



Année 2017

N°

## Thèse

Pour le

### DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'État

par

**Morgane ROL**

Née le 22/03/1986 à Brive-la-Gaillarde (19)

---

**ANALYSE DES FACTEURS INFLUENCANT LES ROTATIONS  
ACTIVES APRES MISE EN PLACE D'UNE PROTHESE INVERSEE :  
ETUDE PROSPECTIVE A PROPOS DE 36 CAS**

---

Présentée et soutenue publiquement le 22 septembre 2017 devant un jury composé de :

**Président du Jury** : Professeur Philippe ROSSET, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Faculté de Médecine -Tours

**Membres du Jury** :

Professeur Jean BRILHAULT, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Faculté de Médecine – Tours  
Docteur Philippe COLLIN, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Centre Hospitalier Privé, Saint-Grégoire

**Directeur de thèse : Professeur Luc FAVARD, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Faculté de Médecine – Tours**

## **RESUME :**

### **Introduction**

La prothèse inversée selon le concept de Grammont a permis d'apporter une amélioration substantielle aux patients atteints d'omarthroses excentrées. Cependant, la récupération des rotations actives est aléatoire et difficilement prévisible.

L'objectif de cette étude prospective a été de rechercher les facteurs corrélés à la récupération de bonnes mobilités actives postopératoires en rotation. Notre hypothèse est que le statut de la coiffe et la position de la sphère sont les deux facteurs les plus discriminants.

### **Matériel et méthodes**

Il s'agit d'une étude prospective, dont les critères d'inclusion étaient les suivants : ruptures massives de coiffe avec ou sans arthrose et omarthroses avec usure asymétrique de la glène. 36 patients ont été inclus (29 femmes et 7 hommes, âge moyen de 75 ans). Les rotations externes et internes, actives et passives, ont été mesurées en pré opératoire et en post opératoire avec un goniomètre et sur des photographies standardisées. Les facteurs pré, per et post opératoires corrélés à la récupération de bonnes mobilités ont été recherchés. L'analyse radiographique et scannographique a été faite par deux examinateurs et à l'aide d'un logiciel d'analyse 3D pour la version et l'inclinaison de la glène.

### **Résultats**

L'amélioration de la rotation interne (RI1) était significativement corrélée à un IMC plus bas ( $p=0,04$ ), à une à une inclinaison glénoïdienne pré opératoire plus basse ( $p=0,02$ ) et à un débord glénoïdien de la sphère plus important ( $p=0,03$ ) et ceci, que le sub scapulaire ait été réparé ou non et quel que soit son état pré opératoire. La rotation externe active coude au corps (RE1) et en élévation à  $90^\circ$  (RE2) est significativement corrélée à la qualité du Teres Minor ( $p=0,01$ ).

### **Discussion**

L'obtention d'une bonne RI active en post opératoire est essentiellement sous la dépendance de l'obtention d'une bonne RI passive. Ce sera plus facilement le cas chez les sujets maigres, si l'inclinaison glénoïdienne pré opératoire n'est pas trop orientée vers le haut et si on veille à mettre la sphère avec un débord inférieur d'au moins 6 mm. L'état de la coiffe et notamment du sub scapulaire est peu important. Sa réinsertion ne permet pas de retrouver une bonne RI active.

Pour les RE 1 et 2, c'est l'état du Teres Minor qui prévaut. Il ne faut pas qu'il y ait de conflit entre humérus et scapula si bien que le débord inférieur de la sphère et la latéralisation sont probablement importants. En l'absence de Teres Minor, la réalisation d'un transfert du latissimus dorsi doit être envisagée.

**Mots-Clefs:** Omarthroses, coiffe des rotateurs, prothèse inversée, résultats cliniques

# **ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING THE ACTIVE RANGE OF MOTION IN ROTATIONS AFTER A REVERSE PROTHESIS:**

## **A Prospective study including 36 patients**

### **ABSTRACT:**

#### **Introduction**

The reversed prosthesis according to the Grammont's concept has made it possible to provide a substantial improvement to patients with osteoarthritis with a massive rotator cuff. However, recovery of active range of motion in rotation is difficult to predict.

The goal of this prospective study was to investigate the factors correlated with a good postoperative active range of motion in rotation. Our hypothesis is that the status of the cuff and the position of the sphere are the two most discriminating factors.

#### **Material and methods**

This is a prospective study. The inclusion criteria of which were as follows: massive cuff tears with or without osteoarthritis and osteoarthritis with asymmetric wear of the glenoid. 36 patients were included (29 women and 7 men, mean age 75 years). The external and internal rotations, active and passive, were measured preoperatively and postoperatively with a goniometer and standardized photographs. Pre-, post- and postoperative factors correlated with the recovery of a good range of motion were analyzed. Radiographic and scannographic analysis was done by two examiners and using 3D analysis software for the version and inclination of the glenoid.

#### **Results**

The improvement in internal rotation (RI1) was significantly correlated with a lower BMI ( $p = 0.04$ ), a lower preoperative glenoid inclination ( $p = 0.02$ ), and a larger overhanging of the sphere ( $p = 0.03$ ), whether or not the scapular was repaired and whatever its preoperative condition. The active external rotation, elbow at side (RE1) and with an elevation to  $90^\circ$  (RE2) is significantly correlated with the quality of the Teres Minor ( $p = 0.01$ ).

#### **Discussion**

The achievement of a good post-operative RI is essentially dependent on the achievement of a good passive RI. This will be more easily the case in the thin subjects, if the pre-operative glenoid inclination is not too upward and if the sphere is set with an overhanging of at least 6 mm. The status of the cuff and especially of the subscapular is not important. Its reinsertion does not make it possible to find a good active RI.

For RE 1 and 2, the state of the Teres Minor prevails. There should be no conflict between humerus and scapula, so that the lower sphere and lateralization are probably important. In the absence of Teres Minor, a transfer of latissimus dorsi should be considered.

**Key Words:** osteoarthritis, cuff tear, reversed prosthesis, clinical results

UNIVERSITE FRANCOIS RABELAIS  
**FACULTE DE MEDECINE DE TOURS**

**DOYEN**

Pr. Patrice DIOT

**VICE-DOYEN**

Pr. Henri MARRET

**ASSESEURS**

Pr. Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*

Pr. Mathias BUCHLER, *Relations internationales*

Pr. Hubert LARDY, *Moyens – relations avec l'Université*

Pr. Anne-Marie LEHR-DRYLEWICZ, *Médecine générale*

Pr. François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*

Pr. Patrick VOURC'H, *Recherche*

**SECRETAIRE GENERALE**

Mme Fanny BOBLETER

\*\*\*\*\*

**DOYENS HONORAIRES**

Pr. Emile ARON (†) – 1962-1966

*Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962*

Pr. Georges DESBUQUOIS (†) - 1966-1972

Pr. André GOUAZE - 1972-1994

Pr. Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004

Pr. Dominique PERROTIN – 2004-2014

**PROFESSEURS EMERITES**

Pr. Daniel ALISON

Pr. Catherine BARTHELEMY  
Pr. Philippe BOUGNOUX  
Pr. Pierre COSNAY  
Pr. Etienne DANQUECHIN-DORVAL  
Pr. Loïc DE LA LANDE DE CALAN  
Pr. Noël HUTEN  
Pr. Olivier LE FLOCH  
Pr. Yvon LEBRANCHU  
Pr. Elisabeth LECA  
Pr. Gérard LORETTE  
Pr. Roland QUENTIN  
Pr. Alain ROBIER  
Pr. Elie SALIBA

### **PROFESSEURS HONORAIRES**

P. ANTHONIOZ – A. AUDURIER – A. AUTRET – P. BAGROS – G. BALLON – P. BARDOS – J.L. BAULIEU – C. BERGER – JC. BESNARD – P. BEUTTER – P. BONNET – M. BROCHIER – P. BURDIN – L. CASTELLANI – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – C. COUET - J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – A. GOUAZE – J.L. GUILMOT – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – J. LANSAC – Y. LANSON – J. LAUGIER – P. LECOMTE – G. LELORD – E. LEMARIE – G. LEROY – Y. LHUINTRE – M. MARCHAND – C. MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAINÉ – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – L. POURCELOT – P. RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – M. ROBERT – J.C. ROLLAND – D. ROYERE - A. SAINDELLE – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – B. TOUMIEUX – J. WEILL

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**

---

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| ANDRES Christian .....               | Biochimie et biologie moléculaire            |
| ANGOULVANT Denis .....               | Cardiologie                                  |
| ARBEILLE Philippe .....              | Biophysique et médecine nucléaire            |
| AUPART Michel.....                   | Chirurgie thoracique et cardiovasculaire     |
| BABUTY Dominique.....                | Cardiologie                                  |
| BALLON Nicolas.....                  | Psychiatrie ; addictologie                   |
| BARILLOT Isabelle.....               | Cancérologie ; radiothérapie                 |
| BARON Christophe .....               | Immunologie                                  |
| BEJAN-ANGOULVANT Théodora .....      | Pharmacologie clinique                       |
| BERNARD Anne.....                    | Cardiologie                                  |
| BERNARD Louis .....                  | Maladies infectieuses et maladies tropicales |
| BODY Gilles .....                    | Gynécologie et obstétrique                   |
| BONNARD Christian .....              | Chirurgie infantile                          |
| BONNET-BRILHAULT Frédérique .....    | Physiologie                                  |
| BRILHAULT Jean.....                  | Chirurgie orthopédique et traumatologique    |
| BRUNEREAU Laurent.....               | Radiologie et imagerie médicale              |
| BRUYERE Franck .....                 | Urologie                                     |
| BUCHLER Matthias.....                | Néphrologie                                  |
| CALAIS Gilles.....                   | Cancérologie, radiothérapie                  |
| CAMUS Vincent.....                   | Psychiatrie d'adultes                        |
| CHANDENIER Jacques .....             | Parasitologie, mycologie                     |
| CHANTEPIE Alain .....                | Pédiatrie                                    |
| COLOMBAT Philippe .....              | Hématologie, transfusion                     |
| CONSTANS Thierry .....               | Médecine interne, gériatrie                  |
| CORCIA Philippe.....                 | Neurologie                                   |
| COTTIER Jean-Philippe.....           | Radiologie et imagerie médicale              |
| DE TOFFOL Bertrand .....             | Neurologie                                   |
| DEQUIN Pierre-François .....         | Thérapeutique                                |
| DESTRIEUX Christophe .....           | Anatomie                                     |
| DIOT Patrice.....                    | Pneumologie                                  |
| DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague ..... | Anatomie & cytologie pathologiques           |
| DUCLUZEAU Pierre-Henri .....         | Endocrinologie, diabétologie, et nutrition   |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| DUMONT Pascal .....             | Chirurgie thoracique et cardiovasculaire                        |
| EL HAGE Wissam .....            | Psychiatrie adultes   |
| EHRMANN Stephan .....           | Réanimation   |
| FAUCHIER Laurent .....          | Cardiologie   |
| FAVARD Luc .....                | Chirurgie orthopédique et traumatologique                       |
| FOUQUET Bernard .....           | Médecine physique et de réadaptation                            |
| FRANCOIS Patrick .....          | Neurochirurgie  |
| FROMONT-HANKARD Gaëlle .....    | Anatomie & cytologie pathologiques                              |
| GOGA Dominique .....            | Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie                       |
| GOUDEAU Alain .....             | Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière                   |
| GOUPILLE Philippe .....         | Rhumatologie  |
| GRUEL Yves .....                | Hématologie, transfusion  |
| GUERIF Fabrice .....            | Biologie et médecine du développement et de la reproduction     |
| GUYETANT Serge .....            | Anatomie et cytologie pathologiques                             |
| GYAN Emmanuel .....             | Hématologie, transfusion  |
| HAILLOT Olivier .....           | Urologie  |
| HALIMI Jean-Michel .....        | Thérapeutique   |
| HANKARD Régis .....             | Pédiatrie   |
| HERAULT Olivier .....           | Hématologie, transfusion  |
| HERBRETEAU Denis .....          | Radiologie et imagerie médicale                                 |
| HOURIOUX Christophe .....       | Biologie cellulaire   |
| LABARTHE François .....         | Pédiatrie   |
| LAFFON Marc .....               | Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence |
| LARDY Hubert .....              | Chirurgie infantile   |
| LARIBI Saïd .....               | Médecine d'urgence  |
| LARTIGUE Marie-Frédérique ..... | Bactériologie-virologie   |
| LAURE Boris .....               | Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie                       |
| LECOMTE Thierry .....           | Gastroentérologie, hépatologie                                  |
| LESCANNE Emmanuel .....         | Oto-rhino-laryngologie  |
| LINASSIER Claude .....          | Cancérologie, radiothérapie                                     |
| MACHET Laurent .....            | Dermato-vénéréologie  |
| MAILLOT François .....          | Médecine interne  |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| MARCHAND-ADAM Sylvain .....  | Pneumologie  |
| MARRET Henri.....            | Gynécologie-obstétrique                            |
| MARUANI Annabel.....         | Dermatologie-vénéréologie                          |
| MEREGHETTI Laurent.....      | Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière     |
| MORINIERE Sylvain .....      | Oto-rhino-laryngologie                             |
| MOUSSATA Driffa.....         | Gastro-entérologie                                 |
| MULLEMAN Denis .....         | Rhumatologie                                       |
| ODENT Thierry.....           | Chirurgie infantile                                |
| OUAISSI Mehdi .....          | Chirurgie digestive                                |
| OULDAMER Lobna .....         | Gynécologie-obstétrique                            |
| PAGES Jean-Christophe.....   | Biochimie et biologie moléculaire                  |
| PAINTAUD Gilles .....        | Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique |
| PATAT Frédéric.....          | Biophysique et médecine nucléaire                  |
| PERROTIN Dominique.....      | Réanimation médicale, médecine d'urgence           |
| PERROTIN Franck.....         | Gynécologie-obstétrique                            |
| PISELLA Pierre-Jean .....    | Ophtalmologie                                      |
| PLANTIER Laurent.....        | Physiologie  |
| QUENTIN Roland .....         | Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière      |
| REMERAND Francis .....       | Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence |
| ROINGEARD Philippe.....      | Biologie cellulaire                                |
| ROSSET Philippe.....         | Chirurgie orthopédique et traumatologique          |
| RUSCH Emmanuel .....         | Epidémiologie, économie de la santé et prévention  |
| SAINT-MARTIN Pauline.....    | Médecine légale et droit de la santé               |
| SALAME Ephrem .....          | Chirurgie digestive                                |
| SAMIMI Mahtab.....           | Dermatologie-vénéréologie                          |
| SANTIAGO-RIBEIRO Maria.....  | Biophysique et médecine nucléaire                  |
| SIRINELLI Dominique .....    | Radiologie et imagerie médicale                    |
| THOMAS-CASTELNAU Pierre..... | Pédiatrie  |
| TOUTAIN Annick .....         | Génétique  |
| VAILLANT Loïc.....           | Dermato-vénéréologie                               |
| VELUT Stéphane .....         | Anatomie   |
| VOURC'H Patrick .....        | Biochimie et biologie moléculaire                  |

WATIER Hervé ..... Immunologie

### **PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE**

---

LEBEAU Jean-Pierre  
LEHR-DRYLEWICZ Anne-Marie

### **PROFESSEURS ASSOCIES**

---

MALLET Donatien ..... Soins palliatifs  
POTIER Alain ..... Médecine Générale  
ROBERT Jean ..... Médecine Générale

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

---

BAKHOS David ..... Physiologie  
BARBIER Louise ..... Chirurgie digestive  
BERHOUEZ Julien ..... Chirurgie orthopédique et traumatologique  
BERTRAND Philippe ..... Biostatistiques, informatique médical et technologies de communication  
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle ..... Biologie cellulaire  
BLASCO Hélène ..... Biochimie et biologie moléculaire  
BRUNAULT Paul ..... Psychiatrie d'adultes, addictologie  
CAILLE Agnès ..... Biostatistiques, informatique médical et technologies de communication  
CLEMENTY Nicolas ..... Cardiologie  
DESOUBEUX Guillaume ..... Parasitologie et mycologie  
DOMELIER Anne-Sophie ..... Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière  
DUFOUR Diane ..... Biophysique et médecine nucléaire  
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie ..... Anatomie et cytologie pathologiques  
GATAULT Philippe ..... Néphrologie  
GAUDY-GRAFFIN Catherine ..... Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière  
GOUILLEUX Valérie ..... Immunologie  
GUILLON Antoine ..... Réanimation  
GUILLON-GRAMMATICO Leslie ..... Epidémiologie, économie de la santé et prévention  
HOARAU Cyrille ..... Immunologie  
IVANES Fabrice ..... Physiologie  
LE GUELLEC Chantal ..... Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique

MACHET Marie-Christine ..... Anatomie et cytologie pathologiques  
PIVER Éric..... Biochimie et biologie moléculaire  
REROLLE Camille..... Médecine légale  
ROUMY Jérôme ..... Biophysique et médecine nucléaire  
TERNANT David ..... Pharmacologie fondamentale, pharmacologie  
clinique  
ZEMMOURA Ilyess ..... Neurochirurgie

#### **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

---

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia ..... Neurosciences  
BOREL Stéphanie ..... Orthophonie  
DIBAO-DINA Clarisse ..... Médecine Générale  
LEMOINE Maël..... Philosophie  
MONJAUZE Cécile..... Sciences du langage - orthophonie  
PATIENT Romuald..... Biologie cellulaire  
RENOUX-JACQUET Cécile ..... Médecine Générale

#### **CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRA**

---

BOUAKAZ Ayache ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM  
930  
CHALON Sylvie ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM  
930  
COURTY Yves ..... Chargé de Recherche CNRS – UMR INSERM  
1100  
DE ROCQUIGNY Hugues ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM  
966  
ESCOFFRE Jean-Michel ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM  
930  
GILOT Philippe ..... Chargé de Recherche INRA – UMR INRA 1282  
GUILLEUX Fabrice ..... Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292  
GOMOT Marie ..... Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM  
930  
HEUZE-VOURCH Nathalie ..... Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM  
1100

KORKMAZ Brice..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM  
1100

LAUMONNIER Frédéric ..... Chargé de Recherche INSERM - UMR INSERM  
930

LE PAPE Alain..... Directeur de Recherche CNRS – UMR INSERM  
1100

MAZURIER Frédéric ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS  
7292

MEUNIER Jean-Christophe ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM  
966

PAGET Christophe..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM  
1100

RAOUL William..... Chargé de Recherche INSERM – UMR CNRS  
7292

SI TAHAR Mustapha ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM  
1100

WARDAK Claire ..... Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM  
930

## **CHARGES D'ENSEIGNEMENT**

---

### ***Pour l'Ecole d'Orthophonie***

DELORE Claire ..... Orthophoniste

GOUIN Jean-Marie..... Praticien Hospitalier

PERRIER Danièle ..... Orthophoniste

### ***Pour l'Ecole d'Orthoptie***

LALA Emmanuelle..... Praticien Hospitalier

MAJZOUB Samuel ..... Praticien Hospitalier

### ***Pour l'Ethique Médicale***

BIRMELE Béatrice ..... Praticien Hospitalier

# SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté,  
de mes chers condisciples  
et selon la tradition d'Hippocrate,  
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur  
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent,  
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

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

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

Que les hommes m'accordent leur estime  
si je suis fidèle à mes promesses.  
Que je sois couvert d'opprobre  
et méprisé de mes confrères  
si j'y manque.

## REMERCIEMENTS:

Aux membres du jury, je vous remercie d'avoir accepté mon invitation à évaluer ce travail :

**Monsieur le Professeur Luc Favard**, chef de service du département d'Orthopédie et Traumatologie du CHU de Tours, pour son implication continue dans ce travail ainsi que son soutien dans mes différents projets de formation.

**Monsieur le Professeur Philippe Rosset**, chef de service du département d'Orthopédie et Traumatologie du CHU de Tours, d'avoir su transmettre à la fois sa rigueur et sa passion pour la chirurgie orthopédique.

**Monsieur le Professeur Jean Brilhaut**, chef de service du département d'Orthopédie et Traumatologie, Coordinateur Régional Grand ouest du DESC de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, d'avoir su partager ses connaissances ainsi que son intérêt pour la prise en charge des pathologies du pied et de la cheville.

**Docteur Philippe Collin**, Chirurgien Orthopédique au Centre Hospitalier Privé de Saint-Grégoire, pour son accueil chaleureux pendant 6 mois. Il m'a pleinement fait partager ses connaissances chirurgicales dans le domaine de l'épaule et a toujours été de bon conseil à la fois sur le plan professionnel et privé.

A l'équipe du service de chirurgie orthopédique et traumatologique de Tours, en particulier au Dr Julien Berhouet qui a toujours été d'un grand soutien au cours de mon internat ainsi qu'une aide précieuse pour les différents travaux scientifiques.

Je tiens à remercier Madame Thi Thu Thuy VERNA pour son aide constante dans le cadre de ma thèse ainsi que pour les différents mémoires pour lesquelles elle a toujours su apporté sa contribution.

A mes co-internes, également engagés dans cette formation chirurgicale qu'est l'orthopédie et avec lesquelles j'ai pu partager de bons moments. Je tenais à remercier l'équipe infirmière qui a été d'un grand soutien tout au long de mon parcours.

A mes parents, qui ont toujours été à mes côtés et m'ont soutenu pendant toutes ces années de médecine.

A Benoit et à sa famille, pour leur soutien et leur affection.

## Table des matières

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| RESUME : .....                       | 1  |
| ABSTRACT: .....                      | 2  |
| REMERCIEMENTS: .....                 | 12 |
| INTRODUCTION .....                   | 15 |
| MATERIEL et METHODES.....            | 16 |
| Technique chirurgicale : .....       | 18 |
| Analyse statistique : .....          | 19 |
| RESULTATS .....                      | 20 |
| Données cliniques : .....            | 20 |
| Données radiologiques : .....        | 20 |
| Les rotations : .....                | 20 |
| DISCUSSION .....                     | 23 |
| CONCLUSION .....                     | 25 |
| BIBLIOGRAPHIE.....                   | 26 |
| ANNEXES :MOBILITES ARTICULAIRES..... | 29 |

---

*Analyse des facteurs influençant les  
rotations actives de l'épaule après mise en place  
d'une prothèse inversée*

---

---

*Etude prospective à propos de 36 cas*

---

## INTRODUCTION

Après une utilisation plutôt restreinte, les prothèses d'épaules anatomiques sont devenues le traitement de choix des arthropathies invalidantes de l'épaule. En 1985, Grammont et al. [16] ont défini le concept de la prothèse inversée pour les omarthroses avec atteinte sévère de la coiffe des rotateurs, pour lesquelles les prothèses anatomiques ne pouvaient restaurer une stabilité et des mobilités articulaires satisfaisantes. Il avait développé cette prothèse dans les années 1980 et l'a popularisée à partir de 1991 avec la mise sur le marché de la prothèse DELTA. Cette prothèse est basée sur un concept biomécanique qui médialise le centre de rotation et augmente le bras de levier du deltoïde. Elle permet ainsi de conserver des mobilités articulaires actives correctes et de s'affranchir partiellement de l'action de la coiffe des rotateurs.

Depuis, plusieurs études ont montré que les résultats sur la douleur sont comparables à ceux des prothèses conventionnelles [3, 26]. Cependant le concept de cette prothèse avec une médialisation importante du centre de rotation, est responsable de plusieurs problèmes :

- encoche scapulaire conséquence d'un conflit entre la cupule humérale et le pilier de l'omoplate.

- insuffisance des mobilités en rotations notamment coude au corps.

Si les facteurs favorisant la survenue d'une encoche sont de mieux en mieux connus et maîtrisés, il n'en est pas de même pour les rotations. En effet, la plupart du temps, les rotations coude au corps sont peu améliorées ou inchangées [3, 28]. Boileau et al. [3] ont montré que la prothèse totale d'épaule inversée (PTEI) améliorerait la rotation interne de seulement deux niveaux vertébraux et la rotation externe de seulement 4°. Plusieurs hypothèses ont été émises concernant les facteurs limitant ou favorisant les rotations. La médialisation du centre de rotation pourrait avoir un rôle néfaste en diminuant la tension de la coiffe restante [3, 26, 27] et le recrutement des fibres les plus médiales du deltoïde, susceptibles d'avoir un rôle dans les rotations. A l'opposé, une latéralisation du centre de rotation de 8,5mm améliorerait la rotation externe de 15° d'après les études de Kalouche et al. [19] et de Valenti et al. [28] et de 36° selon Franckle et al. [13]. De même, la latéralisation par une greffe osseuse [5] permettrait une amélioration de la rotation externe de 10° et de la rotation interne de 1,4 point sur le score de Constant-Murley [8]. Le statut du Teres Minor est également un facteur influençant la rotation externe notamment en élévation comme cela a été démontré dans les études de Boulahia et al. [6] et de Sirveaux et al. [26]. En ce qui concerne la rotation interne, les données des études sont moins précises et la prédiction de la mobilité postopératoire en rotation interne est difficile, voire aléatoire.

L'objectif de cette étude prospective a été de rechercher les facteurs pré et per opératoires corrélés à de bonnes mobilités en rotation au 6<sup>e</sup> mois postopératoire. Notre hypothèse est que le statut de la coiffe restante et la position de la sphère sont les deux facteurs les plus discriminatifs.

## MATERIEL et METHODES

Il s'agit d'une étude prospective menée du 2/11/2015 au 10 /01/2017, chez les patients opérés d'une prothèse totale inversée (PTEI) à l'hôpital universitaire de Tours. Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- les ruptures de coiffe massives avec ou sans arthrose
- les omarthroses centrées avec une usure asymétrique de la glène.

Les critères d'exclusion étaient toutes les autres étiologies, la réalisation d'un transfert du Latissimus Dorsi associé à la PTEI ainsi que les patients ayant eu une complication ne permettant plus de juger de leur rotation. Cette étude a reçu l'approbation du comité d'éthique conformément aux dispositions de la loi n°94-548 du 1<sup>er</sup> juillet 1994 dans le cadre d'un projet de traitement automatisé de données nominatives relatif à l'étude intitulée : « Suivi Clinique Post Marketing des implants de la Gamme EpauLe Tornier ».

Sur les 42 patients initiaux, 3 ont eu une complication nécessitant un changement ou altérant le résultat (une instabilité et deux infections), un est devenu grabataire et désorienté rendant l'appréciation clinique non fiable et deux ne sont pas revenus au 6e mois. Trente-six patients (29 femmes et 7 hommes) ont été inclus.

L'âge moyen était de 75 ans  $\pm$  6 (63-85), au moment de la chirurgie. Le côté dominant était atteint dans 25 cas. L'IMC (Index de Masse Corporelle) était à 28  $\pm$  6 (19-44). Pour l'ensemble des patients inclus, le délai moyen entre les symptômes et la prise en charge était de 46 mois  $\pm$  43 (6-144).

Différentes manœuvres étaient décrites comme difficiles ou impossibles à réaliser : la manœuvre main-tête pour 31 (86%) patients, main-nuque pour 28 (77%), main-dos pour 26 (72%), main-épaule controlatérale pour 20 (55%) et main-bouche pour 3 (8%) patients.

En pré opératoire, les éléments suivants ont été répertoriés :

-La douleur, appréciée par l'EVA (échelle visuelle analogique sur 10 points) était à 7  $\pm$  2 (2-10).

|                    | Passive (°)    | Active (°)    |
|--------------------|----------------|---------------|
| <b>Antépulsion</b> | 113° $\pm$ 27° | 80° $\pm$ 34° |
| <b>Abduction</b>   | 107° $\pm$ 31° | 71° $\pm$ 34° |
| <b>RE1</b>         | 19° $\pm$ 21°  | 9° $\pm$ 16°  |
| <b>RE2</b>         | 37° $\pm$ 28°  | 24° $\pm$ 24° |
| <b>RI1</b>         | 3 $\pm$ 3      | 3 $\pm$ 3     |
| <b>RI2</b>         | 17° $\pm$ 24°  | 17° $\pm$ 24° |

Tableau I : Mobilités pré opératoires

-Les amplitudes articulaires passives et actives (élévation antérieure, abduction, rotation externe coude au corps (RE1) et en abduction à 90° (RE2), et la rotation interne en abduction à 90° (RI2) ont été mesurées avec un goniomètre avec chaque fois que possible des photos standardisées selon le protocole mis en annexe et exprimées en degrés. Elles sont répertoriées dans le tableau I. La RI1 a été appréciée selon les critères du score de Constant-Murley [8] (Tab.I).

-Le score de Constant-Murley [8], était égal à 23  $\pm$  10 (5-51). -

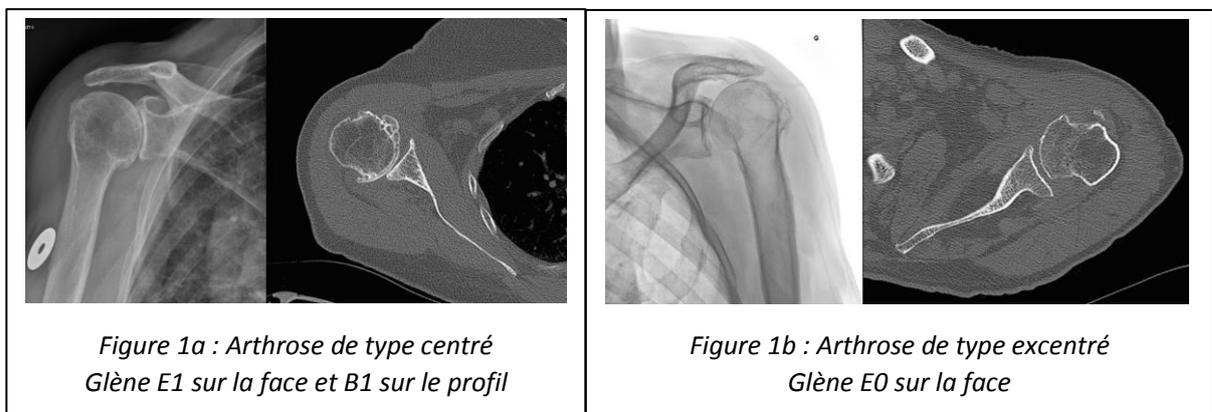
-Le score d'ADLER (Activity of daily living of External Rotation [4]), était égal à 18  $\pm$  7, 4 (1-29).-

-Le SSV (Subjective Score Value), était égal à 36  $\pm$  18 (10-85).

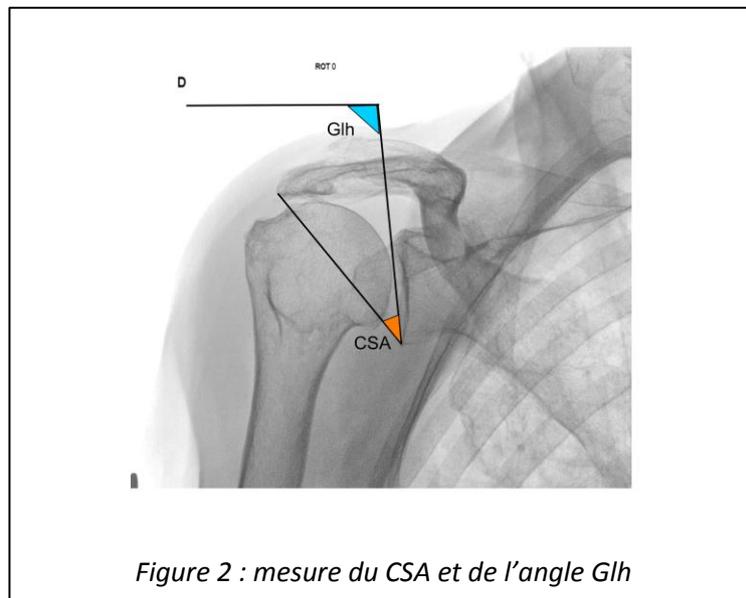
En post-opératoire, les patients ont été revus à 6 mois par un examinateur indépendant. Les mêmes paramètres ont été collectés ainsi qu'une évaluation du degré de satisfaction suite à l'opération : très satisfait, satisfait, moyennement satisfait et déçu.

Le bilan radiologique préopératoire consistait en des radiographies (face en rotation neutre, interne, externe, profil de coiffe), sous scopie et une tomodensitométrie (TDM) pour évaluer le statut de la coiffe des rotateurs et réaliser une analyse automatisée de la version et de l'inclinaison glénoïdienne grâce à un logiciel d'analyse 3D (Glenosys ; Imascap, Brest, France). Les mesures ont été effectuées par deux examinateurs et les cas litigieux ont été revus en commun.

Les arthroses ont été séparées en deux groupes en fonction des classifications de Walch [30] et de Favard [12]. Celles qui avaient un aspect centré (glène E1 sur la radiographie de face et A1, A2, B1 ou B2 sur les coupes axiales) (17 cas) et celles qui avaient un aspect excentré témoin d'une rupture massive avec ou sans arthrose (Glène E0, E2 et E3) (19 cas) (Fig. 1).



En pré opératoire les éléments suivants ont été mesurés :



-Le « critical shoulder angle » (CSA) [25] était égal à  $35^\circ \pm 8$  (25-61) (Figure 2).

-L'angle Glh (angle entre l'horizontale et la tangente à la glène) [11] était égal à  $94^\circ \pm 10,2^\circ$ . (Figure 2).

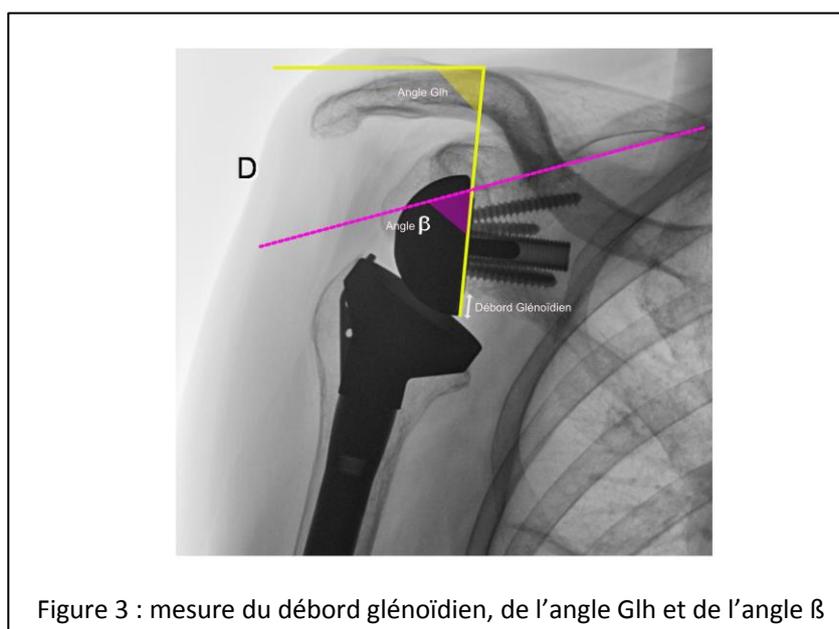
-La version et l'inclinaison de la glène, calculée par le logiciel Glenosys étaient égales respectivement à  $15^\circ \pm 12^\circ$  ( $6^\circ$  à  $38^\circ$ ) et  $7,5^\circ \pm 11^\circ$  ( $17^\circ$  à  $41^\circ$ ).

-La dégénérescence graisseuse des muscles (selon la classification de Goutallier [15]) est rapportée dans le tableau II.

| <b>Stades</b>   | <b>Classification de Goutallier</b> |          |          |          |          |
|-----------------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                 | <b>0</b>                            | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |
| Infra-épineux   | 0                                   | 3        | 10       | 9        | 14       |
| Sous-scapulaire | 0                                   | 6        | 16       | 6        | 8        |
| Petit-rond      | 3                                   | 18       | 10       | 2        | 3        |

Tableau II : infiltration graisseuse préopératoire des muscles de la coiffe

En post opératoire ont été mesurés l'angle Glh, l'inclinaison intrinsèque calculée par rapport à la ligne de Maurer (angle  $\beta$  [23]) et le débord glénoïdien inférieur de la sphère en se servant du diamètre de la sphère comme facteur de correction (Figure 3).



### **Technique chirurgicale :**

Le protocole chirurgical a été le même, quel que soit l'opérateur. Le patient était installé en position « beach-chair » après la réalisation d'un bloc interscalénique et d'une anesthésie générale. Une antibioprophylaxie par Cefazoline 2g et une injection intraveineuse d'un hémostatique par Exacyl en bolus et en continu étaient réalisées. La voie d'abord était delto-pectorale. Si le sous-scapulaire était présent, il était réalisé une désinsertion au ras de l'os. Si une latéralisation ou une correction d'une usure glénoïdienne asymétrique était jugée nécessaire, il était réalisé un prélèvement de greffe type BIO-RSA aux dépens de la tête humérale soit 26 cas. La rétroversion de la coupe humérale était évaluée en peropératoire avec une moyenne à  $18^\circ \pm 5^\circ$  ( $5^\circ$ - $30^\circ$ ). Deux types d'implants ont été posés : Aequalis Reverse<sup>®</sup> (6 cas) avec une inclinaison à  $155^\circ$  et Aequalis AscendFlex<sup>®</sup> (30 cas) avec une inclinaison à  $145^\circ$  (Tornier, Bloomington, MN, USA). La tige a été

cimentée dans 7 cas. L'insert en polyéthylène était de taille 6 pour 32 patients et de taille 9 pour 4 patients.

Pour le travail de la glène, la broche guide était positionnée de façon à ce que la platine soit affleurant au bord inférieur de la glène, en veillant à conserver une orientation plutôt inférieure. La platine utilisée était de taille 25 dans 22 cas et de taille 29 dans 14 cas. Les glénosphères implantées étaient de taille 36 dans 32 cas et de taille 42 dans 4 cas. Une glénosphère excentrée (2mm) a été utilisée dans deux cas.

Après mise en place de l'implant huméral définitif, il a été réalisé une réinsertion transosseuse du sub-scapulaire chez 23 patients. Elle n'a pu être effectuée chez 11 patients du fait d'une tension trop importante des parties molles et chez 2 patients, car le sub-scapulaire était déjà absent en préopératoire.

En post-opératoire, une immobilisation sur coussin d'abduction était mise en place pour une durée de 3 semaines. Une rééducation douce était autorisée d'emblée. La rotation externe était contre-indiquée pour une période de 6 semaines en fonction de la réinsertion du sub-scapulaire.

#### ***Analyse statistique :***

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel XL Stat (Addinsoft v 19.4). Les variables qualitatives ont été exprimées par leur valeur moyenne et leur écart type. Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage. Pour les données quantitatives non gaussiennes concernant deux groupes, les différences entre les groupes ont été évaluées à l'aide du test U de Mann et Whitney et du test de Wilcoxon pour les données appariées. Lorsqu'il y avait plus de deux groupes, les données ont été évaluées avec le test de Kruskal Wallis. La comparaison des données qualitatives a été faite à l'aide du Chi 2. La correction de Monte-Carlo a été appliquée pour les petits effectifs. Les valeurs de p inférieures à 0,05 ont été considérées comme significatives.

## RESULTATS

### *Données cliniques :*

A 6 mois, les patients étaient très satisfaits (20 cas) ou satisfaits (16 cas). Les 36 patients étaient prêts à refaire l'opération. Les douleurs ont significativement diminué avec une douleur moyenne sur l'EVA à  $1 \pm 1$  (0-6). Le score de Constant, significativement amélioré, était égal à  $74 \pm 12$  (40-92) de mêmes que le score d'Adler égal à  $28 \pm 4$  (14-30) et le SSV égal à  $79\% \pm 13\%$  (50-100). Les mobilités actives en élévation, en RE1, en RE2 et en RI2 ont été significativement améliorées, ce qui n'est pas le cas des mobilités en RI1 (Tab. III). La gêne la plus importante, exprimée par les patients, était la difficulté à réaliser la manœuvre main-dos pour 27 (75%) d'entre eux.

|                          | <b>Pré op</b>           | <b>Post op</b>           | <b>p</b>   |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|------------|
| <b>Score de Constant</b> | $24 \pm 10$             | $74 \pm 12$              | $< 0,0001$ |
| <b>SSV</b>               | $36\% \pm 10\%$         | $79\% \pm 12\%$          | $< 0,0001$ |
| <b>EAA</b>               | $80^\circ \pm 34^\circ$ | $134^\circ \pm 32^\circ$ | $< 0,0001$ |
| <b>ABD</b>               | $71^\circ \pm 34^\circ$ | $125^\circ \pm 33^\circ$ | $< 0,0001$ |
| <b>RE1</b>               | $9^\circ \pm 16^\circ$  | $16^\circ \pm 13^\circ$  | $< 0,0001$ |
| <b>RI1</b>               | $3 \pm 3$               | $4 \pm 2$                | 0,06       |
| <b>RE2</b>               | $24^\circ \pm 24^\circ$ | $61^\circ \pm 19^\circ$  | $< 0,0001$ |
| <b>RI2</b>               | $17^\circ \pm 24^\circ$ | $34^\circ \pm 21^\circ$  | 0,001      |

*Tableau III : Comparaisons des données pré et postopératoires*

### *Données radiologiques :*

En postopératoire (Figure 3), l'angle Glh était de  $101^\circ \pm 13^\circ$  ( $78^\circ - 137^\circ$ ) et l'inclinaison intrinsèque calculée par rapport à la ligne de Maurer [23] était égale à  $82^\circ \pm 8,5^\circ$  ( $62^\circ-97^\circ$ ). Le débord glénoïdien inférieur de la sphère était égal à  $5,4\text{mm} \pm 2,6\text{mm}$  (0mm-9mm). Des ossifications gléno-humérales étaient présentes dans 3 cas (8%) et un éperon au niveau du pilier de la scapula dans 6 cas (16%). Il n'a été mis en évidence aucun descellement ni encoche.

### *Les rotations :*

#### *Rotation interne coude au corps (RI).*

La RI active post opératoire ne différait pas significativement de la RI1 passive post opératoire.

L'analyse a été faite en constituant deux groupes : le groupe « RI facile » défini par la possibilité de mettre activement la main dans le dos à hauteur de L3 ou plus haut (13 cas) et le groupe « RI difficile » pour les autres (23 cas).

En pré opératoire (Tab.IV), les seuls éléments significativement différents entre ces deux groupes étaient un IMC plus bas ( $p=0,04$ ), plus d'omarthroses excentrées ( $p=0,03$ ) et une inclinaison glénoïdienne pré opératoire moins orientée vers le haut ( $p=0,02$ ), dans le groupe « RI facile ». On notait également une tendance ( $p=0,056$ ) à une RI passive pré opératoire plus élevée dans le groupe RI facile. Il n'y avait aucune différence pour les autres paramètres notamment le score de Constant, le SSV, l'infiltration graisseuse du sub scapulaire, le CSA ou l'angle Glh.

En per opératoire (Tab.IV), le seul élément significativement différent entre ces deux groupes était le débord glénoïdien inférieur de la sphère, plus élevé ( $p=0,03$ ) dans le groupe « RI facile ». Il n’y avait aucune différence entre les deux groupes en ce qui concerne la taille de la sphère ou de la platine, la réalisation d’une BIORSA ou non, la rétroversion humérale, le type de tige, la réinsertion ou non du sub-scapulaire.

En post opératoire (Tab.IV), les seuls éléments significativement différents entre ces deux groupes étaient une élévation antérieure active ( $p=0,02$ ) et passive ( $p=0,05$ ) et une RI2 active ( $p=0,009$ ) et passive ( $p=0,02$ ) plus importante dans le groupe « RI facile ». L’angle  $\beta$  post opératoire avait tendance ( $p=0,06$ ) à être plus élevé dans le groupe « RI facile ». La présence d’un éperon était fortement corrélée ( $p=0,008$ ) à une bonne RI 1 active (Tab. IV). Enfin quand le Teres Minor n’était pas fonctionnel (infiltration graisseuse à 3 ou 4), soit 5 cas, la RI1 active et passive était significativement ( $p=0,02$ ) plus importante ( $6^\circ \pm 1,4^\circ$  versus  $3,5^\circ \pm 2,5^\circ$ ) (Tab.V).

| <b>Rot. Interne 1</b> |                            | <b>RI facile</b>                | <b>RI difficile</b>             | <b>p</b>  |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------|
|                       | <b>IMC</b>                 | $25 \pm 5$                      | $29 \pm 6$                      | $<0,05$   |
|                       | <b>RI1 passive pré op.</b> | $4^\circ \pm 4^\circ$           | $2^\circ \pm 3^\circ$           | 0,05      |
|                       | <b>Inc. Glénoïdienne</b>   | $2^\circ \pm 9^\circ$           | $11^\circ \pm 10^\circ$         | $<0,05$   |
|                       | <b>Débord Glén.</b>        | $6,6\text{mm} \pm 2,5\text{mm}$ | $4,8\text{mm} \pm 2,5\text{mm}$ | $<0,05$   |
|                       | <b>EAP</b>                 | $153^\circ \pm 24^\circ$        | $136^\circ \pm 22^\circ$        | $<0,05$   |
|                       | <b>EAA</b>                 | $146^\circ \pm 41^\circ$        | $127^\circ \pm 24^\circ$        | $<0,05$   |
|                       | <b>RI1 passive</b>         | $7^\circ \pm 1^\circ$           | $2^\circ \pm 1^\circ$           | $<0,0001$ |
|                       | <b>RI1 Active</b>          | $7^\circ \pm 1^\circ$           | $2^\circ \pm 1^\circ$           | $<0,0001$ |
|                       | <b>Angle Beta post op.</b> | $86^\circ \pm 7^\circ$          | $80^\circ \pm 9^\circ$          | 0,06      |
|                       | <b>Eperon</b>              | 5                               | 1                               | $<0,05$   |
|                       |                            |                                 |                                 |           |
| <b>Rot. Ext. 1</b>    |                            | <b>RE1 Facile</b>               | <b>RE1 difficile</b>            |           |
|                       | <b>Incl. Glénoïdienne</b>  | $9^\circ \pm 8^\circ$           | $6^\circ \pm 14^\circ$          | $<0,05$   |
|                       | <b>EAA</b>                 | $124^\circ \pm 32^\circ$        | $148^\circ \pm 26^\circ$        | $<0,05$   |
|                       |                            |                                 |                                 |           |
| <b>Rot. Ext. 2</b>    |                            | <b>RE2 Facile</b>               | <b>RE2 Difficile</b>            |           |
|                       | <b>Rétroversion Hum.</b>   | $17^\circ \pm 5^\circ$          | $22^\circ \pm 5^\circ$          | $<0,05$   |
|                       | <b>Score de Constant</b>   | $76 \pm 11$                     | $66 \pm 12$                     | $<0,05$   |
|                       | <b>SSV</b>                 | $81\% \pm 12\%$                 | $71\% \pm 13\%$                 | $<0,05$   |
|                       | <b>RE1 Active</b>          | $19^\circ \pm 15^\circ$         | $3^\circ \pm 10^\circ$          | $<0,05$   |

*Tableau IV : paramètres significativement corrélés aux rotations actives postopératoires*

#### Rotation externe coude au corps (RE1)

La RE1 passive pré et post opératoire était significativement plus élevée que la RE1 active pré et post opératoire.

L’analyse a été faite en constituant deux groupes : le groupe « RE1 facile » défini par la possibilité d’avoir une rotation externe active coude au corps, supérieure ou égale à  $20^\circ$  (21 cas) et le groupe « RE1 difficile » pour les autres (15 cas).

En pré opératoire (Tab.IV), les seuls éléments significativement différents entre ces deux groupes étaient une inclinaison glénoïdienne pré opératoire moins orientée vers le haut, dans le

groupe « RE1 facile » ( $p=0,03$ ) et l'état du Teres Minor. Si le Teres Minor était fonctionnel, la RE2A était significativement ( $p=0,004$ ) plus importante (Tab. V). Il n'y avait aucune différence pour les autres paramètres notamment l'IMC, le score ce Constant, le SSV, l'infiltration graisseuse de l'infra épineux, le CSA ou l'angle Glh.

En per opératoire, il n'y avait aucune différence entre les deux groupes en ce qui concerne la taille de la sphère ou de la platine, la réalisation d'une BIORSA ou non, la rétroversion humérale, le débord glénoïdien, la réinsertion ou non du sub scapulaire.

En post opératoire (Tab.IV), les seuls éléments significativement différents entre ces deux groupes étaient une élévation antérieure active plus importante ( $p=0,03$ ) dans le groupe « RE1 facile » (Tab.IV). Il n'y avait aucune différence entre les deux groupes en ce qui concerne l'angle Glh post opératoire, l'angle  $\beta$  post opératoire.

|                    | <b>TM non Fonct.</b>    | <b>TM Fonct</b>         | <b>p</b> |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| <b>RE1 Active</b>  | $0^\circ \pm 4^\circ$   | $18^\circ \pm 16^\circ$ | $<0,05$  |
| <b>RI1 Passive</b> | $6^\circ \pm 1^\circ$   | $4^\circ \pm 2^\circ$   | $<0,05$  |
| <b>RI1 Active</b>  | $6^\circ \pm 1^\circ$   | $3^\circ \pm 2^\circ$   | $<0,05$  |
| <b>RE2 Active</b>  | $24^\circ \pm 25^\circ$ | $63^\circ \pm 18^\circ$ | $<0,05$  |

*Tableau V : influence du Teres Minor sur les rotations.*

#### Rotation externe en élévation (RE2)

La RE2 passive pré et post opératoire était significativement plus élevée que la RE2 active pré et post opératoire.

L'analyse a été faite en constituant deux groupes : le groupe « RE2 facile » défini par la possibilité d'avoir une rotation externe active en élévation supérieure ou égale à  $40^\circ$  (28 cas) et le groupe « RE2 difficile » pour les autres (8 cas).

En pré opératoire, les seules différences entre ces deux groupes concernaient le Teres Minor. Si le Teres Minor était fonctionnel, la RE2A était significativement ( $p=0,004$ ) plus importante (Tab.V). Il n'y avait aucune différence pour tous les autres paramètres.

En per opératoire (Tab.IV), le groupe « RE2 facile » avait une rétroversion humérale significativement moins importante ( $p=0,04$ ). Il n'y avait aucune différence pour tous les autres paramètres.

En post opératoire (Tab.IV), les seuls éléments significativement différents entre ces deux groupes étaient un score de Constant plus élevé ( $p=0,03$ ), un SSV plus élevé ( $p=0,05$ ) et une RE1 active plus élevée ( $p=0,007$ ) dans le groupe « RE2 facile ». Il n'y avait aucune différence entre les deux groupes en ce qui concerne l'angle Glh post opératoire, l'angle  $\beta$  post opératoire ou la présence d'un épéron osseux.

## DISCUSSION

Les facteurs qui permettent de prévoir les rotations actives des patients après mise en place d'une prothèse inversée sont mal connus, surtout pour la rotation interne. Notre étude prospective retrouve des différences entre la rotation externe et la rotation interne active. Cette dernière est significativement corrélée à la RI passive, à l'IMC, et au débord glénoïdien de la sphère, c'est-à-dire des facteurs passifs permettant à la prothèse humérale de tourner autour de la sphère sans conflit et ce, quel que soit l'état des muscles, notamment du sub-scapulaire. La RE1 active est significativement différente de la RE1 passive et est corrélée à la qualité du Teres Minor. Elle est sous la dépendance de ce muscle essentiel, l'infra épineux étant souvent absent dans ces indications. Notre hypothèse est donc vérifiée, la position de la sphère étant prédominante pour la RI et le statut de la coiffe pour la RE.

Cette étude a beaucoup de limites. Elle concerne un nombre peu important de patients, pris en charge au niveau d'une même structure avec une technique identique, mais des opérateurs différents. L'appréciation s'est faite au 6e mois postopératoire alors que Collin et al. [7] et Wirth et al. [32] ont montré que la récupération des mobilités se faisait jusqu'à la fin de la première année voir la deuxième année si bien que les mobilités mesurées à 6 mois ne sont sans doute pas les mobilités définitives. Cependant cette étude est prospective. L'appréciation des mobilités a été rigoureuse, basée sur des photographies. Les radiographies ont été faites selon un protocole strict pour bien enfilet le plat de la platine glénoïdienne et l'analyse des radiographies ainsi que les mesures ont été faites par deux examinateurs avec discussion sur les cas litigieux pour obtenir un consensus.

Dans cette étude la mise en place d'une PTEI a permis d'améliorer les RE1 et RE2 de façon significative. Cela n'a pas été le cas pour la RI1, mais il existe une tendance forte et il est probable qu'un nombre plus important de patients aurait permis de retrouver cette amélioration comme dans d'autres études [3, 13, 28]. Même si le gain est modéré. La rotation interne est un problème pour 75% des patients, la principale gêne rapportée, étant l'impossibilité de mettre facilement la main dans le dos. Cependant, la seule rotation ayant une influence sur le Score de Constant et le SSV, est la RE2 témoignant de l'importance de ce secteur de mobilité.

En ce qui concerne la RI1, l'analyse des facteurs qui l'influence, a principalement été faite sur des études biomécaniques ou cadavériques ne pouvant reproduire les conditions in vivo. Ces études montrent que les éléments importants pour avoir une bonne RI sont le débord glénoïdien inférieur [3, 26, 28], un insert en PE peu profond [20], une inclinaison humérale moins importante que 155° [10], une rétroversion humérale peu importante [2, 3, 18]. Une taille de la sphère plus importante améliorerait la RI1 pour Berhouet et al. [2], mais pas pour Langhor et al. [22]. La forme du pilier de la scapula ne semble pas avoir d'influence [26].

Notre étude a également noté que la réinsertion du sub-scapulaire n'améliorait pas la rotation interne postopératoire. Boileau et al. [3] avaient déjà rapporté cette notion et Vourazeris et al. [29] ont montré qu'il n'existait pas de différence significative de la rotation interne postopératoire après réparation ou non du sub-scapulaire. Cependant, pour Friedman et al. [14], la réinsertion du sub-scapulaire aurait un rôle bénéfique sur la RI post opératoire et permettrait d'améliorer de manière significative le score de Constant. Ainsi, nous pensons que la superposition presque parfaite des amplitudes passive et active de la RI post opératoire et l'absence de

corrélation avec la réinsertion et l'infiltration graisseuse préopératoire du sub-scapulaire, témoignent du fait que la récupération de la RI est essentiellement un problème de conflit et d'espace suffisant pour que l'humérus puisse tourner autour de la glénosphère. C'est ce qui explique la corrélation avec l'IMC, car du fait de l'encombrement des parties molles, l'amplitude nécessaire de RI et de rétropulsion chez les obèses est augmentée restreignant leur mobilité en RI. Middernacht et al. [24] ont montré que le mécanisme de fonctionnement d'une PTEI s'apparentait à une porte à charnière nécessitant beaucoup plus d'espace que pour les prothèses anatomiques qui fonctionnent comme une porte à tambour. La rotation interne nécessite l'association d'une extension et d'une abduction [20]. Laedermann et al. [21] ont montré que l'extension était sans doute le principal facteur d'encoche après PTEI, en raison de la survenue rapide d'un conflit avec le pilier postérieur de la scapula. Nous ne savons pas si ce qui limite la rotation, est plutôt le défaut d'extension par survenue d'un conflit avec le pilier postérieur ou le défaut de RI par survenue d'un conflit avec la partie antérieure. La corrélation avec la présence d'un éperon est peut-être un témoin indirect. Nous n'expliquons pas son association à une bonne RI en dehors d'une réaction à des contraintes de traction. Quoi qu'il en soit, le débord glénoïdien inférieur éloigne l'humérus du pilier de la scapula et est significativement corrélé à une meilleure RI dans notre étude, ce qui est retrouvé par la plupart des auteurs. En revanche nous n'avons pas retrouvé d'influence de la latéralisation de la sphère par une BIORSA ni de l'inclinaison de la sphère. Toutefois, l'inclinaison glénoïdienne pré opératoire mesurée par le logiciel Glénosys semble être un facteur influençant une meilleure récupération de la RI peut-être parce qu'il favorise un meilleur placement de la sphère.

Enfin, dans notre étude, en ce qui concerne les parties molles, deux facteurs sont corrélés à la RI : l'état du Teres Minor dont l'absence favorise la RI comme s'il constituait un frein dès lors qu'il est présent et la rétraction des parties molles puisque la RI active post opératoire a tendance à être meilleure si la RI passive pré opératoire est bonne.

En ce qui concerne la RE1 ; la situation est bien différente. Il s'agit tout d'abord d'un geste peu réalisé dans la vie courante. Les études biomécaniques, cadavériques et cliniques retrouvent comme paramètres corrélés à une meilleure RE1 : la taille de la sphère [2, 26], l'inclinaison humérale [10, 21] et la latéralisation glénoïdienne [17, 31]. Ces études insistent également sur l'importance du Teres Minor. Boileau et al. [3] ont mis en évidence qu'une infiltration graisseuse évoluée du Teres Minor était associée à une perte significative de la rotation externe (15° versus 0°) et à une diminution également significative du score de Constant (46 points versus 66 points). Cette hypothèse est également soutenue par Sirveaux et al. [26] et Ackland et al. [1] pour qui, le statut du Teres Minor influence le score de Constant égal à 67 points en moyenne quand le Teres Minor est intact, et 58 points quand il est atteint. Dans notre étude c'est également le facteur essentiel corrélé à la récupération d'une RE1 active ainsi que l'inclinaison glénoïdienne pré opératoire. Comme de Boer et al. [9], nous n'avons pas retrouvé d'influence de la version humérale.

En ce qui concerne la RE2, il s'agit à l'évidence d'un mouvement important pour les patients, ce qui est corrélé à leur « ressenti » par le biais du SSV. L'absence de RE2 active est d'ailleurs l'objet d'un intérêt tout particulier depuis la mise en place des PTEI puisque cette dernière permet de retrouver une élévation correcte grâce au deltoïde, mais pas de RE2 si les rotateurs externes sont absents. C'est l'intérêt de la classification ADLER [4] et c'est la raison des transferts associés du Latissimus Dorsi [4]. Nous les avons exclus de notre étude pour ne pas influencer sur la RE2. Dans notre étude cette RE2 est également corrélée à une version humérale moins importante ce que nous n'expliquons pas clairement.

## CONCLUSION

L'obtention d'une bonne RI active en post opératoire est essentiellement sous la dépendance de l'obtention d'une bonne RI passive. Ce sera plus facilement le cas dans les omarthroses de type excentré, chez les sujets maigres, si l'inclinaison glénoïdienne pré opératoire n'est pas trop orientée vers le haut et si on veille à mettre la sphère avec un débord inférieur d'au moins 6 mm. L'état de la coiffe et notamment du sub scapulaire est peu important. Sa réinsertion ne permet pas de retrouver une bonne RI active. L'absence du Teres Minor serait un facteur favorisant la RI active.

Pour les RE 1 et 2, c'est l'état du Teres Minor qui prévaut. Bien sûr, il ne faut pas qu'il y ait de conflit entre humérus et scapula si bien que le débord inférieur de la sphère et la latéralisation sont probablement importants. En l'absence de Teres Minor, la réalisation d'un transfert du latissimus dorsi doit être envisagée.

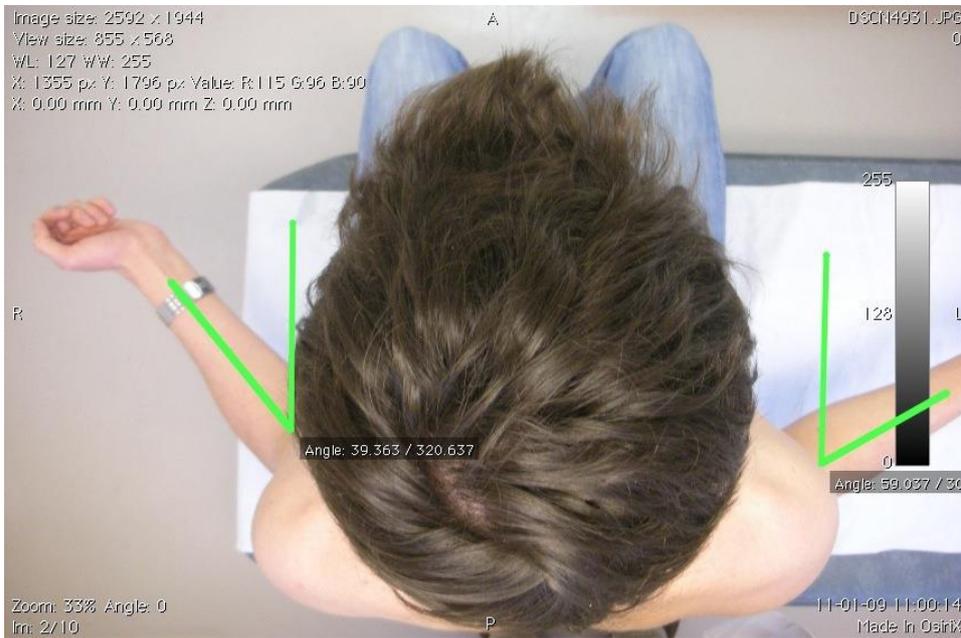
## Bibliographie

1. Ackland DC, Roshan-Zamir S, Richardson M, Pandy MG, Moment arms of shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2010; 92:1221-1230
2. Berhouet J, Garaud P, Favard L. Influence of glenoid component design and humeral component retroversion on internal and external rotation in reverse shoulder arthroplasty. A cadaver study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013; 99:887-894.
3. Boileau P, Walkinson DJ, Hatzidakis AM, Hovorka I, Neer Award 2005: The Grammont reverse shoulder prosthesis: Results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006; 15:527-540
4. Boileau P, Chuinard C., Roussanne Y., Bicknell RT., Rochet N., Trojani C. Reverse shoulder arthroplasty combined with a modified latissimus dorsi and teres minor tendon transfer for shoulder pseudoparalysis associated with a dropping arm. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 446:584-93.
5. Boileau P, Moineau G, Roussanne Y, O'Shea K. Bony increased offset reversed shoulder arthroplasty (BIO-RSA): minimizing scapular impingement while maximizing glenoid fixation. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469:2558-67.
6. Boulahia A, Edwards TB, Walch G, Bratta RV. Early results of a reverse design prosthesis in the treatment of arthritis of the shoulder in elderly patients with a large rotator cuff tear. *Orthopedics* 2002; 25:129-33.
7. Collin P., Matsukawa T., Denard P., Gaini S., Ladermann A. Pre-operative factors influence the recovery of range of motion following reverse shoulder arthroplasty. *Int Orthop.* 2017 DOI 10.1007/s00264-017-3573-4.
8. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987; 214: 160-4.
9. De Boer FA, Van Kampen PM., Huijsmans PE. Is there any influence of humeral component retroversion on range of motion and clinical outcome in reverse shoulder arthroplasty? A clinical study. *Musculoskelet Surg.* 2017 Apr; 101:85-89.
10. Erickson BJ, Harris JD, Romeo AA, The effect of humeral inclination on range motion in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review, *Am J Orthop (belle mead NJ)* 2016; 45: E174-9.
11. Falaise V, Levigne C, Favard L, SOFEC. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasties: the influence of glenometaphyseal angle. *Orthop Traumatol Surg Res* (2011) 97S, S131-S137.
12. Favard L., Lautmann S., Clement P., Osteoarthritis with rotator cuff tear: the limitation and the definitions,. In *The Cuff.* Elsevier, Editor 1997, Gazielly, D.: Paris. p. 261-265.
13. Frankle M., Siegal S., Pupello D., Saleem A., Mighell M., Vasey M., The reverse prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. A minimum two-year follow-up study of sixty patients. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87:1697-705.
14. Friedman R., Flurin PH., Wright T., Zuckerman J., Roche C. Comparison of reverse total shoulder arthroplasty outcomes with and without subscapularis repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017; 26:662-668.
15. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty Muscle degeneration in cuff ruptures. Pre and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res.* 1994; 304:78-83

16. Grammont PM, Trouilloud P, Laffay JP, Deries X, Etude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule, *Rhumatologie*. 1987; 39:17-22.
17. Greiner S., Schmidt C., Hermann S., Pauly S., Perka C., Clinical Performance of lateralized versus non-lateralized reverse shoulder arthroplasty: a prospective randomized study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015; 24:1397-1404.
18. Jeon BK, Panchal KA, Ji JH, Xin YZ, Park SR, Kim JH, Yang SJ, Combined effect of change in humeral neck-shaft angle and retroversion on shoulder range of motion in reverse total shoulder range of motion in reverse total shoulder arthroplasty. A simulation study *Clin Biomech*. 2016; 31:12-9.
19. Kalouche I, Sevivas N, Wahegaonker A, Sauzieres P, Katz D, Valenti P. Reverse shoulder arthroplasty does reduced medialisation improve radiological and clinical results? *Acta Orthop Belg*. 2009; 75: 158-66.
20. Kramer M, Baunker A, Wellmann M, Hurschler C, Smith T, Implant impingement during internal rotation after reverse shoulder arthroplasty. The effect of implant configuration and scapula anatomy: a biomechanical study *Clin Biomech*. 2016; 33:111-6.
21. Ladermann A., Gueorguiev B., Charbonier C., Scapular notching on kinematic simulated range of motion after reverse shoulder arthroplasty is not the result of impingement in adduction. *Medecine*. 94(38): e1615.
22. Langhor, G.D.G, Gilles, J.W, Athwal, G.S, Johnson, J.A, 2015. The effect of glenosphere diameter in reverse shoulder arthroplasty on muscle force, joint load and range motion. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015; 24:972-979
23. Maurer, A., Fucentese, S. F., Pfirrmann, C. W., Wirth, S. H., Djahangiri, A., Jost, B., & Gerber, C. Assessment of glenoid inclination on routine clinical radiographs and computed tomography examinations of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*. 2012 ; 21:1096-1103.
24. Middernacht B., Van Tongel A;., De Wilde LF., A Critical Review on Prosthetic Features Available for Reversed Total Shoulder Arthroplasty *Biomed Res Int*. 2016;2016:3256931.
25. Moor, B. K., Bouaicha, S., Rothenfluh, D. A., Sukthankar, A., & Gerber, C. Is there an association between the individual anatomy of the scapula and the development of rotator cuff tears or osteoarthritis of the glenohumeral joint?: A radiological study of the critical shoulder angle. *Bone Joint J*. 2015 ; 95-b :935-941.
26. 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 multicenter study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br*. 2004; 86:388-95.
27. Streit JJ, Shishani Y, Gobezie R, Medialized versus lateralized center of rotation in reverse shoulder arthroplasty. *Orthopedics*. 2015; 38 (12): e1098-103
28. Valenti P, Sauzieres P, Katz D, Kalouche I, Sahin Kilinc A. Do less medialized reverse shoulder prosthesis increase motion and reduce notching? *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469:2550-2557.
29. Vourazeris JD., Wright TW., Struck AM., King JJ., Farmer KW., Primary reverse total shoulder arthroplasty outcomes in patients with subscapularis repair versus tenotomy. *J Shoulder Elbow Surg*. 2017; 26:450-457.
30. Walch, G., Badet, R., Boulahia, A., & Khoury, A. (1999). Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. *J Arthroplast*. 1999 ; 14:756-760.
31. Werner, C.M., Steinmann, P.A, Gilbert, M., Gerber, C. Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta II reverse-ball-and –socket total shoulder prosthesis. *J.Bone Joint Surg. Am*. 2005; 87:1476-1486.

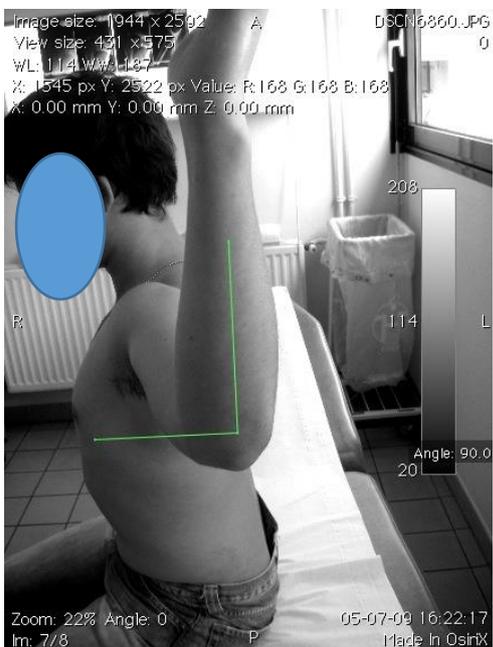
32. Wirth B., Kolling C., Schwyzer, Flury M., Andige L. Risk of insufficient internal rotation after bilateral reverse shoulder arthroplasty: clinical and patient reported outcome in 57 patients. *J Shoulder Elbow Surg.* 25:1146-1154.

## Annexes : Mobilités articulaires



**Rotation Externe (RE1)**

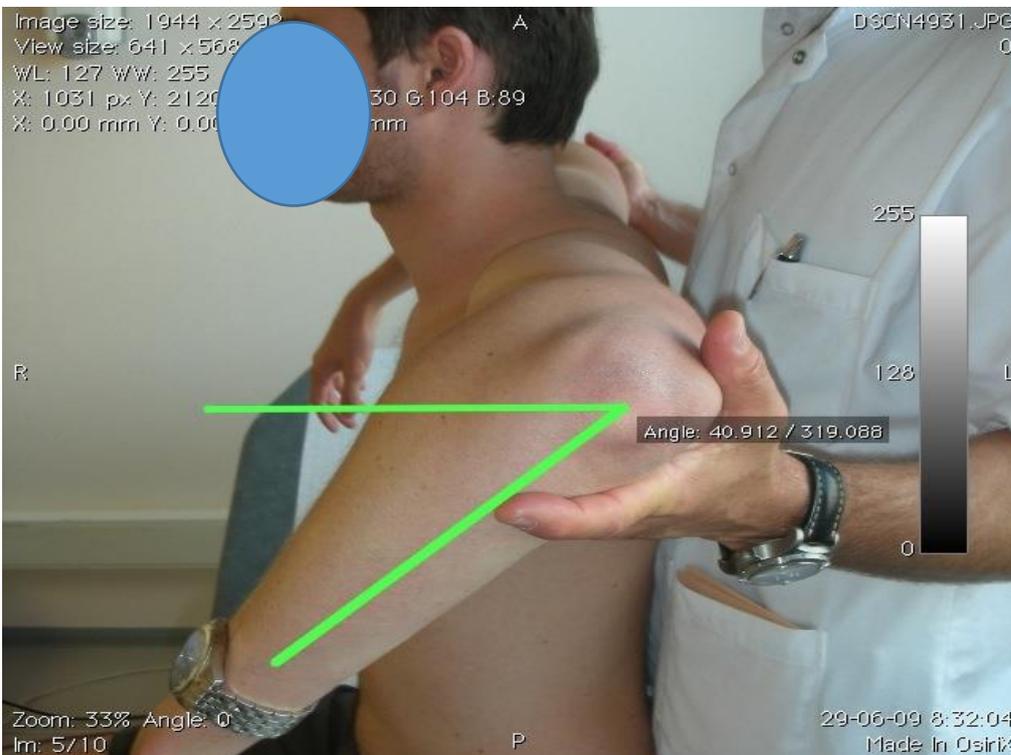
**Rotation Externe (RE2)**





Rotation Interne (RI1)

Rotation Interne (RI2)



**Vu, le Directeur de Thèse**

A handwritten signature in blue ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

**Vu, le Doyen  
De la Faculté de Médecine de Tours  
Tours, le**

**<Signature>**

Thèse 2016 - 2017.

## DOCTORAT en MÉDECINE

Diplôme d'Etat

*D.E.S. de chirurgie orthopédique*

Présentée et Soutenue le 22/09/2017

Dépot de sujet de thèse, proposition de jury,

NOM : ROL

Prénoms : Morgane

Date de naissance : 22/03/1986

Nationalité : Française

Lieu de naissance : Brive-la-Gaillarde

Domicile : 52 Avenue Pierre Mendès France 37520 La Riche

Téléphone : 06-75-85-59-33

Directeur de Thèse : Professeur Luc Favard

Titre de la Thèse : ANALYSE DES FACTEURS INFLUENCANT LES ROTATIONS ACTIVES DE L'ÉPAULE APRES MISE EN PLACE D'UNE PROTHESE INVERSEE.

Président : Professeur Philippe Rosset, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Faculté de Médecine- Tours

Membres : JURY

Professeur Luc Favard, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Faculté de Médecine - Tours

Professeur Philippe Rosset, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Faculté de Médecine - Tours

Professeur Jean Brilliant, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Faculté de Médecine - Tours

Docteur Philippe Colin, Service de Chirurgie Orthopédique, Centre Hospitalier Privé- Saint-Grégoire

Président : Professeur Philippe Rosset

Avis du Directeur de Thèse  
À Tours, le 5/9/2017



Avis du Directeur de l'U.F.R. Tours

à Tours, le





Patrice DIOT

## **ROL Morgane**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Nombre de pages.....     | 35 |
| Nombres de tableaux..... | 5  |
| Nombres de figures.....  | 2  |
| Nombres de photos.....   | 5  |

### **Résumé :**

#### **Introduction :**

En 1985, Grammont a défini le concept de la prothèse inversée pour les omarthroses avec une atteinte sévère de la coiffe, pour lesquelles les prothèses anatomiques ne permettent pas de restaurer une stabilité et des mobilités articulaires satisfaisantes. Elle est basée sur un concept qui médialise le centre de rotation et augmente le bras de levier du deltoïde. Cependant le principe de cette prothèse, est responsable de plusieurs problèmes dont une insuffisance des mobilités en rotation.

L'objectif de cette étude prospective a été de rechercher les facteurs pré et peropératoires corrélés à la récupération de bonnes mobilités postopératoires en rotation. Notre hypothèse est que le statut restant de la coiffe et la position de la sphère sont les deux facteurs les plus discriminants.

#### **Matériel et méthode :**

Cette étude prospective, a été menée du 2/11/2015 au 10/01/2016 chez 42 patients opérés d'une prothèse totale inversée. Les critères d'inclusion étaient les suivants : les ruptures massives de coiffe avec ou sans arthrose, et les omarthroses avec une usure asymétrique de la glène. Les critères d'exclusion étaient : toutes les autres étiologies, ainsi que les patients ayant eu une complication ne permettant plus de juger de leur rotation. En préopératoire, les éléments suivant étaient recherchés : l'EVA, les amplitudes articulaires passives et actives, le score de Constant, d'Adler, et le degré de satisfaction. En post-opératoire, les patients étaient revus à 3 et 6 mois et à chaque fois les mêmes paramètres ont été collectés avec la même méthode. Le bilan radiologique préopératoire consistait en des radiographies (face en rotation neutre,

interne, externe et profil de coiffe) et un TDM ou une IRM pour évaluer le statut des coiffes des rotateurs. Le protocole chirurgicale a été le même quel que soit l'opérateur.

### **Résultats :**

L'amélioration de la rotation interne RI1 est significativement corrélée à un IMC bas ( $p=0,04$ ), à une RI passive préopératoire ( $p=0,056$ ) et un débord glénoïdien de la sphère importants ( $p=0,03$ ) quel que soit l'état du sub scapulaire. La RE1 active est significativement corrélée essentiellement à la qualité du Teres Minor ( $p=0,01$ ). La rotation RE2 était nettement améliorée avec une rétroversion humérale moins importante ( $p=0,04$ ). Ainsi, l'hypothèse selon laquelle la position de la sphère est prédominante pour la RI et le statut de la coiffe pour la RE est confirmée.

### **Conclusion:**

Une RI active satisfaisante en post opératoire nécessite au préalable l'obtention d'une bonne RI passive. Ce cas de figure est plus fréquemment rencontré chez les sujets maigres présentant une omarthrose excentrée associée à un tilt glénoïdien pré opératoire inférieur. En post opératoire, la RI est améliorée si il existe un débord inférieur d'au moins 6 mm. L'état de la coiffe du sub-scapulaire est peu important. Sa réinsertion ne permet pas de retrouver une bonne RI active. Pour les RE 1 et 2, le seul facteur influençant est représenté par le Teres Minor. En l'absence de Teres Minor, la réalisation d'un transfert du latissimus dorsi doit être envisagée.

### **Mots clés :**

Omarthrose, rupture de coiffe, prothèse inversée, résultats cliniques.

### **Jury :**

***Président du Jury*** : Professeur Philippe Rosset

**Directeur de thèse** : Professeur Luc FAVARD

***Membres du jury*** :

-Monsieur Philippe Rosset, Professeur, **Faculté de Médecine Tours**

-Monsieur Jean Brilhault, Professeur, **Faculté de Médecine Tours**

-Monsieur Philippe Collin, Docteur, **Centre Hospitalier Privé, Saint-Grégoire**