

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTÉS DE MÉDECINE**

---

ANNÉE 2019

2019 TOU3 1650

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE**

Présentée et soutenue publiquement

par

**THOMAS BARON-TROCELLIER**

Le 25 octobre 2019

**Quelle influence de la latéralisation dans l'implant huméral d'une prothèse totale d'épaule inversée ? Comparaison des résultats cliniques et radiologiques de 2 types de prothèse**

Directeur de thèse : Pr Pierre Mansat

**JURY**

Monsieur le Professeur Paul BONNEVIALLE

Président

Monsieur le Professeur Pierre MANSAT

Assesseur

Monsieur le Professeur Nicolas BONNEVIALLE

Assesseur

Monsieur le Docteur Michel RONGIERES

Assesseur

Monsieur le Professeur Tristan LASCAR

Suppléant



**TABLEAU du PERSONNEL HOSPITALO-UNIVERSITAIRE**  
des Facultés de Médecine de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier  
au 1<sup>er</sup> septembre 2019

**Professeurs Honoraires**

Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle
Doyen Honoraire	M. LAZORTHES Yves	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Doyen Honoraire	M. FUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. GUIRAUD CHAUMEIL Bernard
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ALBAREDE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LACOMME Yves
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ARLET Jacques	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LARENG Louis
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Yves
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. PUEL Pierre
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. REGIS Henri
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. REIGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. ESCANDE Michel	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. TKACZUK Jean
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VAYSSÉ Philippe
Professeur Honoraire	M. FORTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VIRENGUE Christian
Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques

**Professeurs Émérites**

Professeur ADER Jean-Louis	Professeur LAGARRIGUE Jacques
Professeur ALBAREDE Jean-Louis	Professeur LARENG Louis
Professeur ARBUS Louis	Professeur LAURENT Guy
Professeur ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur LAZORTHES Yves
Professeur BOCCALON Henri	Professeur MAGNAVAL Jean-François
Professeur BONEU Bernard	Professeur MANELFE Claude
Professeur CARATERO Claude	Professeur MASSIP Patrice
Professeur CHAMONTIN Bernard	Professeur MAZIERES Bernard
Professeur CHAP Hugues	Professeur MOSCOVICI Jacques
Professeur CONTE Jean	Professeur MURAT
Professeur COSTAGLIOLA Michel	Professeur RICHMANN Pascal
Professeur DABERNAT Henri	Professeur ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur FRAYSSE Bernard	Professeur SALVAYRE Robert
Professeur DELISLE Marie-Bernadette	Professeur SARRAMON Jean-Pierre
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur SIMON Jacques
Professeur JOFFRE Francis	

**FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN**

**37 allées Jules Guesde - 31000 TOULOUSE**

**Doyen : Didier CARRIE**

**P.U. - P.H.**

**P.U. - P.H.**

**Classe Exceptionnelle et 1<sup>ère</sup> classe**

**2<sup>ème</sup> classe**

M. ADOUE Daniel (C.E)	Médecine Interne, Gériatrie	Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
M. AMAR Jacques (C.E)	Thérapeutique	M. BONNEVILLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie	M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-entéro
M. AVET-LOISEAU Hervé (C.E.)	Hématologie, transfusion	Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
Mme BEYNE-RAUZY Odile	Médecine Interne	Mme CHARPENTIER Sandrine	Médecine d'urgence
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. BLANCHER Antoine	Immunologie (option Biologique)	M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. BONNEVILLE Paul (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.	M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. BOSSAVY Jean-Pierre (C.E)	Chirurgie Vasculaire	M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. BRASSAT David	Neurologie	M. LOPEZ Raphael	Anatomie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire	M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. CALVAS Patrick (C.E)	Génétique	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	M. PAGES Jean-Christophe	Biologie Cellulaire et Cytologie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie	M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie
M. DAHAN Marcel (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque	Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt. Fonct.	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie	Mme TREMOLLIERES Florence	Biologie du développement
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique		
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie		
M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie		
M. GAME Xavier	Urologie		
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation	<b>P.U. Médecine générale</b>	
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. MESTHÉ Pierre	
Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique	M. OUSTRIC Stéphane	
M. LANG Thierry (C.E)	Biostatistiques et Informatique Médicale		
M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition	<b>Professeur Associé Médecine générale</b>	
M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie	M. ABITTEBOUL Yves	
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'urgence	M. POUTRAIN Jean-Christophe	
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie		
M. MALAUAUD Bernard	Urologie	<b>Professeur Associé en Neurologie</b>	
M. MANGAT Pierre	Chirurgie Orthopédique	Mme PAVY-LE TRAON Anne	
M. MARCHOU Bruno (C.E)	Maladies Infectieuses		
M. MAZIERES Julien	Pneumologie	<b>Professeur Associé en Bactériologie - Virologie ; Hygiène Hospitalière</b>	
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique	Mme MALAUAUD Sandra	
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie		
Mme MOYAL Elisabeth	Cancérologie		
Mme NOURHACHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie		
M. OSWALD Eric	Bactériologie-Virologie		
M. PARANT Olivier	Gynécologie Obstétrique		
M. PARIENTE Jérémie	Neurologie		
M. PARINAUD Jean (C.E)	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.		
M. PAUL Carle	Dermatologie		
M. PAYOUX Pierre	Biophysique		
M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie		
M. PERON Jean-Marie	Hépatogastro-entérologie		
M. PERRET Bertrand (C.E)	Biochimie		
M. RASCOOL Olivier (C.E)	Pharmacologie		
M. RECHER Christian	Hématologie		
M. RISCHMANN Pascal (C.E)	Urologie		
M. RIVIERE Daniel (C.E)	Physiologie		
M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile		
M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie		
M. SANG Nicolas	Radiologie		
Mme SELVES Janick	Anatomie et cytologie pathologiques		
M. SERRE Guy (C.E)	Biologie Cellulaire		
M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale		
M. VINEL Jean-Pierre (C.E)	Hépatogastro-entérologie		

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex

Doyen : Elie SERRANO

P.U. - P.H.

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1<sup>ère</sup> classe

2<sup>ème</sup> classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	M. ARBUS Christophe	Psychiatrie
M. ACCADBLED Franck	Chirurgie Infantile	M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire
M. ALRIC Laurent (C.E)	Médecine Interne	M. BERRY Antoine	Parasitologie
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie	M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie
M. ARNAL Jean-François	Physiologie	M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
M. BUJAN Louis (C. E)	Urologie-Andrologie	M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique et des brûlés
Mme BURA-RIVIERE Alessandra	Médecine Vasculaire	M. CHAYNES Patrick	Anatomie
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépatogastro-entérologie	Mme DALENC Florence	Cancérologie
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
M. CARON Philippe (C.E)	Endocrinologie	M. DELOBEL Pierre	Maladies infectieuses
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire	Mme FARUCH-BILFELD Marie	Radiologie et Imagerie Médicale
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie	M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
M. CONSTANTIN Amaud	Rhumatologie	M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
M. COURBON Frédéric	Biophysique	M. GARRIDO-STÓWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
Mme COURTADE SAIDI Monique	Histologie Embryologie	M. GATMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
M. DAMBRIN Camille	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire	Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique
M. DELABESSE Eric	Hématologie	M. HUYGHE Eric	Urologie
M. DELOD Jean-Pierre	Cancérologie	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	M. LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
Mme DULY-BOUHANICK Beatrice	Thérapeutique	M. LE CAIGNEC Cédric	Génétique
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. GALINIER Michel (C.E)	Cardiologie	M. MAURY Jean-Philippe	Cardiologie
M. GLOCK Yves (C.E)	Chirurgie Cardio-Vasculaire	M. MEYER Nicolas	Dermatologie
M. GOURDY Pierre	Endocrinologie	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. GRAND Alain (C.E)	Epidémiologie, Eco. de la Santé et Prév.	M. REINA Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis	Chirurgie plastique	M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie	Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
M. KAMAR Nassim	Néphrologie	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
M. LARRUE Vincent	Neurologie	M. TACK Ivan	Physiologie
M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
M. MALECAZE François (C.E)	Ophthalmologie	M. YSEBAERT Loïc	Hématologie
M. MARQUE Philippe	Médecine Physique et Réadaptation		
Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie		
M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation	<b>P.U. Médecine générale</b>	
M. OTAL Philippe	Radiologie	Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve	
M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile		
M. RITZ Patrick	Nutrition	<b>Professeur Associé de Médecine Générale</b>	
M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie	M. BOYER Pierre	
M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale	M. STILLMUNKES André	
M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie		
M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie		
M. SAILLER Laurent	Médecine Interne		
M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie		
M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie		
M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie		
M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail		
M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie		
M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive		
Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie		
Mme URO-COSTE Emmanuelle	Anatomie Pathologique		
M. VAYSSIERE Christophe	Gynécologie Obstétrique		
M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie		

M.C.U. - P.H.		M.C.U. - P.H.	
M. ABBO Olivier	Chirurgie infantile	Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
M. AFOIL Pol Andre	Immunologie	Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire
Mme AUSSEL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie et Biologie Moléculaire	M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme BELLIERE-FABRE Julie	Néphrologie	Mme CANTERO Anne-Vaérié	Biochimie
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
M. BIETH Eric	Génétiq	Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	Mme CAUSSE Elizabeth	Biochimie
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie	M. CHASSAING Nicolas	Génétiq
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
M. CAVAIGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie	Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	Mme CORRE Jili	Hématologie
M. CONGY Nicolas	Immunologie	M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	M. DEDOUT Fabrice	Médecine Légale
Mme DAMAGE Christine	Pharmacologie	M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie	M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
Mme DE MAS Véronique	Hématologie	M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène	M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
M. GANTET Pierre	Biophysique	Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme GENNERO Isabelle	Biochimie	Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie; Hygiène Hospit.
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire	Mme GALINIER Anne	Nutrition
M. HAMDJ Safouane	Biochimie	Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie
Mme HITZEL Anne	Biophysique	Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie	M. GAGG David	Physiologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire	M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie	M. GUBERT Nicolas	Pneumologie ; Addictologie
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie	M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie
Mme MONTASTIER Emile	Nutrition	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme MOREAU Marion	Physiologie	M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire	Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
Mme FERROT Aurore	Hématologie ; Transfusion	M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. PILLARD Fabien	Physiologie	M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme PUSSANT Bénédicte	Immunologie	Mme MAUPAG SCHWALM Françoise	Biochimie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène	M. MIEUSSET Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie	M. MOULIS Guillaume	Médecine Inteme
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie	Mme NAZR Nathalie	Neurologie
M. TAFANI Jean-André	Biophysique	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et Médecine Nucléaire
M. TREINER Emmanuel	Immunologie	M. RIMALHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie	M. RONGIERES Michel	Anatomie - Chirurgie orthopédique
M. VIDAL Fabien	Gynécologie obstétrique	Mme VALLET Marion	Physiologie
		M. VERGEZ François	Hématologie
		M. YRONDI Antoine	Psychiatrie d'Adultes ; Addictologie
<b>M.C.U. Médecine générale</b>		<b>M.C.U. Médecine générale</b>	
M. BRILLAC Thierry		M. BISMUTH Michel	
Mme DUPOUY Julie		Mme ESCOURROU Brigitte	

**Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale**

Dr CHICOUJAA Bruno  
Dr FREYENS Anne  
Dr PUECH Martelle

Dr BIREBENT Jordan  
Dr BOURGEOIS Odile  
Dr LATROUS Léila  
Dr. BOUSSIER Nathalie

### Serment d'Hippocrate

*Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.*

*Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.*

*Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.*

*J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.*

*J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.*

*Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.*

*Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.*

*Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.*

*Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.*

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

*J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.*

*Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.*

## Remerciements

### A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE JURY

#### **Monsieur le Professeur Paul Bonnevialle**

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse et je vous en remercie.

Votre humanisme, votre expérience chirurgicale et votre sens de la pédagogie ont marqué un tournant majeur dans ma formation.

Je suis fier de me compter parmi vos élèves.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de ma profonde gratitude et admiration.

## A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

### **Monsieur le Professeur Pierre Mansat**

Vous m'avez confié ce travail il y a déjà quelques temps et je vous en remercie.

J'espère que celui-ci aura répondu à vos attentes.

Votre expertise, notamment dans la chirurgie de l'épaule, forcent le respect.

Je suis fier de pouvoir appartenir à votre école de chirurgie.

Je vous remercie également de m'avoir soutenu dans ma demande de prolongation de formation ; j'ai hâte de pouvoir bénéficier de votre enseignement dans les mois qui viennent.

Veillez trouver dans ces lignes le témoignage de mon profond respect.

# A NOTRE MAITRE ET JURY DE THESE

## **Monsieur le Docteur Michel Rongières**

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Vous avez su éveiller en moi la passion de la chirurgie du membre supérieur, et m'avez accompagné durant toute ma formation vers un de mes objectifs : devenir chirurgien de la Main.

Vos connaissances et votre expérience m'ont été extrêmement profitables durant mon cursus.

Recevez dans ces lignes le témoignage de mon respect et de ma gratitude.

# A NOTRE MAITRE ET JURY DE THESE

## **Monsieur le Professeur Nicolas Bonneville**

J'espère que ce travail aura pu éveiller ton intérêt.

Ton expertise dans le domaine de la chirurgie de l'épaule force l'admiration.

Ta rigueur et ton aisance chirurgicale ont fait de toi un modèle depuis le début de mon cursus.

J'espère pouvoir profiter de ton enseignement dans les mois à venir.

Je te prie de voir dans ce travail l'expression mon profond respect.

# A NOTRE MAITRE ET JURY DE THESE

## **Monsieur le Professeur Tristan Lascar**

Vous avez accepté de juger ce travail malgré la distance et je vous en suis extrêmement reconnaissant.

Ces six mois passés dans votre service ont été, sur le plan professionnel comme sur le plan personnel, extrêmement prolifiques.

Je vous suis infiniment reconnaissant de la patience, la pédagogie et la confiance dont vous avez pu me témoigner tout au long de mon séjour dans la Principauté.

Je suis fier de pouvoir compter parmi vos élèves.

Recevez dans ces lignes le témoignage de ma gratitude et de mon admiration.

## À Elsa

La plus belle réussite de mon internat a été de te rencontrer.

Tu as su surmonter notre éloignement avec tous les sacrifices que cela implique, jusqu'à couper tes racines (enfin pas complètement quand même boudu con!).

Merci de m'avoir permis de garder les pieds sur terre.

Merci de m'avoir supporté pendant les moments difficiles.

Merci de m'avoir permis d'être ce que je suis aujourd'hui.

Ces cinq années auront été émaillées d'aventures aux quatre coins du monde. Mais je pense que la plus belle de toute est en train de se jouer en ce moment.

Je t'aime.

## **À ma famille**

À ma mère : ta rigueur, ton perfectionnisme et tes qualités humaines m'ont toujours émerveillé. Te rendre fière fait partie de mes objectifs. J'espère que la soutenance de ce travail y parviendra.

À mon père : tu t'es toujours plié en quatre pour me permettre d'avancer. Je ne serai jamais allé aussi loin sans toi. Cette réussite est aussi la tienne.

À Quentin : même si c'est toi le plus jeune, tu as su me transmettre le goût des sports extrêmes qui me font toujours autant vibrer. Ta bonne humeur et ton humour (heureusement jamais lourd ou déplacé) sont un plaisir à chaque fois renouvelé. Notre complicité sera toujours précieuse à mes yeux.

À Natan : ta gentillesse, ton esprit inflexible et tes capacités de réflexion m'impressionnent depuis toujours. J'espère que tu deviendras le deuxième Docteur Baron-Trocellier. Sache que tu as toutes les qualités pour atteindre tes objectifs.

À ma grand-mère : j'aurais aimé que tu sois là pour voir le chemin parcouru. Je te dédis cette thèse.

## **À mes maîtres**

Pr Philippe Chiron : merci pour votre pédagogie et votre enthousiasme, toujours intacts depuis le début de ces cinq années d'internat.

Pr Jérôme Salles de Gauzy : votre sérénité et votre habileté chirurgicale sont impressionnantes. Merci de m'avoir fait confiance durant mon passage dans votre service.

Pr Franck Accadbled : ton talent d'opérateur, ta culture scientifique et ton humour mordant auront éclairé mon semestre de pédiatrie.

Pr Nicolas Reina : ce petit mois comme interne avec toi aura été un tremplin dans ma progression chirurgicale. Merci de m'avoir accompagné et fait confiance par la suite.

Pr Etienne Cavaignac : ta force de caractère et de travail imposent le respect.

## **Aux praticiens et chefs de cliniques**

### Aux Ruthénois :

Dr Dugué-Boyer : votre humour et votre culture sont un régal. Merci de m'avoir ouvert les portes de ce beau pays d'Aveyron.

Dr Alexandre Nebunescu : tu as incarné un modèle de rigueur et de maîtrise chirurgicale pendant tout mon internat.

### Aux Millavois :

Dr Laurent Bouchez : ta polyvalence chirurgicale, ton inventivité et ton hospitalité ont rendu mon passage dans ton service inoubliable.

Dr Julien Viader : aux fameuses planchas sur ta terrasse !

Dr Marie-Pierre Mirous, Dr Julien Andrin : à nos six mois de colloc' et de palmologie.

### Aux Monégasques :

Dr Cédric Pelegri : un bio-chirurgien dont le charme fait le bonheur des dames.

Dr Maxime Challali : mes premiers pas dans la découverte de l'univers parallèle du rachis.

Dr Matthieu Ghréa : votre perfectionnisme chirurgical est un exemple.

### A l'autre côté du tramway :

Dr Aziz Abid : j'ai pu profiter de ton enseignement sur la main pédiatrique et je t'en remercie. Ton perfectionnisme a laissé des traces indélébiles (notamment sur mes pansements...).

Dr Thévenin-Lemoine : tes connaissances chirurgicales et ta capacité de travail sont impressionnantes.

Dr Monica Ursei : toujours un sourire aux lèvres, merci de ta confiance.

Dr Thui Trang Pham : un mental d'acier et une patience d'ange, merci petit dragon !

Mélodie Juricic : après 14 ans d'internat « mais je fais quand même des gardes aux urgences! », des co-internes d'ortho léthargiques, tout ça avec un canasson à nourrir, tu y es finalement arrivée. C'est « le p'tit Jimmy l'gamin l'a d'la température et l'a mal au bide c'est sûr c'est la pleindicite com' le p'tit Djayson la dernière fois » qui a de la chance !

Isabelle Bolzonella: la p'tite ! Back soon à l'escalade (et nos fabuleuses initiations à l'acro-yoga).

Aux Calédoniens : Dr Emile Dehoux (un vrai patron !), Dr François Jourdel (passion kite et catamaran), Dr Olivier Leclair (spécialiste membre sup' et implanons), Dr Renaud Goulon (chirurgien gourmet), JC Theis (le phlegme anglo-saxon). Aux remplaçants en or, Dr Arnaud Felden (la range rover de la chirurgie parisienne) et Dr Simon Bredin (la tornade).

#### Aux PH Purpanais :

Dr Bruno Chaminade : un régal de discuter de chirurgie (et autre...) avec vous, merci de m'avoir accompagné pendant mes jeunes années

Dr Costel Apredoeai : ta culture littéraire et chirurgicale sont immenses, merci de ta confiance

Dr Stéphanie Delclaux : une expérience et une pédagogie exceptionnelles, grâce à toi la chirurgie de la main s'est éclairée sur ces quelques mois comme ton interne

Dr David Ancelin : Dave, chirurgien hanche et genou puis épaule puis pied puis... c'est tout je crois. Ton sérieux et ta gentillesse sont des atouts inestimables dans cette grande équipe du PPR.

#### Aux chefs de pique-nique :

Dr Jeff Costes : tu as accueilli un lapinou bien perdu dans ce grand PPR...

Dr Amélie Faraud : quel plaisir ces trois mois à tes côtés, tu as incarné la polyvalence et une maîtrise chirurgicale qui ont inspiré plusieurs générations d'internes après toi. Sans oublier ces folles sessions du DU d'arthro !

Dr Tristan Pollon : à tes voies maximal invasives, à ton enthousiasme chirurgical, merci pour ces trois mois de camaraderie et pour la confiance que tu m'as accordée.

Aux anciens chefs : Paul Mainsongrosse (la passion des chantiers du patron), Adrien Quercy (chirurgien-rider), Jonathan Hourtal (DJ Tantale), Xavier Bayle-Iniguez (Mr ronchon)

Dr Kepa Iglesias : à notre coloc' testostérone et à nos clous de fémurs nocturnes. Promis bientôt on ira chasser le vent ensemble !

Dr Grégoire Laumond : tu opères déjà comme un vieux briscard, tous mes vœux de réussite à la boutique d'en face !

Dr Fanny Elia : que de chemin parcouru depuis que je t'ai connue interne ! C'est un plaisir de travailler avec toi. Tu as toutes les qualités (et un ancrage solide) pour réussir dans la région niçoise.

Dr Vadim Azoulay : je reprends ta suite en mai prochain, et la tâche ne sera pas facile... C'est en tout cas un honneur. Encore merci pour ces gardes healthy à tes côtés.

Dr Mar(t)ine Arboucalot : miss parfaite ! Tu es un exemple pour nous tous. Ne change rien.

Dr Karine Wytrikowski : à nos délires au bloc opératoire sur l'accent tu-sais-d'où. Il faudrait s'arrêter à un moment, on va finir en prison tu sais.

Dr Pierre Laumonerie : l'intellectuel du service. J'espère que ce travail t'aidera dans ta quête de satelliser ton compteur SIGAPS. Merci de ton aide et de ta confiance ces six derniers mois.

Dr Gauthier Gracia : ces six mois de jardinage et de soleil ensemble à l'autre bout du monde auront été une sacrée expérience... Sache que tes talents d'opérateur et ta capacité de travail m'ont toujours impressionné. Welcome back !

#### Aux co-internes d'ortho :

Julien Toulemonde : tu faisais partie des « vieux » quand je suis arrivé au CHU. Aujourd'hui, ton installation à Rodez est une réussite. Félicitations !

Yohan Portet : l'incontournable Yopo ! Bravo pour ton installation en torchologie à Duc'.

Manon Bolzinger : le pink power incarné, te côtoyer au travail comme à l'extérieur est toujours un plaisir. Je récupère mes affaires (dont le tiroir magique) quand tu veux !

Charlotte Leblanc : El Blanco, miss potin, tu as choisi l'autre côté du tram'. Paix à ton âme (mais éclate toi quand même !).

Vincent Marot : mister cool, l'Andorre a trouvé sa nouvelle star de la chirurgie. Réserve-moi une petite session poudre dans ton emploi du temps de papa poule cet hiver !

Louis Courtot : tous deux expat' parisiens de P6, nous débiterons ensemble notre clinicat en mai prochain. Je sais que je pourrai compter sur toi. Même en lendemain de soirée.

Mahdi Siala : un certain nombre de torches te seront léguées sur ton début d'assistanat (je sais de quoi je parle). Bonne chance !

Arthur Justo : mon biquet ! On a survécu à tout : la pédiat, les réas et les pédiatres de Nouméa, la difficile levée de la rachianesthésie. Notre amitié est très importante à mes yeux. Tu pourras toujours compter sur moi.

Mathieu Girard : parce que la chirurgie c'est bien, mais que l'escalade, le ski de rando, le parapente et le vélo c'est important, tu seras toujours mon gars sûr. Reviens vite mon pote.

Rémi Sylvie : la force tranquille, un amour indéfectible pour les cordons bleus et ta foutue hippocup, tu es le pilier du service.

Marie Martel : la princesse de l'orthopédie, toujours pimpée quoi qu'il arrive... Tu nous reviendras bien bronzée dans quelques mois.

Arnaud Valette : le plus badass des blonds vénitiens ! La guigne finira bien par te lâcher man...  
Normal !

Aux exilés de l'autre côté du tram (Timothée Mesnier, Hugo Vilette, Juliette Bertault) : bientôt de retour ! A notre future collaboration...

Suzanne Robert : sérieuse et calme de prime abord, on découvre un petit brin de folie quand on apprend à te connaître. C'est un plaisir de travailler avec toi.

Yohan Dalmas : professeur Dalmas (ou Yoda pour les intimes), tu iras loin. Ne change rien.

Maxime Teulières : un objectif, une action. Tu es un soldat mon gars. Sinon, best staffs ever, mais insulte grave au style...

Maxime Testory : la sérénité en toute circonstance. Fais gaffe, si tu ralentis tu t'arrêtes mec...

Emilie Mathieu : la spécialité est belle, le chemin est long mais il en vaut la peine. Garde la foi, petite savoyarde !

Joris Tiercelin : humilité, honnêteté, disponibilité. Un beau début d'internat !

#### Aux antillais :

Amaury Charre : à nos exploits en chirurgie de la main et nos matchs de tennis en forêt !

Laurent Decaestecker : j'aurais aimé que tu sois là pour ce moment important de mon parcours. Ta gentillesse, ta passion et ton sourire étaient lumineux pour tous ceux qui avaient la chance d'être tes collègues. Ma douleur est encore plus profonde car j'avais la chance de compter parmi tes amis.

Lucas Mattesi : après avoir choisi l'orthopédie, c'est l'orthopédie qui t'a choisi. Tu seras le dernier patient que j'ai poussé au bloc depuis les urgences. Remets toi bien !

#### Aux inter-CHU :

Romain Colombi : des capacités physiques impressionnantes, merci de m'avoir converti à ce sport viril qu'est le vélo de route. Tes six mois à Toulouse auront été l'occasion d'une belle rencontre.

Florian Saint-Genез : merci pour tes coups de main bienvenus au bloc, beach boy !

Hugo Barret : sérieux et efficace, un Niçois comme on les aime.

#### Aux plastocs :

Dr Marion Arthozoul : un caractère bien trempé et des mains d'or.

Dr Samuel Riot : la cool attitude et une classe indéniable. A quand la Porsche pour terminer de tomber dans le cliché ?

Mohcine Taizou : ces petites moustaches de prince du désert sont du plus grand style. Je suis fier de pouvoir rejoindre les rangs des palmologues à tes côtés.

Elise Lupon : bosseuse. Souriante. Une bonne humeur et de jolies jambes quotidiennement partagées. Merci.

Aziz Asiry : quand on a besoin tu vas. Continue à être-toujours-souriant !

Juliette Fraisse : la plus orthopédiste des plastocs (auto-réduction de cheville = big respect). Pour quand le droit au remord pour la vraie chirurgie ?

Aux gaziers (pardon anesth' donc réas) :

Elisa Guenego : la passion de l'orthopédie (et de l'orthopédiste) ! A l'heure où j'écris ces lignes, tu dois répéter ton powerpoint pour le passage de ta propre thèse. Tu seras au top, comme d'habitude !

Pierre Lorber : l'anesth des îles ! RDV bientôt sur le plan d'eau !

Luigi Vallée : prêt à dévaler les pentes enneigées des Pyrénées cet hiver ?

A tous les chefs : Dr Claudine Cauhepe (cacahuète !), Dr Claude Gris (à quand les ray-ban au bloc ?), Dr Bernard Tissot (plus rapide que son ombre), Dr Fabrice Ferre (le prof'), Dr Anne Ferrier (merci du jour...), Dr Rémi Menut (l'efficacité incarnée), Dr Philippe Magues (et son duo Chantal), Dr Laetitia Bosch (ça tourne comme le nom l'indique), Pr Vincent Minville (big boss)...

A tous les moldus :

A la smala : aux oncles et tantes, cousins et cousines de cette grande famille... A bientôt pour un méga repas de 12 à 16h dont on a le secret... Vous me manquez ! A Mathieu : l'aventure nous attend, cousin ! De retour dans les affaires après ce dur été... But winter is coming !

Aux copains : à Paul (l'ami de toujours, vivement que tu arrives qu'on s'envoie des grandes pintes !), à Olivier (le natif du 91220... j'aurai ma revanche au tennis !), aux potes de la fac (Martin, Arthur, PA, bonne route à vous les gars !), aux Oungas (et nos années lycées), aux manips radios (Seb', le partenaire d'aventures et Yannick, rider sans frontières !) et aux autres...

Aux aveyronnais (miladiou !) : à Claude et Marie (merci de votre accueil à chaque fois si chaleureux et de tout ce que vous faites pour nous, bravo d'avoir supporté si bien élevé ma moitié !), à Jess et Soussou (bidou) et leurs deux (bientôt trois !) monstres, à Greg (LE cousin), aux papis (manger chez vous est toujours un plaisir... et un défi !), à la secte Jacques Puel : Marion (la folasse, mais si je t'aime bien !), Juju (le globe trotter), Gégé S (qui vient nous voir... jusqu'au bout du monde !), Virginie (la traileuse du pic aux chèvres), Gégé A (gaffe au genou cette fois !), Audrey (la Sam de toutes les soirées !), Gaël (à nos futurs runs !), Bastou (110 bornes... Tu me fais rêver !), Bébert (félicitations !), Julie (future kiné du sport !), Arnaud (l'aveyronnais de Calédo)...

Au personnel du PPR

Merci de ce que vous faites pour les patients au quotidien. Un remerciement particulier à Laëtitia et Christel pour m'avoir fourni les dossiers !

## Sommaire

Résumé.....	20
Introduction.....	21
Matériel et méthode .....	22
Population et protocole de l'étude .....	22
Imagerie pré-opératoire.....	22
Evaluation clinique pré-opératoire .....	22
Caractéristiques des implants .....	23
Technique opératoire.....	24
Evaluation clinique post opératoire .....	25
Imagerie post opératoire.....	25
Analyse statistique .....	29
Résultats.....	29
Population de l'étude .....	29
Résultats cliniques.....	32
Complications.....	34
Résultats radiologiques .....	35
Influence des mesures radiologiques sur la modification du score de Constant.....	38
Influence des mesures radiologiques sur la survenue du notching .....	39
Discussion .....	40
Conclusion .....	44
Bibliographie .....	45

## Résumé

### Introduction

La latéralisation du centre de rotation gléno-huméral dans la prothèse inversée d'épaule a démontré des résultats expérimentaux et cliniques encourageants sur la récupération des amplitudes articulaires et la diminution des encoches scapulaires. L'objectif de notre étude était de rechercher une amélioration clinique et de comparer les résultats radiographiques d'une prothèse au centre de rotation médialisé et d'une prothèse à offset huméral augmenté.

### Matériel et méthodes

Il s'agissait d'une étude rétrospective de janvier 2008 à mai 2018 portant sur 77 arthroplasties (73 patients); il s'agissait de 38 implants médialisés et 37 implants latéralisés, ayant bénéficié d'un bilan radio-clinique pré-opératoire et post-opératoire à 24 mois de recul. Des mesures radiographiques étaient réalisées selon des critères de qualité stricts sur les clichés post-opératoires : l'espace sous acromial, le débord inférieur de la glénosphère, le tilt, le Critical Shoulder Angle (CSA), l'offset latéral, l'index acromial (AI), l'angle glénoïdo-métaphysaire, ainsi que le LateralizationShoulder Angle (LSA) et le DistalizationShoulder Angle(DSA).

### Résultats

Le score de Constant à 24 mois de recul étaient significativement plus élevé dans le groupe latéralisé par rapport au groupe médialisé ( $70 \pm 13,8$  vs  $61,1 \pm 9,1$  respectivement,  $p= 0,003$ ). Le score de Constant était corrélé aux marqueurs de latéralisation tels que l'offset latéral (OR 0.64 [0.28, 1.01]  $p=0.001$ ) et le LSA (OR 0.16 [0.02, 0.30]  $p=0.028$ ). La survenue d'un notching était significativement plus fréquente dans le groupe médialisé par rapport au groupe latéralisé (47% vs 18% respectivement,  $p=0.05$ ). La survenue d'un notching influençait significativement le score de Constant (OR 10,11 [-18.35, -1.88]). Le LSA était corrélé à la survenue d'un notching (OR 1.10 [1.03, 1.19]  $p=0.01$ ).

### Conclusion

La latéralisation dans l'implant huméral du centre de rotation d'une prothèse totale inversée d'épaule est associée à de meilleurs résultats fonctionnels et une diminution du notching.

## Introduction

Afin de pallier au risque de descellement glénoïdien qui grève les résultats à long terme, le dessin des prothèses d'épaule inversées est en constante évolution depuis leur mise au point par Paul Grammont en 1985(1). Le concept biomécanique initial repose sur le principe de médialisation et d'abaissement du nouveau centre de rotation, permettant d'augmenter le recrutement musculaire deltoïdien et de pallier à la baisse des mobilités articulaires actives engendrée par l'incompétence de la coiffe des rotateurs(2–13). Néanmoins, la tendance actuelle est à la diminution de la médialisation du centre de rotation gléno-huméral. Biomécaniquement, cette « latéralisation » a démontré son efficacité dans l'amélioration des mobilités articulaires par la mise en tension de la coiffe restante et dans la baisse du conflit huméro-glénoïdien inférieur responsable d'une encoche du pilier de la scapula ou « notching »(7,14–23). Les modalités de cette latéralisation du centre de rotation sont variables selon les dessins prothétiques : latéralisation glénoïdienne avec(19,21) ou sans greffe osseuse(3,11,16,20), et/ou latéralisation dans l'implant huméral(3,15,15,24–27). Afin d'éviter les forces de cisaillement qui pourraient conduire à un descellement de la glénosphère à long terme en cas de latéralisation glénoïdienne (11,28,29), la latéralisation dans l'implant huméral semble une solution séduisante. L'utilisation d'une tige courte courbe à embase latéralisée et polyéthylène asymétrique permet d'obtenir un offset huméral augmenté. Notre hypothèse était l'existence d'une différence cliniquement significative entre les résultats obtenus avec une prothèse totale d'épaule inversée au centre de rotation médialisé selon Grammont et avec une prothèse à offset huméral augmenté, à 24 mois de recul. L'objectif principal de notre étude était de comparer les scores de Constant et mobilités obtenus par chaque prothèse. Une analyse radiographique a permis de rechercher des différences entre les évolutions des deux implants et leur corrélation avec différents marqueurs de latéralisation du centre de rotation gléno-huméral.

## Matériel et méthode

### Population et protocole de l'étude

Les patients ayant bénéficié d'une arthroplastie totale inversée d'épaule au CHU de Toulouse entre janvier 2008 et mai 2017 ont été inclus de manière rétrospective dans cette étude. Les indications étaient restreintes aux ruptures massives de coiffe des rotateurs avec épaule pseudo-paralytique, les omarthroses excentrées et les omarthroses centrées à coiffe non fonctionnelle ou glène B2 selon la classification de Walch(31). Les arthroplasties dans le cadre de fractures ou pour cause post-traumatique, ainsi que pour rhumatisme inflammatoire étaient exclues. Les patients devaient avoir bénéficié d'un suivi radio-clinique avec un contrôle à deux ans de la chirurgie.

107 arthroplasties totales d'épaule inversées répondaient aux critères d'inclusion. 30 patients ont été exclus, faute de suivi à deux ans de recul (décès, perdus de vue, incapacité ou refus de revenir en consultation, absence de contrôle radiologique disponible à 24 mois de recul, greffe glénoïdienne type BIO-RSA, transferts musculaires de réanimation de rotation externe). 77 arthroplasties (73 patients) ont été incluses ; il s'agissait de 38 implants Delta Xtend™ (DePuySynthes, Warsaw, IN, USA) dans le « groupe médialisé » et de 37 implants Aequalis Ascend Flex™ (Wright Medical, Memphis, Tennessee, USA) dans le « groupe latéralisé ».

### Imagerie pré-opératoire

Les patients bénéficiaient en pré-opératoire d'un bilan radiographique avec radiographies d'épaule de face et de profil axillaire et de Bernageau. Une imagerie en coupe était également pratiquée (IRM et/ou scanner ou arthroscanner).

Les données suivantes étaient recueillies: l'usure glénoïdienne sur la radiographie de face selon la classification de Favard(32) et en vue axiale selon Walch(31). Le stade d'arthrose était classé selon la classification d'Hamada(33). Une lésion des différents muscles de la coiffe des rotateurs (supra-épineux, infra-épineux, sous-scapulaire) a été recherchée. La dégénérescence graisseuse du supra-épineux et du petit rond étaient classées selon Goutallier(34). Enfin, le degré d'amyotrophie du muscle supra-épineux était quantifiée sur la coupe en Y(35).

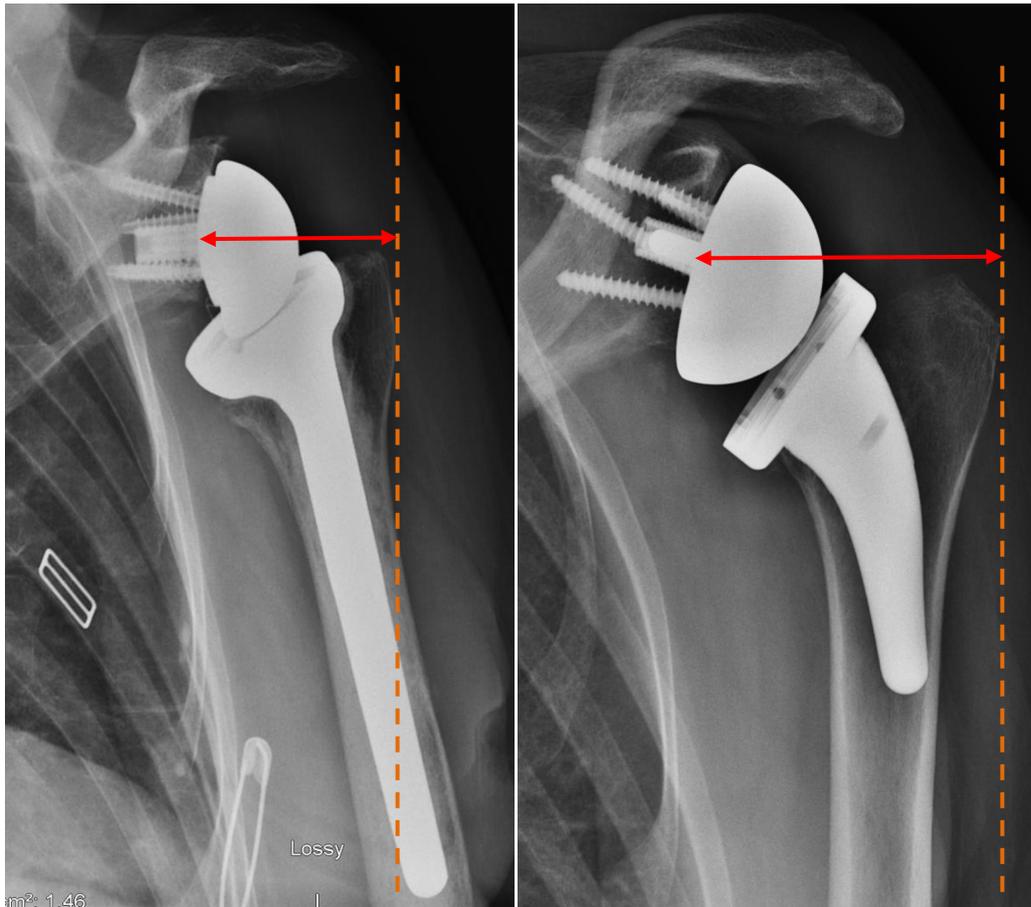
### Evaluation clinique pré-opératoire

Les patients étaient évalués cliniquement par leur chirurgien : les mobilités articulaires actives ainsi que la force à 90° d'abduction étaient consignées. La douleur (EVA), un antécédent chirurgical ou de luxation au niveau de l'épaule opérée étaient notés. Le score de Constant était réalisé(36).

## Caractéristiques des implants

La population de l'étude était divisée en deux groupes de patients en fonction du type d'implant utilisés : le « groupe médialisé » avait reçu une arthroplastie totale inversée selon les principes de Grammont (Delta Xtend™) et le « groupe latéralisé » avait reçu des implants à offset huméral (Ascend Flex™) [figure 1](#).

[Figure 1](#) : design des 2 prothèses



**A : prothèse Delta Xtend™ médialisée**

**B : prothèse Ascend Flex™ latéralisée**

Les implants Delta Xtend™ se composaient d'une glénosphère de diamètre 38 ou 42. L'embase glénoïdienne était fixée par 2 vis verrouillées et deux vis non verrouillées, ainsi qu'un plot central de longueur 5, 10 ou 15mm. La glénosphère pouvait être excentrée de 2mm ou latéralisée de 2 millimètres grâce à une embase métallique « excentrique ». La tige humérale utilisée était une tige monobloc droite en alliage chrome-cobalt, cimentée (ciment Palacos™ gentamicine), avec deux taille épiphysaires disponibles. L'angle métaphyso-diaphysaire était de 155°. La cupule humérale en polyéthylène était disponible en épaisseurs de 3, 6 et 9 mm avec une option « haute mobilité » et une option rétentive.

Les implants Ascend Flex™ utilisés dans notre série se composaient d'une glénosphère de diamètre 36 ou 42. Celle-ci pouvait être excentrée de 2mm. L'embase glénoïdienne utilisée était de diamètre 25 ou 29mm, impactée en press-fit sur un plot central de 15 ou 25mm, et fixée par 4 vis (2 vis

verrouillées et 2 vis en compression). La tige humérale était une tige courte, monobloc, courbe, angulée à 132,5°. Elle pouvait être cimentée ou partiellement enduite d'hydroxyapatite et impactée en press-fit. Trois embases humérales étaient utilisées permettant de latéraliser/ascensionner ou médialiser/abaisser l'humérus par rapport à la scapula selon un offset de 0, 1.5 ou 3.5mm [figure2](#). La cupule humérale en polyéthylène utilisée était asymétrique avec angulation de 12,5° et une épaisseur de 6 ou 9mm. L'angle métaphyso-diaphysaire était de 145°. Les caractéristiques des implants sont présentées dans le [tableau 1](#).

**Figure 2** : modifications de la latéralisation et de l'abaissement de l'implant huméral en fonction du positionnement de l'embase humérale dans la prothèse Ascend Flex™



Abaissement/médialisation      Élévation /latéralisation

**Tableau 1** : caractéristiques des implants utilisés dans la série

	<b>Groupe médialisé (Delta Xtend™)</b>	<b>Groupe latéralisé (Ascend Flex™)</b>
<b>Tige</b>	standard	courte
<b>Ciment</b>	cimentée	cimentée/non cimentée
<b>Modularité</b>	monobloc	modulaire
<b>Angle diaphyso-métaphysaire</b>	155°	145°
<b>Tailles de glénosphère</b>	36, 42	38, 42
<b>Latéralisation de la glénosphère</b>	0 et 2 mm	0 mm

## Technique opératoire

L'anesthésie générale était associée à un bloc inter-scalénique. Les patients étaient installés en position « beach chair » sur têtère. Les voies d'abord réalisées étaient des voies supéro-latérales ou delto-pectorales. La voie supéro-latérale était réalisée par une incision en épaulette. Le faisceau antérieur du deltoïde était désinséré de l'acromion. La veine céphalique était préservée par la voie delto-pectorale. Une ténotomie verticale du muscle subscapulaire était effectuée.

La portion intra-articulaire du tendon du muscle long biceps brachial était mise sur fil et ténodésée dans sa gouttière en fin d'intervention lorsqu'elle n'était pas déjà rompue. La tête humérale était luxée puis recoupée au niveau du col anatomique à 0° (à main levée) ou 20° de rétroversion (à l'aide de l'ancillaire intramédullaire) selon l'opérateur. Un protecteur de coupe huméral était mis en place.

Le temps glénoïdien débutait par une libération capsulaire péri-glénoïdienne et la mise en place d'une broche guide entre 0 et 2mm au pôle inférieur du centre de la glène. Le fraisage glénoïdien visait à imposer un tilt inférieur entre 0 et 10°. On réalisait ensuite le vissage en compression par deux vis puis la pose de deux vis verrouillées dans l'embase glénoïdienne. La glénosphère était alors impactée sur son cône morse et vissée.

Le temps huméral se poursuivait par un alésage métaphyso-diaphysaire (Delta Xtend™) ou le passage de râpes métaphysaires (Ascend Flex™) pour l'obtention d'une tenue satisfaisante. Les implants huméraux Delta Xtend™ étaient cimentés après pose d'un bouchon au ciment acrylique moyenne viscosité avec antibiotiques (Palacos™ Genta). Les implants huméraux Ascend Flex™ étaient impactés en press fit ou cimentés. La pose de l'embase humérale (standard, low et high offset) était ensuite effectuée. La latéralisation/médialisation était choisie en fonction de la tension des parties molles. Le polyéthylène à profil asymétrique était positionné côté épais en médial.

Un drain de Redon était mis en place pour 48h en intra-articulaire. L'espace entre les deux faisceaux deltoïdiens était refermé sur les voies supéro-latérales.

Les patients étaient immobilisés coude au corps pour une durée de 6 semaines. La rééducation était débutée entre 15 et 21 jours post opératoires avec des mobilisations passives pures initialement.

## **Evaluation clinique post opératoire**

Le recueil de l'évaluation clinique des patients se faisait à 2 ans. L'évaluation était réalisée par le chirurgien opérateur. On évaluait la douleur (échelle EVA), les mobilités articulaires actives. Le score de Constant-Murley était calculé.

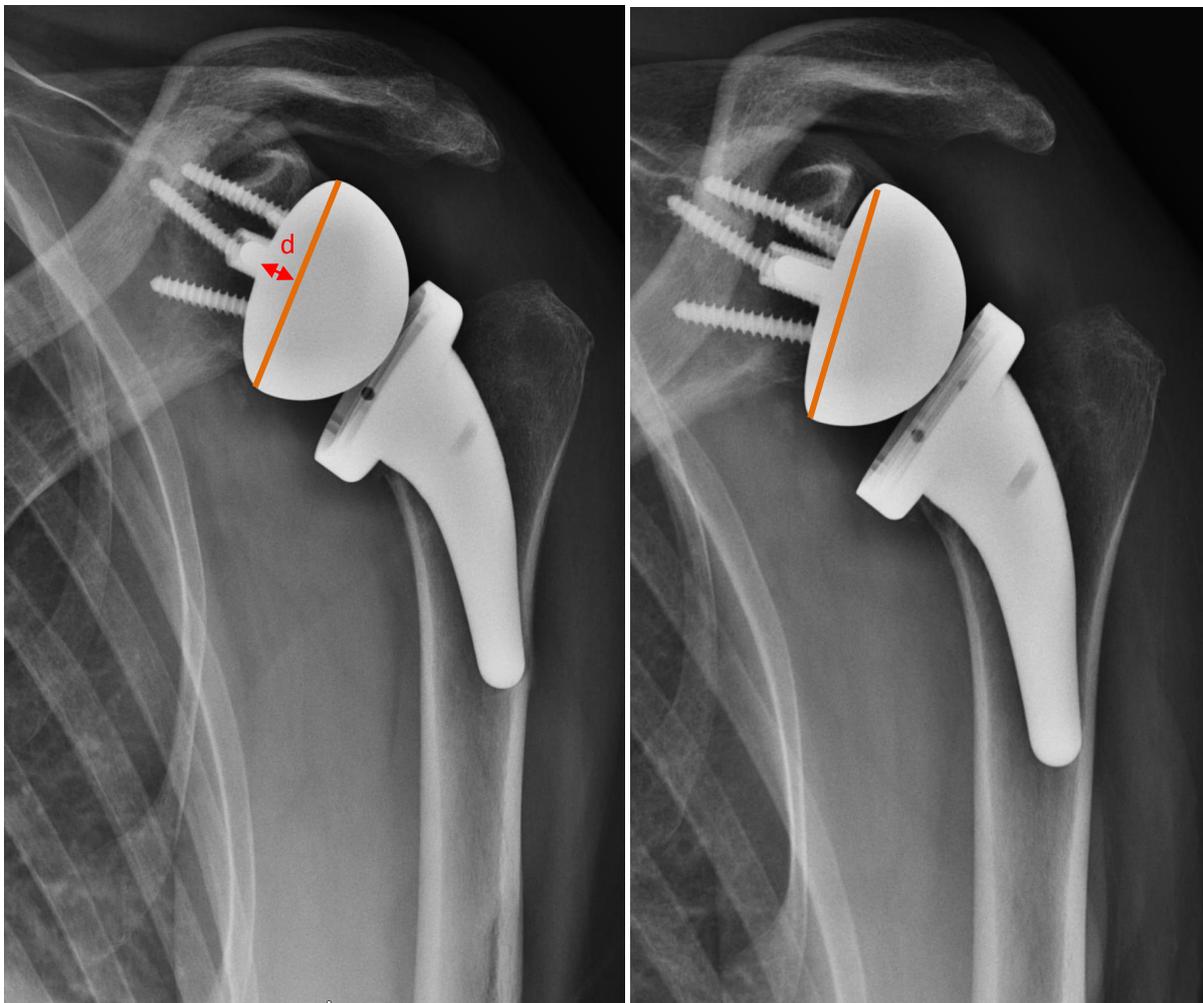
## **Imagerie post opératoire**

Les radiographies post opératoires à 6mois, 12mois, 1 an, 2 ans et au dernier recul étaient analysées. Les incidences réalisées comprenaient une radiographie de face et de profil de Bernageau. La présence de liseré périprothétique glénoïdien et huméral était recherchée en 7 zones pour le groupe médialisé (Delta Xtend™) et en 5 zones pour le groupe latéralisé (Ascend Flex™)(37). La présence d'une lyse du calcar ou des tubérosités était notée. Le grade de « notching » selon la classification de Sirveaux(38) était recueilli. Des mesures étaient réalisées sur les radiographies digitalisées des patients (logiciel McKessonradiology™, Maincare solutions, Canejan, France). Les mesures de longueur étaient pondérées sur la taille mesurée et la taille réelle de la glénosphère. La radiographie de face sélectionnée pour les mesures devait permettre une vision de la glénosphère avec une

rotation de moins de 3 mm(39) [figure 3](#). L'espace sous acromial, le débord de la glénosphère par rapport au pilier inférieur de la scapula, le tilt de la glénosphère étaient analysés [figure 4](#). Le Critical Shoulder Angle (CSA), l'offset latéral, l'index acromial (AI) (40), l'angle glénoïdo-métaphysaire(39), ainsi que le Lateralization Shoulder Angle (LSA) et le Distalization Shoulder Angle (DSA) étaient mesurés(41) [figure 5](#). Les mesures de longueur étaient ajustées à l'agrandissement radiographique par mesure de la taille de la glénosphère puis multiplication par le ratio longueur de glénosphère mesurée / taille réelle de la glénosphère.

Les mesures ont été réalisées à 4 semaines d'intervalle par l'investigateur et par un chirurgien junior, en aveugle des données du patient.

[Figure 3](#) : critère de qualité radiologique



La distance d devait être inférieure à 3 mm pour que la radiographie soit sélectionnée pour des mesures radiographiques.

Figure 4 : mesures de l'espace sous acromial, le tilt de la glénosphère, son débord inférieur par rapport au pilier inférieur de la scapula et angle glénoïdo-métaphysaire

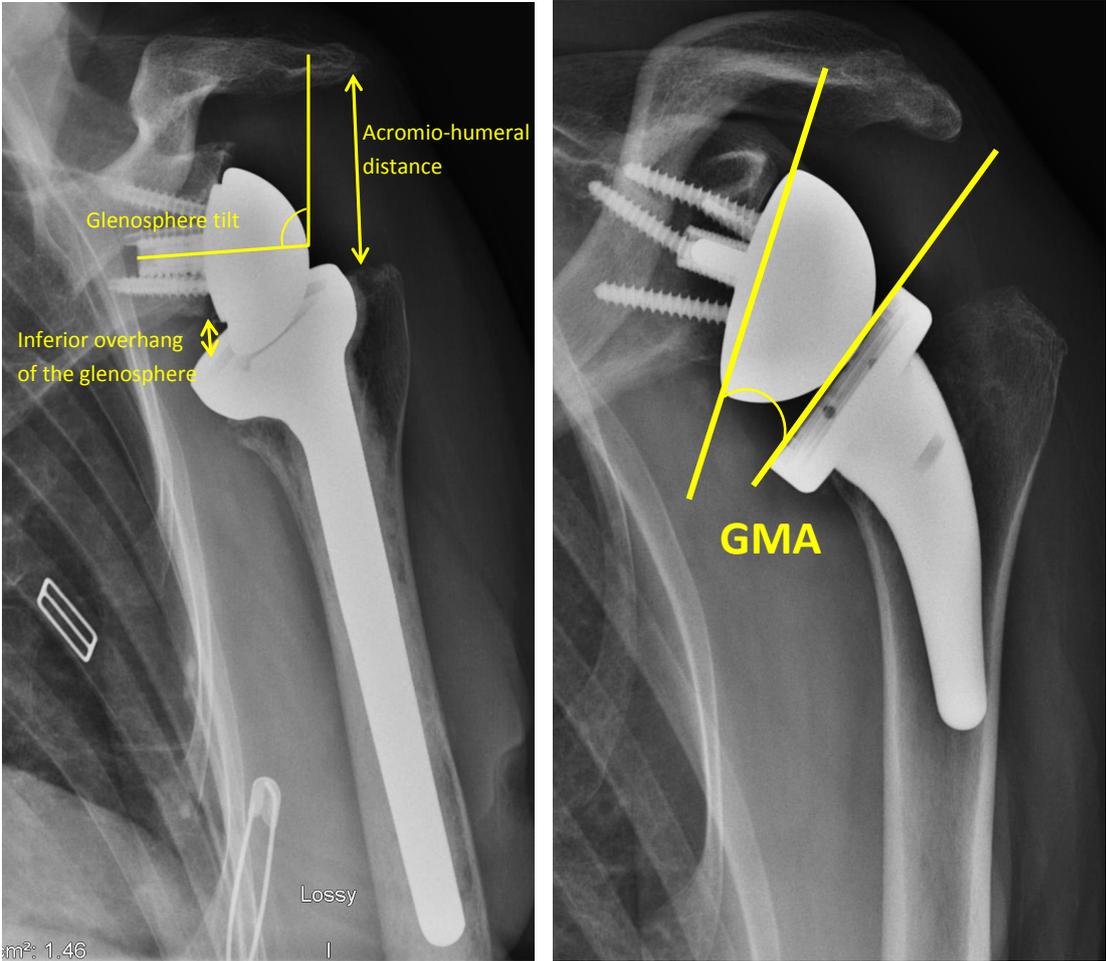
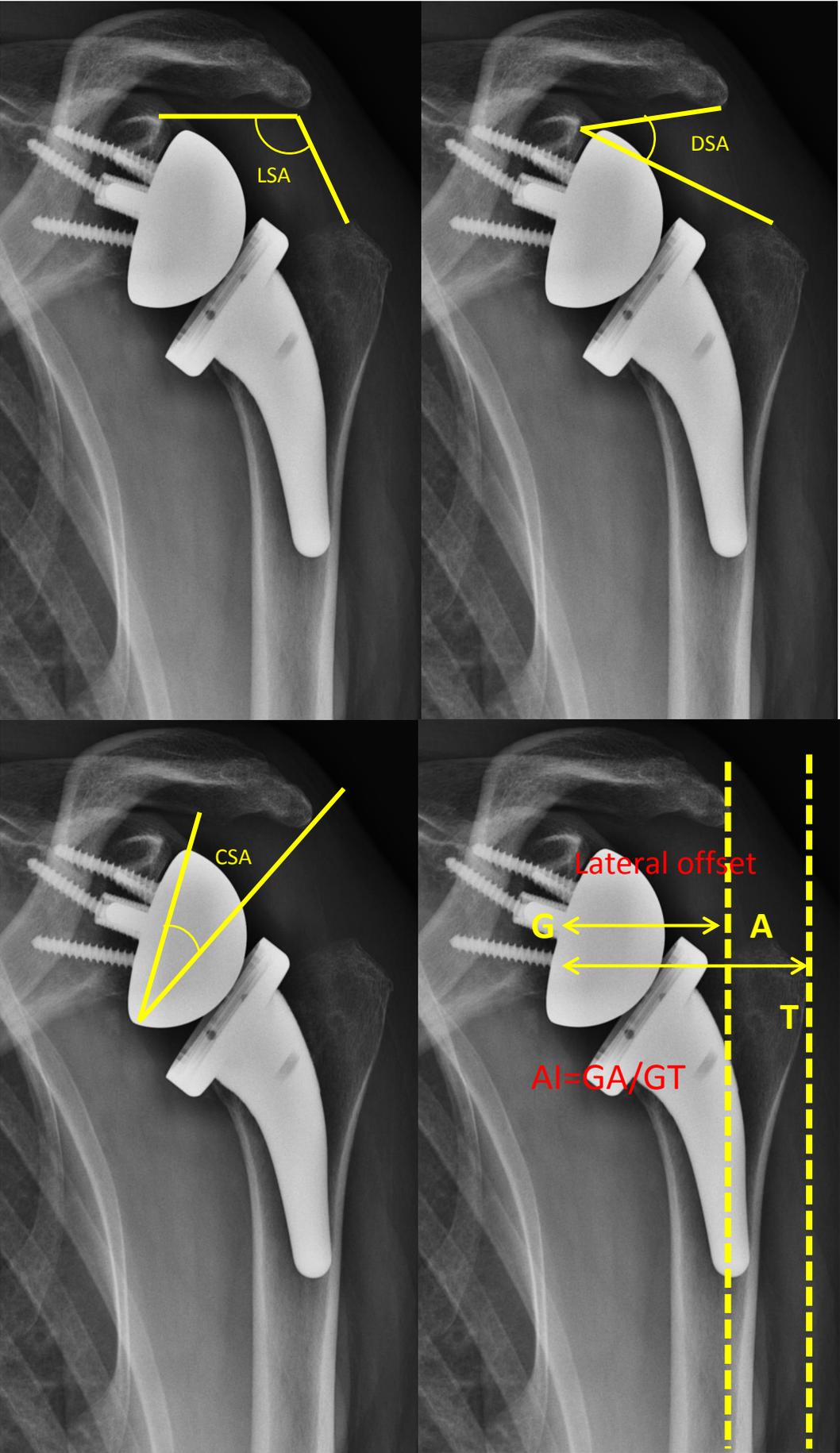


Figure 5 : mesures du Lateral Shoulder Angle (LSA), du Distalization Shoulder Angle (DSA), du Critical Shoulder Angle (CSA), de l'offset latéral et de l'index acromial



## Analyse statistique

Premièrement, les statistiques descriptives (médianes avec écart type pour variables continues et fréquences avec proportions des variables discrètes) ont été utilisées pour résumer les données. Le test de Student (test paramétrique) ou somme du rang de Wilcoxon (test non paramétrique) et le  $\chi^2$  de Pearson (test paramétrique) ou le test exact de Fisher ont été utilisés pour tester des différences univariées entre les groupes à variables continues ou discrètes, respectivement.

Afin de déterminer les effets individuels des deux modèles prothétiques et les variables du patient sur le score de Constant à 24 mois post-opératoires, des modèles de régression logistique multivariée ont été construits en ajustant sur la démographie des populations. Par la suite, une régression logistique multivariée a été réalisée pour examiner la relation entre certaines caractéristiques de base (âge, sexe, BMI, indication, côté dominant opéré, antécédent chirurgical, stades d'arthrose, existence de lésions, amyotrophie et involution graisseuse des différents muscles de la coiffe des rotateurs, évaluation préopératoire de l'épaule) et le score de Constant post opératoire, avec des estimations du risque indépendantes rapportées sous forme de rapports de cotes ajustés (aOR). Toutes les variables ont été examinées pour l'entrée dans le modèle final en utilisant une valeur de coupure de  $p < 0,20$  en analyse univariée. Le critère d'information d'Akaike (AIC) (42) a ensuite été utilisé pour examiner le modèle relatif pour tous les modèles possibles construits utilisant les effets principaux des variables identifiées au premier stade. Le modèle avec le minimum AIC a été sélectionné comme le meilleur modèle.

Cette procédure a été réalisée également pour étudier la corrélation entre le score de Constant et le notching ainsi que le lien statistique entre le notching et les scores radiologiques.

Les valeurs de  $p$  inférieures à 0,05 ont été considérées statistiquement significatives. L'analyse statistique a été réalisée à l'aide de R (version 3.3.2, R Core Team 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

La fiabilité inter et intra-observateur des mesures radiographiques a été évaluée à l'aide du modèle mixte à deux voies du coefficient de corrélation intraclasse (ICC) (43). Les valeurs inférieures à 0,40 ont été considérées comme médiocres; 0,40 à 0,59 comme passables; 0,60 à 0,74 bonnes et 0,75 à 1,00 excellentes.

## Résultats

### Population de l'étude

Il n'existait pas de différence significative entre les groupes concernant le BMI, le côté dominant atteint, l'indication chirurgicale et les antécédents. Il existait une différence significative entre les groupes concernant l'âge et le sexe [tableau 2](#).

Tableau 2 : caractéristiques générales de la population

	Groupe médialisé	Groupe latéralisé	Valeurs de p
<b>Nombre</b>	38 (49,4%)	39 (50,6%)	
<b>Sexe (H/F)</b>	4/34 (11%/89%)	16/23 (41%/59%)	0.004*
<b>Age (années)</b>	75.2 +/- 6,2	72.5 +/- 5,9	0.02*
<b>BMI</b>	25,73 ± 5,42	27,56 ± 5,46	0.15
<b>Côté dominant atteint</b>	28 (72%)	20 (53%)	0.1
<b>ATCD chirurgical de l'épaule opérée</b>	10 (26%)	7 (18%)	0.6
<b>ATCD de luxation de l'épaule opérée</b>	4 (11%)	4 (10%)	0.7
<b>Omarthrose (excentrée/centrée)</b>	28/11 (72%/28%)	32/6 (84%/16%)	0.3

Le stade d'omarthrose excentrée selon Hamada était significativement différent entre les deux groupes. L'usure de la glène selon Favard et Walch n'était pas différente [tableau 3](#).

Tableau 3 : caractéristiques de l'imagerie de l'arthrose pré-opératoire

	Groupe médialisé	Groupe latéralisé	Valeurs de p
<b>Classification de Hamada</b>			0.006*
<b>1</b>	2 (5%)	10 (26%)	
<b>2</b>	6 (16%)	7 (18%)	
<b>3</b>	3 (8%)	6 (15%)	
<b>4A</b>	6 (16%)	7 (18%)	
<b>4B</b>	12 (32%)	9 (23%)	
<b>5</b>	9 (24%)	0	
<b>Classification de Favard</b>			0.1
<b>E0</b>	4 (11%)	9 (23%)	
<b>E1</b>	23 (61%)	25 (64%)	
<b>E2</b>	3 (8%)	3 (8%)	
<b>E3</b>	7 (18%)	1 (3%)	
<b>E4</b>	1 (3%)	1 (3%)	
<b>Classification de Walch</b>			0.4
<b>A0</b>	1 (3%)	0 (0%)	
<b>A1</b>	20 (53%)	20 (51%)	
<b>A2</b>	5 (13%)	5 (13%)	
<b>B1</b>	1 (3%)	5 (13%)	
<b>B2</b>	4 (11%)	4 (10%)	
<b>C</b>	0 (0%)	0 (0%)	
<b>D</b>	2 (5%)	1 (3%)	
<b>inconnu</b>	4 (13%)	5 (10%)	

Il existait également des différences significatives entre les deux groupes concernant la voie d'abord, le cimentage de la tige humérale, la rétroversion de la coupe humérale, la durée d'immobilisation et le début de rééducation [tableau 4](#)

[Tableau 4](#) : caractéristiques per et post opératoires immédiates

	Groupe médialisé	Groupe latéralisé	Valeurs de p
<b>Voie d'abord deltopectorale/supérolatérale</b>	15/23 (39%/61%)	28/1 (98%/2%)	0.001*
<b>Tige cimentée</b>	38 (100%)	4 (10%)	0.001*
<b>Rétroversion de la coupe humérale 0°/20°</b>	0/38 (0/100%)	22/17 (56%/44%)	0.001*
<b>Taille moyenne de la glénosphère (mm)</b>	38,15 ± 1	37,38 ± 2,65	0,09
<b>Glénosphère excentrée</b>	28 (73,7%)	0 (0%)	0.001*
<b>Durée d'hospitalisation (jours)</b>	5,86 ± 2,6	5,28 ± 2,21	0.3
<b>Durée d'immobilisation (jours)</b>	45 ± 0	43,07 ± 6,35	0.04*
<b>Délai avant rééducation (jours)</b>	21,31 ± 4,32	11,76 ± 11,72	0.001*

Il existait des différences significatives entre les groupes sur l'existence d'une lésion du tendon du muscle supra-épineux, sa dégénérescence graisseuse ainsi que son amyotrophie. Il n'existait pas de différence sur l'existence d'une lésion de l'infra-épineux, du subscapulaire ni de l'involution graisseuse du petit rond [tableau 5](#).

[Tableau 5](#) : bilan d'imagerie de la coiffe des rotateurs pré-opératoire

	Groupe médialisé	Groupe latéralisé	Valeurs de p
<b>Lésion du supra-épineux</b>	34 (87%)	38 (100%)	0.05*
<b>Lésion de l'infra-épineux</b>	26 (68%)	26 (67%)	1
<b>Lésion du subscapulaire</b>	19 (50%)	15 (38%)	0.4
<b>DG du supra-épineux 3/4</b>	29 (85%)	16 (43%)	0.001*
<b>Amyotrophie du supra-épineux modérée/sévère</b>	32 (91%)	23 (61%)	0.006*
<b>DG du petit rond 3/4</b>	10 (33%)	9 (27%)	0.8

DG : dégénérescence graisseuse selon Goutallier selon 4 stades, les stades 3 et 4 correspondant à une involution graisseuse supérieure ou égale à la moitié des fibres musculaires(34)

## Résultats cliniques

Le score de Constant à 24 mois de recul étaient significativement plus élevé dans le groupe latéralisé par rapport au groupe médialisé en analyse multivariée (70+/-13,8 vs 61,1+/-9,1 respectivement,  $p=0,003$ ) [tableau 6](#).

[Tableau 6](#) : résultats cliniques en pré et post opératoire à 2 ans en analyse multivariée

	Groupe médialisé		Groupe latéralisé		Valeurs de p	
	Pré op	Post op	Pré op	Post op	Pré op	Post op
<b>CS</b>	21,96 ± 8,64	61,07 ± 9,13	30,38 ± 13,19	70,01 ± 13,76	$p=0,001^*$	$p=0,003^*$
<b>Delta CS</b>	39,11 ± 11,81		39,62 ± 14,4		$p=0,87$	
<b>EVA</b>	5,76 ± 2,26	0,36 ± 0,88	6,38 ± 2,18	0,51 ± 1,52	$p=0,23$	$p=0,61$
<b>Delta EVA</b>	5,39 ± 2,2		5,87 ± 2,57		$p=0,39$	

Il n'y avait pas de différence significative sur l'EVA post opératoire (0,36 ± 0,88 vs 0,51 ± 1,52 respectivement,  $p=0,61$ ).

Concernant les mobilités articulaires, il n'y avait pas de différence significative en analyse bivariée sur l'antépulsion post opératoire (137,1 ± 17,7 degrés dans le groupe médialisé contre 140 ± 20,1 degrés dans le groupe latéralisé,  $p=0,51$ ), ni sur la rotation externe (22.8 ± 19.1 degrés dans le groupe médialisé contre 23.1 ± 21.4 degrés dans le groupe latéralisé). Le score de rotation interne était significativement plus élevée à 24 mois de recul dans le groupe latéralisé (7 ± 2.7) par rapport au groupe médialisé (4.7 ± 2.6,  $p=0,001$ ) [tableau 7](#).

**Tableau 7** : évolution des mobilités articulaires passives en pré et post opératoire à 2 ans en analyse univariée

	Groupe médialisé		Groupe latéralisé		Valeurs de p	
	Pré op	Post op	Pré op	Post op	Pré op	Post op
<b>AE</b>	68,81 ± 33,23	137,1 ± 17,7	89,23 ± 31,84	140 ± 20,1	p=0,01*	P=0,51
<b>Delta AE</b>	68,28 ± 38,28		50,76 ± 30,2		P=0,03*	
<b>RE</b>	12,63 ± 19,1	22,8 ± 19,1	13,71 ± 24,93	23,1 ± 21,4	P=0,21	P=0,95
<b>Delta RE</b>	10,13 ± 21,42		9,35 ± 21,96		P=0,88	
<b>RI score</b>	4,42 U ± 2,68	4,7 ± 2,6	4,51 U ± 2,54	7 ± 2,7	P=0,88	P=0,001*
<b>Delta RI</b>	0,26 ± 2,81		2,46 ± 2,87		P=0,001*	

AE : antépulsion en degrés

RE : rotation externe coude au corps en degrés

RI score : rotation interne cotée sur 10 (2 main-fesse, 4 main-sacrum, 6 main-L3, 8 main-T12, 10 main-T8)

Delta : différence entre le pré et le post opératoire

## Complications

Une complication était survenue dans 20,8% des cas.

3 complications per-opératoires sont survenues dans le groupe latéralisé ; il s'agissait de deux fractures humérales traitées par cerclage au fil pour l'une et mise en place d'une tige cimentée pour l'autre. Un démontage de l'embase glénoïdienne a été traité par la mise en place d'une embase à plots longs et immobilisation par coussin d'abduction en post-opératoire. Il n'y a pas eu de complication per-opératoire dans le groupe médialisé.

14 complications post-opératoires étaient survenues (5 dans le groupe latéralisé, 9 dans le groupe médialisé), ayant nécessité 6 reprises chirurgicales (7,8%). Il s'agissait d'une embolie pulmonaire, trois atteintes du nerf ulnaire avec une récupération spontanée dans 1 cas à un an, deux hématomes ayant nécessité un drainage chirurgical, une fracture humérale et une fracture acromiale traitées orthopédiquement. Deux amyotrophies du faisceau antérieur du deltoïde étaient relevées. Une instabilité post opératoire était survenue dans deux cas, ayant indiqué une reprise chirurgicale avec augmentation de la taille du polyéthylène, associé dans un cas à une reprise de la glénosphère pour un diamètre supérieur excentré. Deux descellements septiques survenus à 5 et 26 mois ont nécessité une révision en un temps avec antibiothérapie post opératoire [tableau 8](#)

[Tableau 8](#) : complications en fonction des groupes

	Groupe médialisé	Groupe latéralisé
<b>Complications per-opératoires</b>	aucune	2 fractures humérales 1 démontage d'embase glénoïdienne
<b>Complications post-opératoires</b>	9 complications : - 0 sepsis - 1 hématome - 1 fracture acromiale - 2 lésions du nerf ulnaire - 2 instabilités - 1 embolie pulmonaire - 2 amyotrophies deltoïdiennes	5 complications : - 2 sepsis - 1 hématome - 1 fracture humérale - 1 lésion du nerf ulnaire

## Résultats radiologiques

La corrélation inter et intra observateurs des mesures radiologiques était excellente concernant la mesure de l'espace sous acromial, le débord glénoïdien inférieur, le tilt de la glénosphère, l'angle glénométaphysaire, le LSA et le DSA. Elle était bonne pour l'offset latéral et le CSA. Concernant l'index acromial, elle était passable en intra-observateur et médiocre en inter-observateur [tableau 9](#).

[Tableau 9](#) : corrélation intra et inter observateur des mesures radiologiques (ICC)

	<b>Inter observateur</b>	<b>Intra observateur</b>
<b>Espace sous acromial</b>	0.914 (0.799 – 0.965)	0.935 (0.87 - 0.971)
<b>Débord glénoïdien</b>	0.88 (0.722 – 0.951)	0.914 (0.829 – 0.962)
<b>Offset latéral</b>	0.692 (0.353 – 0.867)	0.762 (0.573 – 0.888)
<b>CSA</b>	0.662 (0.313 – 0.852)	0.785 (0.603 – 0.901)
<b>Index Acromial</b>	0.33 (-0.139 – 0.671)	0.566 (0.306 – 0.779)
<b>Tilt glénosphère</b>	0.935 (0.761 - 0.977)	0.959 (0.9 - 0.983)
<b>GMA</b>	0.966 (0.825 – 0.989)	0.976 (0.938 – 0.991)
<b>LSA</b>	0.91 (0.783 – 0.963)	0.9 (0.803 – 0.956)
<b>DSA</b>	0.945 (0.889 – 0.976)	0.924 (0.821 – 0.969)

Les mesures radiographiques sont exposées dans le [tableau 10](#).

[Tableau 10](#) : mesures radiographiques

	Groupe médialisé	Groupe latéralisé	Valeurs de p
<b>Espace sous acromial</b>	23,93 mm ± 9,06	26,66 mm ± 8,35	p=0,701
<b>Débord glénoïdien inf.</b>	5,36 mm ± 2,83	5,38 mm ± 3,98	p=0,98
<b>Offset latéral</b>	37,36 mm ± 4,63	46,06 mm ± 5,9	p=0,001*
<b>CSA</b>	34,81° ± 9,83	31,77° ± 24,06	P=0,01*
<b>Index acromial</b>	0,91 ± 0,24	0,85 ± 0,13	p=0,201
<b>Tilt</b>	88,01° ± 12,14	76,61° ± 10,98	p=0,001*
<b>GMA</b>	47,45° ± 13,65	21,22° ± 11,44	p=0,001*
<b>LSA</b>	68,67° ± 11,7	74,08° ± 17,4	p=0,06
<b>DSA</b>	49,57° ± 11,52	41,97° ± 14,66	p=0,04*

CSA : criticalshoulder angle

Tilt : tilt de la glénosphère

GMA : angle glénométaphysaire

LSA : LateralizationShoulder Angle

DSA : DistalizationShoulder Angle

La survenue d'un notching à 24 mois de recul était significativement plus fréquente après analyse multivariée dans le groupe médialisé par rapport au groupe latéralisé (47% vs 18% respectivement, p=0.05). Le stade de notching en fonction des groupes est fourni dans le [diagramme 1](#). Il n'existait pas de différence sur la survenue d'une ostéolyse trochantérienne, d'une ostéolyse du calcar ni sur la survenue d'un liseré radio-transparent glénoïdien. La survenue d'un liseré huméral était significativement plus fréquente dans le groupe latéralisé (13% vs 51%, respectivement, p=0.023) [tableau 11](#).

Diagramme 1 : répartition du notching selon le groupe

effectif

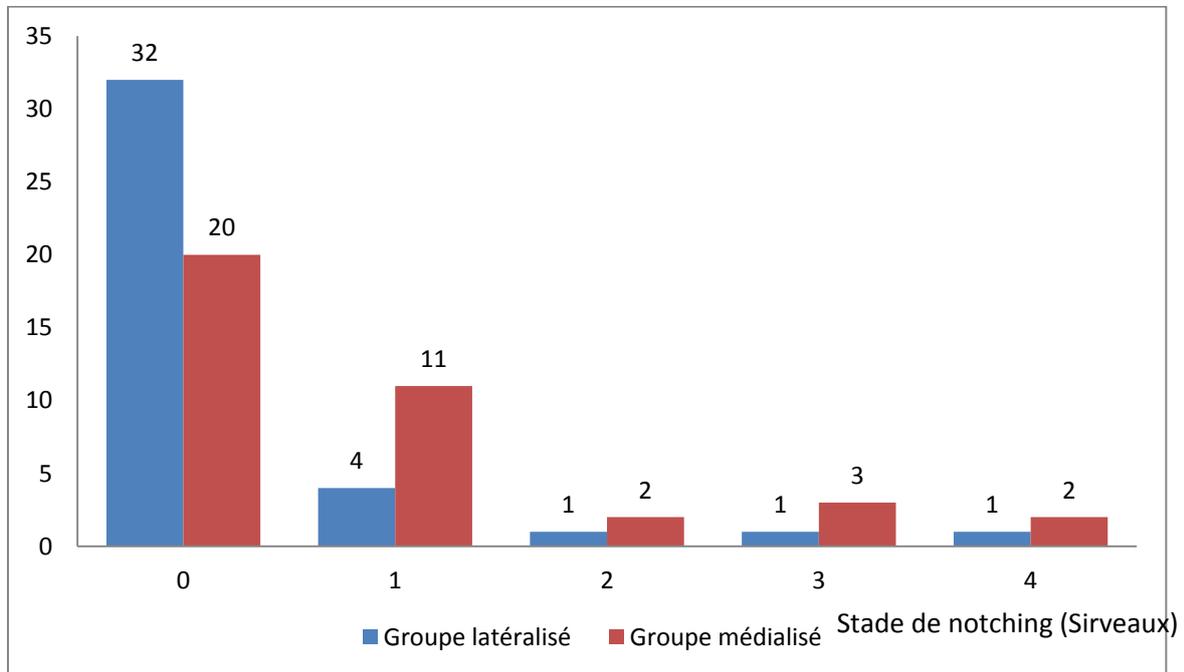


Tableau 11 : Evolution radiologiques à 24 mois de recul en analyse multivariée

	Groupe médialisé	Groupe latéralisé	Valeurs de p
<b>Notching</b>	18 (47%)	7 (18%)	P=0,05*
<b>Ostéolyse trochiter</b>	12 (32%)	9 (23%)	P=0,5
<b>Ostéolyse calcar</b>	27 (71%)	26 (67%)	P=0,9
<b>RLL humérales</b>	5 (13%)	20 (51%)	P=0,023*
<b>RLL glénoïdienne</b>	2 (5%)	8 (28%)	P=0,2

## Influence des mesures radiologiques sur la modification du score de Constant

Après analyse multivariée, le score de Constant était corrélé aux marqueurs de latéralisation tels que l'offset latéral (OR 0.64 [0.28, 1.01]  $p=0.001$ ) et le LSA (OR 0.16 [0.02, 0.30]  $p=0.028$ ). L'index acromial présentait une tendance statistique à l'association avec le score de Constant ( $p=0,051$ ). Il existait également une corrélation avec le débord glénoïdien inférieur et le DSA.

Ces marqueurs de latéralisation étaient plus élevés dans le groupe Ascend Flex™ de manière significative pour l'offset latéral, avec une tendance statistique à la significativité pour le LSA ( $p=0,006$ ).

La survenue d'un « notching » influençait significativement le score de Constant (OR 10,11 [-18.35, -1.88]) (tableau 12).

Tableau 12 : facteurs radiologiques influençant le score de Constant après analyse multivariée

Variable	N	Estimate	Estimate (CI)	p
GS Hangover	77	1.22	(0.65, 1.79)	<0.001
Lateral offset	77	0.64	(0.28, 1.01)	0.001
Acromial index	77	8.42	(-0.04, 16.87)	0.051
GM angle	77	0.13	(-0.03, 0.29)	0.112
LSA	77	0.16	(0.02, 0.30)	0.028
DSA	77	0.33	(0.17, 0.50)	<0.001
Notch = 0	52	Reference		
Notch > 1	25	-10.11	(-18.35, -1.88)	0.018

GM angle : angle glénoïdo-métaphysaire

LSA : lateral shoulder angle

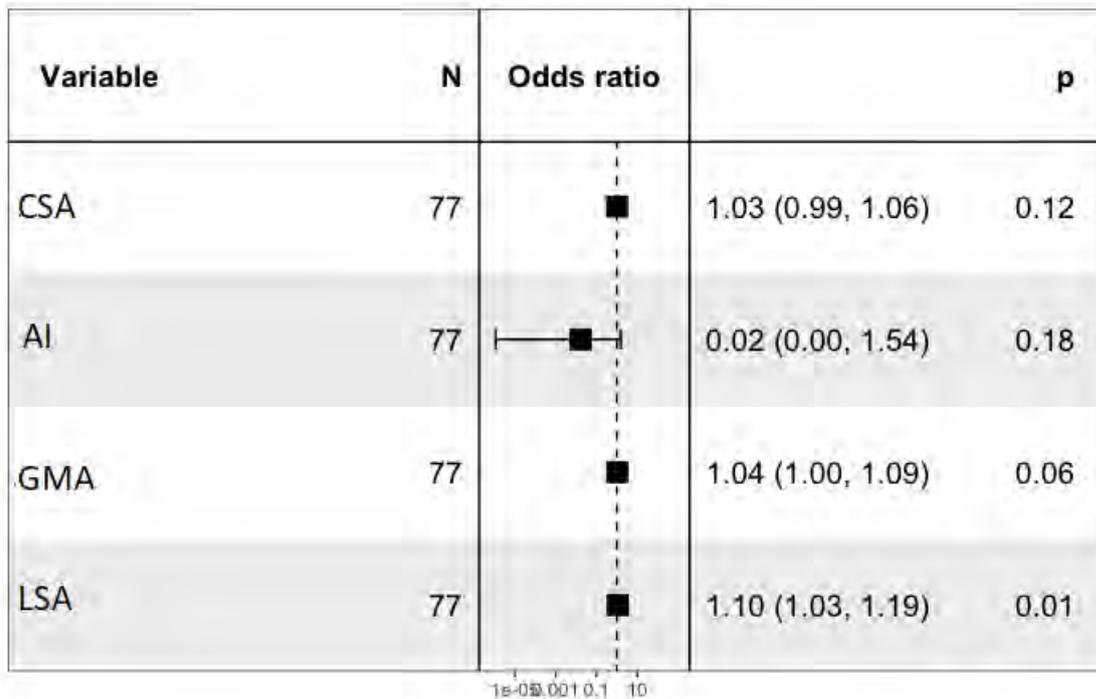
DSA : distalization shoulder angle

Notch : selon la classification de Sirveaux(32)

## Influence des mesures radiologiques sur la survenue du notching

La seule mesure radiologique corrélée à la survenue d'un « notching » après analyse multivariée était le LSA (OR 1.10 [1.03, 1.19] p=0.01). Il existait une tendance statistique à l'association entre le « notching » et l'angle gléno-métaphysaire (OR 1.04 [1.0, 1.09] p=0.06) [tableau 13](#).

[Tableaux 13](#) : facteurs radiologiques associés à la survenue d'un notching après analyse multivariée (les mesures radiologiques non associées significativement au notching en univarié ont été exclues d'emblée)



CSA : Critical Shoulder Angle

AI : index acromial

GMA : angle glénoïdo-métaphysaire

LSA : Lateralization Shoulder Angle

## Discussion

### *Contexte des implants prothétiques disponibles à la pose*

Depuis la révolution dans la prise en charge de l'omarthrose excentrée apportée par la prothèse totale d'épaule inversée il y a maintenant plus de 30 ans, les designs prothétiques n'ont cessé d'évoluer. Les limites des premiers modèles mis au point par P. Grammont (Delta™ puis Delta III™) sont maintenant bien identifiées. La limitation des mobilités articulaires post opératoires, notamment les rotations interne et externe, la survenue d'une encoche glénoïdienne (notching) avec descellement de la glénosphère ainsi que l'aspect inesthétique de l'épaule en font partie (4,10,12,13,23). Afin de remédier à ces trois problèmes, les concepts biomécaniques de la prothèse totale inversée ont été étudiés par des protocoles expérimentaux sur sujet cadavérique et par des modèles informatiques (2,3,11,16,21,26,28–30,44–53). Les résultats de ces études remettaient en cause le principe d'une médialisation pure du centre de rotation gléno-huméral, incarnés dans notre étude par le design de la Delta Xtend™, évolution modulaire du modèle Delta III. Des implants avec latéralisation du centre de rotation ont été développés et leurs résultats cliniques et radiologiques sont aujourd'hui encourageants (7,9,15,20,24,25,54,55). Depuis 2012, la Food and Drug Administration aux USA a autorisé la pose d'un modèle prothétique à tige courte avec latéralisation du centre de rotation gléno-huméral grâce à une embase et un polyéthylène asymétrique, l'EqualisAscend Flex™. Les résultats cliniques et radiologiques de ces implants sont bons à deux ans de recul avec des mobilités en antépulsion d'environ 140°, une rotation externe supérieure à 30° et une rotation interne aux alentours de L3 (56,57).

### *Score de Constant des deux groupes*

Merolla et al. ont comparé l'Ascend Flex™ à un modèle prothétique à centre de rotation gléno-huméral médialisé(18). Ils ne constataient pas de différence significative en terme de score de Constant ni en terme de mobilités post opératoires. Notre série retrouve un score de Constant significativement plus élevé (de l'ordre de 9 points) dans le groupe latéralisé par rapport au groupe médialisé, après analyse multivariée prenant en compte la différence de score de Constant pré-opératoire. Nos résultats étaient similaires concernant l'absence de différence entre les groupes des mobilités en antépulsion et en rotation externe.

### *Mobilités et latéralisation*

En revanche, la rotation interne était améliorée dans le groupe latéralisé dans notre série. Cette différence pourrait provenir d'une meilleure restauration de la tension du subscapulaire permise par la latéralisation. Il est intéressant de noter que cette augmentation de la rotation interne était supérieure dans le groupe de patients dont l'abord chirurgical a été majoritairement une voie delto-pectorale avec section-réinsertion du tendon du muscle subscapulaire. Néanmoins, la littérature ne permettait pas de conclure sur la relation entre la voie d'abord et les mobilités en rotation (58,59). La rétroversion de la coupe humérale, significativement plus importante dans le groupe médialisé, a démontré son effet sur les amplitudes en rotation(52). Néanmoins, celle-ci n'était pas corrélée aux mobilités articulaires en rotation interne et externe dans notre série.

L'angle diaphyso-épiphysaire est connu pour influencer les mobilités articulaires passives et actives, celles-ci augmentant globalement avec une diminution de l'angulation(30,60). L'angle cervical dans le

groupe médialisé était de 155° contre 145° dans le groupe latéralisé. Il s'agit d'une caractéristique des implants prothétiques qui a pu influencer nos résultats.

Nous ne retrouvons pas de différence de rotation externe entre les deux groupes de patients. Les études biomécaniques suggèrent pourtant une influence de la latéralisation humérale sur la rotation externe, par retension des muscles infra-épineux et petit rond (3,29,30). Les deux groupes de patients étaient comparables sur l'infiltration graisseuse pré-opératoire du petit rond, facteur connu pour influencer la rotation externe dans les prothèses inversées latéralisées(61).

### *Fiabilité des mesures radiographiques*

Les mesures radiographiques réalisées présentaient de bons critères de reproductibilité intra et inter observateurs, hormis pour l'index acromial.

### *Lien entre les mesures radiographiques de latéralisation et le score de Constant*

L'analyse multivariée de ces mesures retrouvait une corrélation positive indépendante entre les marqueurs radiologiques de latéralisation du centre de rotation gléno-huméral et le score de Constant. Ces données sont en accord avec la littérature(15,41). La glénosphère des deux groupes de patients était de taille comparable, la latéralisation du centre de rotation se faisait donc dans l'implant huméral(18,27). La conception de la prothèse Ascend Flex™ permet en effet d'ajuster la latéralisation humérale grâce à un polyéthylène asymétrique, mais aussi une embase humérale avec offset dont le positionnement per-opératoire a un effet d'abaissement et de médialisation ou d'élévation et de latéralisation humérale en fonction de sa rotation(53). Nos mesures de latéralisation du centre de rotation prothétique étaient d'ailleurs supérieures dans le groupe latéralisé, ce qui illustre de manière objective la différence de conception des deux designs des implants huméraux.

### *Effet de l'abaissement du centre de rotation*

Le corollaire de la latéralisation du centre de rotation prothétique induite par un offset latéral augmenté dans l'humérus est un moindre abaissement de ce centre de rotation. Nos résultats montraient en effet un DSA inférieur dans le groupe latéralisé par rapport au groupe médialisé. Hors cet abaissement du centre de rotation est corrélé à l'amélioration des résultats fonctionnels, dans notre série comme dans la littérature (2,3). Le DSA est plus particulièrement associé aux mobilités en abduction et antépulsion (41). Il est possible que l'influence de l'abaissement du centre de rotation soit inférieure à celle de sa latéralisation dans le score de Constant.

### *Intérêt clinique du notching*

Le descellement dans la prothèse totale inversée d'épaule survient dans un premier temps sur la glénosphère, sous la forme d'une encoche du pilier inférieur de la glène ou « notching »(32,62,63). L'influence du notching sur les résultats cliniques est débattue (14,32). Néanmoins, Simovitch et al. retrouvaient une corrélation entre le notching et les résultats fonctionnels dans leur série (61). Notre étude mettait en évidence un Odds Ratio supérieur à 10 concernant l'influence négative de la présence d'un notching sur le score de Constant, avec un recueil radiographique en aveugle des données du patient et une analyse multivariée.

Il s'agit d'un résultat intéressant car il corrobore la prévention de l'encoche humérale par les concepteurs de prothèse et les chirurgiens poseurs. En effet, il ne s'agit pas seulement d'une anomalie radiologique qui induit un risque théorique de descellement mais bien d'un facteur

indépendant de baisse des scores fonctionnels de l'épaule. Le notching survient dans les 14 mois post opératoires et a tendance à progresser avec les années ; notre recul de 24 mois était donc suffisant pour en faire le diagnostic(64).

L'encoche survenait dans 45% des cas dans notre étude, en accord avec la littérature (5,8,10,23,39,64–68). Les facteurs qui influent sur sa survenue sont multiples et liés à l'anatomie du patient, au design des implants prothétiques ainsi qu'à leur positionnement per-opératoire(7,15,25,26,29,32,39,45,63,64,64,66,69). Sur le plan radiologique, seul le LSA a démontré un lien statistique avec la survenue d'un notching. Des marqueurs liés à la glénosphère comme son diamètre, le tilt et le débord inférieur étaient non significatifs, de même que les marqueurs d'abaissement du centre de rotation (CSA, LSA, espace sous acromial). La latéralisation joue donc un rôle important sur la survenue de l'encoche dans notre série. Néanmoins, l'absence de significativité du lateral offset incite à la prudence dans l'interprétation de ce résultat.

L'angle glénométaphysaire présentait une tendance statistique à être associé à une augmentation de la survenue du notching. Il était plus élevé dans le groupe médialisé, probablement en lien avec l'angle cervical de 155° contre 145° dans le groupe latéralisé. Falaise et al. ont trouvé une influence de l'angle glénométaphysaire et la survenue d'un notching. Ce résultat illustre la difficulté du choix de l'angle cervical prothétique, avec d'un côté de meilleures mobilités en cas de baisse de l'angulation mais une augmentation du risque d'encoche.

### ***Complications***

Notre taux de complications (supérieur à 20%) est élevé, associé à près de 8% de reprise chirurgicale. Celles-ci sont influencées par l'âge avancé des patients, avec une proportion importante d'antécédent chirurgical sur l'épaule opérée. Ce taux reste néanmoins en concordance avec la littérature, où il varie de 14% à 29% de complications péri-opératoires(5,8,12,24,55,57,62,63,65,70). Trois fractures humérales (2per-opératoires et une post opératoire tardive) sont survenues dans le groupe latéralisé sur des tiges courtes non cimentées. Aucune n'est survenue dans le groupe médialisé (tige standard cimentée). Ces résultats illustrent la nécessité de recourir à une tige cimentée standard en cas d'os particulièrement porotique, situation assez fréquente dans la population de patients âgés atteints d'omarthrose excentrée (55). Aucune fracture acromiale n'a été constatée en cas de prothèse latéralisée dans notre série (71). Un cas est survenu dans le groupe médialisé.

### ***Effet de la latéralisation sur le descellement huméral***

La latéralisation du centre de rotation gléno-huméral prothétique dans la glénosphère a démontré sur le plan biomécanique une majoration des contraintes en cisaillement et en arrachement à l'origine de descellement (11,28). On peut s'interroger sur l'influence de ces forces en cas de latéralisation de ce dernier dans l'implant huméral. On retrouvait des taux similaires dans nos deux groupes d'ostéolyse du calcar et du trochiter, mais une augmentation des liserés radiotransparents huméraux dans le groupe latéralisé. Néanmoins, la différence de fixation des deux tiges humérales (tige longue cimentée contre tige courte à 90% non cimentée) incite à la prudence quant à l'interprétation de ce résultat.

### ***Limites de l'étude***

Les limites de notre étude sont liées au caractère rétrospectif du recueil de données. Les prothèses du groupe médialisé étaient posées par les auteurs depuis 2009, contre 2013 pour les implants

latéralisés. Le point ayant été fixé à 24 mois de recul, un biais de suivi a été évité. Néanmoins, l'expérience chirurgicale a montré son influence sur la qualité de positionnement des implants et la survenue de complications (72). La courbe d'apprentissage, estimée à une quarantaine de cas, a ainsi été réalisée en majorité sur la pose des implants médialisés.

Les différences concernant les caractéristiques des populations initiales (âge, sexe, scores de Constant et mobilités pré-opératoires différentes) ont pu être prises en compte dans l'analyse multivariée des résultats et éviter un biais de confusion.

D'autre part, la majorité des implants médialisés présentaient une latéralisation dans la glénosphère de 2 mm (implants « excentrés »). Cette latéralisation est modeste au vue de l'offset latéral global des deux groupes (37,36 mm  $\pm$  4,63 dans le groupe médialisé contre 46,06 mm  $\pm$  5,9 dans le groupe latéralisé)(27). Cette faible latéralisation dans la glénosphère ne remet donc pas en cause la comparaison du groupe d'implants Ascend Flex™ considérés latéralisés et le groupe Delta Xtend™ médialisés.

## Conclusion

La latéralisation dans l'implant huméral du centre de rotation d'une prothèse totale inversée d'épaule est associée à de meilleurs résultats fonctionnels et une diminution de l'encoche glénoïdienne.

*Vu permis d'imprimer  
Le Doyen de la Faculté  
de Médecine Toulouse - Purpan*



**Didier CARRIÉ**



**Professeur Paul BONNEVIALLE**

RPPS 10003857942

Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Hôpital Pierre-Paul Riquet

Place du Docteur Baylac - TSA 40031

**31059 TOULOUSE Cedex 9**

## Bibliographie

1. Grammont PM, Baulot E. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. *Orthopedics*. 1993 Jan;16(1):65–8.
2. Berliner JL, Regalado-Magdos A, Ma CB, Feeley BT. Biomechanics of reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015 Jan;24(1):150–60.
3. Hamilton MA, Roche CP, Diep P, Flurin P-H, Routman HD. Effect of prosthesis design on muscle length and moment arms in reverse total shoulder arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis* 2013. 2013;71 Suppl2:S31-35.
4. Ernstbrunner L, Andronic O, Grubhofer F, Camenzind RS, Wieser K, Gerber C. Long-term results of reverse total shoulder arthroplasty for rotator cuff dysfunction: a systematic review of longitudinal outcomes. *J Shoulder Elbow Surg*. 2019 Jan 21;
5. Boileau P, Watkinson D, 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 Oct;15(5):527–40.
6. Ackland DC, Patel M, Knox D. Prosthesis design and placement in reverse total shoulder arthroplasty. *J Orthop Surg*. 2015 Jul 2;10:101.
7. Huri G, Familiari F, Salari N, Petersen SA, Doral MN, McFarland EG. Prosthetic design of reverse shoulder arthroplasty contributes to scapular notching and instability. *World J Orthop*. 2016 Nov 18;7(11):738–45.
8. Petrillo S, Longo UG, Papalia R, Denaro V. Reverse shoulder arthroplasty for massive irreparable rotator cuff tears and cuff tear arthropathy: a systematic review. *Musculoskelet Surg*. 2017 Aug;101(2):105–12.
9. Cuff D, Pupello D, Virani N, Levy J, Frankle M. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Jun;90(6):1244–51.
10. Gerber C, Pennington SD, Nyffeler RW. Reverse total shoulder arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009 May;17(5):284–95.
11. Hoenecke HR, Flores-Hernandez C, D’Lima DD. Reverse total shoulder arthroplasty component center of rotation affects muscle function. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014 Aug;23(8):1128–35.
12. Wall B, Nové-Josserand L, O’Connor DP, Edwards TB, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty: a review of results according to etiology. *J Bone Joint Surg Am*. 2007 Jul;89(7):1476–85.
13. Matsen FA, Boileau P, Walch G, Gerber C, Bicknell RT. The reverse total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2007 Mar;89(3):660–7.

14. Boileau P, Moineau G, Roussanne Y, O'Shea K. Bony increased-offset reversed shoulder arthroplasty: minimizing scapular impingement while maximizing glenoid fixation. *ClinOrthop*. 2011 Sep;469(9):2558–67.
15. Valenti P, Sauzières P, Katz D, Kalouche I, Kilinc AS. Do Less Medialized Reverse Shoulder Prostheses Increase Motion and Reduce Notching? *ClinOrthop*. 2011 Sep;469(9):2550–7.
16. Henninger HB, Barg A, Anderson AE, Bachus KN, Burks RT, Tashjian RZ. Effect of lateral offset center of rotation in reverse total shoulder arthroplasty: a biomechanical study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2012 Sep;21(9):1128–35.
17. Gutiérrez S, Levy JC, Frankle MA, Cuff D, Keller TS, Pupello DR, et al. Evaluation of abduction range of motion and avoidance of inferior scapular impingement in a reverse shoulder model. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008 Aug;17(4):608–15.
18. Merolla G, Walch G, Ascione F, Paladini P, Fabbri E, Padolino A, et al. Grammont humeral design versus onlay curved-stem reverse shoulder arthroplasty: comparison of clinical and radiographic outcomes with minimum 2-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018 Apr;27(4):701–10.
19. Kirzner N, Paul E, Moaveni A. Reverse shoulder arthroplasty vs BIO-RSA: clinical and radiographic outcomes at short term follow-up. *J Orthop Surg*. 2018 Oct 16;13(1):256.
20. 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 Apr;75(2):158–66.
21. Collin P, Liu X, Denard PJ, Gain S, Nowak A, Lädermann A. Standard versus bony increased-offset reverse shoulder arthroplasty: a retrospective comparative cohort study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018 Jan;27(1):59–64.
22. Helmkamp JK, Bullock GS, Amilo NR, Guerrero EM, Ledbetter LS, Sell TC, et al. The clinical and radiographic impact of center of rotation lateralization in reverse shoulder arthroplasty: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018 Nov;27(11):2099–107.
23. Mizuno N, Denard PJ, Raiss P, Walch G. The clinical and radiographical results of reverse total shoulder arthroplasty with eccentric glenosphere. *IntOrthop*. 2012 Aug;36(8):1647–53.
24. Middleton C, Uri O, Phillips S, Barmpagiannis K, Higgs D, Falworth M, et al. A reverse shoulder arthroplasty with increased offset for the treatment of cuff-deficient shoulders with glenohumeral arthritis. *Bone Jt J*. 2014 Jul;96-B(7):936–42.
25. Roche CP, Marczuk Y, Wright TW, Flurin P-H, Grey S, Jones R, et al. Scapular notching and osteophyte formation after reverse shoulder replacement: Radiological analysis of implant position in male and female patients. *Bone Jt J*. 2013 Apr;95-B(4):530–5.
26. Roche CP, Marczuk Y, Wright TW, Flurin P-H, Grey SG, Jones RB, et al. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty: validation of a computer impingement model. *Bull Hosp Jt Dis* 2013. 2013;71(4):278–83.
27. Werthel J-D, Walch G, Vegehan E, Deransart P, Sanchez-Sotelo J, Valenti P. Lateralization in reverse shoulder arthroplasty: a descriptive analysis of different implants in current practice. *IntOrthop*. 2019 Jun 28;

28. Roche CP, Stroud NJ, Flurin P-H, Wright TW, Zuckerman JD, DiPaola MJ. Reverse shoulder glenoid baseplate fixation: a comparison of flat-back versus curved-back designs and oval versus circular designs with 2 different offset glenospheres. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Sep;23(9):1388–94.
29. Roche CP, Diep P, Hamilton M, Crosby LA, Flurin P-H, Wright TW, et al. Impact of inferior glenoid tilt, humeral retroversion, bone grafting, and design parameters on muscle length and deltoid wrapping in reverse shoulder arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis* 2013. 2013;71(4):284–93.
30. Werner BS, Chaoui J, Walch G. The influence of humeral neck shaft angle and glenoid lateralization on range of motion in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017 Oct;26(10):1726–31.
31. Walch G, Badet R, Boulahia A, Khoury A. Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. *J Arthroplasty.* 1999 Sep;14(6):756–60.
32. Lévine C, Boileau P, Favard L, Garaud P, Molé D, Sirveaux F, et al. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008 Dec;17(6):925–35.
33. Hamada K, Yamanaka K, Uchiyama Y, Mikasa T, Mikasa M. A radiographic classification of massive rotator cuff tear arthritis. *Clin Orthop.* 2011 Sep;469(9):2452–60.
34. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *ClinOrthop.* 1994 Jul;(304):78–83.
35. Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval JM, Langlais F. Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand.* 1996 Jun;67(3):264–8.
36. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *ClinOrthop.* 1987 Jan;(214):160–4.
37. Schnetzke M, Coda S, Raiss P, Walch G, Loew M. Radiologic bone adaptations on a cementless short-stem shoulder prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016 Apr;25(4):650–7.
38. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Molé 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 Apr;86(3):388–95.
39. Falaise V, Levigne C, Favard L, SOFEC. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasties: the influence of glenometaphyseal angle. *OrthopTraumatolSurg Res OTSR.* 2011 Oct;97(6 Suppl):S131-137.
40. Roberson TA, Shanley E, Abildgaard JT, Granade CM, Adams KJ, Griscom JT, et al. The influence of radiographic markers of biomechanical variables on outcomes in reverse shoulder arthroplasty. *JSES Open Access.* 2019 Mar;3(1):59–64.
41. Boutsiadis A, Lenoir H, Denard PJ, Panisset J-C, Brossard P, Delsol P, et al. The lateralization and distalization shoulder angles are important determinants of clinical outcomes in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018 Jul;27(7):1226–34.
42. Harrell F. *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic Regression, and Survival Analysis* [Internet]. New York: Springer-Verlag; 2001 [cited 2019 Sep

21]. (Springer Series in Statistics). Available from:  
<https://www.springer.com/gp/book/9781441929181>

43. Fleiss JL, Slakter MJ, Fischman SL, Park MH, Chilton NW. Inter-examiner reliability in caries trials. *J Dent Res*. 1979 Feb;58(2):604–9.
44. Scalise J, Jaczynski A, Jacofsky M. The effect of glenosphere diameter and eccentricity on deltoid power in reverse shoulder arthroplasty. *Bone Jt J*. 2016 Feb;98-B(2):218–23.
45. Berhouet J, Garaud P, Favard L. Evaluation of the role of glenosphere design and humeral component retroversion in avoiding scapular notching during reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014 Feb;23(2):151–8.
46. Gutiérrez S, Comiskey CA, Luo Z-P, Pupello DR, Frankle MA. Range of impingement-free abduction and adduction deficit after reverse shoulder arthroplasty. Hierarchy of surgical and implant-design-related factors. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Dec;90(12):2606–15.
47. Harman M, Frankle M, Vasey M, Banks S. Initial glenoid component fixation in ‘reverse’ total shoulder arthroplasty: a biomechanical evaluation. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005 Feb;14(1 Suppl S):162S-167S.
48. Roche CP, Hamilton MA, Diep P, Flurin P-H, Routman HD. Design rationale for a posterior/superior offset reverse shoulder prosthesis. *Bull Hosp Jt Dis* 2013. 2013;71 Suppl2:S18-24.
49. Roche CP, Diep P, Hamilton MA, Flurin P-H, Routman HD. Comparison of bone removed with reverse total shoulder arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis* 2013. 2013;71 Suppl2:S36-40.
50. Nyffeler RW, Werner CML, Gerber C. Biomechanical relevance of glenoid component positioning in the reverse Delta III total shoulder prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005 Sep;14(5):524–8.
51. Langohr GDG, Willing R, Medley JB, Athwal GS, Johnson JA. Contact mechanics of reverse total shoulder arthroplasty during abduction: the effect of neck-shaft angle, humeral cup depth, and glenosphere diameter. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016 Apr;25(4):589–97.
52. Stephenson DR, Oh JH, McGarry MH, Rick Hatch GF, Lee TQ. Effect of humeral component version on impingement in reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011 Jun;20(4):652–8.
53. Permeswaran VN, Caceres A, Goetz JE, Anderson DD, Hettrich CM. The effect of glenoid component version and humeral polyethylene liner rotation on subluxation and impingement in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2017 Oct;26(10):1718–25.
54. Levy O, Narvani A, Hous N, Abraham R, Relwani J, Pradhan R, et al. Reverse shoulder arthroplasty with a cementless short metaphyseal humeral implant without a stem: clinical and radiologic outcomes in prospective 2- to 7-year follow-up study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016 Aug;25(8):1362–70.
55. King JJ, Farmer KW, Struk AM, Wright TW. Uncemented versus cemented humeral stem fixation in reverse shoulder arthroplasty. *IntOrthop*. 2015 Feb;39(2):291–8.

56. Denard PJ, Noyes MP, Walker JB, Shishani Y, Gobezie R, Romeo AA, et al. Radiographic changes differ between two different short press-fit humeral stem designs in total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018 Feb;27(2):217–23.
57. Werner BS, Ascione F, Bugelli G, Walch G. Does arm lengthening affect the functional outcome in onlay reverse shoulder arthroplasty? *J Shoulder Elbow Surg.* 2017 Dec;26(12):2152–7.
58. Gillespie RJ, Garrigues GE, Chang ES, Namdari S, Williams GR. Surgical exposure for reverse total shoulder arthroplasty: differences in approaches and outcomes. *OrthopClin North Am.* 2015 Jan;46(1):49–56.
59. Lädermann A, Lubbeke A, Collin P, Edwards TB, Sirveaux F, Walch G. Influence of surgical approach on functional outcome in reverse shoulder arthroplasty. *OrthopTraumatolSurg Res OTSR.* 2011 Oct;97(6):579–82.
60. Erickson BJ, Frank RM, Harris JD, Mall N, Romeo AA. The influence of humeral head inclination in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015 Jun;24(6):988–93.
61. Simovitch RW, Helmy N, Zumstein MA, Gerber C. Impact of fatty infiltration of the teres minor muscle on the outcome of reverse total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 May;89(5):934–9.
62. Favard L, Levigne C, Nerot C, Gerber C, De Wilde L, Mole D. Reverse prostheses in arthropathies with cuff tear: are survivorship and function maintained over time? *ClinOrthop.* 2011 Sep;469(9):2469–75.
63. Bigorre N, Lancigu R, Bizot P, Hubert L. Predictive factors of scapular notching in patients with reverse shoulder arthroplasty. *OrthopTraumatolSurg Res.* 2014 Nov 1;100(7):711–4.
64. Simovitch RW, Zumstein MA, Lohri E, Helmy N, Gerber C. Predictors of scapular notching in patients managed with the Delta III reverse total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 Mar;89(3):588–600.
65. Wellmann M, Struck M, Pastor MF, Gettmann A, Windhagen H, Smith T. Short and midterm results of reverse shoulder arthroplasty according to the preoperative etiology. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013 Apr;133(4):463–71.
66. Nicholson GP, Strauss EJ, Sherman SL. Scapular notching: Recognition and strategies to minimize clinical impact. *ClinOrthop.* 2011 Sep;469(9):2521–30.
67. Muh SJ, Streit JJ, Wanner JP, Lenarz CJ, Shishani Y, Rowland DY, et al. Early follow-up of reverse total shoulder arthroplasty in patients sixty years of age or younger. *J Bone Joint Surg Am.* 2013 Oct 16;95(20):1877–83.
68. Nyffeler RW, Werner CML, Simmen BR, Gerber C. Analysis of a retrieved delta III total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Br.* 2004 Nov;86(8):1187–91.
69. Bragg W, Niu E, H. S. Harris A, Nguyen M, Cheung E. Determining Center of Rotation and Scapular Notching in Reverse Total Shoulder Arthroplasty: A Reliability Study. *Tech Shoulder Elb Surg.* 2015 Jun 1;16:52–8.

70. Bacle G, Nové-Josserand L, Garaud P, Walch G. Long-Term Outcomes of Reverse Total Shoulder Arthroplasty: A Follow-up of a Previous Study. *J Bone Joint Surg Am*. 2017 Mar 15;99(6):454–61.
71. Ascione F, Kilian CM, Laughlin MS, Bugelli G, Doms P, Neyton L, et al. Increased scapular spine fractures after reverse shoulder arthroplasty with a humeral onlay short stem: an analysis of 485 consecutive cases. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018 Dec;27(12):2183–90.
72. Scarlat MM. Complications with reverse total shoulder arthroplasty and recent evolutions. *Int Orthop*. 2013 May;37(5):843–51.

**Quelle influence de la latéralisation dans l'implant huméral d'une prothèse totale d'épaule inversée ?  
Comparaison des résultats cliniques et radiologiques de 2 types de prothèse**

---

**RESUME:**

La latéralisation du centre de rotation gléno-huméral dans la prothèse inversée d'épaule a démontré des résultats expérimentaux et cliniques encourageants sur la récupération des amplitudes articulaires et la diminution des encoches scapulaires. L'objectif de notre étude était de rechercher une amélioration clinique et de comparer les résultats radiographiques d'une prothèse au centre de rotation médialisé et d'une prothèse à offset huméral augmenté.

Il s'agissait d'une étude rétrospective de janvier 2008 à mai 2018 portant sur 77 arthroplasties (73 patients); il s'agissait de 38 implants médialisés et 37 implants latéralisés, ayant bénéficié d'un bilan radio-clinique pré-opératoire et post-opératoire à 24 mois de recul. Des mesures radiographiques étaient réalisées selon des critères de qualité stricts sur les clichés post-opératoires : l'espace sous acromial, le débord inférieur de la glénosphère, le tilt, le Critical Shoulder Angle (CSA), l'offset latéral, l'index acromial (AI), l'angle glénoïdo-métaphysaire, ainsi que le Lateralization Shoulder Angle (LSA) et le Distalization Shoulder Angle(DSA).

Le score de Constant à 24 mois de recul étaient significativement plus élevé dans le groupe latéralisé par rapport au groupe médialisé (70+/-13,8 vs 61,1+/-9,1 respectivement,  $p= 0,003$ ). Le score de Constant était corrélé aux marqueurs de latéralisation tels que l'offset latéral (OR 0.64 [0.28, 1.01]  $p=0.001$ ) et le LSA (OR 0.16 [0.02, 0.30]  $p=0.028$ ). La survenue d'un notching était significativement plus fréquente dans le groupe médialisé par rapport au groupe latéralisé (47% vs 18% respectivement,  $p=0.05$ ). La survenue d'un notching influençait significativement le score de Constant (OR 10,11 [-18.35, -1.88]). Le LSA était corrélé à la survenue d'un notching (OR 1.10 [1.03, 1.19]  $p=0.01$ ).

La latéralisation dans l'implant huméral du centre de rotation d'une prothèse totale inversée d'épaule est associée à de meilleurs résultats fonctionnels et une diminution du notching.

---

What influence of lateralization in the humeral implant in a reverse total shoulder arthroplasty ?  
Comparison of the clinical and radiographic results of two types of prosthesis.

---

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique en chirurgie orthopédique et traumatologie

---

MOTS-CLÉS : prothèse totale inversée d'épaule ; biomécanique ; scores fonctionnels ; mesures radiographiques

---

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :  
Université Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,  
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

---

Directeur de thèse : Pr Pierre Mansat