

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTÉS DE MÉDECINE

ANNÉE 2021

2021 TOU3 1766

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

par

Thibaut LUCENA

le 05 novembre 2021

TIGES NON CIMENTÉES MODULAIRES CONIQUES ET CANNELÉES
DANS LES PROTHÈSES DE HANCHE COMPLEXES.
A PROPOS DE 388 CAS À 5 ANS DE RECUL.

Directeur de thèse : Pr Nicolas REINA

JURY

Monsieur le Professeur Paul Bonneville

Président

Monsieur le Professeur Philippe Chiron

Assesseur

Monsieur le Professeur Nicolas Reina

Assesseur

Monsieur le Professeur Etienne Cavaignac

Assesseur

Monsieur le Docteur Louis Courtot

Suppléant

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTÉS DE MÉDECINE

ANNÉE 2021

2021 TOU3 1766

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

par

Thibaut LUCENA

le 05 novembre 2021

TIGES NON CIMENTÉES MODULAIRES CONIQUES ET CANNELÉES
DANS LES PROTHÈSES DE HANCHE COMPLEXES.
A PROPOS DE 388 CAS À 5 ANS DE RECUL.

Directeur de thèse : Pr Nicolas REINA

JURY

Monsieur le Professeur Paul Bonneville

Président

Monsieur le Professeur Philippe Chiron

Assesseur

Monsieur le Professeur Nicolas Reina

Assesseur

Monsieur le Professeur Etienne Cavaignac

Assesseur

Monsieur le Docteur Louis Courtot

Suppléant



TABLEAU du PERSONNEL HOSPITALO-UNIVERSITAIRE
des Facultés de Médecine de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier
au 1^{er} septembre 2020

Professeurs Honoraires

Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques
Doyen Honoraire	M. LAZORTES Yves	Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	M. LACOMME Yves
Professeur Honoraire	M. ARLET Jacques	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LAZORTES Frank
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BAYARD François	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BONAFE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIF Patrice
Professeur Honoraire	M. BOUHOURE 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. FOURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAVDIN 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. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. REGIS Henri
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. ESCANDE Michel	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. TKACZUK Jean
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FABIE Michel	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles		

Professeurs Émérites

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

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

37 allées Jules Guesde - 31000 TOULOUSE

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1^{ère} classe

M. ADOUE Daniel (C.E)	Médecine Interne, Gériatrie
M. AMAR Jacques (C.E)	Thérapeutique
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie
M. AVET-LOISEAU Hervé (C.E.)	Hématologie, transfusion
Mme BEYNE-RAUZY Odile	Médecine Interne
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie
M. BLANCHER Antoine	immunologie (option Biologique)
M. BONNEVIALLE Paul (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.
M. BOSSAVY Jean-Pierre (C.E)	Chirurgie Vasculaire
M. BRASSAT David	Neurologie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique
M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-entéro
M. CALVAS Patrick (C.E)	Génétique
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie
Mme CHARPENTIER Sandrine	Médecine d'urgence
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie
M. DAHAN Marcel (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt. Fonct.
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie
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
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie
Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique
M. LANG Thierry (C.E)	Biostatistiques et Informatique Médicale
M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition
M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'urgence
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. MALAVALD Bernard	Urologie
M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique
M. MARCHOU Bruno (C.E)	Maladies Infectieuses
M. MAZIERES Julien	Pneumologie
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie
Mme MOYAL Elisabeth	Cancérologie
Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. OSWALD Eric (C.E)	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. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
M. RECHER Christian (C.E)	Hématologie
M. RISCHMANN Pascal (C.E)	Urologie
M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile
M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
M. SANS 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

Doyen : Didier CARRIE

P.U. - P.H.

2^{ème} classe

Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
M. BONNEVIALLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. CAVAINAG Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. LEDON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. LOPEZ Raphael	Anatomie
M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
M. PAGES Jean-Christophe	Biologie Cellulaire et Cytologie
Mme PASQUET Marlene	Pédiatrie
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie
Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. SIZUN Jacques	Pédiatrie
M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
Mme TREMOLIERES Florence	Biologie du développement
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie

P.U. Médecine générale

M. MESTHE Pierre
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)

Professeur Associé Médecine générale

M. ABITTEBOUL Yves
Mme IRI-DELAHAYE Motoko
M. POUTRAIN Jean-Christophe

Professeur Associé en Bactériologie - Virologie ; Hygiène Hospitalière

Mme MALAVALD Sandra

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1^{ère} classe

Doyen : Elie SERRANO

P.U. - P.H.

2^{ème} classe

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

M.C.U. - P.H.

M. APOIL Pol Andre	Immunologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme BELLIERE-FABRE Julie	Néphrologie
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion
M. BIETH Eric	Génétiq
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie
Mme CHANTALAT Etodie	Anatomie
M. CONGY Nicolas	Immunologie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie
M. CUROT Jonathan	Neurologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie
M. GANTET Pierre	Biophysique
Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDJ Salouane	Biochimie
Mme HITZEL Anne	Biophysique
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme MONTASTIER-SIMMERMAN Emilie	Nutrition
Mme MOREAU Marion	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
Mme PERROT Aurore	Hématologie ; Transfusion
M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY Frédéric	Biochimie
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
M. TAFANI Jean-André	Biophysique
M. TREINER Emmanuel	Immunologie
M. VIDAL Fabien	Gynécologie obstétrique
Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire

M.C.U. Médecine générale

M. BRILLAC Thierry
Mme DUPOUY Julie

M.C.U. - P.H.

Mme ABRAVANEL-LEGRAND Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
Mme BREHIN Camille	Pédiatrie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire
M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
Mme CAUSSE Elizabeth	Biochimie
M. CHASSAING Nicolas	Génétiq
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme CORRE Jill	Hématologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie; Hygiène Hospit.
Mme GALINIER Anne	Nutrition
Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie
M. GASQ David	Physiologie
M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie ; Addictologie
Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LEPAGE Benoît	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
M. MIEUSSET Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
Mme NASR Nathalie	Neurologie
Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et Médecine Nucléaire
M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
M. RONGIERES Michel	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et Cytologie Pathologiques
Mme VALLET-GAREL Marion	Physiologie
M. VERGEZ François	Hématologie
M. YRONDI Antoine	Psychiatrie d'Adultes ; Addictologie

M.C.U. Médecine générale

M. BISMUTH Michel
M. ESCOURROU Emilie

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr CHICOULAA Bruno
Dr FREYENS Anne
Dr PUECH Marielle

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

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER
FACULTÉ DE MÉDECINE TOULOUSE-PURPAN

Serment d'Hippocrate

*Sur ma conscience, en présence de mes maîtres et de mes condisciples,
je jure d'exercer la médecine suivant les lois de la morale,
de l'honneur et de la probité.
Je pratiquerai scrupuleusement tous mes devoirs envers les malades,
mes confrères et la société.*

Remerciements

« Si tu fais quelque chose,
Fais le bien,
Ou ne le fais pas. »
Mon père

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.

Vous incarnez la chirurgie orthopédique toulousaine. Votre passion pour ce métier et l'enseignement ainsi que votre dévouement envers les patients forcent l'admiration. Votre assiduité au staff de traumatologie du matin est inégalée.

Avoir pu être l'un de vos élèves fut un honneur et un plaisir.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de ma profonde gratitude et de mon plus grand respect.

A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

Monsieur le Professeur Nicolas REINA

Tu as corrigé le premier draft de ce travail et déjà, pour cela, je te dois des remerciements. Le chemin a été long depuis. Tu m'as énormément appris tant sur le plan chirurgical qu'humain, tout aussi important : nos relations avec les différents intervenants hospitaliers, nos obligations envers les patients et notre devoir de formation continue. Tu as changé la prise en charge des traumatisés du bassin et du cotyle dans le service, nous permettant de nous former à ces chirurgies. Ton énergie, ton enthousiasme et ton flegme sans faille au bloc opératoire, même dans les situations les plus complexes, forcent l'admiration. T'assister sur la chirurgie de la hanche a été un honneur et un plaisir.

Je suis fier d'avoir pu être ton élève.

Trouve ici le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect. How do you say in french ? « Merci beaucoup ».

A NOTRE MAITRE ET JURY DE THESE

Monsieur le Professeur Philippe CHIRON

Vous me faites l'honneur de juger ce travail et je vous en suis très reconnaissant.

Votre dévouement pour ce service impressionne au moins autant que votre rigueur dans l'enseignement. Vous portez haut et fier l'école toulousaine de la chirurgie de la hanche, à travers la France et l'international. Votre staff du mardi devenu incontournable continue d'accompagner de nombreuses générations d'internes dans l'apprentissage de la chirurgie du membre inférieur. Vous nous avez toujours soutenus face aux diverses problématiques hospitalières et nous vous en serons toujours reconnaissants.

Avoir pu être l'un de vos élèves fut un honneur.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de mon respect et de ma plus profonde estime.

A NOTRE MAITRE ET JURY DE THESE

Monsieur le Professeur Etienne CAVAIGNAC

Je connais ton appétence pour les grandes phrases et je profiterai donc de cet espace pour en glisser quelques-unes. Tes qualités d'opérateur n'ont d'égales que ta rigueur scientifique. Tu as posé tes lettres de noblesse au-dessus de la porte de ton bureau pour le cas où tes mails ne suffiraient pas à nous pousser assez fort. Tu as fait exploser l'activité du genou ligamentaire à l'hôpital et nous permet de rayonner dans le milieu sportif professionnel. Ton ascension n'est le fruit que de ton travail et force l'admiration.

Je suis fier de me compter parmi tes élèves.

Trouve ici le témoignage de ma reconnaissance et de mon plus grand respect.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Docteur Louis COURTOT

Mon ptit loulou, on a parcouru du chemin depuis ces débuts en salle 19. Déjà tu étais incroyable, tant chirurgicalement que dans ton relationnel avec les patients. C'est une chance pour eux et pour le service que tu souhaites poursuivre l'activité tumorale. Cette spécialité si noble qui nécessite à la fois de faire preuve d'une profonde humanité en consultation et qui requiert une dextérité chirurgicale extrême t'est toute dédiée. Je te souhaite beaucoup de réussite et d'épanouissement dans cette voie.

Pour m'avoir supporté deux fois trois mois, merci infiniment.

Trouve ici le témoignage de mon respect et de mon admiration.

A mes maîtres d'internat

M. le **Professeur Philippe Chiron**

M. le **Professeur Paul Bonneville**

M. le **Professeur Pierre Mansat**

M. le **Professeur Nicolas Bonneville**

M. le **Professeur Nicolas Reina**

M. le **Professeur Etienne Cavaignac**

M. le **Professeur Jérôme Sales de Gauzy**

M. le **Professeur Franck Accadbled**

A mes chefs binômes

Le **Dr Jérôme Murgier** : tu resteras mon premier chef dans cette énorme machine qu'est le PPR. Ta soif de publication me paraissait si abstraite à ce moment là, mais je commence à comprendre. Merci pour ta patience et ton aide à ces débuts. « La radio est parfaite ! »

Le **Dr Paul Maisongrosse** : ma première idole. Partir sur des chantiers sans radio paraissait si simple à tes côtés. Tu m'as fait adorer la chirurgie de la hanche et je t'en remercie.

Le **Dr Tristan Pollon** : par où commencer ? Nos premiers trois mois ensemble, la découverte de la chirurgie de la main, mes premières chirurgies guidées. Ta soif de partage et d'enseignement aux internes t'honore, ta rigueur chirurgicale aussi ! Ma confiance en ton talent est sans faille si bien que je n'ai pas hésité à te confier ma famille. Je t'ai ensuite retrouvé pendant 6 mois à Tahiti. Partager avec toi cette aventure fut une chance et un plaisir. Toujours prêt à discuter de dossiers et partant pour se lancer sur des chantiers ou du maxi juici avant de partir plonger ou surfer (au moins au début). Hâte de vous retrouver avec Sarah en métropole ! Merci pour tout, t'es un mec en or, c'est vraiment passion !

Le **Dr Julien Toulemonde** : la détente incarnée, sans prise de tête, merci pour ta confiance.

Le **Dr David Ancelin** : je m'excuse d'avoir partagé avec toi la consultation la plus difficile de ma vie, ce vendredi matin interminable où tu as fait preuve d'une compréhension énorme. Tu as développé la chirurgie du pied et de la cheville dans le service d'une façon fulgurante, les patient(e)s t'adorent et je les comprends. Hâte de pouvoir venir te voir en arthroscopie de cheville ! Merci pour ta patience et ton expertise sur cette partie du corps si compliquée.

Le **Dr Kepa Iglesias** : une aisance chirurgicale hors norme, un levé de cloche à l'internat, une petite SIC, voilà des qualités indéniables pour un chef de clinique, aussi marseillais soit-il.

Le **Dr Florence Dauzere** : Tata Flo ! Ton optimisme et ta joie de vivre quotidienne devraient être un modèle pour tous. Tu as l'enseignement (et les coups de pince) en toi. Merci pour ta confiance et ta rigueur.

Le **Dr Vincent Marot** : El Professor ! Tes connaissances théoriques et scientifiques m'impressionneront toujours. Enfin quelqu'un qui justifie ses pratiques par autre chose que « nous à la croix ... ». Ton calme au bloc opératoire devant toutes distractions ou complications est un exemple. Merci d'avoir partagé avec moi ta passion du genou et tes qualités d'auteur.

Aux PH et chefs de clinique

Le **Dr Bruno Chaminade** : prestance, élégance, chirurgien de France !

Le **Dr Stephanie Delclaux**

Le **Dr Costel Apredoie** : toujours un plaisir d'échanger avec vous sur la chirurgie en général.

Le **Dr Vadim Azoulay** : Dark Vadaz ! Référent historique des internes, incroyablement professionnel, j'en perds mon latin.

Le **Dr Marine Arboucalot** : le fouet et les mails de Martine manquent parfois, tu nous faisais filer droit et on aimait ça ! Une prestance gage de respect, merci pour ta rigueur.

Le **Dr Samuel Riot** : beau, sympa, chirurgien plasticien, écœurant.

Le **Dr Mohcine Taizou** : spécialiste mondial du steak, un taux de réussite à faire pâlir Salt B.

Le **Dr Jonathan Hourtal** : mixe le bloc, la muscu, la musique, un surhomme.

Le **Dr Grégoire Laumond** : une aisance chirurgicale impressionnante, sublimée par des mocassins qui passent à l'autoclave.

Le **Dr Fanny Elia** : merci d'avoir été compréhensive et patiente lors de mon premier semestre à Montauban.

Le **Dr Pierre Laumonerie** : merci pour ton expertise sur la chirurgie du coude.

Le **Dr Karine Wytrykowski**

Le **Dr Gauthier Gracia** : interne tu étais déjà un monstre de technique, merci pour toutes ces interventions où tu m'as drivé et tous ces conseils pratiques, je te dois beaucoup de premières fois.

Le **Dr Thomas Baron** : interne soldat, bonifié par la chefferie ! merci pour tes conseils précieux lors des gardes et ton expertise sur le membre supérieur.

Le **Dr Mahdi Siala**

Le **Dr Gilles Claro**

Aux équipes d'ailleurs

Les **Drs Karim Djenadi, Toriki Luth, Daniel Canoville** et toute l'équipe du centre hospitalier de Polynésie française à Tahiti : merci pour votre accueil et votre enseignement. Merci d'avoir partagé avec passion votre quotidien de rêve.

William Laydevant : c'était un véritable plaisir de partager avec toi ces 6 mois en Polynésie, dans ces conditions de travail difficile ... Ta maîtrise du pus est indiscutable, ta bonne humeur et ta gentillesse inébranlables. La bise à Valérienne. En espérant vous voir bientôt.

Les **Drs Franck Accabled, Jerome Sales de Gouzy, Philippe Darodes, Monica Ursei, Aziz Abid, Camille Thévenin-Lemoine** et toute l'équipe du service du chirurgie orthopédique pédiatrique de l'hôpital des enfants : vous avez supporté une belle tribu d'animaux pendant ces 6 mois et rien que pour ça nous devons vous remercier. Vous avez partagé avec nous votre passion pour la chirurgie orthopédique pédiatrique, ce monde à part et si hostile. Pour l'ensemble de votre enseignement de qualité, merci.

Les **Drs Gorka Uzandizaga, Said Egbali, Carole Allavena** et toute l'équipe du CH de Montauban (le Niaille, Coco, Alexandra, Poupette, Céline, Sylvie et tous les autres) : merci pour votre accueil et votre accompagnement lors de ce premier semestre, la découverte de la chirurgie à vos côtés fut un réel plaisir.

A mes co-internes

Arnault Valette : ton caractère buté fait partie de ton charme. Une soirée à tes côtés peut vite devenir un champ de bataille où il fait plaisir avancer à plusieurs. Merci pour tes répliques légendaires, normal.

Hugo Vilette : le plus grand imitateur que l'orthopédie n'ait jamais connu ! De la poivrière royale avec pompe anti grumeaux au bruit de porte qui couine en passant par les cointernes ou

gollum, vivement le one man show. Tu as toujours été un ami fidèle pendant cet internat, que ce soit à l'hôpital ou en dehors. Merci pour ta bonne humeur et ton aide au quotidien.

Boris Corin : toujours irréprochable, jamais de problème, c'est un véritable bonheur de bosser avec toi ! Parcourir la France à tes côtés pour diverses formations et cours fut une magnifique aventure. Tes stages hors PPR et ta paternité ont très vite fait de toi le plus mature d'entre nous, chirurgicalement et humainement parlant. Tu le portes bien, ne change pas, merci.

Timothée Mesnier : l'aigle terrible, on se retrouve plus dans nos vices que nos labours à l'hôpital. Partager avec toi ces extras fut un réel plaisir.

Juliette Le Gourrierec : la maman de la troupe, merci de nous avoir supportés, à moins que le mérite ne nous revienne ?

Arthur Justo : LE président, merci pour ton engagement dans le bien commun qui permet de rendre notre quotidien meilleur. Merci aussi pour ces escapades en DU, le partage du Game, la salle de muscu, la finance. Tu as su endosser ce rôle difficile de chef interne avec brio. Ta rigueur militaire est un atout. Hâte de retravailler avec toi.

Rémi Sylvie : du jaune, du blanc, du bleu ou du rouge en fonction des endroits, un peu de rosé parfois, mon compagnon de peinture favori. Plus qu'un peintre tu es un véritable ami. Profondément gentil, imperturbable, numéro 10 tant au bloc opératoire qu'en dehors, je suis fier de pouvoir faire partie de ton équipe ! Hâte que tu reviennes en pays Toulousain pour ramener la coupe à la maison, ça commence à faire beaucoup de séparation là. Merci **Valérie** de me le prêter de temps en temps et d'assumer ton fils avec brio, patience et panache, tu es un modèle. « Maman ! non rien ».

Marie Martel

Mathieu Girard : « prolène 5.0 » ce jour tu es devenu Mathieu Badass Girard ! Ton calme et ta patience au bloc opératoire m'ont toujours impressionné, même en ce début de clinicat devant un cotyle effondré.

Enrique Peque : pequeninho ou la pata loca ou le tchatteur. Magnifique leçon au Shangai.

Yoan Dalmas : jeune premier irréprochable, d'aucun pourrait dire énervant mais il n'en est rien. Toujours prêt à donner un coup de main. Chef interne organisé d'une bonne humeur inébranlable. Merci pour ta rigueur professionnelle et ton dévouement envers l'internat.

Suzanne Robert : une bouffée d'air frais. C'est un plaisir de travailler avec toi.

Maxime Testory : l'école toulousaine rangueilloise a formé de bons élèves on dirait.

Maxime Teulière : la classique démente déambulante, mets ton masque sur le nez et fais ton vaccin stp.

Joana Granjou : dame Granjou, être numéro 1 de ta liste est une fierté, même s'il s'agit de la liste des personnes qui t'énervent le plus.

Corentin Philippe : toujours un plaisir de te voir arriver le matin en tenue de cycliste. Sérieux, travailleur et organisé, une bonne base pour le maillot à pois.

Joris Tiercellin : tu es passé de l'autre côté de la barrière de la chirurgie orthopédique, non sans larmes à mes yeux. C'est un plaisir de travailler avec toi.

Émilie Mathieu : un vrai soldat ! ta rigueur professionnelle et ton investissement dans le service sont impressionnants. J'espère qu'on pourra retravailler ensemble, je te souhaite beaucoup de réussite dans tes futures aventures hors du PPR, merci pour tout.

Nicolas Vari : soldat en devenir.

Joana Pelletier

Déborah Foltran : partie trop tôt, j'espère que tu as trouvé ta voie d'abord.

Cerise Gosselin : volontaire, travailleuse, tu as compris vite.

François Duprat : du short à la chemise en 6 mois, bientôt le costume et la cravate.

Noémie Domont et **Gwenn Berthau** : merci pour votre aide, bon courage pour la suite.

Aux **plasticiens** : Benjamin Guena, Gregory Lafaye et Elise Lupon vous occupez une place difficile mais essentielle dans le service, au plaisir de retravailler avec vous.

Aux **inter-CHU** venus découvrir le quotidien du service, avec qui j'ai eu la chance de travailler, au PPR ou au Bazar : Jonathan Thomas, Jérémie Pluchon, Adrien Delaveau, Gabriel Raybaud, Gabriel Callamand, Marie Castoldi, Anna Tardieu, Lucas Mattesi, Thomas Sellenet, Pierrick Pirbakas, Karim Ouattara, Chadi Chikhani, Fanny Manaute, Benoit Gaulin, Benjamin Dufournier, Rami El Ayoubi, Marianne Cuvillier, Lisa Vinciguerra, Sylvain Sabathe, Nicolas Fauvet. J'espère que vous garderez un bon souvenir de la région toulousaine.

A mes co-externes et camarades de classe

La **team Prout**, frères et sœurs de lutte pour les ECN : Romain, Xavier, Thomas, Valentin, Raphaël, Jean, Ludovic, Alexandre, Marc, Alice, Alizé, Camille, Camille, Claudia, Coline, Mélanie, Alexandra, Pauline, Charlotte, Léa. Merci pour ces années, votre sérieux et votre joie de vivre au quotidien malgré les temps difficiles que l'on a traversés.

Léo : camarade de P1, la première épreuve, le début de la suite. Sans toi cette année aurait été plus difficile, merci.

La **team Abibac** : Charles, Kaelig, Julien, Ali, Jonas, Maxime, Nikita, Margaux, Alexia. Franchement je n'avais rien à faire dans cette classe. Je ne parle toujours pas un mot d'allemand mais quel plaisir d'avancer toujours plus haut à vos côtés.

Au personnel hospitalier

Aux **infirmier(e)s, aides soignant(e)s, ASH de bloc opératoire** avec qui on partage notre quotidien. L'équipe traumatologie : Lolo, Mapi, Nath, Mélina, Fabienne, Eric, Jonathan, Sabine, Myriam, Marine, ... L'équipe ILM ceux qui sont partis trop tôt : JP, Arnault, Mika, Madeleine, Myriam, Céline, Jordanne, Pauline, ... L'équipe ILM ceux qui restent : Françoise, Agathe, Nathalie, Céline, Marion, Sarah, Eve, Audrey, Pauline, Laure, Mélissandre, Mélissa, Patricia, Isabelle, Anais, Déborah, Rodrigo, Florian, Angélique, Régine, Stéphanie, Charlotte, Ophélie, Hélène, Géraldine, Sarah, Su Ly, Fatima, Dimitri, Sandrine ...

A tous les autres que j'aurais malencontreusement omis de mentionner.

Au **duo de la régulation** : Patrice et JC.

Aux **cadres** : Valérie, Bérangère et Julien : travailler avec vous fut un réel plaisir.

Aux **infirmières de la consultation** : Murielle, Martine, Christine, Christelle, Geneviève, Flo : comment va-t-on faire quand l'heure de la retraite va sonner ? A Coco, déjà partie. A Nathalie, mère adoptive, merci de m'avoir pris sous ton aile protectrice lors des débuts difficiles. A JP qui a tenté d'implanter le chromosome Y dans ce territoire conquis.

Aux **infirmier(e)s du service** qui prennent soin de nos patients en notre absence.

Aux **manipulateurs radio** (les Stars du X) : Guillaume, Mehdi, David, Lionel, Karine, Marina, Laetitia, Shana, Gaëlle, Maëva, Nadège : merci de rendre la traumatologie plus facile.

Aux **kinésithérapeutes et orthésistes** essentiels à la prise en charge optimale de nos patients.

Aux **secrétaires** avec qui j'ai pu travailler et qui nous aident au quotidien : Marion, Emilie, Joëlle, Valérie, Caroline, Christelle.

Aux **anesthésistes et infirmier(e)s anesthésistes** qui rendent notre métier possible : Claudine Cauhepe, Claude Gris, Jean-Philippe Magues, Bernard Tissot, Fabrice Ferré, Anne Ferrier-Lewis, Rémi Menut, Laetitia Bosch, Vincent Balech, Elisa Guenego, Caroline Halimi, Nathalia Bueri, Léa Sanchez, Guillaume, MC, Jeanine, Anne Laure, Steph, Chantal, Bénédicte et tous les autres.

A **toute l'équipe du CRIOAC** qui perfectionne toujours un peu plus la prise en charge de nos patients atteints d'infection ostéoarticulaire : Pierre Delobel, Alexa Debard, Marion Grare, Julien Jouglen, Alix Quenardel et tous les autres.

A l'internat

Véritable phare dans la tempête, merci à tous **les bureaux** qui se sont succédés pour défendre nos valeurs, nous représenter et nous faire rêver avec des soirées légendaires.

Merci à **l'équipe de la cantine** aux « Bonjour Dr. Thibaut », « Bonjour vous », à la qualité des plats cuisinés en si grand nombre, au rab dans l'assiette, à votre bonne humeur quotidienne malgré les services à rallonge et les clients difficiles.

Merci à **Bernadette**, pour votre soutien dans toutes ces démarches compliquées et votre amour des traditions. L'internat est entre de bonnes mains, j'espère vous y voir encore longtemps !

Aux patients

A ceux qui sont revenus en consultation, ont refait des radiographies, ont répondu au téléphone pour donner des informations sur leur santé et qui ont permis à cette thèse d'exister.

A tous les autres, qui nous font confiance chaque jour, sans qui ce métier n'aurait aucun sens.

A ma famille

A **ma mère** : Il est impossible, qui plus est par écrit, de remercier une mère pour ce qu'elle a accompli pour ses enfants. Tu m'as appris la rigueur, le travail, la curiosité et l'envie de savoir. Tu as toujours su, avec délicatesse et diplomatie, recadrer mes envies de toujours plus vite. Aujourd'hui, je comprends enfin la portée de tes mots qui semblaient si mal venus voici 10 ans déjà. Malgré toutes les embûches, finir ces études est la plus belle chose qui me soit arrivée et si j'arrive au bout c'est bien grâce à toi. Merci pour toutes ces concessions au fil des années, des restes à manger en première année, à la désinfection sur plusieurs mois de mes affaires frites de kebab. Cette thèse est pour toi, plus qu'un jargon incompréhensible, vois y plutôt l'aboutissement de mon éducation.

A **mon père** : Cette maxime entendue petit raisonne encore dans ma tête et me porte dans tout ce que j'entreprends. Elle introduit cette thèse qui je l'espère en sera une bonne illustration. Tu m'as transmis ta patte manuelle et ta passion de la menuiserie, j'ai seulement un peu changé de support. Enfin adulte, j'ai l'occasion de te remercier pour les valeurs que tu m'as inculquées, la discipline oui mais aussi le respect des autres, le goût du labeur et du mérite. Vois en cette thèse l'accomplissement d'un périple dont tu es le guide.

A **ma sœur** : La petite dernière est devenue grande ! Merci pour ton soutien sans faille, je me souviens encore de ce dessin de Mickey sur mon bureau. Grand frère n'a pas souvent été là ces dernières années, sache que tu trouveras toujours en moi un soutien aveugle et des conseils avisés.

A **mon frère** : Beaucoup de choses nous différencient et nous rendent complémentaires. Même si ça fait bien longtemps que tu es plus grand que moi, je serai toujours le plus vieux. Merci pour ton soutien. Tu ne demanderas probablement jamais mais sache que je serai toujours là pour t'épauler.

A **mamie Hélène** : Dans tes yeux, j'ai l'impression d'être le Lionel Messi de la médecine. Tu es la femme la plus forte que je connaisse. Les sacrifices et l'abnégation dont tu as fait preuve pour le bien de ta famille sont pour moi un exemple. Je ne compte plus les beaux souvenirs que l'on partage, des œufs de Pâques à la ferme, aux onglets de boeuf au barbecue à la maison. Tu as toujours donné plus que ce que tu n'avais. Merci pour tout ce que tu as fait pour nous.

A **mamie Carmen** : Je sais qu'en ce moment même tu as fait assoir l'assemblée des anges du paradis pour écouter calmement cette présentation sur ta chaise. Il m'est malheureusement impossible de te rendre maintenant tout ce que tu as donné. La famille était ta plus grande fierté. Tu nous manques. Gracias por todo.

A **papi Quinquin** : J'espère que ce travail élucidera un peu, mais sans excuser, mes absences. Tout petit tu m'as transmis ta passion du foot, ce sport d'équipe qui je pense m'a rendu si sociable. Ton habilité à créer tellement de choses de toutes pièces a toujours suscité en moi l'admiration. Tes mains d'artisan sont symptomatiques de ton travail. J'espère que l'on pourra partager nos outils, autour d'un établi ou d'une table stérile.

A **mes oncles** : Néné, Jean, Christophe ; à **mes tantes** : Patricia, Isabelle, Cécile ; à **mes cousins** : Romain, Audrey, Mélanie, Chloé, Bastien : Merci pour votre soutien et ces moments de partage, de la petite enfance à l'âge adulte.

Quelle fierté de faire partie de cette grande famille !

Merci pour tout.

Je vous aime.

Aux potes, ceux qui sont toujours là

Gaëtan : mon partner in crime. Ta joie de vivre et ton amitié sont précieuses. Toujours partant pour tout, des plans plus ou moins foireux, mais avec le sourire et la bonne humeur. Je pense que je me souviendrai toute ma vie de ton retour surprise d'Australie, mais ce n'est pas une raison pour repartir aussi longtemps. Grosse bise à **Cynthia**, paye ta famille.

Édouard : si le coup de foudre amical existait alors il porterait ton nom. Camarade de soirée et de chirurgie, j'ai l'impression de te connaître depuis toujours. Merci pour ton accueil et ton partage de la vie montpelliéraine, cet appart/coloc a vraiment marqué l'histoire ! Merci à **Amine** pour la soirée année 90 au Rockstore et **Valentin** pour sa classe d'orthopédiste.

Thomas : « la vie c'est comme une boîte de maquereaux » quel chemin parcouru depuis ces premiers combats dans les tranchées. Parrain de l'époque tu as su guider ta création vers la lumière. Je t'ai toujours suivi aveuglément avec une confiance sans faille et je continuerai. En plus de tout le reste, je te dois ma première cup, l'apothéose.

Lucie : complètement folle celle-là ! t'es une fille en or, content de continuer à te fréquenter.

La **team Pablo** : Fadh, Solène, Mathilde, Clotilde, Cam, Yann, Quentin, Chloé, Paul, Anaïs, Alexis : dire qu'à la base je ne connaissais que le capitaine ... je ne pourrai jamais vous remercier assez pour ces 2 éditions mémorables.

La **team mature** : Élodie, Mathieu, Cléa, Justine, Kévin, Alphonse : merci de me tolérer dans vos vies rangées, vous êtes beaux, ne changez rien. Émilie, Allison : à deux pas de les rejoindre, je sais que vous serez formidable, bon courage pour la suite.

« De Brax à Léguevin, il n'y a que 2 ronds-points. Ya pas de frontière pour boire, sur l'avenue de la gare. »

Robin : la première amitié, celle des enfants. On a grandi ensemble. Te voir réussir tes projets à travers le France et le monde est un vrai bonheur, si seulement tu pouvais faire un vlog voyage ! mais d'ailleurs t'es où en ce moment ?

Rémi : un athlète qui forme les athlètes, la légende est en marche.

Rémi : une carrière en suspens, je serai ton premier supporter quand ton nom sera écrit en rouge sur la devanture de l'Olympia.

Bastien : la fierté de la JSB, la star de Brax.

Bertrand : la vie de château dans le virage. Du foot au rugby, de Magicarpe à Léviator.

Sylvain : la fierté du Coq Légevinois, la star de Légevin. Toréador de voiture hors compétition à ses heures perdues. Fier Montois, merci aussi à ta famille pour leur accueil annuel revigorant.

Ben : j'espère que tu t'es remis de ce teeshirt mickey en 6ème.

Rémy : un mec solide avec qui partir au front la fleur au fusil.

Thomas : enfin un type plus poilu que moi.

Pierre : délateur en primaire, menteur à la pétanque, pourquoi on est pote déjà ?

Guillaume : un petit sexe mais un énorme cœur.

Jordan : la star de Colomiers, l'étoile de ma rentrée en seconde. Unis par l'humour, unis par notre père, le fondement des Travolta avec un grand T. « Écoute tu sais ce qui me ferait plaisir Lucie ? »

Labro : déjà ensemble sur le pot, se retrouver au lycée était un juste retour des choses, s'entendre aussi bien relevait du destin.

Arthur : notre BB Brunet.

Maynadié : the diamond in the dirt.

François : un mec de valeurs, découvert sur le tard.

Depuis l'école maternelle et primaire pour certains, collège ou lycée pour d'autres, grandir à vos côtés fut un véritable bonheur. On se voit moins maintenant mais toujours avec autant de plaisir.

Merci pour tout.

Vous me manquez.

À ELSA

Ma principale équipière, mon ultime binôme. Malgré la distance nous avons réussi à trouver notre équilibre. Tu as réussi à ouvrir mes yeux bornés pour voir enfin plus loin et aborder de nouveaux domaines de connaissances. Ta passion de la littérature, de l'art, du cinéma et de l'histoire me renverse. L'empathie et la dévotion dont tu fais preuve dans la prise en charge de tes patientes t'honorent. Tu aimes profondément l'humain, fait rare de nos jours.

Merci pour ton soutien sans faille dans l'exercice de l'orthopédie et le travail universitaire.

Merci pour tes concessions sur les vacances et les week-ends.

Merci pour ton inter-CHU à Toulouse.

Merci pour ces départs à 5h du lundi matin et ces allers et retours en train ou en voiture incessants.

Merci de tolérer mes crises maniaques.

Merci d'avoir partagé avec moi ces 6 mois en Polynésie, une aventure hors du temps.

Merci de me transmettre ta patience, ta générosité, ton optimisme.

Merci de me supporter et de m'apprécier pour ce que je suis, je sais qu'avec toi je peux être moi-même.

Merci à ta famille de m'avoir si chaleureusement accueilli.

Cette thèse marque la fin d'une grande étape et le début d'une nouvelle, qui ne peut être débutée sans toi.

Merci d'avoir encore un peu de patience ... ce sera bientôt notre Tour !

**TIGES NON CIMENTÉES MODULAIRES
CONIQUES ET CANNELÉES DANS LES
PROTHÈSES DE HANCHE COMPLEXES.
A PROPOS DE 388 CAS À 5 ANS DE REcul.**

Table des matières

Table des matières	28
Abréviations	30
1 Résumé	31
2 Introduction	32
3 Matériels et méthodes	34
3.1 Schéma de l'étude	34
3.2 Sélection des patients	34
3.2.1 Critères d'inclusion	34
3.2.2 Critères d'exclusion	34
3.2.3 Population sélectionnée.....	34
3.3 Paramètres démographiques et chirurgicaux	35
3.4 Technique chirurgicale	35
3.5 Critère de jugement principal	36
3.6 Critère de jugement secondaire	36
3.6.1 Évaluation clinique et complications.....	37
3.6.2 Évaluation radiographique	37
3.6.2.1 Évaluation préopératoire	37
3.6.2.2 Étude de l'enfoncement	37
3.6.2.3 Étude des lisérés et de la résorption	38
3.7 Statistiques	39
4 Résultats	40
4.1 Caractéristiques de la population	40
4.2 Critère de jugement principal	43
4.2.1 Survie sans révision toute cause et analyse des facteurs de risque	44
4.2.2 Survie sans révision pour descellement aseptique.....	47
4.2.3 Survie sans nouvelle opération	47
4.3 Critère de jugement secondaire	48
4.3.1 Évaluation clinique et complications.....	48
4.3.2 Évaluation radiographique	49
4.3.2.1 Évaluation préopératoire	49
4.3.2.2 Étude de l'enfoncement et analyse des facteurs de risque	49
4.3.2.3 Étude des lisérés et de la résorption	53
Discussion	55
4.4 Critère de jugement principal	55
4.4.1 A propos des fractures d'implant.....	55
4.4.2 A propos de la survie	55
4.5 Critères de jugement secondaire	57
4.5.1 Évaluation clinique et complications.....	57
4.5.2 Évaluation radiographique	58
4.6 Limites	60

5	Conclusion	61
6	Références	62
7	Annexes.....	67
7.1	Classification de Paprosky.....	67
7.2	Harris Hip Score	67
7.3	Zones de Gruen	70
7.4	Paramètres chirurgicaux complémentaires	70
7.5	Article pilote.....	71

Abréviations

CCD : Angle céphalo-cervico-diaphysaire

CI (Confidence Interval) : Intervalle de confiance

FPCC (Fully Porous Coated Cylindrical) : tiges cylindriques avec revêtement complet en chrome-cobalt

HHS (Harris Hip score) : Score de hanche de Harris

HR : Hazard ratio

IMC : Indice de masse corporelle

MFT (Modular Fluted Tapered) : Tiges fémorales modulaires coniques et cannelées

OR : Odds ratio

PTH : Prothèse totale de hanche

1 Résumé

Introduction : Les tiges de révision modulaire permettent une fixation diaphysaire et une restauration optimale de l'architecture du fémur proximal. Plusieurs études rapportent des fractures métaphysaires d'implants à moyen terme et cette complication impacte la survie de ces implants. L'objectif de cette étude est d'analyser la survie, les résultats cliniques, radiographiques et les complications à moyen termes d'un modèle de tige de révision modulaire conique et cannelée non cimentée.

Matériels et méthodes : Dans une étude rétrospective, nous avons identifié 388 patients opérés avec un seul modèle d'implant fémoral modulaire conique et cannelé entre 2012 et 2017. Les patients étaient des femmes dans 53% des cas et l'âge moyen était de 75 ans. Quatre-vingt-seize avaient bénéficié d'une révision pour descellement aseptique, 110 pour fracture périprothétique, 98 pour raisons septiques, 10 pour instabilité, 1 pour fracture de céramique et 72 étaient des arthroplasties primaires complexes. La survie, les complications et les résultats cliniques ont été évalués. Le suivi moyen était de 5ans.

Résultats : Il n'y a eu aucune fracture d'implant. Au recul de 5ans, la survie de la tige fémorale sans révision pour descellement aseptique et la survie de la tige fémorale sans révision toutes causes confondues étaient respectivement de 96% et 87%. Au dernier recul, elles étaient respectivement de 90% et 70%. Trente-sept implants ont été révisés. Le risque de révision était significativement plus élevé pour les hommes (HR = 2.17) et les implants métaphysaires à offset latéralisé (HR = 2.4). Le score de Harris était de 81. Un enfoncement de la tige moyen de 8mm a été noté dans 41 cas. Le risque d'enfoncement était significativement plus élevé pour implants métaphysaire à offset latéralisé (OR = 2.5).

Conclusion : Au suivi moyen de 5 ans, la TMFT que nous avons étudiée a rapporté de bons résultats en termes de survie et d'évaluation clinique sans complication spécifique. Contrairement à ce que rapporte la littérature, il n'y a pas eu de fracture d'implant avec ce design. Des résultats cliniques satisfaisants et un enfoncement limité sont cohérents avec de précédents travaux.

2 Introduction

Le nombre d'arthroplastie totale de hanche ne cesse d'augmenter et entraîne de facto une augmentation des procédures de reprise d'arthroplastie.¹ Pour répondre à ce besoin, les industriels ont développé un arsenal d'implant. Concernant le versant fémoral des reprises d'arthroplastie nous disposons de tiges non cimentées cylindriques avec revêtement complet en chrome-cobalt (cementless fully porous coated cylindrical ou FPCC),²⁻⁴ de tiges non cimentées coniques en titane (tapered fluted titanium ou TFT),⁵⁻⁷ de tiges longues cimentées⁸ ou à clavette⁹ et pour finir de prothèses massives dite tumorales.¹⁰ L'enjeu principal de toute prothèse est d'obtenir une fixation osseuse satisfaisante. Lors des révisions, la perte osseuse proximale peut être considérable, entraînant une recherche de fixation plus distale, en pressfit, avec du ciment ou des clavettes. La perte osseuse fémorale est quantifiée selon la classification de Paprosky et permet d'orienter le choix d'implant¹¹ (voir annexe). Une fois la fixation diaphysaire obtenue, une attention particulière doit être portée à la restitution de l'anatomie. Dans cette optique, des tiges modulaires ont été développées.

La popularité des tiges fémorales modulaires coniques et cannelées (MFT stems) croît en raison de l'adaptation de ces implants et de l'augmentation de l'incidence des révisions des prothèses totales de hanches (PTH).¹²⁻¹⁴ Ces prothèses non cimentées permettent une fixation diaphysaire en pressfit efficace et stable dans tous les plans, et ce même pour les pertes de substance métaphysaire majeures.¹⁵⁻¹⁷ Les TMFT sont principalement utilisées pour des révisions d'arthroplasties descellées septiques¹⁸, aseptiques¹⁹ ou suite à une fracture périprothétique.²⁰⁻²² Dans une moindre mesure pour des chirurgies de sauvetage après échec d'ostéosynthèse de fractures de l'extrémité supérieure du fémur,²³ sur une localisation métastatique ou une tumeur primitive du fémur. La modularité de ces tiges est un atout pour la restauration optimale de l'architecture du fémur proximal, l'offset, l'antéversion, la longueur et la stabilité globale de l'arthroplastie.

Plusieurs auteurs rapportent des fractures d'implant à la jonction métaphyse – tige qui impactent la survie de ces prothèses et entraînent des complications évitables pour le patient. L'incidence des fractures d'implant est variable, allant de 1 implant sur plus de 500 révisions aseptiques¹⁹ à 30 % des implants à 15 ans.²⁴ Par l'analyse biomécanique et chimique de 3

ruptures d'implant ZMR (Zimmer, Warsaw, Indiana), Lakstein et al²⁵ soulignent un mécanisme de micro frottement entre des pièces prothétiques non parfaitement solidaires entre elles entraînant l'usure puis la rupture du cône Morse. Ces constatations ont été appuyées par Van Houwelingen et al¹⁷ qui rapportent 18,5 % de fracture à 10 ans pour l'implant ZMR standard. De même, dans une étude sur la tige PFMR (Protek, Sulzer Orthopedics, Switzerland), Dumoulin et al²⁴ mettent en avant 2 types de fracture d'implant liés à la conception et au design de celui-ci: d'une part un démontage entre le cône Morse et la pièce diaphysaire dû à une inadéquation de dimension entre les 2 pièces et d'autre part un démontage entre le cône Morse et la pièce métaphysaire dû à des difficultés d'assemblage peropératoire.

L'objectif de cette étude était d'analyser la survie, les résultats cliniques, radiographiques et les complications à moyen termes d'un modèle de tige de révision modulaire conique et cannelée non cimentée.

Notre hypothèse principale était que le design de la tige de révision modulaire étudiée n'entraînait pas un risque spécifique de fracture d'implant.

3 Matériels et méthodes

3.1 Schéma de l'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective mono centrique continue avec collecte prospective des données cliniques. Tous les patients ont accepté de participer à cette étude, et ont autorisé l'utilisation de leurs données cliniques et radiographiques à usage scientifique.

3.2 Sélection des patients

3.2.1 Critères d'inclusion

Tous les patients de notre registre institutionnel ayant bénéficié d'une PTH avec une tige spécifique modulaire conique et cannelée (Modular Revision Stem [MRS][®], Mathys) entre 2012 et 2017 ont été inclus. Il pouvait s'agir de révision prothétique ou de prothèse primaire.

3.2.2 Critères d'exclusion

Tous les patients perdus de vue, ou avec un recul inférieur à 2 ans ont été exclus des analyses au dernier recul.

3.2.3 Population sélectionnée

Trois cent quatre-vingt-huit patients répondaient aux critères d'inclusion. Sur les 388 patients, 7 sont décédés durant l'hospitalisation en postopératoire précoce. Il s'agissait d'un œdème aigu du poumon dans 2 cas, d'une pneumopathie dans 2 cas, d'un syndrome occlusif compliqué d'inhalation dans 1 cas, d'un syndrome cardio-rénal dans 1 cas et d'une détresse respiratoire avec arrêt cardiorespiratoire à l'extubation dans 1 cas. Au cours du suivi 112 patients sont décédés (incluant les 7 décès postopératoires) et 15 ont été perdus de vue.

Après application des critères d'exclusion l'analyse de survie et au dernier recul a pu être réalisée chez 271 patients.

3.3 Paramètres démographiques et chirurgicaux

Les paramètres démographiques comprenaient l'âge au moment de la chirurgie, le sexe, le poids, l'indice de masse corporelle (IMC), le côté opéré.

Les paramètres chirurgicaux comprenaient la voie d'abord, la taille et le diamètre de la tige, la taille et l'offset de l'embase métaphysaire, l'utilisation de greffe osseuse, la pratique de fémorotomie, les complications peropératoires et leur traitement.

Les paramètres chirurgicaux complémentaires comprenaient les révisions d'implant acétabulaire et de tête prothétique ainsi que les caractéristiques des implants utilisés.

3.4 Technique chirurgicale

L'implant utilisé était une tige de révision modulaire conique et cannelée (Modular Revision Stem [MRS]®, Mathys) permettant une fixation diaphysaire en pressfit. L'embase métaphysaire est variable en longueur avec 2 offsets (standard 135° d'angle céphalo-cervico-diaphysaire (CCD) et latéralisé 131°) choisi par le chirurgien en fonction de la planification préopératoire. Le verrouillage de l'embase métaphysaire sur la tige fémorale est réalisé par une vis de blocage introduite au travers de la métaphyse. La taille de l'embase permet de restituer l'espace articulaire et le centre de rotation.

Les interventions ont été réalisées par des chirurgiens séniors expérimentés.

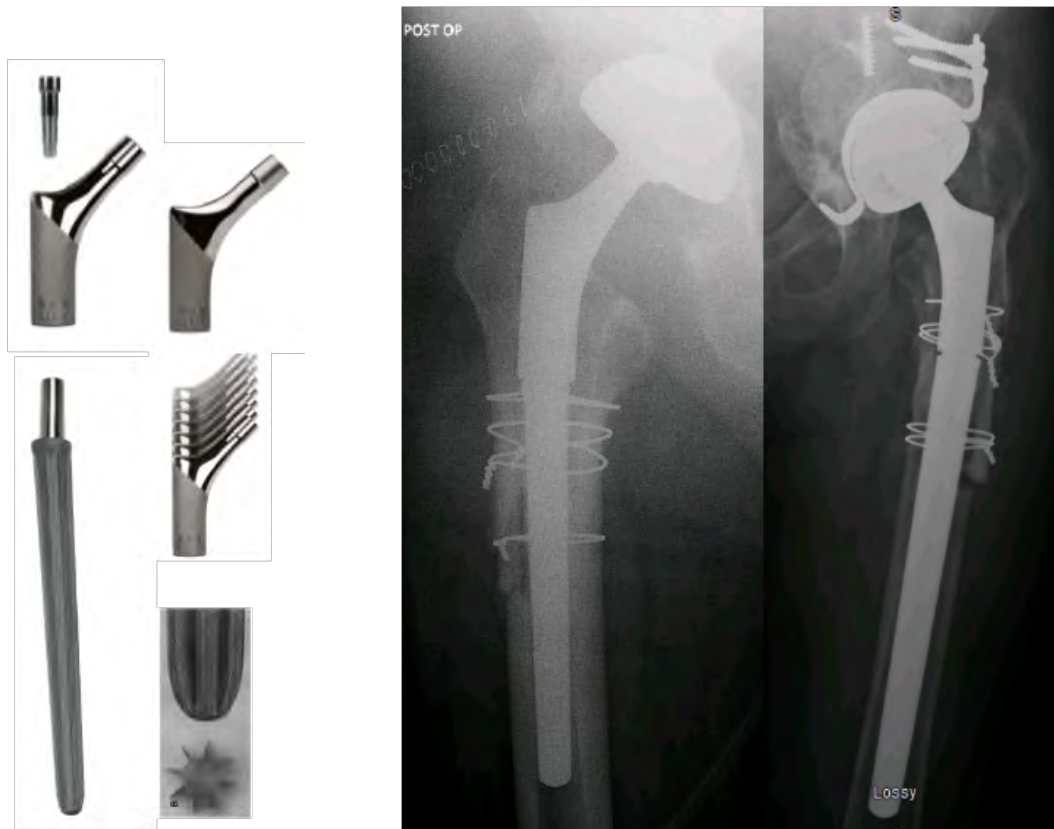


Figure 1 : Implant fémoral utilisé (Modular Revision Stem [MRS]®, Mathys) et exemples de radiographies post opératoires.

3.5 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal d'évaluation était la recherche de fracture d'implant et l'étude de la survie de l'implant. Les survies sans révision toutes causes (y compris en cas de changement de l'implant métaphysaire isolé), sans descellement aseptique et sans nouvelle opération, ainsi que les causes des révisions et des nouvelles opérations, ont été rapportées. Une analyse des facteurs de risques démographiques et chirurgicaux de révision toutes causes a été réalisé.

3.6 Critère de jugement secondaire

Les critères de jugements secondaires étaient le résultat clinique illustré par le score de hanche de Harris (HHS), les complications per et postopératoires et l'analyse radiographique.

3.6.1 Évaluation clinique et complications

L'évaluation clinique a été réalisée au dernier recul par le HHS.²⁶ Le calcul du score est détaillé en annexes. Les complications postopératoires n'ayant pas occasionné de nouvelle chirurgie ont été rapportées.

3.6.2 Évaluation radiographique

Une étude radiographique chez tous les patients était réalisée avec un recul minimum de 2 ans. Elle a concerné 93 patients. Une évaluation des radiographies préopératoire était réalisée associée à une évaluation des radiographies effectuées au cours du suivi. Les pertes osseuses préopératoire ainsi qu'une étude de l'enfoncement, des liserés et de la résorption osseuse périprothétique ont été réalisées. Les mesures ont été effectuées sur le logiciel du McKesson Viewer Clinic (McKesson, San Francisco, USA).

3.6.2.1 Évaluation préopératoire

Les pertes osseuses préopératoires étaient classifiées selon Paprosky.²⁷ Cette classification est détaillée en annexes.

3.6.2.2 Étude de l'enfoncement

L'enfoncement était mesuré par la différence de distance entre un point fixe sur l'implant fémoral et un point fixe sur le fémur. Il était jugé significatif si une différence supérieure ou égale à 3mm était relevée entre la radiographie postopératoire et les radiographies effectuées dans le suivi. L'enfoncement était jugé précoce s'il survenait dans l'année postopératoire, il était jugé tardif s'il survenait après ce délai. Les points de référence sur la prothèse étaient l'épaule et la jonction métaphyse - tige, les points de référence sur le fémur étaient un cerclage, un autre matériel d'ostéosynthèse fixe ou le milieu du petit trochanter.^{28,29} Une analyse des facteurs de risques démographiques et chirurgicaux d'enfoncement a été réalisée.

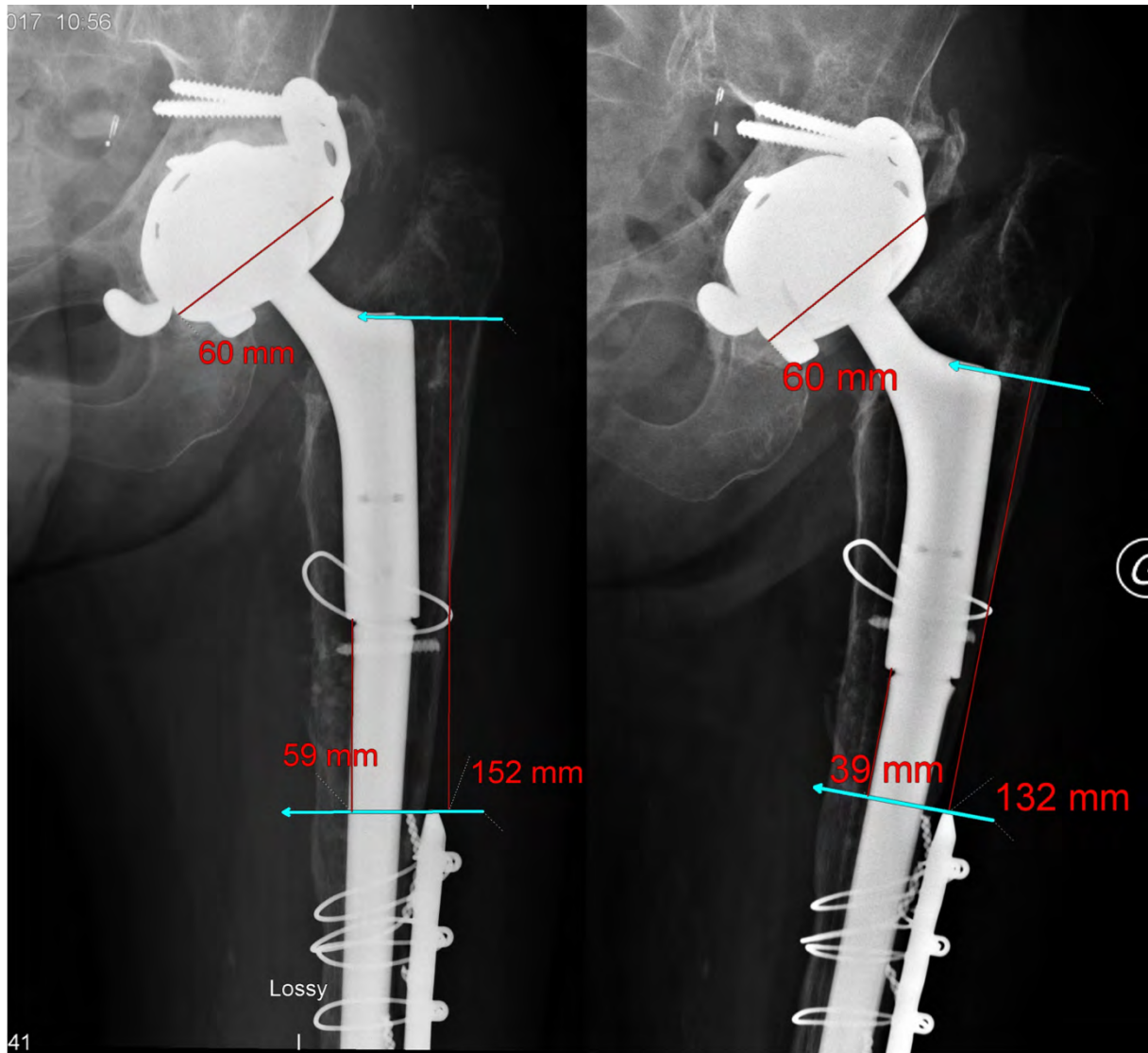


Figure 2 : Exemple radiographique de mesure de l'enfoncement. Mesure de la distance entre l'épaule de la prothèse et une plaque d'ostéosynthèse fixée sur le fémur (152-132=20mm) associée à une mesure complémentaire de la distance entre la jonction métaphyse – tige et cette même plaque (59-39=20mm) La mesure de l'implant acétabulaire permet de s'assurer de la reproductibilité des mesures. Au total entre ces 2 radiographies, la tige s'est enfoncée de 20mm.

3.6.2.3 Étude des lisérés et de la résorption

L'étude des lisérés clairs à l'interface prothèse – os ainsi que la résorption osseuse ont été évaluées sur une radiographie de face selon les 7 zones de Gruen.^{30,31} Cette représentation du fémur est détaillée en annexes.

3.7 Statistiques

Les données étaient rapportées à l'aide de statistiques descriptives telles que la moyenne, déviation standard et valeurs extrêmes pour les variables continues et des pourcentages pour les variables catégorielles. Les différences entre les groupes ont été comparées à l'aide de tests non paramétriques : le test de Wilcoxon 2-Sample et, en cas de plus de deux groupes, le test de Kruskal Wallis.

Les taux de survie ont été calculés aux événements suivants : reprise de l'implant fémoral toute cause, reprise de l'implant fémoral pour descellement aseptique, nouvelle opération sur l'arthroplastie. Les courbes de survie ont été construites sur le modèle de Kaplan-Meier.

Les intervalles de confiance ont été calculés en utilisant la transformation log-log.

Une analyse multivariée a été réalisée par une régression selon le modèle Cox afin de rechercher des facteurs de risque de reprise toute cause ou d'enfoncement. Le calcul des Hazard Ratio selon Cox a permis d'estimer le risque de chaque facteur vis-à-vis de la survie sans reprise toute cause et de l'enfoncement.

La signification statistique a été fixée à une valeur de $p < 0,05$. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS version 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

4 Résultats

4.1 Caractéristiques de la population

L'intervention réalisée était une reprise de prothèse de hanche pour 316 patients. L'indication opératoire était une fracture périprothétique dans 110 cas, une infection périprothétique dans 98 cas, un descellement aseptique dans 97 cas, une instabilité dans 10 cas et une fracture de céramique dans 1 cas (Tableau 1).

L'intervention était une arthroplastie primaire pour 72 patients. L'indication opératoire était une reprise d'ostéosynthèse suite à une fracture de l'extrémité supérieure du fémur dans 48 cas, une tumeur dans 11 cas, une fracture de l'extrémité supérieure du fémur non ostéosynthésée dans 10 cas et une autre indication dans 3 cas. (Tableau 1). Il s'agissait d'une coxarthrose dans un contexte de dysplasie avec antécédent d'ostéotomie du col dans l'enfance, une coxarthrose sur clou du kuntscher et une résection tête col dans un contexte d'ostéoarthrite sur hanche native.

Reprise de prothèse (n. [%])	316 (81.4%)
Fracture périprothétique	110 (28.3%)
Infection	98 (25.2%)
Descellement aseptique	97 (25%)
Instabilité	10 (2.6%)
Fracture de céramique	1 (0.3%)
Arthroplastie primaire (n. [%])	72 (18.6%)
Reprise d'ostéosynthèse	48 (12.4%)
Tumeur	11 (2.8%)
Fracture de l'extrémité supérieur du fémur	10 (2.6%)
Autres	3 (0.8%)
Total (n. [%])	388 (100%)

Tableau 1 : Indications chirurgicales

L'âge moyen au moment de la chirurgie était de 75 ans [18 – 99 ans], 53% des patients étaient des femmes. L'indice de masse corporelle moyen était de 26 kg/m² [14 – 60 kg/m²] (Tableau 2). Le suivi moyen était de 5 ans [2 – 8 ans].

La totalité des procédures étaient réalisées par voie postérolatérale.

Une greffe osseuse fémorale a été nécessaire dans 17 cas et une fémorotomie dans 93 cas (Tableau 2).

L'implant diaphysaire mesurait 140 mm dans 179 cas et 200mm dans 209 cas. L'implant métaphysaire avait un offset standard dans 174 cas et un offset latéralisé dans 214 cas (Tableau 2).

Dans le cadre des révisions, la pose d'un implant acétabulaire a été associée dans 216 cas (68,4%). Il s'agissait d'un changement d'implant acétabulaire dans 209 cas (66.1%) et d'une totalisation de prothèse intermédiaire de hanche dans 7 cas (2.2%). Dans le cadre des révisions, un changement de l'implant de tête fémorale a été réalisé dans 313 cas (99.1%). Les caractéristiques des implants utilisés sont présentées en annexe.

Quarante-neuf (12.6%) complications peropératoires ont été retrouvées dont 35 fractures du fémur proximal et 14 fractures du fémur distal. Concernant les fractures du fémur proximale, 23 ont été ostéosynthésées par cerclages, 5 par plaques et 7 n'ont pas nécessité la mise en place de matériel d'ostéosynthèse. Concernant les fractures du fémur distal, 12 ont été ostéosynthésées par plaque, 1 par cerclage et 1 n'a pas nécessité la mise en place de matériel d'ostéosynthèse (Tableau 2).

Hanches (n.)					388 (100%)
Age (années)					
Moyenne	75	Extrêmes	18 - 99		
Sexe (n. [%])					
Femme	204 (52.6%)	Homme	184 (47.4%)		
Poids (kg)					
Moyenne	71.5	Extrêmes	35 - 180		
IMC (kg/m²)					
Moyenne	26.0	Extrêmes	14 - 60		
Coté (n. [%])					
Droit	206 (53.1%)	Gauche	182 (46.9%)		

Voie d'abord (n. [%])					
Postérolatérale	388 (100%)				
Tige diamètre et longueur (mm x mm) (n. [%])		Tige diamètre (mm) (n. [%])		Tige longueur (mm) (n. [%])	
14x140	25 (6.4%)	14	54 (13.9%)	140	179 (46.1%)
14x200	29 (7.5%)	16	153 (39.4%)	200	209 (53.9%)
16x140	72 (18.6%)	18	124 (32.0%)		
16x200	81 (20.9%)	20	39 (10.1%)		
18x140	57 (14.7%)	22	14 (3.6%)		
18x200	67 (17.3%)	24	4 (1.0%)		
20x140	18 (4.6%)				
20x200	21 (5.4%)				
22x140	5 (1.3%)				
22x200	9 (2.3%)				
24x140	2 (0.5%)				
24x200	2 (0.5%)				
Métaphyse longueur (mm) et offset (n. [%])		Métaphyse longueur (mm) (n. [%])		Métaphyse offset (n. [%])	
50L	40 (10.3%)	50	79 (20.4%)	L	214 (55.2%)
50S	39 (10.1%)	60	101 (26.0%)	S	174 (44.8%)
60L	50 (12.9%)	70	71 (18.3%)		
60S	51 (13.1%)	80	59 (15.2%)		
70L	39 (10.1%)	90	42 (10.8%)		
70S	32 (8.1%)	100	21 (5.4%)		
80L	33 (8.4%)	110	15 (3.9%)		
80S	26 (6.7%)				
90L	29 (7.5%)				
90S	13 (3.4%)				
100L	13 (3.4%)				
100S	8 (2.1%)				
110L	10 (2.6%)				
110S	5 (1.3%)				
Fémorotomie (n. [%])					

Non	295 (76%)			
Oui	93 (24%)			
Grefe osseuse (n. [%])				
Non	371 (95.6%)			
Allogrefe	6 (1.6%)			
Autogrefe	9 (2.3%)			
Os synthétique	2 (0.5%)			
Complications peropératoires (n. [%])		Traitements (n. [%])		
Aucune	339 (87.4%)			
Fracture du fémur proximal	35 (9.0%)	Cerclage		23 (65.7%)
		Plaque		5 (14.3%)
		Traitement fonctionnel		7 (20%)
Fracture du fémur distal	14 (3.6%)	Cerclage		1 (7.1%)
		Plaque		12 (85.8%)
		Traitement fonctionnel		1 (7.1%)

Tableau 2 : Paramètres démographiques et chirurgicaux de la population

4.2 Critère de jugement principal

Il n'y a eu aucune fracture d'implant au recul moyen de 5 ans.

Au dernier recul il y avait 37 révisions de tige fémorale (13.7%) dont les causes étaient : 21 infections périprothétique (dont 5 récidives), 9 descellements aseptiques, 3 instabilités, 1 douleur de cuisse (stress shielding), 1 fracture périprothétique, et 2 descellements aseptiques acétabulaires.

Au dernier recul il y avait 25 réopérations (9.2%) dont les causes étaient : 6 infections, 4 instabilités, 6 douleurs de cuisse, 1 fracture périprothétique, 3 descellements aseptiques acétabulaires et 5 pseudarthroses.

Causes	Révisions (n. [%])	Réopérations (n. [%])
Infections	21 (56.8%)	6 (24%)
Descellement aseptique	9 (24.3%)	0

Instabilités	3 (8.1%)	4 (16%)
Douleur de cuisse	1 (2.7%)	6 (24%)
Fracture périprothétique	1 (2.7%)	1 (4%)
Descellement aseptique acétabulaire	2 (5.4%)	3 (12%)
Pseudarthrose	0	5 (20%)
Total	37 (100%)	25 (100%)

Tableau 3 : Indications chirurgicales des révisions et des réopérations

4.2.1 Survie sans révision toute cause et analyse des facteurs de risque

Au recul de 5 ans, la survie de la tige fémorale sans révision toutes causes confondues était de 87.1% [Intervalle de confiance (CI) de 95% = 82 to 90.8%] (Figure 3).

Au dernier recul, la survie de la tige fémorale sans révision toutes causes confondues était de 70.6% [95% CI = 53.1 to 82.6%] (Figure 3).

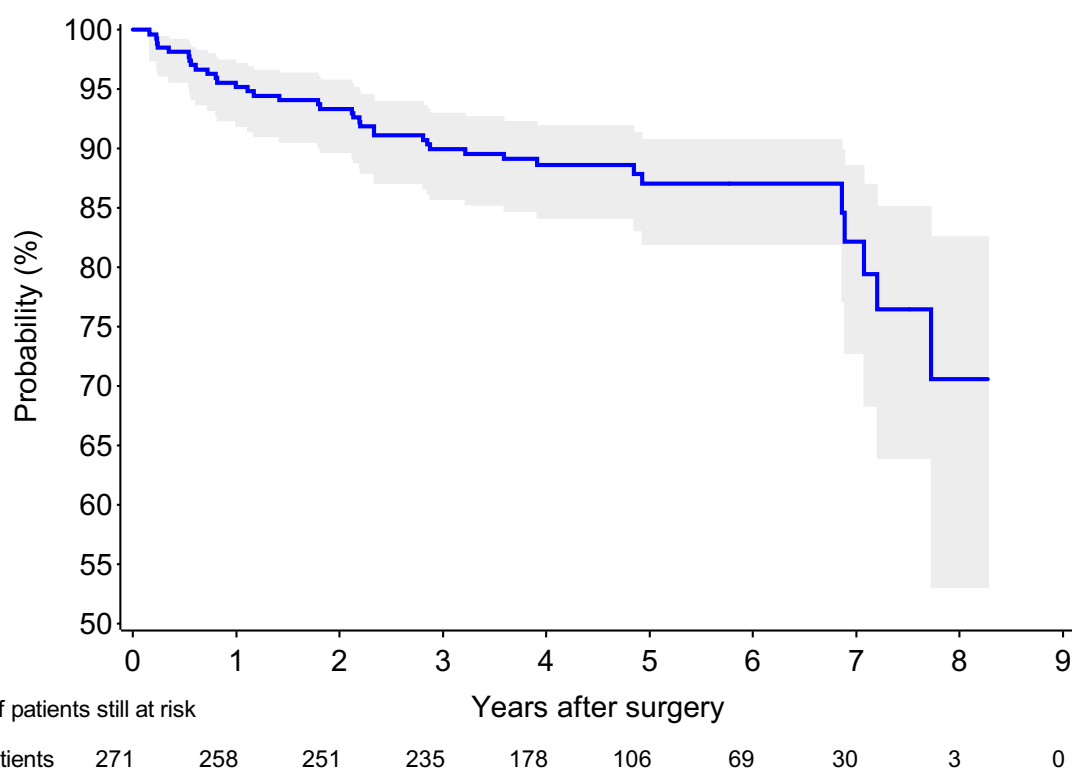


Figure 3 : Courbe de survie sans révision toutes causes et intervalle de confiance de 95% sur le modèle Kaplan Meier

Les résultats de l'analyse des facteurs de risque de révision toutes causes sont présentés dans le tableau 4. Le genre masculin, les métaphyses de longueur 50mm et 110mm ainsi que les métaphyses d'offset latéralisé étaient significativement associées à un nombre plus élevé de révision toute cause. D'autre part la longueur de tige 140mm était associée à un nombre plus élevé de révision toute cause et ce résultat tendait à être significatif. Les autres paramètres démographiques et chirurgicaux étudiés n'étaient pas associés à un nombre plus élevé de révision toute cause (Tableau 4).

Variable considérée	Révision toute cause (n. [%])		p
	Non	Oui	
Sexe (n. [%])			0.014
Femmes	133 (91.1%)	13 (8.9%)	
Hommes	101 (86.3%)	24 (19.2%)	
Age (moyenne)	72.2	69.6	0.219
Poids (moyenne)	72	76	0.246
IMC (moyenne)	26	26.6	0.547
Coté (n. [%])			0.589
Droit	125 (87.4%)	18 (12.6%)	
Gauche	109 (85.2%)	19 (14.8%)	
Indication chirurgicale (n. [%])			0.625
Reprise d'arthroplastie	203 (86.8%)	31 (13.2%)	
Arthroplastie primaire	31 (83.8%)	6 (16.2%)	
Tige diamètre (mm) (n. [%])			0.334
14	35 (89.7%)	4 (10.3%)	
16	96 (87.3%)	14 (12.7%)	
18	70 (85.4%)	12 (14.6%)	
20	24 (88.9%)	3 (11.1%)	
22	7 (77.8%)	2 (22.2%)	
24	2 (50.0%)	2 (50.0%)	
Tige longueur (mm) (n. [%])			0.078
140	109 (82.6%)	23 (17.4%)	
200	125 (89.9%)	14 (10.1%)	
Métaphyse longueur (mm) (n. [%])			0.0020

50	38 (73.1%)	14 (26.9%)	
60	59 (92.2%)	5 (7.8%)	
70	50 (89.3%)	6 (10.7%)	
80	42 (97.7%)	1 (2.3%)	
90	26 (83.9%)	5 (16.1%)	
100	13 (86.7%)	2 (13.3%)	
110	6 (60.0%)	4 (40.0%)	
Métaphyse offset (L ou S) (n. [%])			0.044
L	123 (82.6%)	26 (17.4%)	
S	111 (91.0%)	11 (9.0%)	
Fémorotomie (n. [%])			0.764
Non	170 (86.7%)	26 (13.3%)	
Oui	64 (85.3%)	11 (14.7%)	
Grefe osseuse (n. [%])			0.449
Non	223 (86.8%)	34 (13.2%)	
Allogrefe	4 (66.7%)	2 (33.3%)	
Autogrefe	5 (83.3%)	1 (16.7%)	
Os synthétique	2 (100.0%)	0 (0.0%)	
Complications peropératoires (n. [%])			0.265
Fracture du fémur proximal	32 (97.0%)	1 (3.0%)	
Fracture du fémur distal	7 (87.5%)	1 (12.5%)	

Tableau 4 : Analyse des facteurs de risque de révision toute cause

Les hommes avaient un risque 2 fois plus élevé que les femmes d'avoir une révision toute cause. Hazard Ratio = 2.17 [95% (CI) = 1.09 to 4.32]. Les patients avec une métaphyse à offset latéralisé avaient un risque 2,4 fois plus élevé que les patients avec une métaphyse à offset standard d'avoir une révision toute cause. Hazard Ratio = 2.4 [95% (CI) = 1.16 to 4.96].

4.2.2 Survie sans révision pour descellement aseptique

Au recul de 5 ans, la survie de la tige fémorale sans révision pour descellement aseptique était de 96.2% [95% (CI) = 91.7% to 98.3%] (Figure 4).

Au dernier recul, la survie de la tige fémorale sans révision pour descellement aseptique était de 89.9% [95% (CI) = 76.3% to 95.9%] (Figure 4).

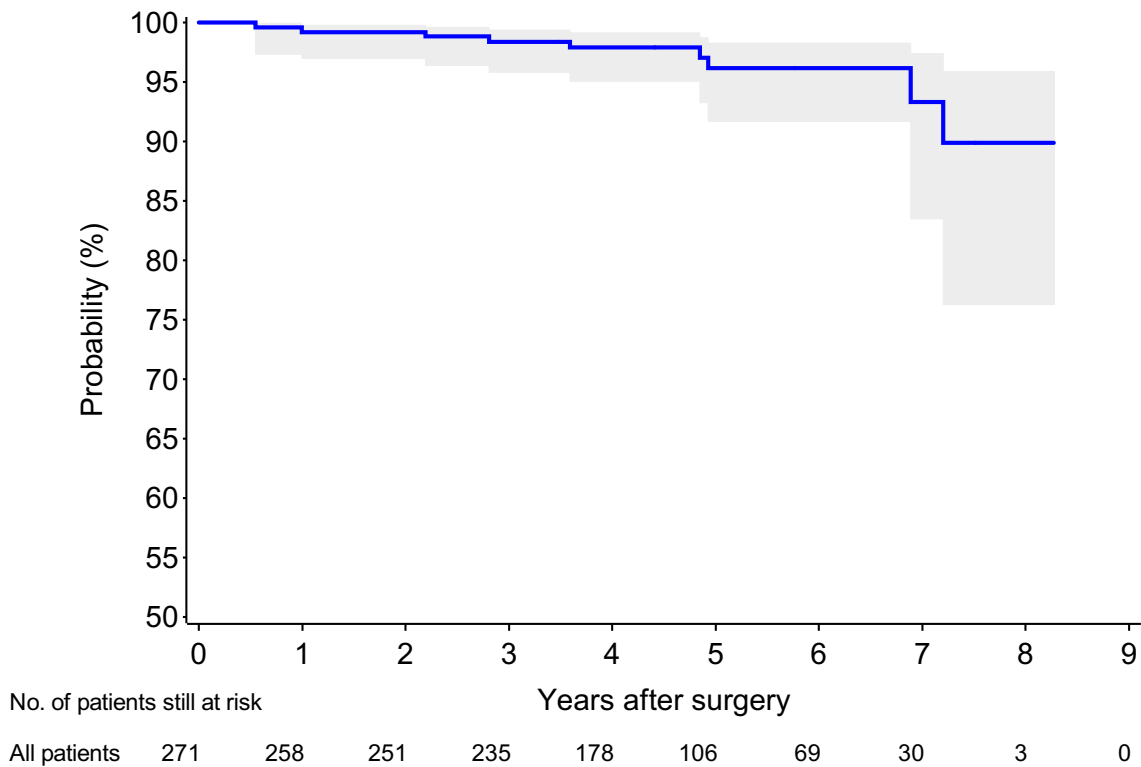


Figure 4 : Courbe de survie sans révision pour descellement aseptique et intervalle de confiance de 95% sur le modèle Kaplan Meier

4.2.3 Survie sans nouvelle opération

Au recul de 5 ans, la survie de la tige fémorale sans nouvelle opération était de 85.7% [95% (CI) = 80.1% to 89.8%] (Figure 5).

Au dernier recul, la survie de la tige fémorale sans nouvelle opération était de 66.2% [95% (CI) = 45.9% to 80.3%] (Figure 5).

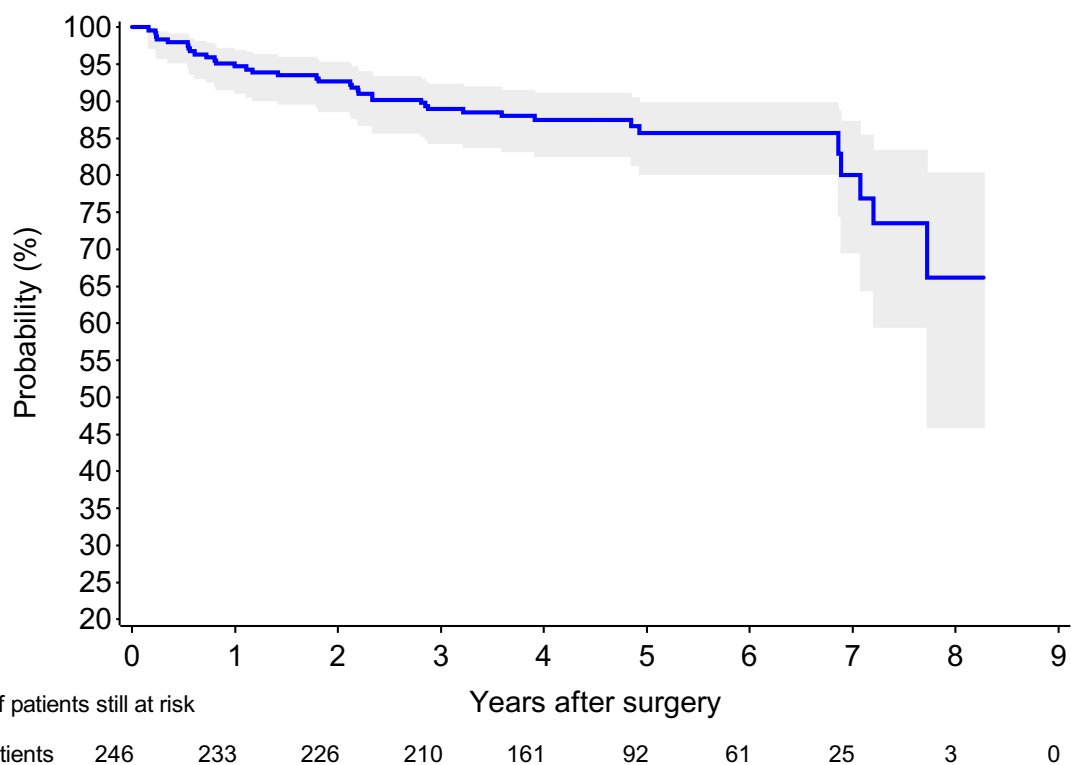


Figure 5 : Courbe de survie sans nouvelle opération et intervalle de confiance de 95% sur le modèle Kaplan Meier

4.3 Critère de jugement secondaire

4.3.1 Évaluation clinique et complications

Au dernier recul, le score de hanche de Harris (HHS) moyen était de 81 (extrêmes, 24 – 100).

Huit (3%) complications postopératoires ont été retrouvées dont 5 luxations, 1 fractures périprothétique, 1 descellement aseptique acétabulaire et 1 atteinte du nerf sciatique.

Au total 13 instabilités ont été identifiées (4.8%), le taux de luxation dans le groupe chirurgie de révision était de 5.1% (1 luxation dans le groupe prothèse primaire).

4.3.2 Évaluation radiographique

4.3.2.1 Évaluation préopératoire

Les pertes osseuses préopératoires étaient classifiées Paprosky de type I dans 13 cas (14%), de type II dans 40 cas (43%), de type IIIa dans 28 cas (30.1%), de type IIIb dans 9 cas (9.7%) et de type IV dans 3 cas (3.3%).

4.3.2.2 Étude de l'enfoncement et analyse des facteurs de risque

Quarante et un enfoncements de tige ont été rapportés (44%) avec une moyenne de 8mm [3 - 41]. L'enfoncement était postopératoire précoce pour 40 cas (Figure 6). Dans 4 cas l'enfoncement était progressif et supérieur à 30mm. Concernant ces 4 cas, il y avait un cas de descellement aseptique dont la tige a été révisée et 3 cas secondairement fixés qui n'ont pas nécessité de nouvelle chirurgie. Au total dans ce groupe d'enfoncements postopératoires précoces il y avait 4 changements de tige pour descellement aseptique (dont un enfoncement progressif). Il y avait 33 enfoncements postopératoires précoces et stables d'emblée, 4 étaient supérieur à 10mm et la totalité inférieure à 15mm.

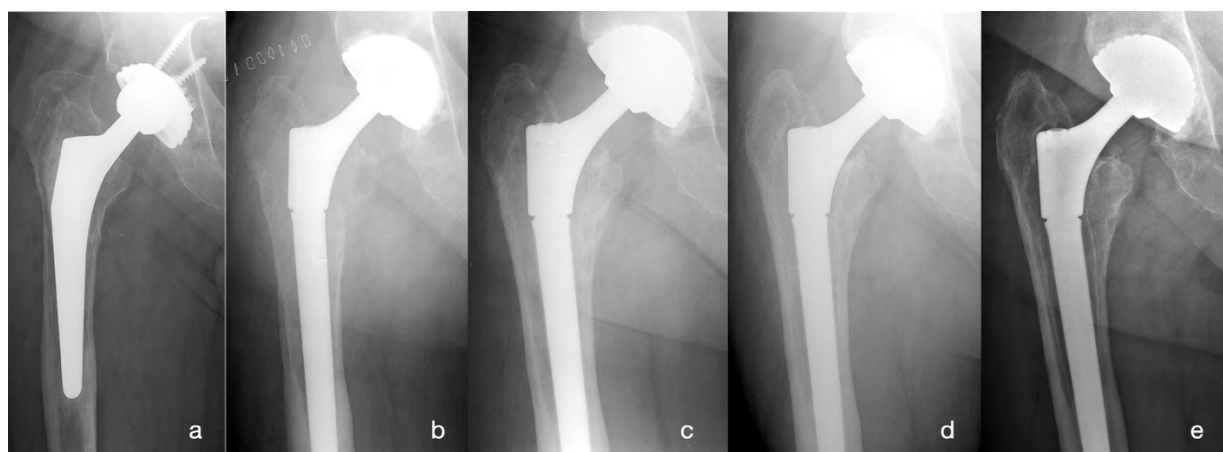


Figure 6 : Enfoncement précoce et stable. Radiographie préopératoire (a), radiographie postopératoire immédiat (b), 3mm d'enfoncement précoce à 2 mois (c), stable à 1 an (d), puis à 5 ans (e) de suivi.

L'enfoncement était tardif dans 1 cas, survenu à 40 mois, supérieur à 10mm et associé à d'autres signes de descellement, un descellement aseptique a été diagnostiqué et la tige a été révisée (Figure 7).

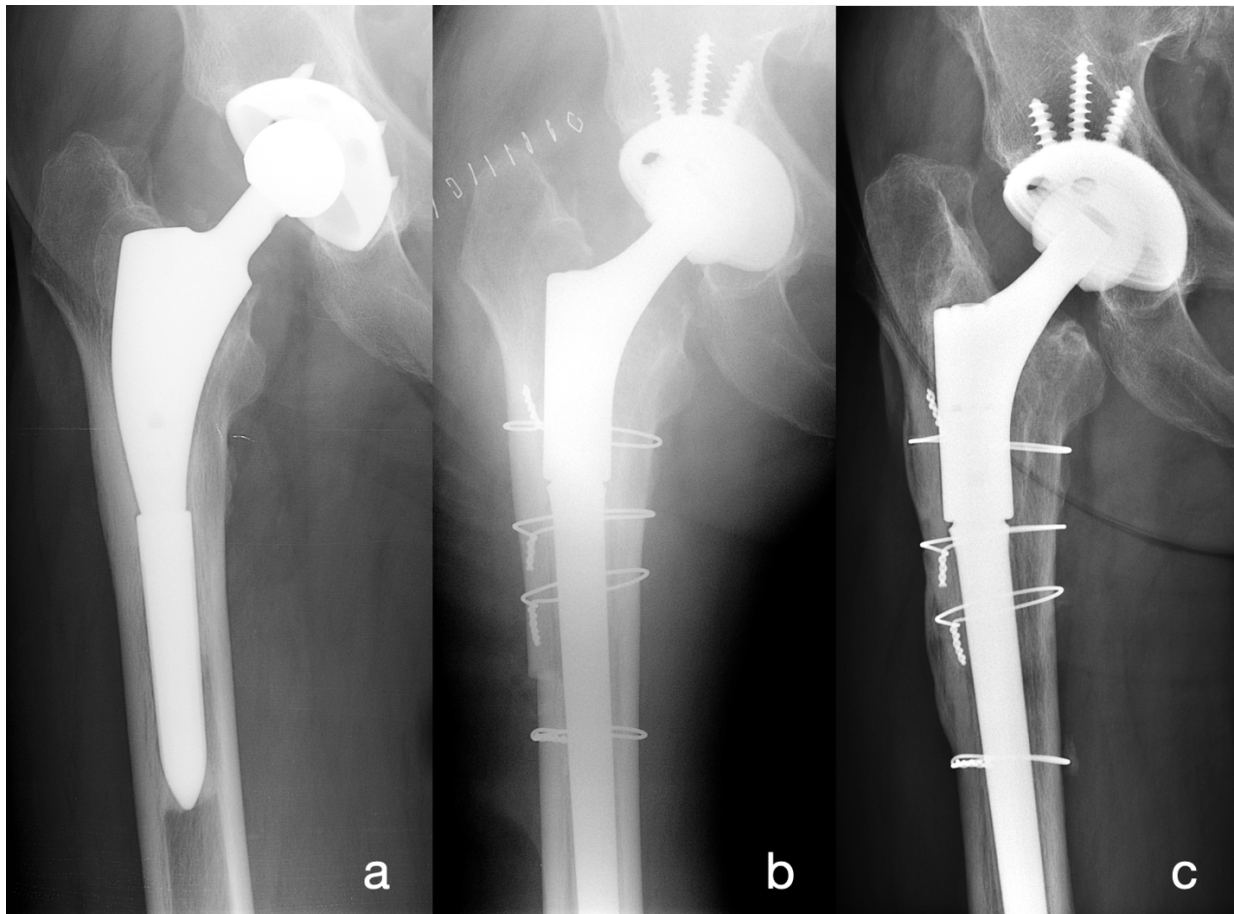


Figure 7 : Enfoncement pathologique. Radiographie préopératoire (a), radiographie post-opératoire immédiat (b), > 10mm d'enfoncement à 3 ans post-opératoire (c). Le patient a été révisé pour descellement aseptique.

Les résultats de l'analyse des facteurs de risque d'enfoncement sont présentés dans le tableau 5. Les métaphyses d'offset latéralisé étaient significativement associées à un nombre plus élevé d'enfoncements. Les autres paramètres démographiques et chirurgicaux étudiés n'étaient pas associés à un nombre plus élevé d'enfoncements (Tableau 5).

Variable considérée	Enfoncement (n. [%])		p
	Non	Oui	
Sexe (n)			0.726
Femmes (146)	26 (57.8%)	19 (42.2%)	
Hommes (125)	26 (54.2%)	22 (45.8%)	
Age (moyenne)	67.2	70.0	0.508
Poids (moyenne)	73.7	71.2	0.474
IMC (moyenne)	26.7	25.0	0.060

Coté (n. [%])			0.913
Droit	20 (55.6%)	16 (44.4%)	
Gauche	25 (54.3%)	21 (45.7%)	
Indication chirurgicale (n. [%])			0.583
Reprise d'arthroplastie	45 (54.9%)	37 (45.1%)	
Arthroplastie primaire	7 (63.6%)	4 (36.4%)	
Tige diamètre (mm) (n. [%])			0.372
14	10 (76.9%)	3 (23.1%)	
16	18 (47.4%)	20 (52.6%)	
18	17 (56.7%)	13 (43.3%)	
20	6 (54.5%)	5 (45.5%)	
22	1 (100.0%)	0 (0.0%)	
24	10 (76.9%)	3 (23.1%)	
Tige longueur (mm) (n. [%])			0.472
140	24 (52.2%)	22 (47.8%)	
200	28 (59.6%)	19 (40.4%)	
Métaphyse longueur (mm) (n. [%])			0.198
50	4 (36.4%)	7 (63.6%)	
60	14 (60.9%)	9 (39.1%)	
70	15 (65.2%)	8 (34.8%)	
80	9 (50.0%)	9 (50.0%)	
90	8 (80.0%)	2 (20.0%)	
100	1 (20.0%)	4 (80.0%)	
110	1 (33.3%)	2 (66.7%)	
Métaphyse offset (L ou S) (n. [%])			0.031
L	20 (44.4%)	25 (55.6%)	
S	32 (66.7%)	16 (33.3%)	
Fémorotomie (n. [%])			0.285
Non	36 (60.0%)	24 (40.0%)	
Oui	16 (48.5%)	17 (51.5%)	
Grefe osseuse (n. [%])			0.383
Non	41 (53.9%)	35 (46.1%)	
Allogreffe	2 (100.0%)	0 (0.0%)	

Autogreffe	1 (33.3%)	2 (66.7%)	
Os synthétique	1 (100.0%)	0 (0.0%)	
Complications peropératoires (n. [%])			0.916
Fracture du fémur proximal	9 (52.9%)	8 (47.1%)	
Fracture du fémur distal	2 (50.0%)	2 (50.0%)	
Paprosky (n. [%])			0.676
I	7 (53.8%)	6 (46.2%)	
II	23 (57.5%)	17 (42.5%)	
IIIa	17 (60.7%)	11 (39.3%)	
IIIb	3 (33.3%)	6 (66.7%)	
IV	2 (66.7%)	1 (33.3%)	

Tableau 5 : Analyse des facteurs de risque d'enfoncement

Les patients avec une métaphyse à offset latéralisé avaient un risque d'enfoncement 2,5 fois plus élevé que les patients avec une métaphyse à offset standard. Odds Ratio (OR) = 2.5 [95% (CI) = 1.08 to 5.79].

Les résultats de l'analyse des risques croisés de révision et d'enfoncement sont présentés dans le tableau 6.

		Révisions (n. [%])		
		Non	Oui	Total
Enfoncement (n. [%])	Non	50 (96.2%)	2 (3.8%)	52 (100%)
	Oui	36 (87.8%)	5 (12.2%)	41 (100%)
Total		86	7	93

Tableau 6 : Analyse du risque de révision en fonction de l'enfoncement

Les patients avec un enfoncement semblent avoir un risque 3 fois plus élevé de révision (12.2% vs 3.8%). Ce résultat n'était pas significatif ($p = 0.13$)

4.3.2.3 Étude des liserés et de la résorption

Après étude de l'interface prothèse-os sur les radiographies, 50 patients présentaient des liserés clairs, principalement dans les zones 1 (39 cas) and 7 (29 cas) de Gruen et 66 patients présentaient de la résorption osseuse. Il existait un liseré dans au moins 2 zones de Gruen pour 23 patients dont 3 ont bénéficié d'une révision pour descellement aseptique et 1 pour instabilité. Concernant la résorption osseuse, elle intéressait principalement les zones 1 (57 cas), 2 (41 cas), 6 (30 cas) et 7 (6 cas) (Tableau 7).

Zones de Gruen	Liserés		Résorption	
	No	Oui	Non	Oui
1	54 (9.9%)	39 (37.5%)	36 (8.4%)	57 (25.7%)
2	81 (14.8%)	12 (11.5%)	52 (12.1%)	41 (18.5%)
3	87 (15.8%)	6 (5.8%)	62 (14.5%)	31 (14.0%)
4	93 (17.0%)	0 (0.0%)	87 (20.3%)	6 (2.7%)
5	90 (16.5%)	3 (2.9%)	71 (16.6%)	22 (9.9%)
6	78 (14.3%)	15 (14.4%)	63 (14.7%)	30 (13.5%)
7	64 (11.7%)	29 (27.9%)	58 (13.4%)	35 (15.7%)

Tableau 7 : Répartition des liserés clairs et de la résorption osseuse selon les 7 zones de Gruen

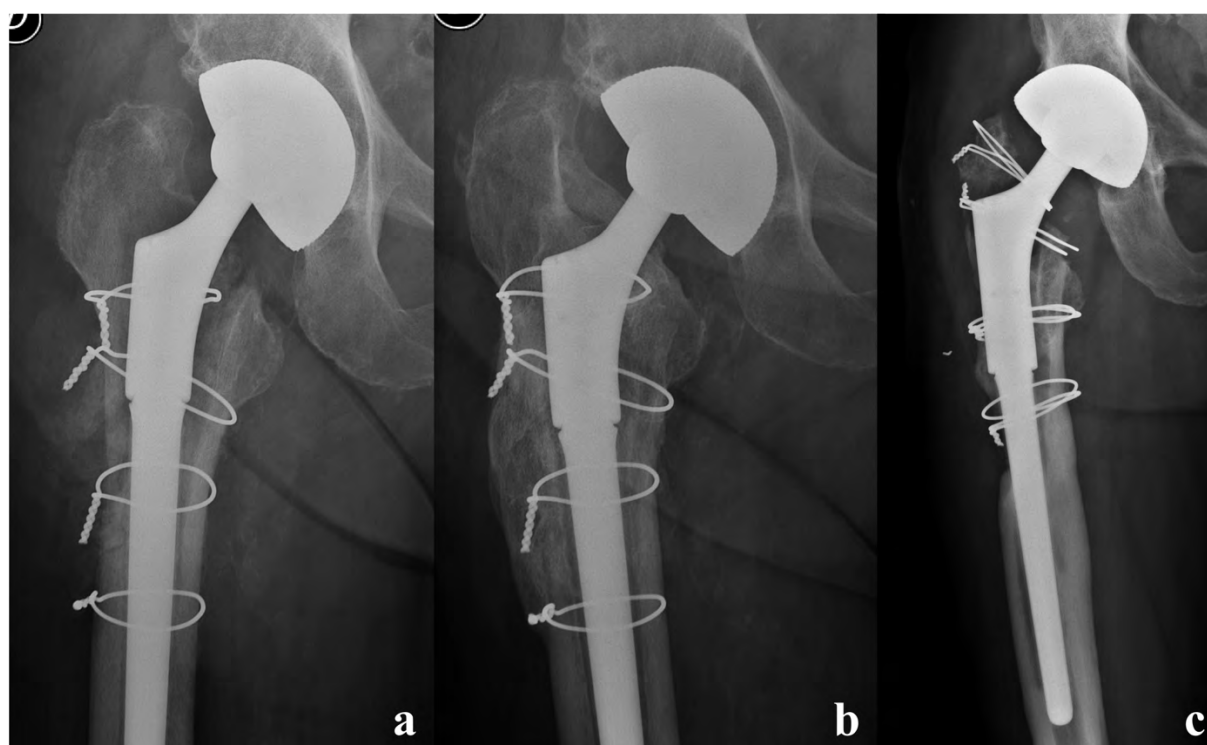


Figure 8 : Exemple de liserés clairs et de résorption osseuse. a et b illustrent le même patient à 2 ans d'intervalle, c illustre un patient différent. b : liserés clairs en zone 1, 2, 3, 5 et 6 de Gruen associé à un enfoncement $>$ à 15mm ; un descellement aseptique a été diagnostiqué et la tige révisée. c : résorption osseuse en zone 1, 2 et 7 de Gruen

Discussion

4.4 Critère de jugement principal

4.4.1 A propos des fractures d'implant

Au dernier recul, nous n'avons relevé aucune fracture d'implant. La modularité des tiges de révision n'est donc pas synonyme de fracture d'implant, ce qui confirme notre hypothèse.

Plusieurs études à moyen terme vont déjà en ce sens.^{32,33} La fragilité relative de la jonction métaphyse - tige des implants de révision a été bien étudiée et réside en plusieurs facteurs.³⁴⁻³⁶

1/ Le design de l'implant. L'étude biomécanique de Krull et al³⁷ met en avant l'importance de l'équilibre entre le diamètre du « male taper » et donc du diamètre de la tige et celui de la partie femelle métaphysaire. Cette répartition des contraintes évite une sur-sollicitation du cône et donc l'usure du métal.

2 / La technique de pose et le choix de la taille de l'implant. Après une analyse de 24 cas de rupture d'implant à la jonction métaphyse - tige, B. Fink³⁸ insiste sur la nécessité de distaliser cette jonction dans le fémur (en général en dessous du petit trochanter). Il recommande d'utiliser des implants diaphysaires plus courts qui épousent la courbure anatomique du fémur pour obtenir un pressfit plus distal, en association avec des métaphyses longues. D'autre part, il doit y avoir un contact étroit entre l'implant métaphysaire proximal et le fémur médial (autogreffe, allogreffe, ostéotomies). Ce dernier point était déjà abordé par Lakstein et al²⁵ qui, après l'étude de 6 fractures d'implant ZMR sur une population de 165 patients, constataient un manque de support osseux à la jonction métaphyse - tige sur tous les cas de fracture d'implant. Dans tous ces cas, les tiges étaient bien scellées en distalité.

4.4.2 A propos de la survie

Au recul de 5 ans, la survie de la tige fémorale sans révision toutes causes était de 87.1% [95% (CI) = 82 to 90.8%]. Peu d'étude ont analysé un seul type d'implant appliqué à une population hétérogène de patients et de chirurgies. Les résultats rapportés par la littérature concernant les tiges MFT s'appliquent à des échantillons limités, dont les critères d'inclusions et notamment les indications opératoires sont hétérogènes (Tableau 8). Hashem et al,³⁹ Weiss et al⁴⁰ et Amanatullah et al¹⁵ rapportent respectivement un taux de survie de 99% à 4 ans pour

132 révisions, 98% à 5 ans pour 90 révisions et 97% à 6 ans pour 92 révisions concernant la prothèse MP - Link. En s'intéressant à la même prothèse, Rodriguez et al,⁴¹ Zheng et al⁴² et Huang et al⁴³ rapportent respectivement un taux de survie de 95.6% à 10ans pour 71 révisions, 95% à 10 ans pour 34 révisions et 94.5% à 8 ans pour 160 révisions. De leur côté, Ovesen et al⁴⁴ and Van Houwelingen et al¹⁷ rapportent respectivement pour la prothèse ZMR - Zimmer un taux de survie de 94% à 4 ans pour 125 révisions et 90% à 7 ans pour 65 révisions. Pour la prothèse Revitan – Zimmer, Fink et al⁴⁵ rapportent un taux de survie de 95,5% à 7,5 ans pour 116 révisions. Enfin les prothèses MRP Titan Peter Brehm et RMS Stryker ont été respectivement étudiées par Wirtz et al⁴⁶ et Picado et al⁴⁷ et rapportent 97% de survie à 10 ans pour 163 révisions et 93.5% de survie à 10 ans pour 41 révisions (Tableau 8). Les résultats de notre série en termes de survie toutes causes sont cohérents par rapport aux autres études.

Auteurs	Année	Prothèse (type)	Prothèse (n)	Indications	Suivi moyen (années)	Survie (%)
Ovesen	2010	ZMR Zimmer	125	A, I, F, instabilité, douleur	4	94
Weiss	2011	MP Link	90	A, I, F, instabilité	5	98
Rodriguez	2013	MP Link	71	A, I, F	10	95.5
Van Houwelingen	2013	ZMR Zimmer	65	A, I, F	7	90
Fink	2014	Revitan Zimmer	116	A, I	7.5	95.5
Wirtz	2014	MRP Titan Peter Brehm	163	A, I	10	97
Amanatullah	2015	MP Link	92	A, I, F	6	97
Huang	2017	MP Link	160	A, I, F	8	94.5
Hashem	2017	MP Link	132	A, I, F, fracture d'implant, primaire	4	99
Picado	2019	RMS Stryker	41	A, I, F	10	93.5
Zheng	2021	MP Link	34	A, F	10	95
Notre série	2021	MRS Mathys	271	Toutes causes	5	87

Tableau 8 : Revue de la littérature accès sur la survie toute cause des TMFT. A : révisions pour descellement aseptique ; F : révision pour fracture périprothétique ; I : révision pour infection

La survie pour la tige MRS dans notre série est inférieure à celles retrouvées par d'autres études mais notre échantillon de population est plus important et les critères d'inclusions notamment les indications opératoires sont plus larges. Ces différences augmentent la puissance de nos résultats.

La survie des différentes TMFT varie peu en fonction du type d'implant utilisé. En revanche, si la survie est souvent satisfaisante, les fractures d'implant ont pu impacter négativement la réputation de ces implants modulaires. Dans leur série rapportant un taux de survie plus faible, Van Houwelingen et al¹⁷ retrouvent 5 fractures d'implant à la jonction métaphyse – tige.

4.5 Critères de jugement secondaire

4.5.1 Évaluation clinique et complications

Malgré des résultats cliniques satisfaisants et cohérents avec de précédentes études,^{18,40,48,49} nous avons identifié des complications. Une instabilité était rapportée dans 5% des cas. Les implants acétabulaires étaient des simples mobilités dans 9 cas et des doubles mobilités dans 4 cas.

Concernant les instabilités des cotyles doubles mobilités il s'agissait de luxations postopératoires précoces (< 3 mois) qui n'ont pas requis de révision ni de réopérations.

Concernant les instabilités des cotyles simples mobilités, 2 étaient postopératoires précoces (< 3 mois) et n'ont pas requis de révision ni de réopérations, 4 ont nécessité une nouvelle opération pour changement d'implant acétabulaire au profil d'un double mobilité et 3 ont nécessité une révision de tige fémorale. En effet ces derniers ont été stabilisés par l'utilisation d'une métaphyse plus longue associée à une cupule à double mobilité.

Outre le bon positionnement de la cupule, la gestion de la juste longueur de la métaphyse est un élément capital pour l'utilisation des tiges MFT. La recherche de la correction ou du maintien de l'égalité de longueur des membres inférieurs est important. La planification systématique préopératoire permet de marquer des repères, utiles particulièrement lors des lésions osseuses majeures. Ceci étant, nous avons retrouvé une incidence d'instabilité

particulièrement faible au regard de la littérature, y compris en isolant les indications de révisions seules. En effet, Weiss et al,⁴⁰ Amanatullah et al¹⁵ et Van Laarhoven et al⁵⁰ retrouvent 18-19% d'instabilité, par exemple. Nous expliquons cela par l'utilisation unanime de cotyle type double mobilité dans notre service pour limiter le risque de luxation lorsque l'environnement tissulaire peut faire défaut.^{51,52} Dans une revue de littérature, Reina et al⁵¹ rapportent un Odds Ratio de 3.59 pour les luxations des reprises d'arthroplastie totale de hanche avec cotyle simple mobilité par rapport à celles avec cotyle double mobilité.

4.5.2 Évaluation radiographique

Notre étude radiographique met en évidence un taux d'enfoncement élevé. La distance moyenne est cependant cohérente avec les résultats de la littérature (Tableau 9). Ainsi, Rodriguez et al⁴¹ relèvent 2.8% d'enfoncement avec une moyenne de 8 mm, Van Laarhoven et al⁵⁰ 13% avec 8mm, Van Houwelingen et al¹⁷ 12.5% avec 12 mm, Abdel et al¹⁹ 2.4% avec 16mm et Parry et al²⁰ 13% avec 18mm.

Il est important de prendre en considération le seuil à partir duquel l'enfoncement est considéré comme significatif. Il est admis qu'un enfoncement de 5mm peut avoir un retentissement clinique c'est donc le seuil généralement utilisé mais des enfoncements minimes avec un seuil à 1 mm ont aussi été étudiés (Tableau 9). Le pourcentage d'enfoncement est alors considérable. Zheng et al⁴² relèvent 34% d'enfoncement, Abdelsamie et al⁵³ 65% et Picado et al⁴⁷ 85%. Dans notre série nous avons choisi un seuil de 3mm car l'enfoncement inférieur à 5 mm est majeur pour ce type de prothèse, mais supérieur à 1mm afin de s'affranchir des erreurs de mesure pour ces distances minimes.

Cet enfoncement est propre à la technique de pressfit et au calage de l'implant.⁵⁴ Il est nécessaire de prendre en compte cet enfoncement dans la planification préopératoire et dans le suivi clinique (longueur des membres inférieurs) et radiographique du patient. Dans notre série 80% des enfoncements sont précoces et stables d'emblée.

Auteurs	Année	P (type)	P (n)	Indications	Suivi moyen (années)	E (%)	E moyen (mm et extrêmes)	Seuil (mm)
Weiss	2011	MP Link	61	A, I, F, instabilité	5	15	2.7 (0-30)	5
Rodriguez	2013	MP Link	71	A, I, F	10	2.8	8	5
Van	2013	ZMR Zimmer	48	A, I, F	7	12.5	12 (5-20)	5

Houwelingen								
Fink	2014	Revitan Zimmer	101	A, I	7.5	2.9	6.7	5
Abdel	2017	MP Link, RMS Stryker	500	A	4.5	2.4	16 (6-29)	5
Parry	2018	MP Link, RMS Stryker, Reclaim Depuy	61	F	4.5	13	18 (8-21)	5
Picado	2019	RMS Stryker	41	A, I, F	10	85	3.3 (1-20)	1
Van Laarhoven	2020	RCC Stryker	53	F	3	13	8	5
Abdelsamie	2020	Reclaim Depuy, Restoration Stryker, ZMR Zimmer	65	A, I, F	7	59	2.3 (0-19)	1
Munegato	2020	MRS Lima	24	F	2.5	8	7	5
Zheng	2021	MP Link	34	A, F	10	18	3.9 (1-10)	1
Notre série	2021	MRS Mathys	93	Toutes causes	5	44	8 (3-41)	3
Notre série	2021	MRS Mathys	93	Toutes causes	5	22.5	13 (5-41)	5

Tableau 9 : Revue de la littérature accès sur l'enfoncement des TMFT. A : révision pour descellement aseptique ; E : enfoncement ; F : révision pour fracture périprothétique ; I : révision pour infection ; P : prothèse

D'autre part, notre étude radiographique a permis de souligner un défaut d'ostéointégration proximal. Bien que non associé à des événements de révision, nous avons relevé un nombre important de liserés clairs et de résorptions osseuses principalement au niveau métaphysaire et du corps de la prothèse. Des constatations similaires ont été faites par Rodriguez et al⁴¹ et Amanatullah et al,¹⁵ avec respectivement 38 % et 42 % de liseré à ce niveau ainsi que 68 % et 50 % de restauration du stock osseux proximal. Ce phénomène s'oppose au principe de remodelage et reconstitution osseuse de la partie proximale du fémur précédemment décrit,⁷ notamment avec la prothèse Wagner.^{55,56} L'os métaphysaire est souvent scléreux lors des révisions et la technique chirurgicale des tiges MFT tend à transférer directement les contraintes vers la distalité. Il semble donc difficile d'obtenir une meilleure ostéointégration métaphysaire avec le type d'implant à l'étude sur le plan biomécanique et également en raison des lésions osseuses du fémur proximal. En revanche ces signes radiographiques sont absents en zone diaphysaire distale qui présente une ostéointégration optimale.

4.6 Limites

Le rationnel de cette étude vient de la publication par plusieurs auteurs de fractures d'implant qui ont justifiées une évaluation de nos pratiques. Cette évaluation d'un implant avec un design spécifique rendait difficile une étude comparative dans cette population hétérogène de patients dont certains opérés en urgence. Il n'y a donc pas de groupe contrôle mais l'objectif était l'étude de la survie de l'implant et surtout du risque de faillite du matériel.

Une autre limite de ce travail est l'inclusion d'indication de chirurgie primaire. La justification est liée aux contextes particuliers dans lesquels ces implants ont été utilisés. Les tiges MFT ont eu des comportements similaires et des résultats homogènes dans tout notre échantillon. Il s'agissait de PTH primaires mais complexes et donc assimilables à des chirurgies de révision. Enfin, notre échantillon est âgé et la mortalité de ces patients est élevée. Plusieurs patients sont décédés durant le suivi, cependant, aucun au bloc opératoire. Nous n'avons pas identifié l'implant comme lié à cette mortalité qui était principalement due à des causes cardiaques. Le terrain de ces patients fragiles candidats à des révisions d'arthroplastie requiert un implant fiable sur le long terme et une technique reproductible.

5 Conclusion

Déterminer l'implant de révision le plus adapté est capital quand le stock osseux du fémur proximal est incertain. Cette série démontre une absence de complication spécifique ou de fracture d'implant. La modularité métaphysaire apporte de nombreux avantages dans les chirurgies prothétiques difficiles. Elle doit être associée à un choix éclairé de l'implant fémoral et à une technique de pose maîtrisée afin d'éviter tout risque de fracture d'implant.

La tige modulaire conique et cannelée étudiée rapporte une bonne survie sans révision d'implant à moyen terme. Contrairement à ce que rapporte la littérature, il n'y a pas eu de fracture d'implant avec ce design.

*Vu le Président du jury
Toulouse le 14/10/2021*

Professeur Paul BONNEVIALLE
RPPS 10003857942
Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Hôpital Pierre-Paul Riquet
Place du Docteur Baylac - TSA 40031
31058 TOULOUSE Cedex 9

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



Didier CARRIÉ

6 Références

1. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 780–785.
2. Hamilton WG, Cashen DV, Ho H, Hopper RH, Engh CA. Extensively porous-coated stems for femoral revision: a choice for all seasons. *J Arthroplasty* 2007; 22: 106–110.
3. Lachiewicz PF, Soileau ES. What is the Survivorship of Fully Coated Femoral Components in Revision Hip Arthroplasty? *Clin Orthop* 2015; 473: 549–554.
4. Thomsen PB, Jensen NJF, Kampmann J, Bæk Hansen T. Revision hip arthroplasty with an extensively porous-coated stem - excellent long-term results also in severe femoral bone stock loss. *Hip Int* 2013; 23: 352–358.
5. Wagner H. A revision prosthesis for the hip join. *Orthopade* 1989; 18: 438–453.
6. Wagner H. Revision prosthesis for the hip joint in severe bone loss. *Orthopade* 1987; 16: 295–300.
7. Berry DJ. Femoral revision: Distal fixation with fluted, tapered grit-blasted stems. *J Arthroplasty* 2002; 17: 142–146.
8. Holt G, Hook S, Hubble M. Revision total hip arthroplasty: the femoral side using cemented implants. *Int Orthop* 2011; 35: 267–273.
9. Mertl P, Philippot R, Rosset P, Migaud H, Tabutin J, Van de Velde D. Distal locking stem for revision femoral loosening and peri-prosthetic fractures. *Int Orthop* 2011; 35: 275–282.
10. Viste A, Perry KI, Taunton MJ, Hanssen AD, Abdel MP. Proximal femoral replacement in contemporary revision total hip arthroplasty for severe femoral bone loss: a review of outcomes. *Bone Jt J* 2017; 99-B: 325–329.
11. Sculco PK, Abdel MP, Lewallen DG. Management of femoral bone loss in revision total hip arthroplasty. *Hip Int* 2015; 25: 380–387.
12. Kurtz SM, Ong KL, Schmier J, Zhao K, Mowat F, Lau E. Primary and revision arthroplasty surgery caseloads in the United States from 1990 to 2004. *J Arthroplasty* 2009; 24: 195–203.
13. Abdel MP, Houdek MT, Watts CD, Lewallen DG, Berry DJ. Epidemiology of periprosthetic femoral fractures in 5417 revision total hip arthroplasties: a 40-year experience. *Bone Jt J* 2016; 98-B: 468–474.
14. Nemes S, Gordon M, Rogmark C, Rolfson O. Projections of total hip replacement in

Sweden from 2013 to 2030. *Acta Orthop* 2014; 85: 238–243.

15. Amanatullah DF, Howard JL, Siman H, Trousdale RT, Mabry TM, Berry DJ. Revision total hip arthroplasty in patients with extensive proximal femoral bone loss using a fluted tapered modular femoral component. *Bone Jt J* 2015; 97-B: 312–317.
16. Richards CJ, Duncan CP, Masri BA, Garbuz DS. Femoral Revision Hip Arthroplasty: A Comparison of Two Stem Designs. *Clin Orthop* 2010; 468: 491–496.
17. Van Houwelingen AP, Duncan CP, Masri BA, Greidanus NV, Garbuz DS. High survival of modular tapered stems for proximal femoral bone defects at 5 to 10 years followup. *Clin Orthop* 2013; 471: 454–462.
18. Houdek MT, Perry KI, Wyles CC, Berry DJ, Sierra RJ, Trousdale RT. Use of a modular tapered fluted femoral component in revision total hip arthroplasty following resection of a previously infected total hip: minimum 5-year follow-up. *J Arthroplasty* 2015; 30: 435–438.
19. Abdel MP, Cottino U, Larson DR, Hanssen AD, Lewallen DG, Berry DJ. Modular Fluted Tapered Stems in Aseptic Revision Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2017; 99: 873–881.
20. Parry JA, Hernandez NM, Berry DJ, Abdel MP, Yuan BJ. Risk Factors for Subsidence of Modular Fluted Tapered Stems Used During Revision Total Hip Arthroplasty for Periprosthetic Hip Fractures. *J Arthroplasty* 2018; 33: 2967–2970.
21. Abdel MP, Lewallen DG, Berry DJ. Periprosthetic Femur Fractures Treated With Modular Fluted, Tapered Stems. *Clin Orthop* 2014; 472: 599–603.
22. Fink B, Grossmann A, Singer J. Hip Revision Arthroplasty in Periprosthetic Fractures of Vancouver Type B2 and B3: *J Orthop Trauma* 2012; 26: 206–211.
23. Weiss RJ, Kärrholm J, Hailer NP, Beckman MO, Stark A. Salvage of failed trochanteric and subtrochanteric fractures using a distally fixed, modular, uncemented hip revision stem. *Acta Orthop* 2012; 83: 488–492.
24. Dumoulin Q, Sabau S, Goetzmann T, Jacquot A, Sirveaux F, Mole D, Roche O. Assessment of a press-fit proximal femoral modular reconstruction implant (PFMR®) at 14.5 years. A 48-case series with a disturbing rate of implant fracture. *Orthop Traumatol Surg Res* 2018; 104: 317–323.
25. Lakstein D, Eliaz N, Levi O, Backstein D, Kosashvili Y, Safir O, Gross AE. Fracture of cementless femoral stems at the mid-stem junction in modular revision hip arthroplasty systems. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93: 57–65.
26. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1969; 51: 737–755.
27. Della Valle CJ, Paprosky WG. Classification and an algorithmic approach to the

reconstruction of femoral deficiency in revision total hip arthroplasty. *J Bone Jt Surg-Am Vol* 2003; 85: 1–6.

28. Girard J, Roche O, Wavreille G, Canovas F, Le Béguet P. Migration de tige après reprise de prothèse de hanche : étude de 183 cas à 5,9 ans de recul. *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2011; 97: 115–121.
29. Malchau H, Kärrholm J, Wang YX, Herberts P. Accuracy of migration analysis in hip arthroplasty. Digitized and conventional radiography, compared to radiostereometry in 51 patients. *Acta Orthop Scand* 1995; 66: 418–424.
30. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. ‘Modes of failure’ of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop* 1979; 17–27.
31. Engh J Charles, Massin P, SUTHERS K. Roentgenographic Assessment of the Biologic Fixation of Porous-Surfaced Femoral Components. *Clin Orthop* 1990; 257: 107–28.
32. Rieger B, Ilchmann T, Bolliger L, Stoffel KK, Zwicky L, Clauss M. Mid-term results of revision total hip arthroplasty with an uncemented modular femoral component. *Hip Int* 2018; 28: 84–89.
33. Marfo KA, Berend KR, Morris MJ, Adams JB, Lombardi AV. Mid-Term Results of Modular Tapered Femoral Stems in Revision Total Hip Arthroplasty. *Surg Technol Int*; 35.
34. Konan S, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP. Modular tapered titanium stems in revision arthroplasty of the hip: The Risk and Causes of Stem Fracture. *Bone Jt J* 2016; 98-B: 50–53.
35. Norman P, Iyengar S, Svensson I, Flivik G. Fatigue Fracture in Dual Modular Revision Total Hip Arthroplasty Stems. *J Arthroplasty* 2014; 29: 850–855.
36. Efe T, Schmitt J. Analyses of Prosthesis Stem Failures in Noncemented Modular Hip Revision Prostheses. *J Arthroplasty* 2011; 26: 665.e7-665.e12.
37. Krull A, Morlock MM, Bishop NE. Factors influencing taper failure of modular revision hip stems. *Med Eng Phys* 2018; 54: 65–73.
38. Fink B. What can the surgeon do to reduce the risk of junction breakage in modular revision stems? *Arthroplasty Today* 2018; 4: 306–309.
39. Hashem A, Al-Azzawi A, Riyadh H, Mukka S, Sayed-Noor A. Cementless, modular, distally fixed stem in hip revision arthroplasty: a single-center study of 132 consecutive hips. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2018; 28: 45–50.
40. Weiss RJ, Beckman MO, Enocson A, Schmalholz A, Stark A. Minimum 5-year follow-up of a cementless, modular, tapered stem in hip revision arthroplasty. *J Arthroplasty* 2011; 26: 16–23.
41. Rodriguez JA, Deshmukh AJ, Robinson J, Cornell CN, Rasquinha VJ, Ranawat AS, Ranawat CS. Reproducible fixation with a tapered, fluted, modular, titanium stem in revision

hip arthroplasty at 8-15 years follow-up. *J Arthroplasty* 2014; 29: 214–218.

42. Zheng K, Li N, Zhang W, Zhu Y, Zhou J, Xu Y, Geng D. Mid- to Long-Term Outcomes of Cementless Modular, Fluted, Tapered Stem for Massive Femoral Bone Loss in Revision Total Hip Arthroplasty. *Orthop Surg* 2021; 13: 989–1000.
43. Huang Y, Zhou Y, Shao H, Gu J, Tang H, Tang Q. What Is the Difference Between Modular and Nonmodular Tapered Fluted Titanium Stems in Revision Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2017; 32: 3108–3113.
44. Ovesen O, Emmeluth C, Hofbauer C, Overgaard S. Revision total hip arthroplasty using a modular tapered stem with distal fixation: good short-term results in 125 revisions. *J Arthroplasty* 2010; 25: 348–354.
45. Fink B, Urbansky K, Schuster P. Mid term results with the curved modular tapered, fluted titanium Revitan stem in revision hip replacement. *Bone Jt J* 2014; 96-B: 889–895.
46. Wirtz DC, Gravius S, Ascherl R, Forst R, Noeth U, Maus UM, Zeiler G, Moritz C D. Uncemented femoral revision arthroplasty using a modular tapered, fluted titanium stem. *Acta Orthop* 2014; 85: 562–569.
47. Picado CHF, Savarese A, Cardamoni VDS, Sugo AT, Garcia FL. Clinical, radiographic, and survivorship analysis of a modular fluted tapered stem in revision hip arthroplasty. *J Orthop Surg Hong Kong* 2020; 28: 2309499019891638.
48. Jang H-G, Lee K-J, Min B-W, Ye H-U, Lim K-H. Mid-term Results of Revision Total Hip Arthroplasty Using Modular Cementless Femoral Stems. *Hip Pelvis* 2015; 27: 135–140.
49. Park M-S, Lee J-H, Park J-H, Ham D-H, Rhee Y-K. A Distal Fluted, Proximal Modular Femoral Prosthesis in Revision Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2010; 25: 932–938.
50. van Laarhoven SN, Vles GF, van Haaren EH, Schotanus MGM, van Hemert WLW. Tapered, fluted, modular, titanium stems in Vancouver B periprosthetic femoral fractures: an analysis of 87 consecutive revisions. *Hip Int* 2021; 31: 555–561.
51. Reina N, Pareek A, Krych AJ, Pagnano MW, Berry DJ, Abdel MP. Dual-Mobility Constructs in Primary and Revision Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review of Comparative Studies. *J Arthroplasty* 2019; 34: 594–603.
52. Darrith B, Courtney PM, Della Valle CJ. Outcomes of dual mobility components in total hip arthroplasty: a systematic review of the literature. *Bone Jt J* 2018; 100-B: 11–19.
53. Abdelsamie KR, Elhawary I, Ali H, Ali M, El-Shafie M, Dominic Meek RM. Outcomes of modular femoral revision implants and the effect of component design on subsidence. *Bone Jt J* 2020; 102-B: 709–715.
54. Le Béguet P, Canovas F, Roche O, Goldschild M, Batard J. In : *Uncemented Femoral Stems for Revision Surgery. Springer International Publishing* 2015.
55. Rinaldi E, Marengli P, Vaienti E. The Wagner prosthesis for femoral reconstruction

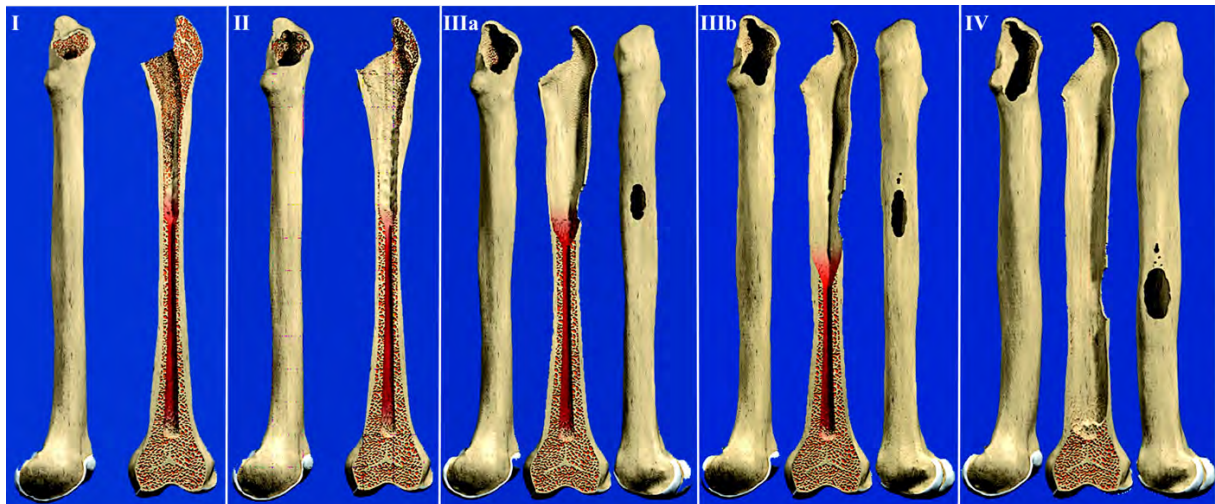
by transfemoral approach. *Chir Organi Mov* 1994; 79: 353–356.

56. Boisgard S, Moreau PE, Tixier H, Levai JP. Bone reconstruction, leg length discrepancy, and dislocation rate in 52 Wagner revision total hip arthroplasties at 44-month follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2001; 87: 147–154.

7 Annexes

7.1 Classification de Paprosky

Elle permet de quantifier les pertes osseuses fémorales, cruciales dans le choix de l'implant.



CLASSIFICATION	DEFINITION	CHOIX D'IMPLANT
I	Perte minimale de spongieux métaphysaire, diaphyse intacte	Standard sans ciment
II	Perte massive de spongieux métaphysaire, diaphyse intacte	TMFT (ou tige cylindrique)
IIIa	Métaphyse détruite et > 4cm de diaphyse intacte	TMFT (ou tige cylindrique)
IIIb	Métaphyse détruite et < 4cm de diaphyse intacte	TMFT
IV	Canal fémoral élargi, isthme détruit	TMFT ou allogreffe ou prothèse tumorale

Tableau 10 : Classification de Paprosky et proposition de choix d'implant en fonction de la perte osseuse

7.2 Harris Hip Score

DOULEUR /44

- O Aucune (44)
- O Fugace (40)
- O Légère (30)
- O Modérée (20)
- O Majeure (10)
- O Invalidante (0)

FONCTION /4

Boiterie :

- Aucune (11)
- Fugace (8)
- Modérée (5)
- Importante (0)

Aide :

- Aucune (11)
- 1 canne occasionnelle (7)
- 1 canne continue (5)
- 1 canne anglaise (3)
- 2 cannes simples (2)
- 2 cannes anglaises (0)
- Marche impossible (0)

Périmètre de marche :

- Illimité (11)
- ≤ 1 km (8)
- 150–500m (5)
- Limité au domicile (2)
- Grabatariat (0)

Escaliers :

- Sans rampe (4)
- Avec rampe (2)
- Toutes méthodes (1)
- Impossible (0)

Chaussures / Bas :

- Facilement (4)
- Avec difficultés (2)
- Impossible (0)

Position assise :

- Tous sièges (5)
- Chaises surélevées (3)
- Impossible (0)

Transport :

- Possible (1)
- Impossible (0)

MOBILITE / 5

Flexion

- Aucune (0)
- $0 > 8$ (0.4)
- $8 > 16$ (0.8)

- O 16 > 24 (1.2)
- O 24 > 32 (1.6)
- O 32 > 40 (2)
- O 40 > 45 (2.25)
- O 45 > 55 (2.55)
- O 55 > 65 (2.85)
- O 65 > 70 (3)
- O 70 > 75 (3.15)
- O 75 > 80 (3.3)
- O 80 > 90 (3.6)
- O 90 > 100 (3.75)
- O 100 > 110 (3.9)

Abduction

- O Aucune (0)
- O 0 > 5 (0.2)
- O 5 > 10 (0.4)
- O 10 > 15 (0.6)
- O 15 > 20 (0.65)

Rotation externe

- O Aucune (0)
- O 0 > 5 (0.1)
- O 5 > 10 (0.2)
- O 10 > 15 (0.3)

Adduction

- O Aucune (0)
- O 0 > 5 (0.1)
- O 5 > 10 (0.15)

DEFORMATION / 4

Absence d'attitude vicieuse

- O Oui (4)
- O Non (0)

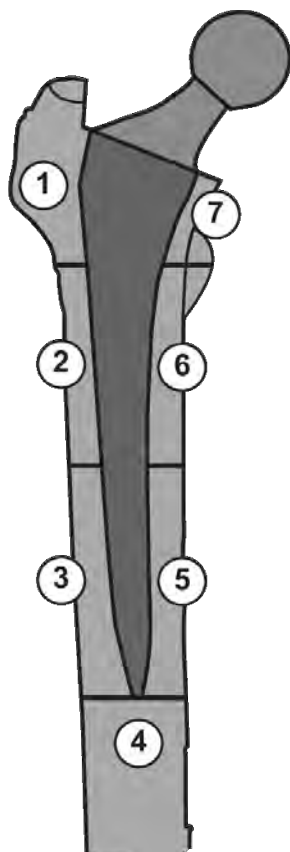
Absence d'attitude vicieuse SI flectum <30° ET adduction irréductible <10° ET rotation interne irréductible <10° ET différence de longueur des membres inférieurs < 3,5 cm

SCORE TOTAL / 100

- <70 : mauvais
- 70–80 : passable
- 80–90 : bon
- 90–100 : excellent

7.3 Zones de Gruen

Les zones de Gruen sont numérotées de 1 à 7 sur une radiographie de face du fémur. Elles sont utilisées pour étudier le scellement d'une tige prothétique fémorale et permettent de référencer les liserés, la résorption osseuse, les réactions périostées, les formations osseuses endostées (spotwelds) et la formation de piédestal.



7.4 Paramètres chirurgicaux complémentaires

Marques	Reprise de prothèse	Arthroplastie primaire
Non révisé	100	8
Allofit.S	10	3
Fixa Duplex	26	8
Fixa Tipor	2	0
Lefevre	3	0
Liberty	6	2
MDM Djumbo	1	0
Novae Stick	103	9
Polymax	0	1
RM	2	1

Sunfit	62	40
Trilogy	1	0
Total	316	72

Tableau 11 : Marques des implants acétabulaires utilisés dans la population à l'étude

Alliages	Reprise de prothèse	Arthroplastie primaire
Non révisé	3	2
Acier	24	3
Céramique	52	5
Chrome Cobalt	237	62
Total	316	72

Tableau 12 : Alliages des têtes prothétiques utilisées dans la population à l'étude

7.5 Article pilote

IMPLANT BREAKAGE RISK FOR MODULAR FLUTED TAPERED STEMS IN REVISION TOTAL HIP ARTHROPLASTY AT 5-YEAR FOLLOW-UP

ABSTRACT

Background: Modular stems in revision total hip arthroplasties allow diaphyseal fixation and optimal restoration of the architecture of the proximal femur. Several studies report metaphyseal implant breakage in the mid- to long-term and therefore a huge impact on survivorship. We aimed to evaluate a specific design of uncemented modular fluted tapered stems (MFT) to analyze survivorship and clinical and radiological outcomes.

Methods: In a retrospective study, we identified 99 patients who had surgery using the same design of MFT implant between 2012 and 2014. Patients were mainly male in 53% and mean age was 73 years. Indications were 33 aseptic loosening, 24 periprosthetic fractures, 23 periprosthetic joint infection, 1 instability and 18 were complex primary arthroplasties. Survivorship, complications and clinical outcomes, were assessed. Mean follow-up was 5 years.

Results: There was no implant breakage. At 5-year follow-up, the survivorship free of revision for aseptic loosening and free of revision for any reason of the femoral stem were 100% and 99%, respectively. At last follow-up, they were 94% and 81%, respectively. Six implants were revised. A mean stem subsidence of 6 mm was noted in 9 cases; 1 was revised

for aseptic loosening. The Harris hip score was 89. The risk of revision was significantly higher for shorter diaphyseal implants ($p=0.026$).

Conclusion: At mid-term follow-up of 5 years, the MFT studied reported an excellent survivorship and clinical outcomes with no specific complications. Unlike literature reports, no specific complications occurred with this design. Satisfying clinical outcomes and limited subsidence are consistent with previous reports though.

Keywords: Revision Total Hip Arthroplasty; Implant Breakage; Subsidence; Survivorship; Modular Fluted Tapered Stem; Femoral Bone Loss

Level of evidence: IV – Case series

INTRODUCTION

The popularity of modular fluted tapered femoral stems (MFT stems) is growing due to the adaptation of these implants and the increased incidence of revision total hip arthroplasty (THA) [1-3]. These uncemented prostheses provide effective and stable diaphyseal press-fit fixation on all planes, even for major metaphyseal substance losses [4–6]. TMFTs are mainly used for revision arthroplasty for septic [7] or aseptic [8] unsealing or following a periprosthetic fracture [9–11]. They are used to a lesser extent for damage control surgeries after failed osteosynthesis of fractures of the upper extremity of the femur [12], on a metastatic localization or primary tumor of the femur. The modularity of these stems is an asset for optimal restoration of the architecture of the proximal femur, the offset, anteversion, length and overall stability of the arthroplasty.

Several authors report implant fractures at the stem-metaphyseal seal junction that impact the survival of these prostheses and lead to avoidable complications for the patient. The incidence of implant fractures is variable, ranging from 1 implant out of more than 500 aseptic revisions [8] to 30% of implants in 15 years [13]. By biomechanical and chemical analysis of 3 ZMR (Zimmer, Warsaw, Indiana) implant fractures, Lakstein et al [14] underscore a mechanism of micro-friction between prosthetic parts that are not perfectly unified, leading to wear and then fracture of the Morse taper. These findings were supported by Van Houwelingen et al [6] who report 18.5% fractures in 10 years for the standard ZMR implant. Similarly, in a study on the

PFMR stem (Protek, Sulzer Orthopedics, Switzerland), Dumoulin et al [13] focus on two types of implant fracture related to the conception and design of the implant: disassembly of the Morse taper from the diaphyseal part due to a mismatch in the dimensions of the two parts, and disassembly of the Morse taper from the metaphyseal part due to intraoperative assembly difficulties.

Our main hypothesis was that implant fracture and therefore survival of MFT revision stems depends on the type of implant. Our secondary hypothesis was that the modularity of MFT revision stems alone did not increase the risk of implant fracture.

The objective of this study was to analyze the survival, clinical and radiographic outcomes and medium-term complications of an uncemented modular fluted tapered revision stem.

MATERIALS AND METHODS

By prospective collection of clinical data, we identified patients in our institutional registry who benefited from THA with a specific modular fluted tapered stem (Modular Revision Stem [MRS]®, Mathys). All patients who received this MFT implant between 2012 and 2014 were included in a monocentric study. Both prosthetic revisions and primary prostheses were included.

Ninety-nine patients met the inclusion criteria. The procedure was hip replacement for 81 patients (82%). The indication for surgery was periprosthetic joint infection (PJI) in 23 cases (23%), aseptic loosening in 33 cases (34%), periprosthetic fracture in 24 cases (24%) and 1 case of instability (1%). The procedure was primary arthroplasty for 18 patients (18%). The indication for surgery was osteosynthesis revision following a fracture of the upper extremity of the femur in 8 cases (8%), fracture of the upper extremity of the femur without osteosynthesis in 4 cases (4%), tumor in 4 cases (4%), 1 case of osteonecrosis (1%) and 1 case of dysplasia with a history of childhood cervical osteotomy (1%) (Table 1).

The interventions were performed by high-volume surgeons. The minimum follow-up was 2 years.

Hip replacement (no. [%])	81 (81,8%)
----------------------------------	------------

	Periprosthetic joint infection	23 (23,2%)
	Aseptic loosening	33 (33,4%)
	Periprosthetic fracture	24 (24,2%)
	Instability	1 (1%)
Primary arthroplasty (no. [%])		18 (18,2%)
	Fracture of the upper extremity of the femur without osteosynthesis	4 (4,05%)
	Osteosynthesis revision	8 (8,1%)
	Tumor	4 (4,05%)
	Osteonecrosis	1 (1%)
	Dysplasia with osteotomy	1 (1%)
Total (no. [%])		99 (100%)

Table 1 : Indications for surgery

Of the 99 patients, 3 died during early postoperative hospitalization and were excluded from the analysis of clinical scores. Deaths were due to a complicated occlusive inhalation syndrome, acute pulmonary edema and respiratory distress with cardiac arrest on extubation. At the last follow-up, 2 patients had dropped out and were excluded from the analysis. During the follow-up, 28 patients died (including 3 postoperative deaths).

The mean age at the time of surgery was 73 years (range: 34 - 99 years), 53.5% of the patients were female. The average body mass index was 26 kg/m² (range: 14 - 38 kg/m²) (Table 2). Mean follow-up was 5 years (range: 2 - 7 years).

Sex (no. [%])		
	Femme	53 (53,5%)
	Homme	46 (46,5%)
BMI (kg/m²)		
	Mean	26
	Range	14 - 38
Stem diameter (mm. [%])		
	14	15 (15.2%)

	16	38 (38.4%)
	18	29 (29.3%)
	20	13 (13.1%)
	22	3 (3.0%)
	24	1 (1.0%)
Stem length (mm. [%])		
	140	55 (55,6%)
	200	44 (44,4%)
Standard metaphyseal base (no. [%])		72 (72,7%)
	50	14 (14,1%)
	60	25 (25,3%)
	70	8 (8,1%)
	80	12 (12,1%)
	90	7 (7,1%)
	100	3 (3%)
	110	3 (3%)
Lateralized metaphyseal base (no. [%])		27 (27,3%)
	50	6 (6,1%)
	60	7 (7,1%)
	70	3 (3%)
	80	7 (7,1%)
	90	2 (2%)
	100	1 (1%)
	110	1 (1%)

Table 2 : Demographic and operative factors

All procedures were performed with posterolateral approach. Femoral bone grafting was required in 7 cases (7%), autograft in 3 cases (3%), allograft in 2 cases (2%) and synthetic bone graft in 2 cases (2%). The diaphyseal implant measured 140 mm in 55 cases (56%) and 200 mm in 44 cases (44%). In the revisions, femoral stem change was associated with a change in the acetabular implant in 49 cases (60%) and the femoral head implant in 78 cases (96%). The implant used allows diaphyseal press-fitting. The metaphyseal base was variable in length with 2 offsets (standard 135° CCD and lateralized 131°) chosen by the surgeon

according to preoperative planning. The metaphyseal base was locked to the femoral stem by a locking screw inserted through the metaphysis. The size of the base allowed restoration of the joint space and the center of rotation (Table 2). The Harris Hip Score [15] was used for the clinical assessment. A radiological study was carried out for all patients in a minimum follow-up period of 2 years. Preoperative bone loss was classified according to the Paprosky method [16]. These were Type I in 10%, Type II in 42%, Type IIIa in 32%, Type IIIB in 13% and Type IV in 3%. Clear lines at the prosthesis-bone interface, as well as the bone resorption according to the 7 Gruen zones were examined on the frontal radiography [17,18]. Subsidence was measured by the difference in distance between a fixed point on the femoral implant and a fixed point on the femur. It was considered significant if a difference greater than or equal to 3mm was found between the postoperative radiography and the follow-up radiographies. Subsidence was considered to be early if it occurred within one year after surgery, and late if it occurred after that time. The reference points on the prosthesis were the shoulder and the metaphyseal-stem junction and the reference points on the femur were cerclage or the middle of the lesser trochanter [19].

The primary endpoint was implant survival free of revision for any reason (including isolated metaphyseal implant change) as well free of revision for aseptic loosening.

The secondary endpoints were clinical outcome as illustrated by the HHS score, complications and radiographic analysis.

Statistical analysis

A Survival Analysis (by means of Kaplan Meier product limit estimation) was carried out based on the follow-up time and the revision. Confidence intervals were calculated using the log-log transformation. Descriptive statistics included mean, median, standard deviation 25% & 75% percentiles and ranges. Between-group differences were compared using non-parametric tests: Wilcoxon 2- Sample Test and in case of more than two groups, the Kruskal Wallis Test.

All statistical analyses were performed with SAS version 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

RESULTS

There were no implant fractures over an average follow-up period of 5 years.

At the last follow-up there were 6 femoral stem revisions (6%) due to: 2 cases of aseptic loosening, 2 PJIs (including 1 recurrence which benefited from a 2-step revision), 1 case of instability and 1 case due to other reasons. There were 2 cases of early revision (< 3 months), 1 case of instability (revised with a dual-mobility cup and change of the metaphyseal part for a longer metaphysis without loosening of the diaphyseal implant) and 1 PJI. There were 4 cases of late revision (> 1 year), 2 cases of aseptic loosening of the femoral implant, 1 PJI and 1 aseptic loosening of the acetabular implant (with correction of the metaphysis without loosening of the diaphyseal implant).

At the 5-year follow-up, the survivorship free of revision for aseptic loosening of the femoral stem was 100% (Fig. 1a) and the survivorship free of revision for any reason was 99% [95% Confidence Interval (CI) = 91.5 to 99.8%] (Fig. 1b).

At the last follow-up, survivorship free of revision for aseptic loosening was 94% [95% (CI) = 78% to 98.5%] (Fig. 1a) and the survivorship free of revision for any reason was 81% [95% CI = 58 to 92%] (Fig. 1b).

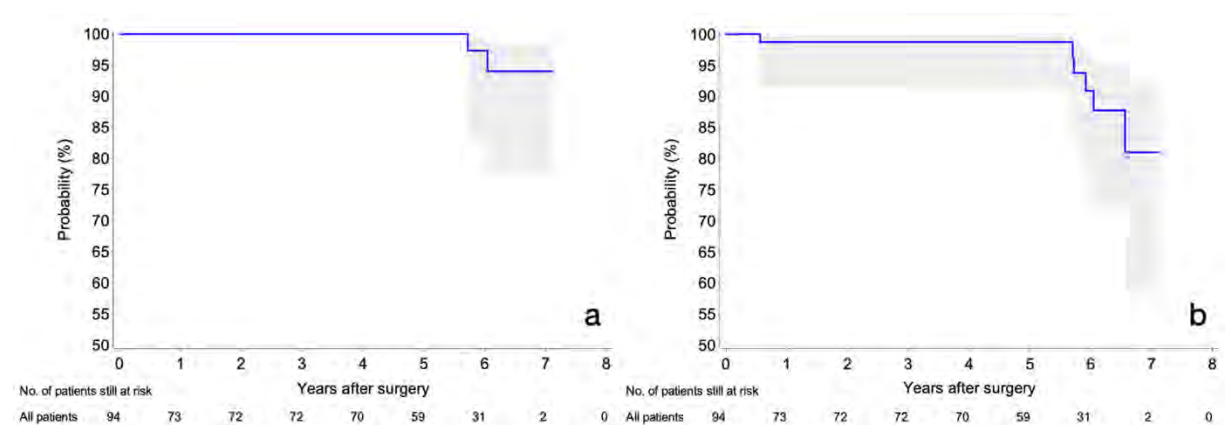


Figure 1: Kaplan Meier survival plot for revisions due to aseptic loosening (a) and for any revision (b)

At the 5-year follow-up, solely for the population that had a prosthetic revision, the survivorship free of revision for aseptic loosening and for any reason was 100% and 98.5% [95% CI = 90 to 99.8%], respectively (Fig. 2).

At the last follow-up, solely for the population that had a prosthetic revision, the survivorship free of revision for aseptic loosening and for any reason was 96% [95% (CI) = 75% to 99.5%] (Fig. 2a) and 80.5% [95% CI = 54 to 92.5%], respectively (Fig. 2b).

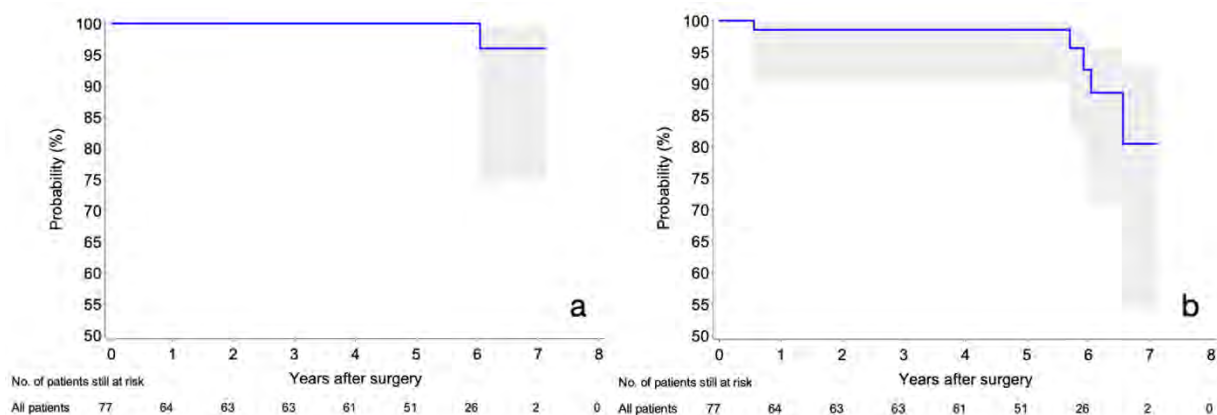


Figure 2: Only revision stems: Kaplan Meier survival plot for revisions due to aseptic loosening (a) and for any revision (b)

All revised diaphyseal implants were 140 mm long. As such, the risk of revision was significantly higher for stems 140 mm long compared to stems 200 mm long ($p=0.026$). The risk of revision was not significantly influenced by age, gender, BMI, or stem diameter.

At the last follow-up, the average Harris Hip Score was 89 (range, 56 - 100). Regarding pain, 50 patients (70%) were asymptomatic at that time.

We identified 10 (10%) intraoperative complications including 8 femoral fractures (2 Vancouver type AG, 1 Vancouver type AL, 3 Vancouver type B, 4 Vancouver type C). Intraoperative fractures did not affect implant survival. Ten (11%) postoperative complications were identified, including 5 dislocations, 2 periprosthetic fractures, 1 PJI, 1 aseptic loosening and 1 disabling thigh pain in relation to a distal femoral plate osteosynthesis. We identified a total of 6 dislocations (6%) and the rate of dislocation in the revision surgery group was 8% (no dislocations for primary prostheses).

For the radiographic analysis, we identified 9 cases of subsidence of an average of 6 mm [3 - 15]. There were 8 cases of early postoperative subsidence. (Fig. 3) It was late and more than 10 mm in 1 case, progressively increased and was associated with other signs of loosening; aseptic loosening was diagnosed, and the stem was revised (Fig. 4).

The risk of subsidence was not significantly influenced by age, gender, BMI, stem length, or stem diameter.

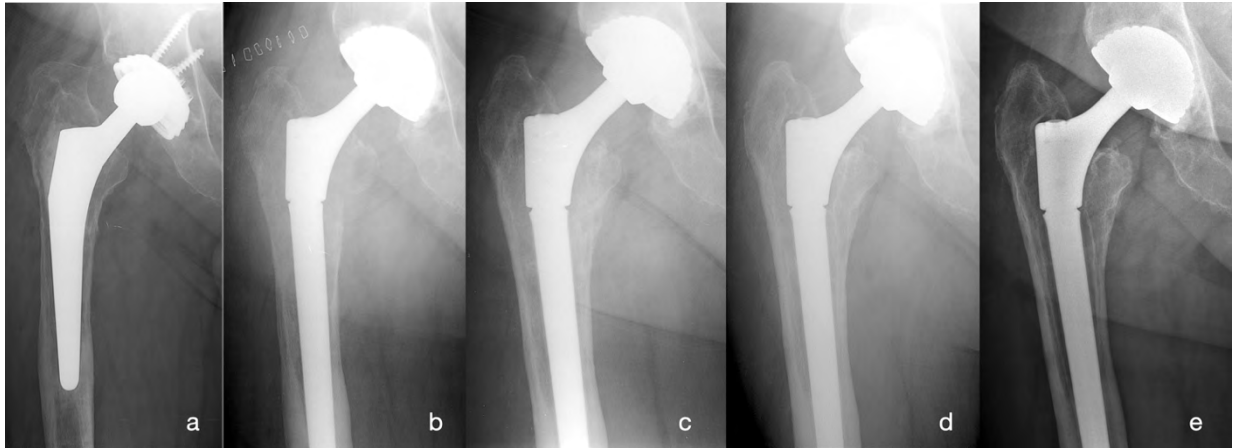


Figure 3: Subsidence stable with follow-up. Pre-operative radiography (a), immediate post-operative radiography (b), 3 mm early subsidence at 2 months (c), stable at 1 year (d) then 5 years (e) of follow-up

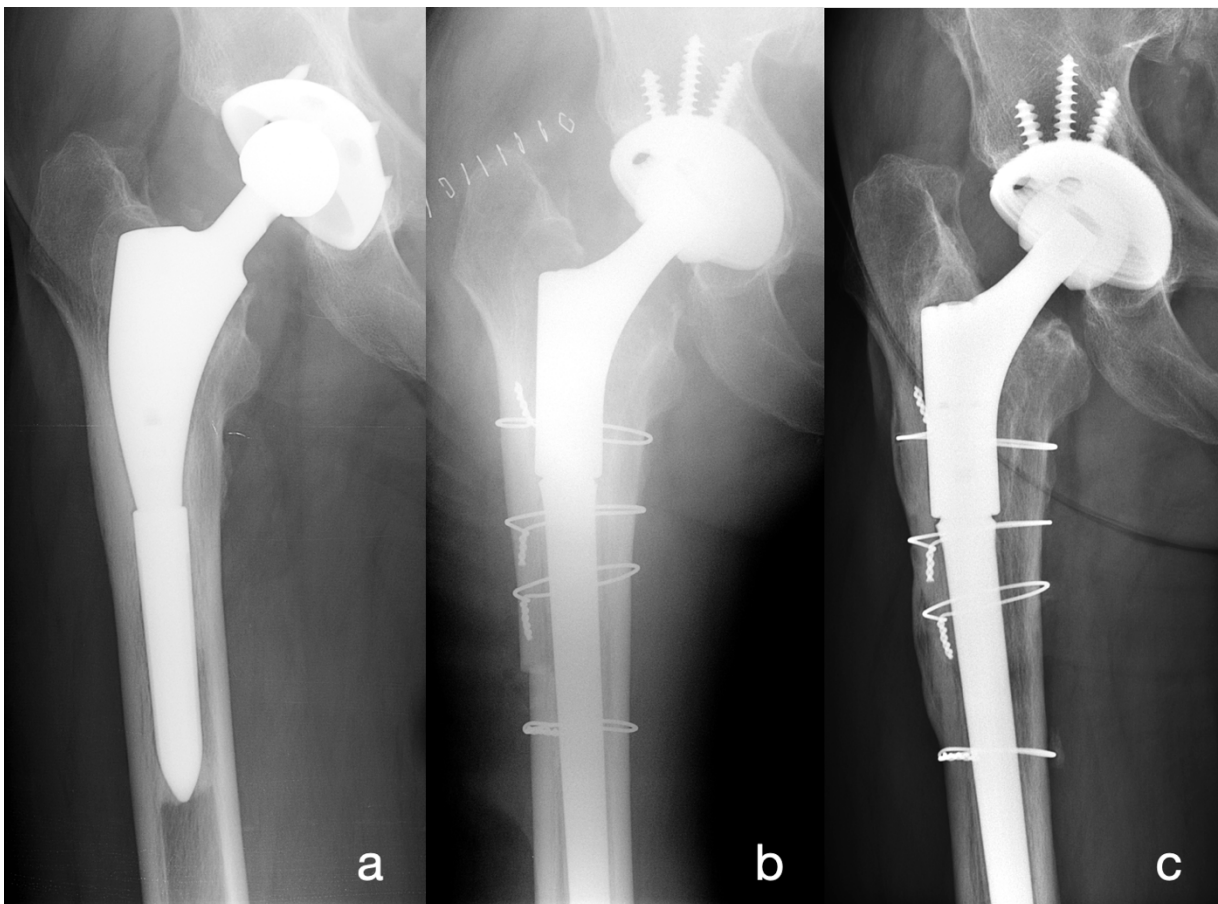


Figure 4: Stem subsidence. Pre-operative radiography (a), immediate post-operative radiography (b), > 10 mm subsidence at 3 years postoperatively (c). The patient was revised for aseptic loosening

After examination of the prosthesis-bone interface on the radiographies, 15 patients had clear lines, mainly Gruen's zones 1 (13 cases) and 7 (7 cases), and 14 patients had bone resorption. There was a line in at least 2 Gruen's zones for 9 patients, 1 of whom was re-examined for aseptic loosening. Bone resorption mainly concerned zones 1 (13 cases) and 7 (6 cases) without association with aseptic loosening.

DISCUSSION

At the last follow-up, we identified no implant fractures. Therefore, the modularity of the revision stems is not synonymous with implant fracture. Several medium-term studies are already pointing to this conclusion [20,21]. The relative fragility of the metaphyseal-stem junction of revision implants has been well-examined and is due to several factors [22-24]. 1/ The design of the implant: the biomechanical study by Krull et al [25] highlights the importance of the balance between the diameter of the "male taper" and therefore the diameter of the stem and that of the female metaphyseal part. This stress distribution prevents overloading of the taper and therefore metal fatigue. 2 / The placement method and the choice of the implant size. After an analysis of 24 cases of implant fracture at this level, B. Fink [26] stressed the need to distalize the metaphyseal-stem junction in the femur (usually below the lesser trochanter). He recommends using shorter diaphyseal implants that follow the anatomical curvature of the femur to achieve a more distal press-fit, in combination with long metaphyses. Moreover, there should be close contact between the proximal metaphyseal implant and the medial femur (autograft, allograft, osteotomies). This was already addressed by Lakstein et al [14] who, after studying 6 ZMR implant fractures in a population of 165 patients, found a lack of bone support at the metaphyseal-stem junction in all cases of implant fracture. In all these cases, the stems were well sealed distally.

At the 5-year follow-up, the survival of the femoral stem without revision regardless of the cause was 99% [95% CI = 91.5 to 99.8%].

Few studies have analyzed a single type of implant in a heterogeneous patient and surgical population. The literature reports heterogeneous results with limited samples for MFT stems. Hashem et al [27] and Weiss et al [28] reported respective survival rates of 99% for 132 revisions in 4 years and 98% for 90 revisions in 5 years for the MP - Link prosthesis. For the same prosthesis, Rodriguez et al [29] and Amanatullah et al [4] respectively reported a

survival rate of 95.6% for 71 revisions in 10 years and a survival rate of 97% for 92 revisions in 6 years. While, Ovesen et al [30] and Van Houwelingen et al [6] respectively reported a survival rate of 94% for 125 revisions in 4 years and 90% for 65 revisions in 7 years for the ZMR - Zimmer prosthesis. Finally, for the Revitan prosthesis, Zimmer Fink et al [31] reported a survival rate of 95.5% for 116 revisions in 7.5 years. The results of our series in terms of survival, regardless of the cause, were excellent and are consistent with other studies in both primary and revision surgery. Survival of different titanium MFTs varies minimally according to the type of implant used. On the other hand, while survival is often satisfactory, implant fractures may have negatively impacted the reputation of these modular implants. In the series that reported the lowest survival rate, Van Houwelingen et al [6] identified 5 implant fractures at the metaphyseal-stem junction.

In spite of satisfactory clinical results consistent with previous studies [7,28,32,33], we identified some complications. Instability was reported in 6% of the cases. The acetabular implants were single-mobility in 4 cases and dual-mobility in 2 cases. These early postoperative dislocations (< 3 months) did not require revision or repeat operations except in 1 case. In addition to the correct positioning of the cup, ensuring the right length of the metaphysis is a crucial element in the use of MFT stems. The patient who underwent revision was stabilized by the use of a longer metaphysis and a dual-mobility cup. It is important to endeavor to correct or maintain the levelness of the lower limbs. Systematic preoperative planning makes it possible to mark reference points, which are particularly useful in major bone lesions. However, we found that the incidence of instability is particularly low in the literature, including when the indications for revisions alone were isolated. In fact, Weiss et al [28] and Amanatullah et al [4], for example, found 19% instability. We believe this is due to the consistent use of dual-mobility acetabular cups in our department to mitigate the risk of dislocation when the tissue environment may be wanting [34,35]. In a review of the literature, Reina et al [34] reported an Odds Ratio of 3.59 for dislocations in revision total hip arthroplasty with a single-mobility acetabulum compared to those with a dual-mobility acetabulum.

Our radiographic study showed a high rate of subsidence. However, the average distance was favorable compared to the results in the literature. Abdel et al [8] reported 2.4% subsidence of an average of 16 mm, Rodriguez et al [29] 2.8% and 8 mm, Van Houwelingen et al [6] 12.5% and 12 mm and Parry et al [9] 13% and 18 mm. In our series, 89% of the cases of subsidence

were early and none of the stems were unsealed. This is specific to the press-fit technique and to implant wedging [36]. This should be taken into account in the preoperative planning and in the clinical (length of the lower limbs) and radiographic follow-up of the patient.

In addition, our radiographic study highlighted a proximal osseointegration defect. Although not associated with revision, we found a significant amount of clear lines and bone resorption mainly at the metaphyseal level and in the body of the prosthesis. Similar findings were made by Rodriguez et al [29] and Amanatullah et al [4], with respectively 38% and 42% of lines at this level and 68% and 50% restoration of proximal bone stock. This is contradictory to the principle of bone remodeling and reconstitution of the proximal femur described above [37], particularly with the Wagner prosthesis [38,39]. Metaphyseal bone is often sclerotic during revisions and the operating procedure for MFT stems tends to bypass the stresses directly to the metaphysis. Therefore, it seems difficult to achieve better osseointegration at this level with the type of implant under study from a biomechanical point of view and also because of the bone lesions of the proximal femur. On the other hand, these radiographic signs are absent in the distal diaphyseal zone, which presents optimal osseointegration.

This study has certain limitations. The rationale for the study stemmed from the publication on implant fractures by several authors which justified an evaluation of our practice. Therefore, there is no control group. This evaluation of our practice of using an implant with a specific design made it difficult to conduct a comparative study in this heterogeneous population of patients, some of whom were operated on in an emergency. The objective was to study the survival of the implant and especially the risk of implant failure.

Another limitation of this work is the inclusion of indications for primary surgery. The rationale is related to the specific contexts in which these implants have been used. MFT stems had similar behaviors and homogeneous results in our entire sample population. These were primary but complex THAs and therefore comparable to revision surgery. Finally, our sample was an elderly population and mortality is high among these patients. Several patients died during follow-up, but none in the operating room. We found no indication that the implant was related to mortality which was primarily due to cardiac causes. The predisposition of these fragile patients makes them candidates for revision arthroplasty, and they require a reliable long-term implant and a reproducible technique.

CONCLUSION

Determining the most suitable revision implant is crucial when the bone stock of the proximal femur is uncertain. This series demonstrates an absence of specific complications or implant fractures. Metaphyseal modularity provides many advantages in difficult prosthetic surgeries. It should be combined with an informed choice of femoral implant and proficiency in the placement method to avoid any risk of implant fracture. Modular Fluted Tapered Stems provide excellent survival without implant revision for any etiology over the medium term.

REFERENCES

1. Kurtz SM, Ong KL, Schmier J, Zhao K, Mowat F, Lau E. Primary and revision arthroplasty surgery caseloads in the United States from 1990 to 2004. *J Arthroplasty*. 2009;24:195–203.
2. Abdel MP, Houdek MT, Watts CD, Lewallen DG, Berry DJ. Epidemiology of periprosthetic femoral fractures in 5417 revision total hip arthroplasties: a 40-year experience. *Bone Joint J*. 2016;98-B:468–474.
3. Nemes S, Gordon M, Rogmark C, Rolfson O. Projections of total hip replacement in Sweden from 2013 to 2030. *Acta Orthop*. 2014;85:238–243.
4. Amanatullah DF, Howard JL, Siman H, Trousdale RT, Mabry TM, Berry DJ. Revision total hip arthroplasty in patients with extensive proximal femoral bone loss using a fluted tapered modular femoral component. *Bone Joint J*. 2015;97-B:312–317.
5. Richards CJ, Duncan CP, Masri BA, Garbuz DS. Femoral Revision Hip Arthroplasty: A Comparison of Two Stem Designs. *Clin Orthop*. 2010;468:491–496.
6. Van Houwelingen AP, Duncan CP, Masri BA, Greidanus NV, Garbuz DS. High survival of modular tapered stems for proximal femoral bone defects at 5 to 10 years followup. *Clin Orthop*. 2013;471:454–462.
7. Houdek MT, Perry KI, Wyles CC, Berry DJ, Sierra RJ, Trousdale RT. Use of a modular tapered fluted femoral component in revision total hip arthroplasty following resection of a previously infected total hip: minimum 5-year follow-up. *J Arthroplasty*. 2015;30:435–438.
8. Abdel MP, Cottino U, Larson DR, Hanssen AD, Lewallen DG, Berry DJ. Modular Fluted Tapered Stems in Aseptic Revision Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99:873–881.

9. Parry JA, Hernandez NM, Berry DJ, Abdel MP, Yuan BJ. Risk Factors for Subsidence of Modular Fluted Tapered Stems Used During Revision Total Hip Arthroplasty for Periprosthetic Hip Fractures. *J Arthroplasty*. 2018;33:2967–2970.
10. Abdel MP, Lewallen DG, Berry DJ. Periprosthetic Femur Fractures Treated With Modular Fluted, Tapered Stems. *Clin Orthop*. 2014;472:599–603.
11. Fink B, Grossmann A, Singer J. Hip Revision Arthroplasty in Periprosthetic Fractures of Vancouver Type B2 and B3. *J Orthop Trauma*. 2012;26:206–211.
12. Weiss RJ, Kärrholm J, Hailer NP, Beckman MO, Stark A. Salvage of failed trochanteric and subtrochanteric fractures using a distally fixed, modular, uncemented hip revision stem. *Acta Orthop*. 2012;83:488–492.
13. Dumoulin Q, Sabau S, Goetzmann T, Jacquot A, Sirveaux F, Mole D, Roche O. Assessment of a press-fit proximal femoral modular reconstruction implant (PFMR®) at 14.5 years. A 48-case series with a disturbing rate of implant fracture. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018;104:317–323.
14. Lakstein D, Eliaz N, Levi O, Backstein D, Kosashvili Y, Safir O, Gross AE. Fracture of cementless femoral stems at the mid-stem junction in modular revision hip arthroplasty systems. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93:57–65.
15. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am*. 1969;51:737–755
16. Della Valle CJ, Paprosky WG. Classification and an algorithmic approach to the reconstruction of femoral deficiency in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85:1–6.
17. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. Modes of failure of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop*. 1979;141:17–27
18. Engh J Charles, Massin P, SUTHERS K. Roentgenographic Assessment of the Biologic Fixation of Porous-Surfaced Femoral Components. *Clin Orthop*. 1990;257:107–28.
19. Girard J, Roche O, Wavreille G, Canovas F, Le Béguec P. Migration de tige après reprise de prothèse de hanche : étude de 183 cas à 5,9 ans de recul. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. 2011;97:115–121.
20. Rieger B, Ilchmann T, Bolliger L, Stoffel KK, Zwicky L, Clauss M. Mid-term results of revision total hip arthroplasty with an uncemented modular femoral component. *Hip Int*. 2018;28:84–89.

21. Marfo KA, Berend KR, Morris MJ, Adams JB, Lombardi AV. Mid-Term Results of Modular Tapered Femoral Stems in Revision Total Hip Arthroplasty. *Surg Technol Int.* 2019;35.
22. Konan S, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP (2016) Modular tapered titanium stems in revision arthroplasty of the hip: The Risk and Causes of Stem Fracture. *Bone Joint J.* 2016;98-B:50–53.
23. Norman P, Iyengar S, Svensson I, Flivik G. Fatigue Fracture in Dual Modular Revision Total Hip Arthroplasty Stems. *J Arthroplasty.* 2014;29:850–855.
24. Efe T, Schmitt J. Analyses of Prosthesis Stem Failures in Noncemented Modular Hip Revision Prostheses. *J Arthroplasty.* 2011;26:665.e7-665.e12.
25. Krull A, Morlock MM, Bishop NE. Factors influencing taper failure of modular revision hip stems. *Med Eng Phys.* 2018;54:65–73.
26. Fink B. What can the surgeon do to reduce the risk of junction breakage in modular revision stems? *Arthroplasty Today.* 2018;4:306–309.
27. Hashem A, Al-Azzawi A, Riyadh H, Mukka S, Sayed-Noor A. Cementless, modular, distally fixed stem in hip revision arthroplasty: a single-center study of 132 consecutive hips. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018;28:45–50.
28. Weiss RJ, Beckman MO, Enocson A, Schmalholz A, Stark A. Minimum 5-year follow-up of a cementless, modular, tapered stem in hip revision arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2011;26:16–23.
29. Rodriguez JA, Deshmukh AJ, Robinson J, Cornell CN, Rasquinha VJ, Ranawat AS, Ranawat CS. Reproducible fixation with a tapered, fluted, modular, titanium stem in revision hip arthroplasty at 8-15 years follow-up. *J Arthroplasty.* 2014;29:214–218.
30. Ovesen O, Emmeluth C, Hofbauer C, Overgaard S. Revision total hip arthroplasty using a modular tapered stem with distal fixation: good short-term results in 125 revisions. *J Arthroplasty.* 2010;25:348–354.
31. Fink B, Urbansky K, Schuster P. Mid term results with the curved modular tapered, fluted titanium Revitan stem in revision hip replacement. *Bone Joint J.* 2014;96-B:889–895.
32. Jang H-G, Lee K-J, Min B-W, Ye H-U, Lim K-H. Mid-term Results of Revision Total Hip Arthroplasty Using Modular Cementless Femoral Stems. *Hip Pelvis.* 2015;27:135–140.
33. Park M-S, Lee J-H, Park J-H, Ham D-H, Rhee Y-K. A Distal Fluted, Proximal Modular Femoral Prosthesis in Revision Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2010;25:932–938.

34. Reina N, Pareek A, Krych AJ, Pagnano MW, Berry DJ, Abdel MP. Dual-Mobility Constructs in Primary and Revision Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review of Comparative Studies. *J Arthroplasty*. 2019;34:594–603.
35. Darrith B, Courtney PM, Della Valle CJ. Outcomes of dual mobility components in total hip arthroplasty: a systematic review of the literature. *Bone Joint J*. 2018 ;100-B:11–19.
36. Le Béguet P, Canovas F, Roche O, Goldschild M, Batard J. Uncemented Femoral Stems for Revision Surgery. 2015. doi:0.1007/978-3-319-03614-4
37. Berry DJ. Femoral revision: Distal fixation with fluted, tapered grit-blasted stems. *J Arthroplasty*. 2002;17:142–146.
38. Rinaldi E, Marengi P, Vaienti E. The Wagner prosthesis for femoral reconstruction by transfemoral approach. *Chir Organi Mov*. 1994;79:353–356
39. Boisgard S, Moreau PE, Tixier H, Levai JP. Bone reconstruction, leg length discrepancy, and dislocation rate in 52 Wagner revision total hip arthroplasties at 44-month follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2001;87:147–154

**TIGES NON CIMENTÉES MODULAIRES CONIQUES ET CANNELÉES
DANS LES PROTHÈSES DE HANCHE COMPLEXES.
A PROPOS DE 388 CAS À 5 ANS DE RECUL.**

RESUME EN FRANÇAIS :

Les tiges de révision modulaire permettent une fixation diaphysaire et une restauration optimale de l'architecture du fémur proximal. Plusieurs études rapportent des fractures d'implants qui impactent la survie de ces implants. L'objectif de cette étude était d'analyser la survie, les résultats cliniques, radiographiques et les complications à moyen termes d'un modèle de tige de révision.

Dans une étude rétrospective, nous avons identifié 388 patients opérés avec un seul modèle d'implant fémoral modulaire conique et cannelé entre 2012 et 2017. Les patients étaient des femmes dans 53% des cas et l'âge moyen était de 75 ans. Quatre-vingt-seize avaient bénéficié d'une révision pour descellement aseptique, 110 pour fracture périprothétique, 98 pour raisons septiques, 10 pour instabilité, 1 pour fracture de céramique et 72 étaient des arthroplasties primaires complexes. Le suivi moyen était de 5ans.

Il n'y a eu aucune fracture d'implant. Au recul de 5ans, la survie sans révision pour descellement aseptique et la survie sans révision toutes causes étaient respectivement de 96% et 87%. Au dernier recul, elles étaient de 90% et 70%. Trente-sept implants ont été révisés. Le risque de révision était significativement plus élevé pour les hommes (HR=2.17) et les implants métaphysaires à offset latéralisé (HR=2.4). Le score de Harris était de 81. Un enfoncement moyen de 8mm a été noté dans 41 cas. Le risque d'enfoncement était significativement plus élevé pour les implants métaphysaires à offset latéralisé (OR=2.5).

Au suivi moyen de 5 ans, la TMFT étudiée a rapporté de bon résultat en termes de survie et d'évaluation clinique sans complication spécifique. Contrairement à ce que rapporte la littérature, il n'y a pas eu de fracture d'implant avec ce design.

TITRE EN ANGLAIS: Implant breakage risk for modular fluted tapered stems in revision total hip arthroplasty at 5-years follow up

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

MOTS-CLÉS: prothèse totale de hanche, révision, fracture d'implant, enfoncement, survie, tiges modulaires coniques et cannelées

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 : Nicolas REINA