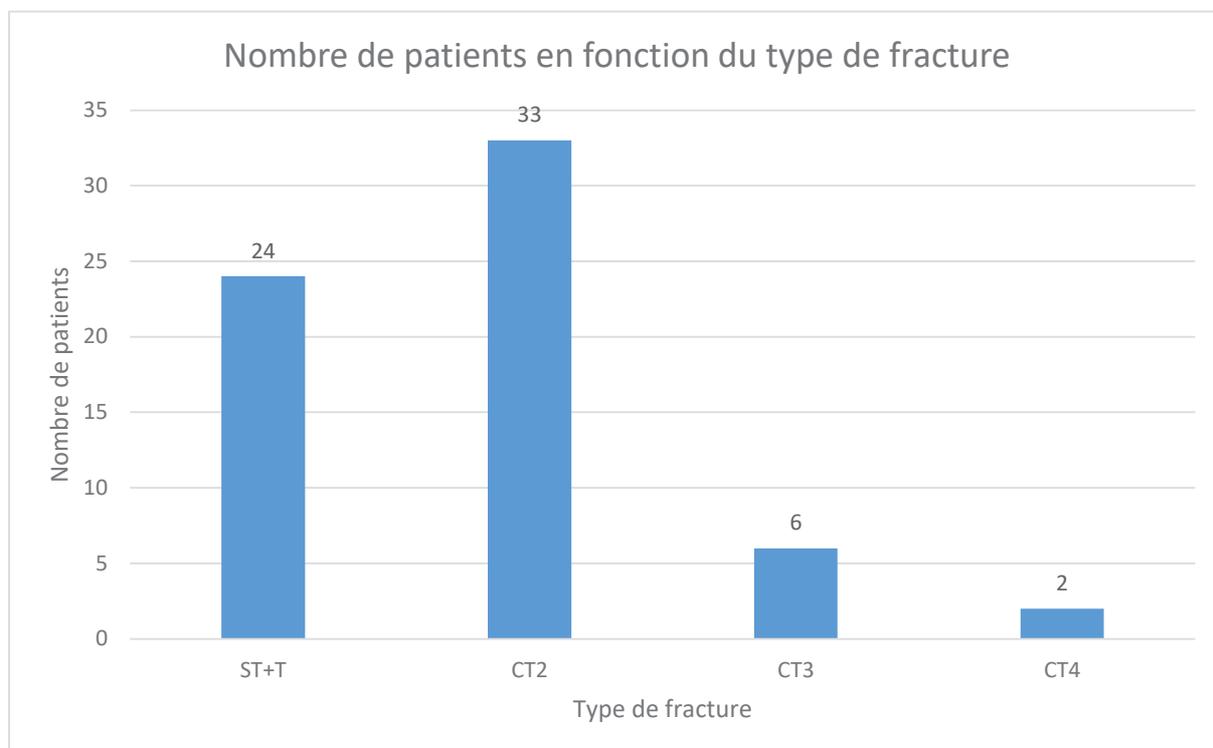
placée dans la portion supérieure du trochiter, ce qui le stabilise, et se termine dans la tête humérale. La vis numéro 2 est oblique, de dehors en dedans et d'avant en arrière, de 30° par rapport à la précédente, et a pour but de stabiliser la tête humérale. La vis numéro 3 est strictement antéro postérieure, elle est identique à celle de l'ancienne version et fixe le tubercule mineur. La dernière vis va être orientée de dehors en dedans et d'arrière en avant, 30° en arrière du plan frontal, et va permettre de stabiliser le tubercule majeur.

Pour C. Cuny, si le clou doit être verrouillé en distal, alors il faut que ce verrouillage soit dynamique. En effet il attribue la qualité des résultats des fractures traitées par clou Telegraph® IV à son montage systématique en dynamique.

L'intérêt de ce clou réside dans le fait qu'il est fin, de diamètre 7 mm, et droit, donc peu agressif et non remplissant. Il s'introduit dans la tête humérale au niveau du point particulier, laissant intact l'insertion de la coiffe des rotateurs (foot print). Il est peu remplissant et non encombrant, permettant une ostéosynthèse dynamique par verrouillage dans l'orifice distal oblongue. Un clou droit permet de pivoter le clou autour de son axe afin de choisir la meilleure zone de fixation des tubérosités. Un clou béquillé représente une agression pour la zone d'insertion des tendons de la coiffe des rotateurs. Il ne permet pas de tourner autour de son axe et se prive ainsi de l'optimisation de la fixation des tubérosités.

## Annexe 4

### Tableaux des résultats



**Graphique 1 :** Nombre de patients en fonction du type de fracture.

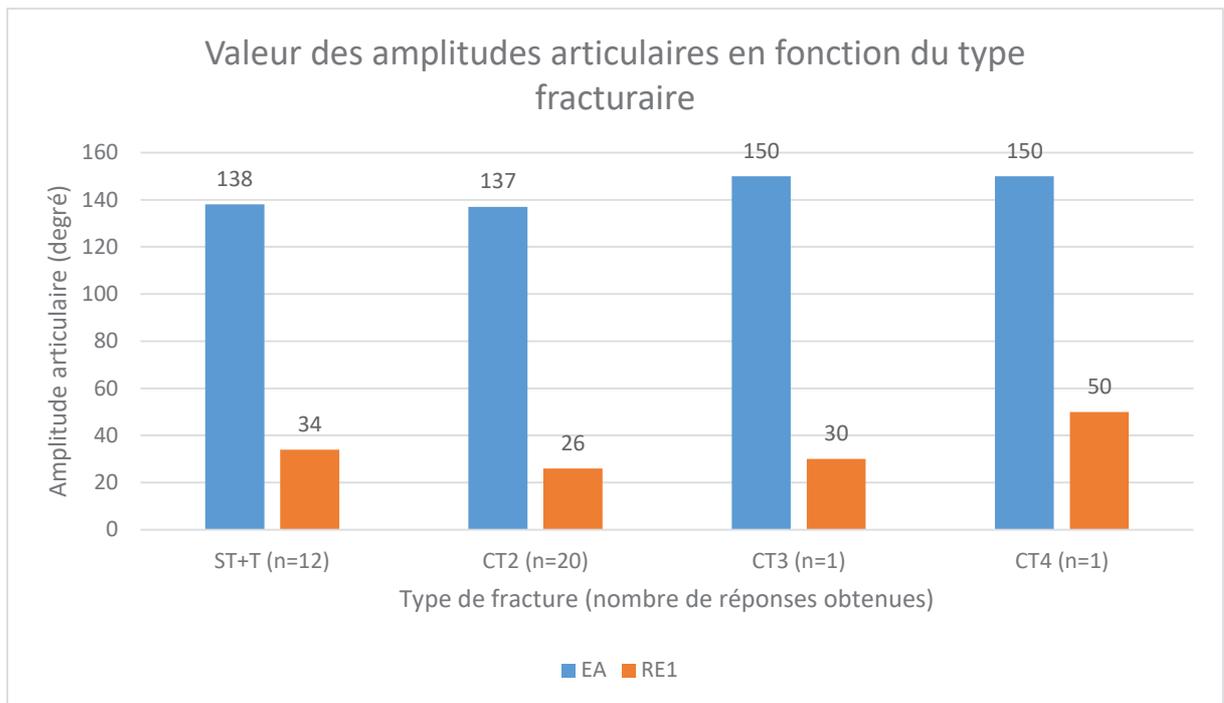
**ST+T :** Fracture sous tubérositaire avec refend du tubercule majeur, **CT (2 à 4) :** Fracture céphalo-tubérositaire (type 2 à 4).

Type de fracture :	ST+T (n=7)	CT2 (n=11)	CT3 (n=1)	CT4 (n=0)
Constant brut (points)	86 ([72 ; 98] 85)	74 ([51 ; 90] 83)	89	NC
Constant Pondéré (%)	109 ([77 ; 130] 120)	94 ([70 ; 125] 99)	137	NC
SSV (%)	88 ([60 ; 100] 90)	76 ([50 ; 95] 80)	NC	NC
	ST+T (n=12)	CT2 (n=20)	CT3 (n=1)	CT4 (n=1)
EA (°)	138 ([40 ; 170] 145)	137 ([100 ; 170] 140)	150	150
RE1 (°)	34 ([20 ; 45] 30)	26 ([-10 ; 60] 20)	30	50

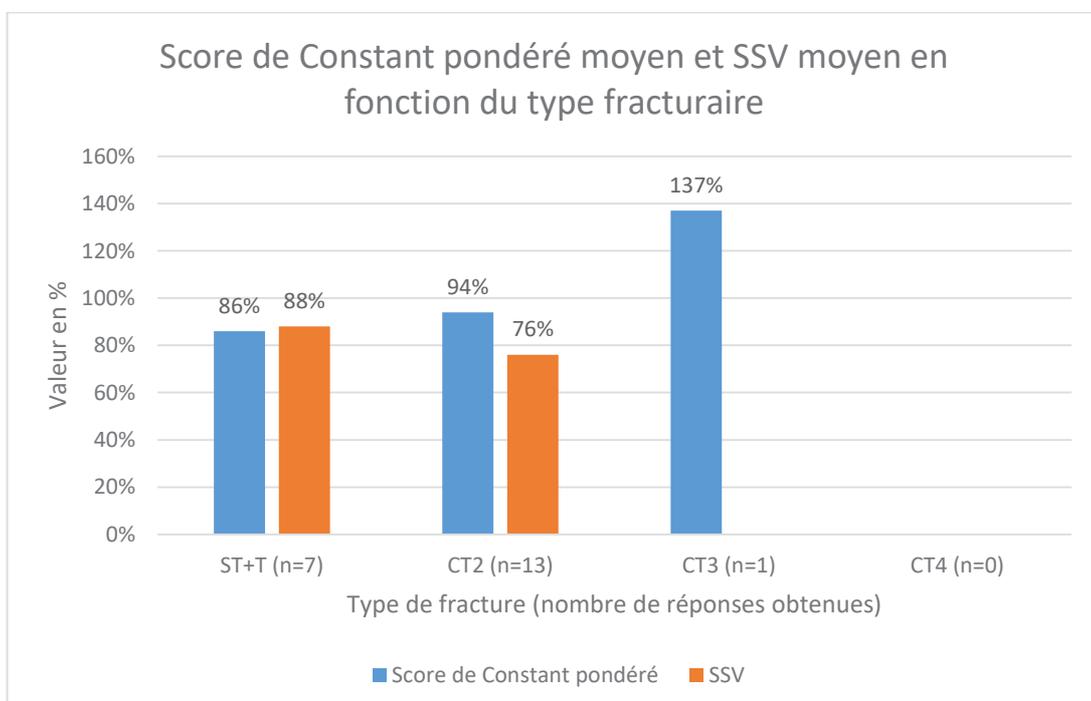
**Tableau 1 :** Résultats en fonction du type de fracture.

**ST+T :** Fracture sous tubérositaire avec refend du tubercule majeur, **CT (2 à 4) :** Fracture céphalo-tubérositaire (type 2 à 4), **SSV :** Subjective Shoulder Value, **EA :** élévation antérieure, **RE1 :** Rotation externe 1, **NC :** non communiqué. **n=** nombre de valeur par type de fracture.

**Résultats présentés par :** Valeur moyenne [(Valeur minimum ; Valeur maximum] Valeur médiane).



**Graphique 2 :** Amplitudes articulaires en fonction du type de fracture.  
**ST+T :** Fracture sous tubérositaire avec refend du tubercule majeur, **CT (2 à 4) :** fracture céphalo-tubérositaire (type 2 à 4), **EA :** élévation antérieure, **RE1 :** rotation externe 1.



**Graphique 3 :** Scores fonctionnels en fonction du type de fracture.  
**ST+T :** Fracture sous tubérositaire avec refend du tubercule majeur, **CT (2 à 4) :** fracture céphalo-tubérositaire (type 2 à 4). **SSV :** Subjective Shoulder Value.

## Annexe 5

### Illustration des patients ayant présentés des fractures

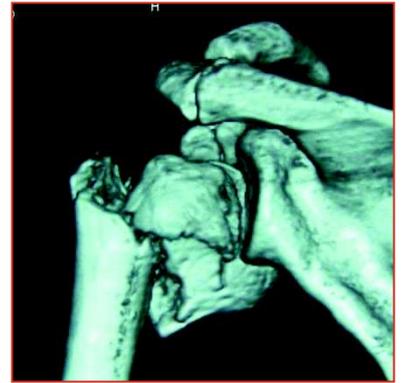
#### CT4



A



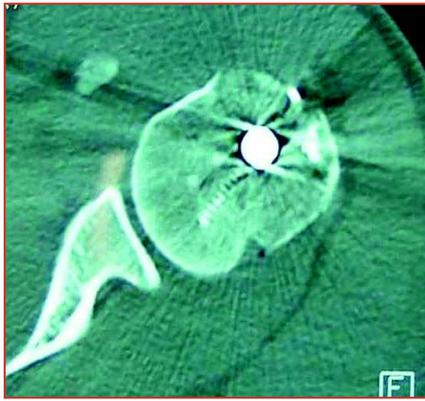
B



C



D



E



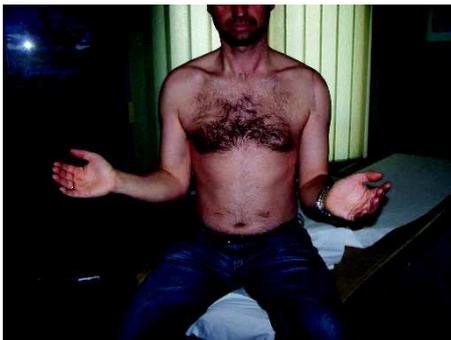
F



G



H



I

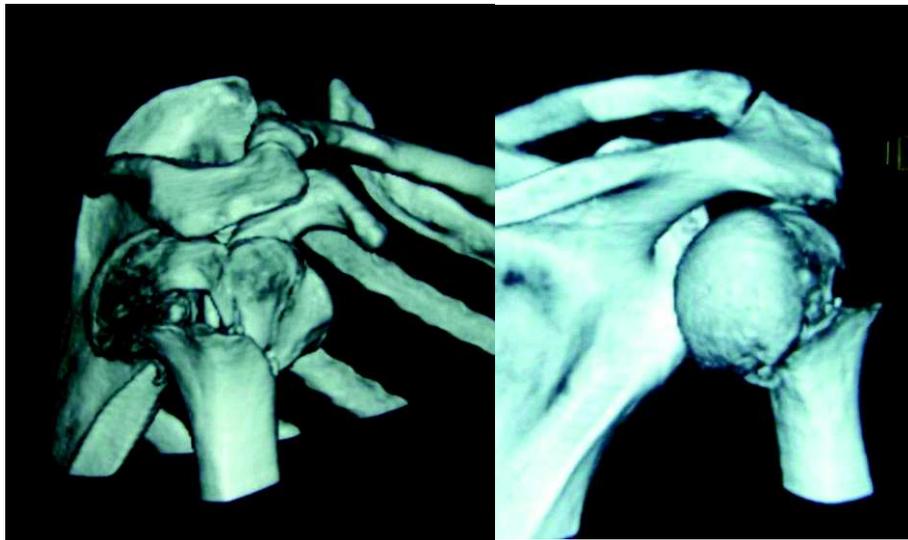


J

**Figure 17 :** **A :** Radiographie standard de face, fracture luxation antérieure céphalotubérositaire type IV avec luxation antérieure de la tête humérale gauche chez un homme de 40 ans. **B/C :** Coupes TDM pré-opératoire. **D :** Radiographie de contrôle à 6 mois, **E/F :** TDM de contrôle à 6 mois : pas de cal vicieux tubérositaire, **G/H/I/J :** Photographies du patients à plus de 9 mois (imagerie réalisée en ville et non disponible) montrant l'antéimpulsion debout et allongée, la RE1 et la rotation interne. Les amplitudes articulaires mesurées en consultation ne sont pas rapportées, mais semblent satisfaisantes. Seule la RE1 paraît limitée.



A



B



C



D

**Figure 18 :** **A :** Radiographie standard de face et de profil, on retrouve une fracture céphalotubérositaire de type IV avec luxation postérieure de la tête humérale droite. **B :** Reconstruction TDM 3D pré-opératoire. **C :** Radiographie standard de contrôle, de face et de profil, à 9 mois post opératoire, bonne consolidation de la fracture et absence de cal vicieux tubérositaire. **D :** Amplitudes articulaires évaluées en consultation, à 9 mois, à 150° d'antépulsion, 60 ° de RE1 et une rotation interne à D12.

# Références

1. Court-Brown CM, Caesar B (2006) Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury* 37:691–697.
2. Cuny C, Goetzmann T, Dedome D, et al. Antegrade nailing evolution for proximal humeral fractures, the Telegraph IV®: a study of 67 patients. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2015;25:287-295. doi:10.1007/s00590-014-1493-1.
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. Neer C-S. Displaced Proximal Humeral Fractures: Part 1 : classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am*. 1970;52:1077-89. 9.
5. Neer 2nd CS, Watson KC, Stanton FJ. Recent experience in total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:319–37
6. Bell J-E et al., « Trends and Variation in Incidence, Surgical Treatment, and Repeat Surgery of Proximal Humeral Fractures in the Elderly », *The Journal of Bone and Joint Surgery*. American volume. 93, no 2 (19 janvier 2011): 121-31, doi:10.2106/JBJS.I.01505.
7. Jaberg H, Warner J, Jakob P. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74 :508 -51 5.
8. Resch H, Povacz P, Frohlich R, Wambacher M. Percutaneous fixation of three- and fourpart fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:295-300
9. Kapandji A. 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
10. Le Bellec Y., Masméjean E., Cottias P., Alnot J-Y., Hutten D. Embrochage en palmier dans les traumatismes récents de l'épaule. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, Expansion Scientifique française*. 1996;56:57-66. 24.
11. Le Bellec Y., Masméjean E., Cottias P., Alnot J-Y., Hutten D. Ostéosynthèse des fractures de l'humérus proximal par brochage en palmier. *Rev Chir Orthop* 2002; 88: 342-48
12. Hackethal KH. *Die Bündelnahtverbindung*. Berlin : Springer Verlag; 1961.
13. Doursounian L. et al., « Complex Proximal Humeral Fractures: A Prospective Study of 22 Cases Treated Using the “Bilboquet” Device », *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR* 97, no 1 (février 2011): 58-66, doi:10.1016/j.otsr.2010.06.015.
14. Cuny C., Pfeffer F., Irrazi M., Chammas M., Empereur F., Berrichi A., Metais P., Beau P. Un nouveau clou verrouillé pour les fractures proximales de l'humérus. *Rev Chir Orthop* 2002; 88: 62-67. 27.
15. 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
16. Esser RD. Ostéosynthèse par plaque des fractures à trois et quatre fragments. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Vol S6; 1996 :81-87*.
17. 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.

18. 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.
19. Obert L, Saadnia R, Loisel F, Lascar T et al. Cementless anatomical prosthesis for the treatment of 3-part and 4-part proximal humerus fractures: cadaver study and prospective clinical study with minimum 2 years followup. *SICOT-J.* 2016;2:22. doi:10.1051/sicotj/2016011.
20. Sirveaux F., Navez G., Roche O., Molé D, Williams M. Reverse Prosthesis for Proximal Humerus Fracture, Technique and Results. *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery* 2008; 9:15-22.
21. Boileau P., Moineau G., Brassart N., Clavert P., Favard L., Sireveaux F. Reverse shoulder fracture prosthesis for the treatment of proximal humeral fractures in elderly patients : early clinical and radiological results. In: Boileau P, ed. *Shoulder concepts 2010 : Arthroscopy & Arthroplasty : Sauramps Medical*; 2010. p. 231-43.
22. E. Boyer et al., « Cementless and Locked Prosthesis for the Treatment of 3-Part and 4-Part Proximal Humerus Fractures: Prospective Clinical Evaluation of Hemi- and Reverse Arthroplasty », *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie* 27, no 3 (avril 2017): 301-8, doi:10.1007/s00590-017-1926-8.
23. F. Duparc, « Malunion of the proximal humerus », *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2012 Instructional Course Lectures - French Society of Orthopaedic Society and Traumatology (SoFCOT)*, 99, no 1 (1 février 2013): S1-11, doi:10.1016/j.otsr.2012.11.006.
24. Cals vicieux de l'extrémité proximale de l'humérus. Symposium de la SOFEC. 2016.
25. Boileau P, Trojani C, Walch G, Sinnerton R, Habermayer P. Sequelae of fractures of the proximal humerus : results of shoulder arthroplasty with greater tuberosity osteotomy. In : Walch G, Boileau P, editors. *Shoulder arthroplasty.* Berlin, Heidelberg : Springer 1999.p.372–9.
26. Gallinet D, Clappaz P, Garbuio P, Tropet Y, Obert L. Three or four parts complex proximal humerus fractures: Hemiarthroplasty versus reverse prosthesis: A comparative study of 40 cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009; 95; 48-55
27. Gallinet D, Adam A, Gasse N, Rochet S, Obert L. Improvement in shoulder rotation in complex shoulder fractures treated by reverse shoulder arthroplasty. *J Soulder Elbow Surg* 2012 sous presse
28. Boileau P, Krishnan SG, Tinsi L, Walch G, Coste JS, Molé D. Tuberosity malposition and migration: reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002; 11:401-412.
29. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:147S—61S.
30. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Mole D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86: 388—95.
31. Chun YM et al., « Reverse Shoulder Arthroplasty for Four-Part Proximal Humerus Fracture in Elderly Patients: Can a Healed Tuberosity Improve the Functional Outcomes? », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 26, no 7 (juillet 2017): 1216-21, doi:10.1016/j.jse.2016.11.034.
32. Gadea F, Favard L, Boileau P, Cuny C, d'Ollone T, Saragaglia D, Sirveaux F, SOFCOT « Fixation of 4-Part Fractures of the Proximal Humerus: Can We Identify Radiological Criteria That Support Locking Plates or IM Nailing? Comparative, Retrospective Study of 107 Cases », *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR* 102, n° 8 (décembre 2016): 963-70, doi:10.1016/j.otsr.2016.09.015.

33. Mansat P, Guity MR, Bellumore Y, Mansat M. Shoulder arthroplasty for late sequelae of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2004 ; 13(3) : 205-12.
34. Duparc J, Massin PH, Hutten D. Classification des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Dans *Fractures récentes. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°56. Exp Scient Fr, Paris, 1996, 27-37.*
35. Garret J, Houdré H, Cieviet-bonfils M, Godenèche A, Duparc F, Roussignol X. « Surgical Treatment of Complex Proximal Humeral Fractures with a Technique of Nail and Osteosuture: "NOS" », *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie* 27, no 3 (avril 2017): 391-97, doi:10.1007/s00590-017-1939-3.
36. P. Boileau et G. Walch, « The Three-Dimensional Geometry of the Proximal Humerus. Implications for Surgical Technique and Prosthetic Design », *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 79, no 5 (septembre 1997): 857-65.
37. Wong J, Newman JM, Gruson KI. Outcomes of intramedullary nailing for acute proximal humerus fractures: a systematic review. *Journal of Orthopaedics and Traumatology : Official Journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology.* 2016;17(2):113-122. doi:10.1007/s10195-015-0384-5.
38. Siegel JA, Dines DM. Proximal humerus malunions. *Orthop Clin North Am* 2000 ;31(1) :35–49
39. Duparc F, Hutten D. Le traitement conservateur des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Rev Chir Orthop* 1998 ;84(Suppl. 1) :1–46.
40. Cuny C. Comment je pose un clou Telegraph. *Maîtrise Orthopédique* 2003, 122, 10-12.
41. Jayankura M, Phan DQ, Spinato L, Remy P, Cermak K, Schuind F. [Treatment of severe proximal humeral fractures by proximal nailing (Telegraph). A prospective preliminary study]. *Rev Med Brux - January 1, 2011; 32 (6 Suppl); S58-65.*
42. Brian D. Solberg et al., « Locked Plating of 3- and 4-Part Proximal Humerus Fractures in Older Patients: The Effect of Initial Fracture Pattern on Outcome », *Journal of Orthopaedic Trauma* 23, no 2 (février 2009): 113-19, doi:10.1097/BOT.0b013e31819344bf.
43. Clavert P. et al., « Pitfalls and Complications with Locking Plate for Proximal Humerus Fracture », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 19, no 4 (juin 2010): 489-94, doi:10.1016/j.jse.2009.09.005.
44. Boudard G, Pomares G, Milin L, et al. Locking plate fixation versus antegrade nailing of 3- and 4-part proximal humerus fractures in patients without osteoporosis. *Comparative retrospective study of 63 cases. Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR.* 2014;100(8):917-924. doi:10.1016/j.otsr.2014.09.021.
45. Doursounian L. et al., « A New Internal Fixation Technique for Fractures of the Proximal Humerus--the Bilboquet Device: A Report on 26 Cases », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 9, no 4 (août 2000): 279-88.
46. Griffet G, Berhouet ., Le Du Ch, Favard L. Use of the Bilboquet in complex proximal humeral fractures, *Maitrise orthopédique, February 2009, N°181, Catégorie "Technique chirurgicale".*
47. Reuther F, Mühlhäusler B, Wahl D, Nijs S (2010) Functional outcome of shoulder hemiarthroplasty for fractures: a multicentre analysis. *Injury* 41, 606–612.
48. Grönhagen CM, Abbaszadegan H, Révay SA, Adolphson PY (2007) Medium-term results after primary hemiarthroplasty for comminuted proximal humerus fractures: a study of 46 patients followed up for an average of 4.4 years. *J Shoulder Elbow Surg* 16, 766–773.

49. Lascar T, Rocher S, Vidil A, Hery J-Y, Juvanspan M, Bellumore Y, Peyroux M, Jean-Francois F, Obert L. Dedicated anatomic prostheses for proximal humerus fracture. Technical solutions to improve tuberosity consolidation, with radiological and clinical analysis of results. Juin 2011. Communication congrès Société d'Orthopédie et de Traumatologie de l'Ouest. Elsevier Masson ; 10.1016/j.rcot.2012.03.015.
50. Obert L, Saadnia R, Loisel F, Lascar T et al. Cementless anatomical prosthesis for the treatment of 3-part and 4-part proximal humerus fractures: cadaver study and prospective clinical study with minimum 2 years followup. SICOT-J. 2016;2:22. doi:10.1051/sicotj/2016011.
51. Grammont P, Trouilloud P, Laffay J, Deries X. Etude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule. *Rhumatologie* 1987 ; 39 : 407-18.
52. Baulot E, Grammont PM. La prothèse Delta. In : Mansat M, éd. *Prothèses d'épaule. Cahier d'enseignement de la SOFCOT n°68*. Paris : Expansion Scientifique ; 1999. P405-17
53. Vidil A. et al., (2016) « Arthrolyse sous arthroscopie combinée à l'ablation de matériel d'ostéosynthèse dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus : résultats cliniques d'une série de 58 patients », *Revue De Chirurgie Orthopedique et Traumatologique* 102(8):S307-S308.
54. Hertel R. et al., « Predictors of Humeral Head Ischemia after Intracapsular Fracture of the Proximal Humerus », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 13, no 4 (août 2004): 427-33, doi:10.1016/S1058274604000795.
55. Le Dû C, Favard L. Ostéosynthèse des fractures complexes de l'humérus par implants Bilboquet. *Ann Orthop Ouest* 2005 ; 37 : 199-204.
56. Mouradian WH. Displaced proximal humerus fractures. Seven years' experience with a modified Zickel supracondylar device. *Clin Orthop* 1986; 212:209–218
57. Schai P., Imhoff A., Preiss S. Comminuted humeral fractures: A multicenter analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 1995; 4: 319–330
58. Gerber C., Hershe O., Berberat C. The clinical relevance of posttraumatic avascular necrosis of the humeral head. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7:586-90
59. Garret J. et al., « Pyrocarbon Interposition Shoulder Arthroplasty: Preliminary Results from a Prospective Multicenter Study at 2 Years of Follow-Up », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 26, no 7 (juillet 2017): 1143-51, doi:10.1016/j.jse.2017.01.002.
60. Gaumet G. et al., « [Central-medullary nailing of proximal humerus fractures using T2 nails. A retrospective study of 38 cases] », *Chirurgie De La Main* 29, no 2 (avril 2010): 58-66, doi:10.1016/j.main.2009.11.005.
61. O. Boughebi et al., « Traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus par clou Télégraph®: Étude prospective de 34 cas », *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur* 93, n° 4 (1 juin 2007): 325-32, doi:10.1016/S0035-1040(07)90272-X.
62. Vogel J. et al., « Arthroscopic Latarjet abutment procedure secured to the endobutton, a first experience », *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 91e Réunion annuelle de la SOFCOT, 102, no 7 (1 novembre 2016): S166, doi:10.1016/j.rcot.2016.08.217.
63. Bessière C., Boileau P., Elofi O. Thélu C-E., Trojani C. Bristow-Latarjet arthroscopique avec fixation par double Endobutton. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique* 97 n° 8S (Décembre 1991) : p 491 : Doi : 10.1016/j.rcot.2011.09.053

64. Boileau P. et al., « A Guided Surgical Approach and Novel Fixation Method for Arthroscopic Latarjet », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 25, no 1 (janvier 2016): 78-89, doi:10.1016/j.jse.2015.06.001.
65. Gendre P. et al., « Coracoid Bone Block Fixation with Cortical Buttons: An Alternative to Screw Fixation? », *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR* 102, no 8 (décembre 2016): 983-87, doi:10.1016/j.otsr.2016.06.016.
66. Vandebussche E et Hutten D. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Appareil locomoteur, 14-038-A-10, 2000, 20 p*
67. Gerber C., Schneeberger A-G., Vinh T-S., « The Arterial Vascularization of the Humeral Head. An Anatomical Study », *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 72, no 10 (décembre 1990): 1486-94.
68. Duparc F., Muller J-M., et Fréger P., « Arterial Blood Supply of the Proximal Humeral Epiphysis », *Surgical and Radiologic Anatomy: SRA* 23, no 3 (juin 2001): 185-90.
69. Brooks C-H, Revell W-J, Heatley F-W, « Vascularity of the Humeral Head after Proximal Humeral Fractures. An Anatomical Cadaver Study », *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 75, no 1 (janvier 1993): 132-36.
70. Yoon T-N., Grabois M., M. Guillen M. « Suprascapular Nerve Injury Following Trauma to the Shoulder », *The Journal of Trauma* 21, no 8 (août 1981): 652-55.
71. Burstein A-H. Fracture Classification System; Do They Work and are They Useful? *J.Bone .Joint Surg .75 A, 12 1992*
72. Duparc J.. Classification des fractures articulaires de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Maitrise orthopédique. N°39 Déc 1994. Catégorie PÉDAGOGIE.*
73. Codman EA. *The Shoulder: Rupture of the Supraspinatus Tendon and Other Lesions In or About the Subacromial Bursa.* Boston, MA: Thomas Todd Co; 1934
74. Neer C-S, Brown TH, McLaughlin HL. Fracture of the head of the humerus with dislocation of the head fragment. *AmJSurg* 1953 ; 85 : 252-258]
75. Charles S. Neer, « Four-Segment Classification of Proximal Humeral Fractures: Purpose and Reliable Use », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 11, no 4 (août 2002): 389-400, doi:10.1067/mse.2002.124346.
76. Cuny C, Baumann C, Guignand D, Mayer J, Guillemin F. La classification AST des fractures de l'humérus proximal. *Maitrise orthopédique, Juin 2010, N°190, catégorie « Synthèse – Mise au point ».*
77. Mouradian WH. Displaced proximal humeral fractures. Seven years' experience with a modified Zickel supracondylar device. *Clin.Orthop.Refat Res.* 1986(212) :209-218.

## Résumé

**Introduction** : L'objectif principal du traitement chirurgical des fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus est de reconstruire l'anatomie, et notamment celle des tubérosités. Nous avons évalué une technique d'ostéosuture tubérositaire première associée à la mise en place d'un clou Telegraph®. Cette technique est-elle fiable, reproductible et prévient-elle le risque de cal vicieux tubérositaire ?

**Matériel et méthode** : Nous avons réalisé une étude rétrospective mono-centrique mono-opérateur, à propos de 65 patients présentant des fractures complexes de l'ESH traités par une technique standardisée. Nous avons utilisé la classification de Duparc pour classer les différents types de fractures.

**Résultats** : Nous avons analysé 24 fractures sous tubérositaires avec refend du tubercule majeur et 41 fractures céphalo-tubérositaires (33 CT2, 6 CT3 et 2 CT4). Nous avons noté les complications suivantes : six ostéonécroses post traumatiques de la tête humérale, un déplacement secondaire précoce de la tête humérale, une pseudarthrose sous tubérositaire et un cal vicieux diaphysaire. Nous n'avons noté aucun cal vicieux tubérositaire ni aucune ostéolyse tubérositaire.

**Discussion** : Notre technique apparaît fiable, reproductible et semble prévenir le risque de cal vicieux tubérositaire et d'ostéolyse des tubérosités. Néanmoins, nous n'avons qu'un faible effectif de fractures type CT3/4, il serait intéressant de réaliser une étude complémentaire avec un plus grand nombre de ces fractures. Conserver la tête humérale apporte une greffe osseuse favorisant la consolidation tubérositaire. L'utilisation d'un clou fin et droit permet de limiter l'interface os/métal et favorise la consolidation. En cas de raideur, l'arthrolyse arthroscopique offre de bons résultats.

**Conclusion** : Nous souhaitons évaluer cette technique standardisée sur une plus vaste population de CT3/4 par le biais d'une étude prospective multicentrique.