

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTÉS DE MÉDECINE

ANNÉE 2022

2022 TOU3 1618

THÈSE

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

Présentée et soutenue publiquement

par

Joana GRANJOU

Le 29 Septembre 2022

Fractures articulaires comminutives du radius distal : revue de patients, influence du mode d'ostéosynthèse et de l'âge, alternative prothétique

Directeur de thèse : Dr Stéphanie DELCLAUX

JURY

Monsieur le Professeur Pierre MANSAT

Président

Madame le Docteur Stéphanie DELCLAUX

Assesseur

Monsieur le Professeur Nicolas BONNEVIALLE

Assesseur

Madame le Docteur Manon BOLZINGER

Suppléant

Madame le Docteur Florence DAUZERE

Invité

Monsieur le Docteur Marc LEROY

Invité



FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux
Tableau des personnels HU de médecine
Mars 2022

Professeurs Honoraires

oyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
oyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
oyen Honoraire	M. LAZORTHES Yves	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
oyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GRAND Alain
oyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GUIRAUD CHAUMEIL Bernard
oyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
rofesseur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
rofesseur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
rofesseur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
rofesseur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
rofesseur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
rofesseur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
rofesseur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Yves
rofesseur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
rofesseur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
rofesseur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. MALECAZE François
rofesseur Honoraire	M. BLANCHER Antoine	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
rofesseur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
rofesseur Honoraire	M. BONAFE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MARCHOU Bruno
rofesseur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
rofesseur Honoraire	M. BONNEVIALLE Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
rofesseur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
rofesseur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
rofesseur Honoraire Associé	M. BROS Bernard	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
rofesseur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MURAT
rofesseur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire associé	M. NICODEME Robert
rofesseur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
rofesseur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. PARINAUD Jean
rofesseur Honoraire	M. CARON Philippe	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
rofesseur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PERRET Bertrand
rofesseur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
rofesseur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
rofesseur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
rofesseur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
rofesseur Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
rofesseur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
rofesseur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
rofesseur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	M. PUEL Pierre
rofesseur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
rofesseur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
rofesseur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
rofesseur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. REGIS Henri
rofesseur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
rofesseur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
rofesseur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. RISCHMANN Pascal
rofesseur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. RIVIERE Daniel
rofesseur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
rofesseur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
rofesseur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
rofesseur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. ROQUES-LATRILLE Christian
rofesseur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
rofesseur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
rofesseur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
rofesseur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
rofesseur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. SERRE Guy
rofesseur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
rofesseur Honoraire	M. FABIE Michel	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
rofesseur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
rofesseur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
rofesseur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
rofesseur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
rofesseur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard	Professeur Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre
rofesseur Honoraire	M. FREXINOS Jacques	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
rofesseur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques
rofesseur Honoraire	M. GERAUD Gilles		

Professeurs Emérites

rofesseur ARLET Philippe
rofesseur BOUTAULT Franck
rofesseur CARON Philippe
rofesseur CHAMONTIN Bernard
rofesseur CHAP Hugues
rofesseur GRAND Alain
rofesseur LAGARRIGUE Jacques
rofesseur LAURENT Guy
rofesseur LAZORTHES Yves
rofesseur MAGNAVAL Jean-François
rofesseur MARCHOU Bruno
rofesseur PERRET Bertrand
rofesseur RISCHMANN Pascal
rofesseur RIVIERE Daniel
rofesseur ROUGE Daniel

FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux

P.U. - P.H.
Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique
M. ACCADBLED Franck (C.E)	Chirurgie Infantile	M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition
M. ALRIC Laurent (C.E)	Médecine Interne	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. AMAR Jacques	Thérapeutique	M. LARRUE Vincent	Neurologie
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie, Santé publique	M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'Urgence
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie	M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale
M. ARNAL Jean-François (C.E)	Physiologie	M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardio-vasculaire
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie	M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. AVET-LOISEAU Hervé	Hématologie, transfusion	M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. BERRY Antoine	Parasitologie	M. MALAUAUD Bernard	Urologie
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. MARQUE Philippe (C.E)	Médecine Physique et Réadaptation
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. BOSSAVY Jean-Pierre (C.E)	Chirurgie Vasculaire	M. MAURY Jean-Philippe (C.E)	Cardiologie
M. BRASSAT David	Neurologie	Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul	M. MAZIERES Julien (C.E)	Pneumologie
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation
M. BUJAN Louis (C.E)	Urologie-Andrologie	M. MOLINIER Laurent (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique
Mme BURA-RIVIERE Alessandra (C.E)	Médecine Vasculaire	M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie
M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-entérologie	Mme MOYAL Elisabeth (C.E)	Cancérologie
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépatogastro-entérologie	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. CALVAS Patrick (C.E)	Génétique	M. NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale	M. OSWALD Eric (C.E)	Bactériologie-Virologie
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie	M. PAUL Carle (C.E)	Dermatologie
Mme CHARPENTIER Sandrine	Médecine d'urgence	M. PAYOUX Pierre (C.E)	Biophysique
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire	M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie
M. CHAUXEAU Dominique	Néphrologie	M. PERON Jean-Marie (C.E)	Hépatogastro-entérologie
M. CHAYNES Patrick	Anatomie	M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chir. Orthopédique et Traumatologie	Mme RAUZY Odile	Médecine Interne
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. CONSTANTIN Amaud	Rhumatologie	M. RECHER Christian(C.E)	Hématologie
M. COURBON Frédéric	Biophysique	M. RITZ Patrick (C.E)	Nutrition
Mme COURTADE SAIDI Monique (C.E)	Histologie Embryologie	M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie
M. DAMBRIN Camille	Chir. Thoracique et Cardiovasculaire	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.	M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie	M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. DELABESSE Eric	Hématologie	M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses	M. SAILLER Laurent (C.E)	Médecine Interne
M. DELORD Jean-Pierre (C.E)	Cancérologie	M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. SANS Nicolas	Radiologie
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E)	Thérapeutique	M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	Mme SELVES Janick (C.E)	Anatomie et cytologie pathologiques
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique	M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie	M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie	M. SIZUN Jacques (C.E)	Pédiatrie
M. GALINIER Michel (C.E)	Cardiologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
M. GAME Xavier	Urologie	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugènia	Gériatrie et biologie du vieillissement
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie, Santé publique	M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation	M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique	M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
M. GOURDY Pierre (C.E)	Endocrinologie	Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
M. GROLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E)	Chirurgie plastique	M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	Mme TREMOLLIERES Florence	Biologie du développement
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie	Mme URO-COSTE Emmanuelle (C.E)	Anatomie Pathologique
M. HUYGHE Eric	Urologie	M. VAYSSIERE Christophe (C.E)	Gynécologie Obstétrique
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie
M. KAMAR Nassim (C.E)	Néphrologie	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
P.U. Médecine générale			
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)			

FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux

P.U. - P.H. 2ème classe		Professeurs Associés	
BO Olivier	Chirurgie infantile	Professeur Associé de Médecine Générale M. ABITTEBOUL Yves Mme BOURGEOIS Odile M. BOYER Pierre M. CHICOULAA Bruno Mme IRI-DELAHAYE Motoko M. PIPONNIER David M. POUTRAIN Jean-Christophe M. STILLMUNKES André	
SSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire		
BONGARD Vanina	Epidémiologie, Santé publique		
INNEVIALLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique		
IUNES Vincent	Médecine d'urgence		
BOURNET Barbara	Gastro-entérologie		
CASPER Charlotte	Pédiatrie		
VAIGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie		
IAPUT Benoît	Chirurgie plastique		
IGNARD Christophe	Radiologie		
CORRE Jill	Hématologie		
DALENC Florence	Cancérologie		
BONNECAZE Guillaume	Anatomie		Professeur Associé de Bactériologie-Hygiène Mme MALAUAUD Sandra
CRAMER Stéphane	Pédiatrie		
OUARD Thomas	Pédiatrie		
GUER Stanislas	Néphrologie		
FARUCH BILFELD Marie	Radiologie et imagerie médicale		
ANCHITTO Nicolas	Addictologie		
RRIDO-STÔWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique		
IBERT Nicolas	Pneumologie		
BILLEMENT Laurent	Pneumologie		
RIN Fabrice	Médecine et santé au travail		
IREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire		
ROCHE Michel	Rhumatologie		
LAURENT Camille	Anatomie Pathologique		
CAIGNEC Cédric	Génétique		
ANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction		
PEZ Raphael	Anatomie		
RCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire		
MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales		
MARTINEZ Alejandra	Gynécologie		
RIX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie		
YER Nicolas	Dermatologie		
GES Jean-Christophe	Biologie cellulaire		
PASQUET Marlène	Pédiatrie		
RTIER Guillaume	Chirurgie Digestive		
IGNET Grégory	Médecine interne		
INA Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique		
NAUDINEAU Yves	Immunologie		
DUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie		
SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire		
VALL Frédéric	Médecine légale		
VA SIFONTES Stein	Réanimation		
ILER Vincent	Ophtalmologie		
SOMMET Agnès	Pharmacologie		
CK Ivan	Physiologie		
VAYSSE Charlotte	Cancérologie		
VEZZOSI Delphine	Endocrinologie		
ONDI Antoine	Psychiatrie		
EBAERT Loic	Hématologie		
Médecine générale M. STHÉ Pierre Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve			

FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux

MCU - PH

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
M. APOIL Pol Andre	Immunologie	Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie	M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme BELLIERES-FABRE Julie	Néphrologie	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	M. HAMDJ Safouane	Biochimie
M. BIETH Eric	Génétique	Mme HITZEL Anne	Biophysique
Mme BREHIN Camille	Pneumologie	Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. BUSCAIL Etienne	Chirurgie viscérale et digestive	M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire	Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie	M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie	Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie	M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie	M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique	Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
M. CHASSAING Nicolas	Génétique	M. MONTASTRUC François	Pharmacologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire	Mme MOREAU Jessika	Biologie du dév. Et de la reproduction
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques	Mme MOREAU Marion	Physiologie
M. CONGY Nicolas	Immunologie	M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	Mme NASR Nathalie	Neurologie
M. CURIOT Jonathan	Neurologie	Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie	Mme PERROT Aurore	Hématologie
Mme DE GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie	M. PILLARD Fabien	Physiologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale	Mme PLAISANCIE Julie	Génétique
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie	Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
M. DELMAS Clément	Cardiologie	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et médecine nucléaire
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale	Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie	M. REVET Alexis	Pédo-psychiatrie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène	M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail	Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie	Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie	M. TAFANI Jean-André	Biophysique
Mme GALINIER Anne	Nutrition	M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie	Mme VALLET Marion	Physiologie
M. GANTET Pierre	Biophysique	M. VERGEZ François	Hématologie
M. GASQ David	Physiologie	Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire
M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction		

M.C.U. Médecine générale

M. BISMUTH Michel
M. BRILLAC Thierry
Mme DUPOUY Julie
M. ESCOURROU Emile

Maitres de Conférence Associés

M.C.A. Médecine Générale

M. BIREBENT Jordan
Mme BOUSSIER Nathalie
Mme FREYENS Anne
Mme LATROUS Leila
Mme FUECH Marielle

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY

Monsieur le Professeur Pierre MANSAT

Professeur des Universités et Praticien Hospitalier de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Vous me faites l'honneur de présider mon jury de thèse, je vous en suis reconnaissante. Je suis fière de faire partie de vos élèves et de pouvoir bénéficier de votre enseignement et de vos connaissances qui sont un exemple. J'ai eu la chance d'être votre interne en tant que jeune semestre, j'espère continuer à apprendre à vos côtés durant la suite de mon parcours. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de mon estime et de mon profond respect.

A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

Madame le Docteur Stéphanie DELCLAUX

Praticien Hospitalier de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Tu m'as fait l'honneur de me confier ce travail, j'espère qu'il aura répondu à tes attentes. Je suis reconnaissante que tu te sois rendue disponible malgré ton emploi du temps professionnel et familial quelque peu chargé, tout en me laissant mon autonomie dans la rédaction de cette thèse. Je te remercie pour ton précieux enseignement en chirurgie de la main, pour ton soutien et tes conseils (allant même jusqu'à la récupération post-ligamentoplastie de genou !). Tu es un modèle pour moi, je te prie de trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude et de ma profonde estime.

A NOTRE MAITRE ET MEMBRE DU JURY

Monsieur le Professeur Nicolas BONNEVIALLE

*Professeur des Universités et Praticien Hospitalier de Chirurgie
Orthopédique et Traumatologique*

Vous me faites l'honneur de siéger dans mon jury de thèse. Votre habileté chirurgicale et votre rigueur forcent l'admiration. Il me tarde de bénéficier de votre enseignement et de vos lumières en chirurgie arthroscopique et plus globalement en chirurgie de l'épaule et du membre supérieur. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de mon estime et de mon profond respect.

A NOTRE MAITRE ET MEMBRE DU JURY

Madame le Docteur Manon BOLZINGER

Chef de clinique de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique infantile

Je te remercie d'avoir accepté de siéger dans ce jury. Tu m'as guidée lors de mes premiers pas en deuxième semestre à Albi et dans le monde de l'orthopédie pédiatrique (des enfants !). Je suis admirative de ta capacité à passer de la RPTH, au transfert tendineux, jusqu'au clou télescopique pédiatrique ! Ton dévouement pour tes patients est un exemple, je te souhaite le meilleur dans ta carrière hospitalière. Ton avis est important et je te prie de trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude pour ton enseignement et de mon estime.

A NOTRE MAITRE ET MEMBRE DU JURY

Madame le Docteur Florence DAUZERE

Chirurgien orthopédiste et traumatologue

Je suis heureuse de te voir participer à ce jury. Je suis admirative de ta rigueur et de tes connaissances chirurgicales et anatomiques (les lieux de compression du nerf ulnaire au coude de proximal à distal ?). Je te remercie pour la qualité de ton enseignement, dispensé avec humour et souvent en chaussures à talons, et pour tous tes précieux conseils. Tu es un exemple pour moi, j'espère le meilleur pour ta carrière à venir. Je te prie de trouver dans ce travail le témoignage de ma reconnaissance et de mon respect.

A NOTRE MAITRE ET MEMBRE DU JURY

Monsieur le Docteur Marc LEROY

Chirurgien orthopédiste et traumatologue

Je suis honorée que tu aies accepté de faire le déplacement depuis le « nord » afin de siéger dans ce jury. J'admire tes compétences chirurgicales, microchirurgicales, ainsi que ta rigueur professionnelle. Je te remercie pour ton accueil, ton sens de l'humour, tes conseils et pour la qualité de ton enseignement en chirurgie de la main, mon passage à Nantes fut une belle expérience. Et sache que ta recette de guacamole a été un franc succès ! Je te prie de trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.

A ma famille

Maman, Papa, vous avez toujours tout fait pour moi (ce qui expliquera en partie mon tempérament de princesse ?!). Je ne saurai jamais assez vous remercier pour votre amour et votre soutien inconditionnel.

Maman, notre lien est fusionnel, merci d'être toujours là et de veiller sur moi. Merci de m'avoir amenée aux quatre coins de la France et de m'avoir permis de réaliser ce que je ne m'imaginai même pas. Merci d'être un pilier et une oreille attentive lorsque j'en ai besoin. Merci d'être la femme que tu es, je suis fière des projets que tu mènes à bien, tu ne dois ta réussite qu'à toi-même. Enfin, merci d'avoir été et d'être pour toujours ma maman.

Papa, je sais que je pourrai toujours compter sur toi, sur tes conseils avisés et tes encouragements dans tout ce que j'entreprends. Merci pour nos discussions sur tous les sujets et nos débats parfois enflammés, surtout de mon côté. Merci de m'avoir accompagnée sereinement pendant toutes ces années d'études. Merci pour tes exploits lorsque tu es dans la lune, et surtout merci d'être mon papa.

C'est grâce à vous que je suis ici aujourd'hui, je vous aime.

A ma mamie : je sais que tu veilles sur moi chaque jour !

A ma famille bordelaise :

Tatie Simone : qui mène tout ce petit monde à la baguette

Céline : le membre de la famille worldwide, on est ravis d'avoir découvert une contrée pas si pluvieuse que ça qu'est l'Irlande ! Je suis si heureuse de ta venue, la bise à tes deux bouchons, j'espère que Zoey ne me tiendra pas rigueur de mon écrasante victoire au jeu des snails...

Isabelle : ma marraine ! Je suis touchée que tu aies pu faire le déplacement, j'aimerais pouvoir vous rendre visite plus souvent et manger des cacahuètes le dimanche !

Eric : à notre passion commune pour les chats

Virginie : la bise à toi et Lucas !

Luc : quand est-ce que tu me prêtes ta maison au pays basque pour les vacances ?

A Régine et Michel : avec la mission de prendre soin de mes parents chacun de votre côté, merci

A la famille Tournet : merci pour ces repas de famille pas piqués des hannetons, et à ces blagues savoureuses !

A mes amis

Morgane : best friend forever, alias “courte cuisse” ! Plus de 20 ans que nos caractères bien trempés font la paire. Du coin secret, en passant par les courses en trottinette débridée ou en tracteur-tondeuse sur une pente à 50 degrés, aux années poney, jusqu’au statut de presque grande personne, on a grandi ensemble (enfin toi pas tant). A nos sustentations hebdomadaires où l’on refait le monde, et à ta vibe homemade-écolo de propriétaire terrienne. Tu as été là à chaque étape et j’espère que tu seras là pour les suivantes, d’autant que tu seras toujours plus jeune que moi ! Sache juste en passant que j’accepterai volontiers d’être témoin mais plutôt mourir que d’être marraine (la bise à Thibaut hein).

Laura : l’artiste devenue rennaise ! L’océan ça te connaît, n’oublie pas qu’on était « vague d’argent » et thug life du surfclub de Hourtin plage ! Malgré le temps et la distance, à chaque fois que l’on se voit, j’ai l’impression qu’on ne s’était pas quittées. A nos fous rires passés et à venir et à ton talent ma lolo.

Léa : ma fidèle coloc’ ! Que de chemin parcouru depuis ma mimollette sur notre balcon, tu es devenue la Dr House des chiens et chats oklm. Hâte de visiter votre palace avec Axel à Montpellier, dans l’intervalle je sais que je peux toujours compter sur toi pour un debriefing téléphonique plein de péripéties !

Hélène : avec toute mon affection mais pense à donner signe de vie de temps en temps !

Fanny : à notre grande amitié depuis ce premier jour de tutorat ! A notre vision commune de la vie (les raccourcis de Nouvelle-Zélande tmtc) et à notre coloc’ légendaire (paix à l’âme de Fleur). Continue de nous faire rêver avec ton vocabulaire et ta grammaire de pédiatre chevronnée !

Fleur : Tu n’es pas que championne de cette activité farfelue qu’est le triathlon, je te décerne également la médaille d’or de l’amitié (oui, je peux faire ça). Ta bonne humeur et ton talent pour rassembler tout le monde autour de toi n’ont d’égal que ma capacité à râler. Tu es une star et une amie précieuse. La bise à Antoine le gilet jaune !

Thibaut : je revois encore tes petits poils de jambes traverser gaillardement ton legging de ski de fond. Merci pour ce moment et pour tous les fous rires à venir ! La bise à Inès, la maman du groupe ! PS : Je sais que tu es attaché à mes mouchoirs étalés.

Noémie : A nos chemins remplis de philosophie rue Ozenne, et à ton futur poste partagé ophtalmo/cascadeuse professionnelle sans effets spéciaux !

Claire : ce n’est pas une dent cassée qui t’arrêtera ! Quand tu es à l’UA, tu es mon phare dans la tempête ! A quand un nouvel apéro dinatoire ?!

Antoine : De tes pantalons en velours et mes survets’ en 6^{ème} jusqu’à maintenant, on a bien grandi (sauf tes pieds) ! Je ne doute pas qu’un jour tu puisses être à l’aise financièrement, tel un vrai suisse. La bise à Pistache (et à Irina aussi) !

Rachid : Tu es une grande source d'énerverment pour moi mais aussi et surtout un ami proche. Mes statistiques auraient sans doute profité de tes lumières mais on espère n'y voir que du feu ! A notre prochaine virée parisienne hors des sentiers battus !

Bertrand : l'homme de la montagne. L'heure de trajet de bus lycée-nos patelins respectifs nous aura permis de presque refaire le monde ! Hate de te revoir pour que tu me racontes tes aventures à base de neige et autres notions hivernales.

Camille : la gerçoise au rire si communicatif ! En souvenir de nos réveils matinaux sur les coups de 18h à Lacanau et de nos coups de soleil en Guadeloupe, je te souhaite de folles aventures sur Paris au contact de cette étrange espèce que sont les enfants ! Vivement un restau à 3 avec Momo.

Aux co-internes et potos Albigeois !

Manon : team neurologie de l'époque, team chat, team Paul Sab'. Hate d'être à votre mariage avec cette canaille de Corentin !

Elorie : merci pour tous ces fous rires ! La patronne de l'ostéo-articulaire, on n'a pas fini de se croiser à PPR !

Denise : qui a su remettre à sa place ce cake d'Enrique !

Axelle et Julien : les anesth déchainés, au plaisir de te voir Julien chez les esthéticiennes de Ranguel !

Victor : celui qui tient la boutique des urg', merci pour ta folie !

A Hugues et tous les autres : merci pour cette ambiance incroyable, ces soirées d'anthologie à l'internat, au pied de la cathédrale ou dans les vignes, ces aprem pistoche, ces bières pong, les promenades gaillacoises... C'était un semestre de thug life, allez, salut les kids !

A mes colocs' nantais...la coloc' du covid !

Qui l'eût cru, j'ai réussi à me sociabiliser, tellement de chance de tomber sur deux chics types comme vous !!

Tristan : l'homme capable de remporter un presque semi marathon déguisé en spermatozoïde ! A tous tes sports improbables et ton monocycle sur mesure, et n'oublie pas de demander du richemont chez le fromager ! J'espère que vous vivez la dolce vita avec Alex sur la côte !

Etienne : l'athlète qui gagnait au squash en jouant du côté de son épaule luxée et en utilisant sa vision périphérique ! On aime : les soirées Harry Potter et tous vos petits plats avec Pauline (à quand une participation à Top Chef ?!). On aime moins : vos mixtures fermentées explosives et les morceaux de pain qui disparaissent mystérieusement !

Merci de m'avoir soutenue et d'avoir fait de ces 6 mois loin de chez moi une période pleine de bonne humeur, je vous attends de pied ferme pour une virée sur Toulouse beach !

A nos maitres, Professeurs des Universités et Praticiens Hospitaliers du CHU

Pr Paul Bonneville : Votre bienveillance, votre expérience chirurgicale et vos connaissances dans tous les domaines sont impressionnantes. Améliorer sa culture historique en consultation et rire au staff en votre compagnie sont un plaisir !

Pr Philippe Chiron : les staffs du mardi soir resteront dans les annales ! Je vous remercie pour votre pédagogie et pour votre investissement dans l'enseignement.

Pr Nicolas Reina : Ici c'est l'Amérique ! J'admire votre sérénité au bloc opératoire et votre sens de l'humour toujours à point nommé.

Pr Etienne Cavaignac : nous avons le bon goût d'avoir le meilleur des kinés en commun ! Vous êtes un modèle de travail et entraînez vos élèves dans votre sillage.

Dr Michel Rongières : Vos connaissances anatomiques et chirurgicales sont remarquables, je vous remercie pour votre enseignement de la PACES jusque dans le service. Ainsi que d'avoir ouvert notre esprit à une approche plus philosophique de la médecine !

Dr Bruno Chaminade : Pas besoin de lumière lorsque vous êtes là ! Votre humanité et votre élégance chirurgicale n'ont d'égales que le plaisir de discuter avec vous de tous les sujets.

Dr Costel Apredoaei : Je regrette de ne pas avoir vraiment pu travailler avec vous afin d'apprendre de votre talent en microchirurgie.

Dr David Ancelin : Je suis désolée de t'avoir fait monter d'un ton au cours d'une astreinte un peu chargée alors que tu es si gentil et pédagogue !

Aux chefs et anciens chefs de clinique et assistants du CHU

Marine : Ma première chef, quelle chance de faire mes premiers pas avec toi ! Ta rigueur, tes connaissances et ton habileté chirurgicale sont inspirantes. Contentée d'avoir vu que le fouet était accroché en bonne place à Ducuing !

Fanny : Je pense que nous aurions fait un bon binôme, tu m'as mis des étoiles plein les yeux lorsque j'ai vu ma première pseudarthrose de scaphoïde avec toi !

Kepa : Tu m'impressionnais déjà un peu à l'hôpital, alors n'en parlons pas quand je t'ai vu faire des blocages au wake...

Vadim : Tu étais le sénior d'astreinte lors de ma première garde URM, ça ne s'oublie pas (surtout la commande gargantuesque au diner) ! Merci pour ta bienveillance, ta pédagogie et ta bonne humeur, j'aurais aimé être ton interne.

Tristan : Dr Tristan Pollon, chirurgien de la main !

Grégoire : « Crazy Jojo » ne te remerciera jamais assez d'avoir réparé sa patte folle !! Je me tiens à ta disposition si besoin de conseils équestres.

Karine : n'oublie jamais qu'on a les plus belles épaules du service !

Pierre : passion coude. Merci pour ton aide en matière de publication et pour tes punchlines !

Gauthier : la même conduite sportive (agressive ?) au volant que la mienne !

Thomas : un vrai plaisir d'avoir été ton interne ! Merci pour ton soutien, ta confiance, ton talent d'opérateur mais aussi de chanteur au bloc, et pour tes chemises à fleur à la consult' !

En souvenir de notre recrutement (coin coin) et de ce record d'amputations de début de clinicat... Élégance, prestance, chirurgien de France !

Aux cointernes devenus chefs

Vincent : l'art d'enclouer des fémurs si possible de nuit... «Et on s'appelle pas hein? »

Louis : Je te reconnais en tant que membre de la brigade du style, mais par pitié arrête le combo sabots/jean. Merci pour ton sens de l'humour aiguisé !

Mahdi : l'aviateur

Charlotte : il n'y a que toi qui peut louer à l'improviste un palace avec vue sur le Mont Blanc !

Mathieu : réel challenge que de te convaincre de la badassitude de mes sports au vu de la fréquence des blessures... PS : essaie la baguette de pain entière, il paraît que ça a un index glycémique excellent pour tout ce qui est ultra-trail !

Marie : râler, oui, mais avec élégance !

Arthur : Tu fais exprès d'être énervant, mais je sais qu'on peut compter sur toi même si tu diras le contraire. Hate d'arriver à 7H31 au staff !

Rémi : est-ce que tu penses que c'est la photo d'une partie de ton anatomie que m'a envoyée Boris qui m'a fait choisir orthopédie ?

Enrique : « Relax Jojo! » Albi, c'était pas boring !

Lucas : Félicitations pour votre titre de propriétaires terriens avec Manon, attention au next step !

Arnault : Forceur, merci pour ta bonne humeur, mais je réfute toujours l'idée d'une équivalence 5^{ème} méta/genou. Sans rancune, bisette !

Thibault : tu devrais penser à avoir une activité parallèle dans les bruitages au cinéma

Boris : mon interne pendant l'externat ! La dream team : toi, moi et le bon Dr Murgier !

Timothée : c'est à toi que je dois mes plus beaux surnoms, tu es un artiste, ne change jamais!

Juliette : en souvenir de la soirée chez toi où ton chat a partagé ses croquettes...

Hugo : hâte que tu reviennes à PPR, ton public de stand up t'attend sur les canap' !

A mes co-internes d'ortho !

Suzanne : sans conteste meilleure pilote que copilote ! A nos pique-niques au bord de l'eau, have fun à Tahiti, reviens nous vite ou sinon invite nous!!

Yoann : Professeur Dalmas ! Merci d'avoir examiné ma patte folle sans jugement aucun sur son épilation discutable...

Maxime Testory : tu as un jardin en centre ville ! Mais jusqu'où vas-tu aller?!

Maxime Teulières : cet accent, ce talent pour raconter les histoires, ces opinions bien tranchées, fabuleux !

Victor : j'ai l'impression d'avoir un ami infiltré chez les radiologues... heureuse pour toi en tout cas !

Nicolas : on en aura entendu parler de cette clavicule et de ces pectoraux !

Déborah : reconversion réussie, toujours un grand moment de te croiser en soirée !

Joana : en toute objectivité, quel beau prénom. Mais quelle drôle d'idée d'avoir... un bébé ?!

Ophélie : ce coude est-il cicatrisé ? Passion protocole miel. A quand enfin un stage en commun ?!

Francois : l'art de présenter le staff du matin !

Cerise : et dire que les Nantais t'attendaient de pied ferme !

Noémie : choisir c'est renoncer, mais je sais que tu feras le bon choix !

Chadi, Rami : votre gentillesse et votre bienveillance auront éclairé la période passée parmi nous ! Certains devraient en prendre de la graine, moi y compris !

A ma promo, cette bande de stars (mais il ne faudrait pas qu'ils croient que je les aime quand même) :

Emilie : à quand le calot léopard au bloc ?! Team chat forever

Joris : l'ami des hérissons. Merci pour ta bonne humeur perpétuelle qui équilibre ma rage naturelle ! Un thé à la mandarine ?

Corentin : mon acolyte d'internat avec qui tout a commencé, hâte de continuer l'aventure de jardinage professionnel avec toi ! Vive le circuit court, le pastis pour toi, les restau pour moi, et ton estimation de mon genou à 9000 euros... A nos discussions passées et à venir Coco l'asticot !

A l'équipe d'Albi

Dr Pascal Cariven : à mon objectif de fermer la PTG avant que tu finisses de poser la PTH d'en face ! Merci pour ton accueil, ta bienveillance, ta bonne humeur un peu folle, et de m'avoir lancée sur mon premier clou gamma en totale autonomie!

Dr François Marty : sache que c'est toi qui a vraiment fait pencher la balance du membre inférieur vers le membre supérieur ! J'ai beaucoup aimé ces journées passées au bloc avec toi, toujours dans la bonne humeur. Merci de m'avoir si bien fait commencer ce début d'internat, merci pour ta rigueur au bloc et pour le repas de fin de stage !

Dr Romain Toulze : merci de m'avoir fait appréhender la ligamento de genou que j'allais avoir quelques années plus tard... Je ne doute pas que Rose fasse ses nuits maintenant !

A Amandine dans le service, Anne et David au bloc, aux secrétaires en or... merci pour votre soutien et votre accompagnement qui font que je garde un souvenir au top de ces 6 mois passés avec vous !

Aux ortho pédiatres

Pr Jérôme Sales de Gauzy : J'admire votre sérénité et vos compétences chirurgicales, tout comme votre sens de l'humour et votre manteau-cape. Je vous remercie pour votre enseignement et votre bienveillance tout au long de ce semestre. Mais Monsieur, je n'ai toujours pas vendu ma jument...

Pr Franck Accadbled : J'admire votre élégance d'opérateur, qui contraste de manière intéressante avec toutes vos punchlines savoureuses ! Merci encore pour votre efficacité au moment où je m'étais blessée, signé : l'écureuil.

Dr Monica Ursei : merci pour ta gentillesse et pour tous ces macarons !

Dr Aziz Abid : tes compétences dans la gestion des pathologies de la main congénitale m'impressionnent. Je te remercie pour ton accueil chaleureux et ta pédagogie, l'enseignement c'est la répétition, y compris dans les blagues !

Dr Thevenin-Lemoine : l'art des chirurgies qui vident les surrénales...

Robin : merci de t'être soucieux de ma santé mentale d'éclopée tout en nous couvrant de flatulences. Blague à part, merci pour ton humour et ton soutien, je suis sûre que tu es un chef au top, n'hésite pas à venir en go fast à Toulouse pour nous voir !

Et aux chirurgiens viscéraux pédiatriques !

Aux plasticiens

Pr Jean-Louis Grolleau : Je vous remercie pour votre accueil et votre pédagogie, votre bienveillance envers votre équipe et la manière dont vous gérez votre service sont exemplaires. Désormais, une petite partie de moi est plasticienne !

Pr Benoit Chaput : tes qualités humaines et chirurgicales sont impressionnantes. Je te remercie pour ton enseignement dispensé avec humour et un peu de folie, grâce à toi, la chirurgie des lambeaux s'est éclairée ! Hâte de te mettre la misère au wake...

Thomas : tu es le premier à m'avoir montré ce délicat procédé qu'est la lipoaspiration... Merci pour ton accessibilité et ta gentillesse, pense à économiser tes quadriceps !

Dimitri : quelques anecdotes croustillantes au compteur... J'aurais apprécié venir sur vos lambeaux avec Thomas à l'oncopole !

Mohcine : ta rigueur professionnelle et ton sens de l'humour font de toi un personnage ! Bonne chance dans ton aventure bordelaise de patron-chirurgien-start uper !

Gregory : tu envoies des lambeaux libres à tout va alors ne te laisse pas faire par des prothèses de mollets !

Silvia : on se cale nos astreintes main ensemble ?! J'espère que ton coup de foudre universitaire te mènera loin !

Samuel : J'ai vu mon premier lambeau avec toi, et je me suis dit que c'était sacrément badass...

Gilles : l'as de l'organisation, j'ai appris l'autonomie grâce à toi ! A ce superbe wrap d'orteil...

Adrien : en souvenir de ce restau italien hors norme en DU de palmologie (on a pris une claque !)

Aziz : l'EMC n'a plus aucun secret pour toi !

A ma crew d'esthéticiennes, mes cointernes de plastie :

Benjamin : hâte de continuer à rire avec toi dans les couloirs de PPR ! En attendant, remets toi au water polo, c'est plus fun que le crossfit !

Lorane : Elle en est où cette thèse avec ce voyage aux states ?! J'aurais aimé que tu choisisses ortho, et à Toulouse !

Sara : "Quoi, il y a un téléphone pour les brulés ? », tu illumines nos journées !

Andrei et Anas : vous m'avez fait flipper avec vos lignes de tension cutanée !

A l'équipe de l'Institut de la Main à Nantes

Dr Philippe Bellemère : Vos connaissances et compétences chirurgicales sont sans pareil, je vous remercie pour votre accueil et votre pédagogie. Ce stage aura été riche d'enseignement, dispensé dans la bonne humeur et avec profusion de curly lors des staffs du mardi !

Dr Etienne Gaisne : je n'ai qu'un seul regret, avoir râté le diner !

Dr Ludovic Ardouin : grâce à toi, la chirurgie arthroscopique du poignet s'est éclairée, merci !

Dr Yves Kerjean : merci de nous avoir fait opérer ! Il faut que vous gouttiez au bethmale...

Dr Thierry Loubersac : au temps pour moi Monsieur, la greffe d'hamatum est bien dans le Merle !

Aux Docteurs Yves Bouju (« tu vois, c'est facile ! »), Victor Lestienne (merci pour tous tes tips !), Flore-Anne Lecoq (l'interne d'ortho qui avait diagnostiqué un infarctus !), Youssef Tanwin (et sa playlist de qualité), Alexandre Fournier, Marie Pouedras, Florent Métairie (arrête de râler, tu es propriétaire bb).

A mes cointernes de l'institut de la mano !

Arthur : ça s'apprend vite le codage optimisé hein ?! L'homme qui allait au théâtre avec le patron... Merci pour toutes ces discussions post staff, n'hésite pas à nous inviter à la Réunion !!

Marie : J'aurais aimé t'avoir comme co-interne à Toulouse beach ! Tu fais partie intégrante de la brigade du style et de la team spritz, hâte de te recroiser sur Paname !

Jimmy : Membre du collège des jeunes orthopédistes, oui Monsieur ! Ta capacité à m'énerver n'a d'égale que celle de me faire rire ! Où en es-tu de tes péripéties amoureuses?!

Aux interCHU

Sylvain : merci pour ces fous rires et pour ton soutien lors de mes décompensations de bip... Calmos bananos sur les rempla, que vas-tu faire de tout cet argent ?! Je suis dégoutée que tu ne viennes pas faire DJeeey à Toulouse, réserve moi donc une place sur ton canap', je viens à Avicennes.

Et à Marie, Anna, Gabriel R (l'agrafeur fou), Gabriel C (team ragots), Karim (et tes boutons de manchette), Benjamin, Benoit (au plaisir de te revoir à Grenoble, promis je mettrai mon plus beau pantalon 70' !), Fanny (passion PM/TBT, tu aurais du rester à Toulouse !), Nicolas (où sont passés ces boutons de chemise ?), Lisa (best fond d'écran d'ipad), Marianne.

Merci aux IDE, AS, assistantes médicales du service, du bloc et de la consultation (cœur sur Christine, Coco, Nath et Martine) : sans qui rien ne serait possible !

Et enfin, merci à toi :

Antoine, merci de m'accompagner depuis plus de 10 ans, de me porter et de me supporter, et de me connaître par cœur. Tu m'as soutenue à chaque étape, et je peux dire avec certitude que c'est grâce à ton amour que j'en suis là aujourd'hui et que je suis ce petit être de lumière (si facile à vivre). N'ayons pas peur des mots, je pense te l'avoir déjà dit, tu es et tu resteras mon âme sœur. Je suis fière de la personne que tu es et du parcours que tu as accompli, sache que même si c'est très intérieur, je sais que je suis la plus chanceuse de pouvoir être à tes côtés. Ta bonne humeur, ta patience et ta bienveillance équilibrent mon tempérament légèrement caractériel et me poussent sans cesse vers le haut. De notre premier thé à la menthe jusqu'à continuer de sillonner l'Italie, rien n'est jamais acquis, mais je pense que moult aventures nous attendent ! Je t'aime.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABBREVIATIONS	23
INTRODUCTION	24
GENERALITES	25
I ANATOMIE DU RADIUS DISTAL	25
II BIOMECANIQUE ET FRACTURES DU RADIUS DISTAL	26
III CLASSIFICATION FRACTURAIRE	28
IV PRINCIPES THERAPEUTIQUES	31
V BILAN ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE	45
MATERIEL ET METHODES	46
I OBJECTIFS DE L'ETUDE	46
II CARACTERISTIQUES DE L'ETUDE	46
III RECUEIL DES DONNEES ET ETHIQUE	47
IV CRITERES D'EVALUATION	47
V EVALUATION EN CONSULTATION	49
VI ANALYSE STATISTIQUE	50
RESULTATS	51
I ANALYSE GLOBALE DE LA POPULATION	51
Données pré-opératoires	51
Données per-opératoires	53
Données post-opératoires	56
II EVALUATION DE LA SERIE	60
Clinique	60

Radiologique	62
III ANALYSES EN SOUS-GROUPES SELON LE MODE D'OSTEOSYNTHESE	64
Groupe plaque versus plaque + broches	65
Groupe plaque versus fixateur externe	68
Groupe plaque + broches versus fixateur externe	73
IV ANALYSE EN SOUS-GROUPES SELON L'AGE	76
V ANALYSES PARTICULIERES	79
DISCUSSION	81
I NOTRE ETUDE	81
II EVALUATION DE LA SERIE	82
III ANALYSES EN SOUS-GROUPES	83
IV PARTICULARITES ET COMPLICATIONS DE LA SERIE	89
V ALTERNATIVE PROTHETIQUE	91
Place de l'arthroplastie du poignet en traumatologie	92
Revue de littérature	93
VI SYNTHESE ET DECISION THERAPEUTIQUE	98
CONCLUSION	99
BIBLIOGRAPHIE	100
ANNEXE	107

LISTE DES ABBREVIATIONS

EVA : Echelle Visuelle Analogique

QDASH : Quick Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand

FD : Flexion Dorsale

FP : Flexion palmaire

P : Pronation

S : Supination

SD : Standard Deviation

RUD : radio-ulnaire distal

INTRODUCTION

Les fractures du radius distal apparaissent comme une part importante des consultations aux urgences, de la traumatologie et donc des coûts en santé. Elles représentent 10 à 25% de l'ensemble des fractures, il s'agit de la fracture la plus fréquente du membre supérieur (1).

L'incidence de ces fractures augmente avec l'âge, chez une population dont l'espérance de vie ne cesse de croître et où la chirurgie prend également une part grandissante (2). Il existe une répartition bimodale de ces fractures : les jeunes patients sont concernés par des traumatismes à haute énergie, présentent souvent des fractures articulaires comminutives (3) et sont majoritairement de sexe masculin ; tandis que les patients plus âgés, majoritairement de sexe féminin, sont concernés par des traumatismes à basse énergie dans un contexte d'ostéoporose favorisant également la comminution. Il est bien établi que l'ostéoporose majore la morbi-mortalité, avec un risque accru de déplacement secondaire et de cal vicieux. En découle une incidence 4 à 5 fois plus importante des fractures du radius distal chez la femme, notamment lors de la ménopause (4) ; l'incidence des fractures articulaires comminutives augmentant avec l'âge dans les 2 sexes (5).

Le traitement des fractures du radius distal a considérablement évolué au cours des cinquante dernières années, avec un arsenal thérapeutique très diversifié sans solution consensuelle. Le traitement se fait à la carte selon le patient, la fracture, et les habitudes du chirurgien. L'objectif du traitement est d'obtenir une fixation stable permettant une immobilisation courte et un retour rapide à l'activité, ainsi qu'une réduction anatomique permettant de récupérer des résultats fonctionnels satisfaisants et prévenant l'incongruence articulaire responsable de l'arthrose post-traumatique (6).

Les recommandations de l'American Academy of Orthopaedic Surgeons concernant la prise en charge des fractures du radius distal sont de réaliser un traitement chirurgical en cas de raccourcissement du radius post-réduction de plus de 3mm, de rétroversion de la glène de plus de 10° et de marche articulaire de plus de 2mm.

Les fractures intra-articulaires comminutives, déplacées, avec perte de substance et comminution métaphysaire s'étendant à la diaphyse sont les plus complexes à traiter, surtout en cas d'ostéoporose. La reconstruction pose des problèmes majeurs. La stratégie peut s'avérer délicate et nécessiter la combinaison de plusieurs méthodes de traitement.

Notre étude s'est donc intéressée à ces fractures complexes, en analysant les résultats fonctionnels cliniques et radiographiques des patients traités dans notre centre pour fracture articulaire comminutive du radius distal, et en comparant ces résultats selon le mode d'ostéosynthèse employé et selon l'âge.

GENERALITES

I ANATOMIE DU RADIUS DISTAL

L'extrémité distale du radius présente quatre faces : antérieure, postérieure, médiale et latérale (7).

La face ventrale est concave vers l'avant, le haut et le dedans. Cette concavité forme la « fosse pronatrice », limitée distalement par la **watershed line** de Nelson ou « ligne de partage des eaux » (Figure 1). Il s'agit d'un repère très important pour le positionnement des plaques antérieures, car dépasser cette ligne c'est être dans l'articulation, elle marque la partie la plus distale de l'épiphyse. La ligne du carré pronateur marque quant à elle la partie la plus proximale de l'épiphyse, le matériel ne doit pas dépasser cette ligne au risque d'induire des ténosynovites de l'appareil fléchisseur (8).

La face dorsale est convexe et présente des sillons délimitant les compartiments des tendons extenseurs, le plus volumineux est le tubercule de Lister entre le troisième et le quatrième compartiment.

La face médiale comporte l'incisure ulnaire et s'articule avec la tête ulnaire.

La face latérale présente l'insertion du tendon brachioradialis puis s'effile distalement pour former le processus styloïde.

La surface distale est la face articulaire s'articulant avec le carpe, elle est concave. Une crête mousse sépare la fossette scaphoïdienne latéralement de la fossette lunarienne médialement. Elle est prolongée médialement par le disque articulaire radio-ulnaire distal (ligament triangulaire tendu entre la partie distale de l'incisure ulnaire et la base de la styloïde ulnaire) qui fait face au triquetrum.

Le radius s'articule donc avec le scaphoïde, le lunatum et l'ulna. L'articulation radiocarpienne est ellipsoïde à deux degrés de liberté. L'articulation radio-ulnaire distale est trochoïde à un degré de liberté.

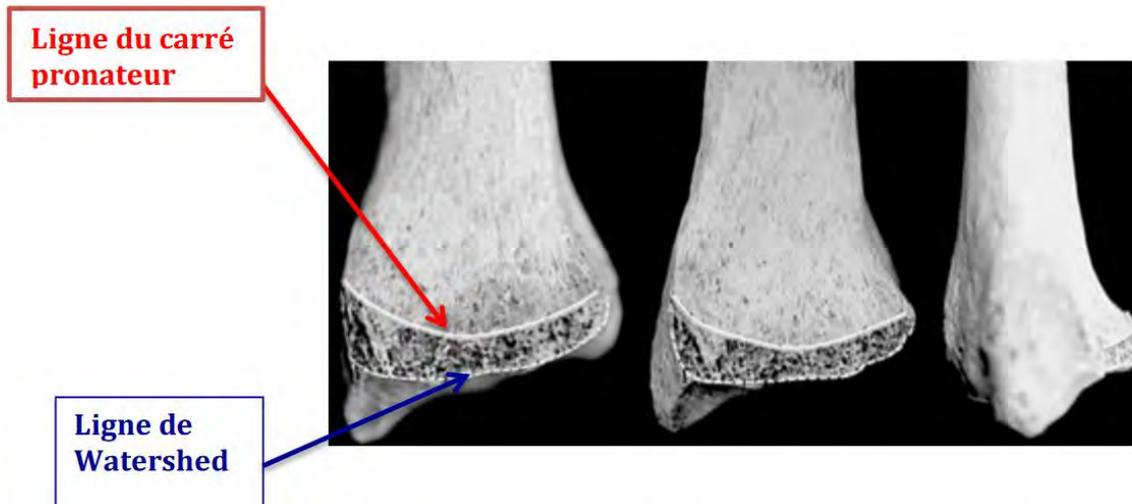


Figure 1. Anatomie du radius distal et lignes importantes (d'après Obert)

II BIOMECANIQUE ET FRACTURES DU RADIUS DISTAL

L'examen clinique du patient doit être soigneux : état cutané et examen neuro-vasculaire à la recherche d'une lésion du nerf médian ou d'un syndrome aigu du canal carpien par exemple.

Des radiographies de bonne qualité doivent être effectuées avec au minimum une incidence de face permettant de mesurer l'index radio-ulnaire distal, l'inclinaison frontale du radius, la largeur de l'articulation radio-ulnaire distale et l'extension proximale de la fracture ; et de profil évaluant la pente sagittale de la glène et la comminution postérieure.

Un scanner sera nécessaire en cas de fracture articulaire. Il permet d'obtenir des reconstructions afin d'analyser au mieux la fracture, sa position par rapport à la watershed line, la taille des fragments articulaires, la présence d'une perte de substance ou d'un die punch, la comminution et d'éventuelles lésions associées au niveau de la styloïde ulnaire, du carpe ou de l'articulation radio-ulnaire distale.

Les critères d'**anatomie radiologique normale du radius** à retenir afin de juger du déplacement sont (Figure 2) (9) :

- variance ulnaire acceptable jusqu'à +2mm
- inclinaison frontale de la glène radiale comprise entre 15 et 30°
- version sagittale de la glène radiale comprise entre 0 et 15°

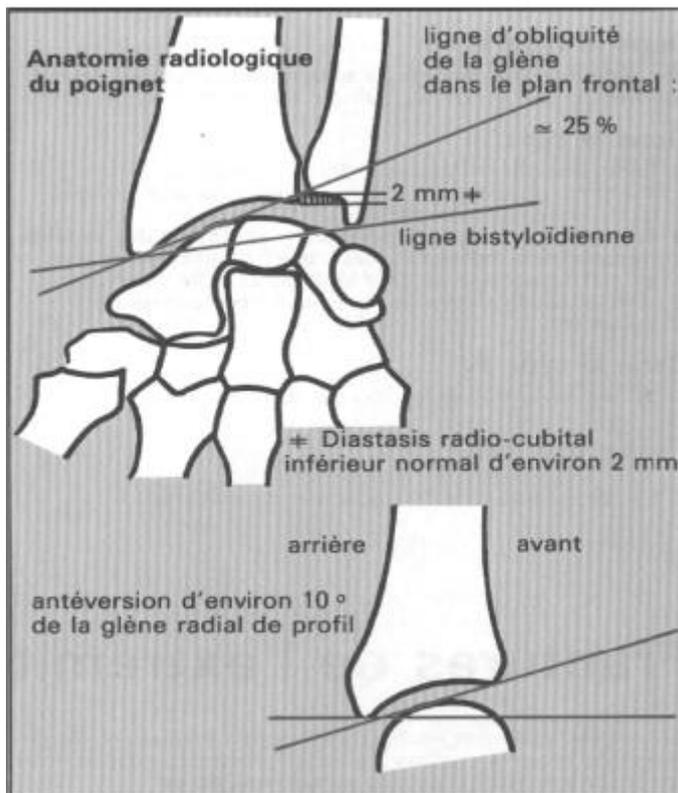
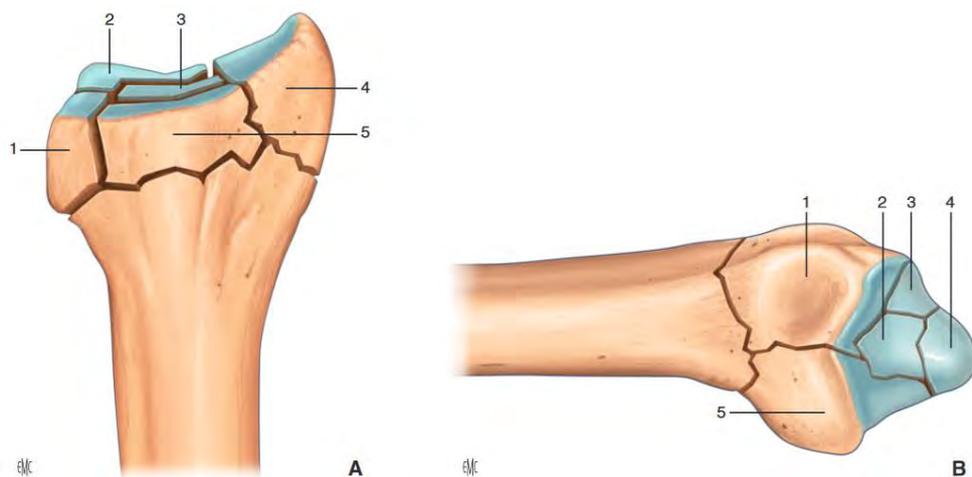


Figure 2. Anatomie radiologique du radius normal

Il est important d'identifier les zones fracturaires remarquables que sont la colonne radiale, le pavé antérieur, le pavé postérieur, le pavé ulnaire ainsi que les fragments libres intra-articulaires (9, 10).



A. 1. Fragment dorso-ulnaire ; 2. bord palmaire ; 3. articulation impactée ; 4. colonne radiale ; 5. mur dorsal.
 B. 1. Fragment dorso-ulnaire ; 2. articulation impactée ; 3. mur dorsal ; 4. colonne radiale ; 5. bord palmaire.

Figure 3. Fragments individualisables lors des fractures complexes du radius distal (d'après EMC)

En effet, selon le mécanisme lésionnel, le pattern des lésions fracturaires est différent, et cela influence sur le résultat du traitement.

Dans la grande majorité des cas, le mécanisme fracturaire correspond à une chute sur la main, poignet en hyperextension, à l'origine d'un déplacement postérieur. La fracture la plus fréquente est métaphysaire à composante articulaire avec déplacement postérieur (11).

A contrario, quand le poignet est en flexion, la fracture est à déplacement antérieur.

Par ailleurs, plus l'énergie cinétique et la compression sont importantes, plus grande sera la comminution. La corticale antérieure est plus épaisse d'où une comminution majoritairement postérieure du fait de la fragilité de cette corticale (12).

Il est également intéressant de noter que des **lésions ligamentaires** sont fréquemment associées aux fractures du radius distal, de l'ordre de 50%, sans forcément de conséquence clinique, touchant majoritairement le TFCC (13, 14).

III CLASSIFICATION FRACTURAIRE

Il existe plusieurs classifications concernant les fractures du radius distal, sans supériorité dans la littérature de l'une sur l'autre et à la reproductibilité délicate, souvent basées sur le type fracturaire (15).

Dans la classification de l'AO (Figure 4), les fractures de type A sont extra-articulaires, celles de type B sont articulaires partielles et celles de type C, qui nous intéresseront dans cette étude, sont articulaires complètes (16).

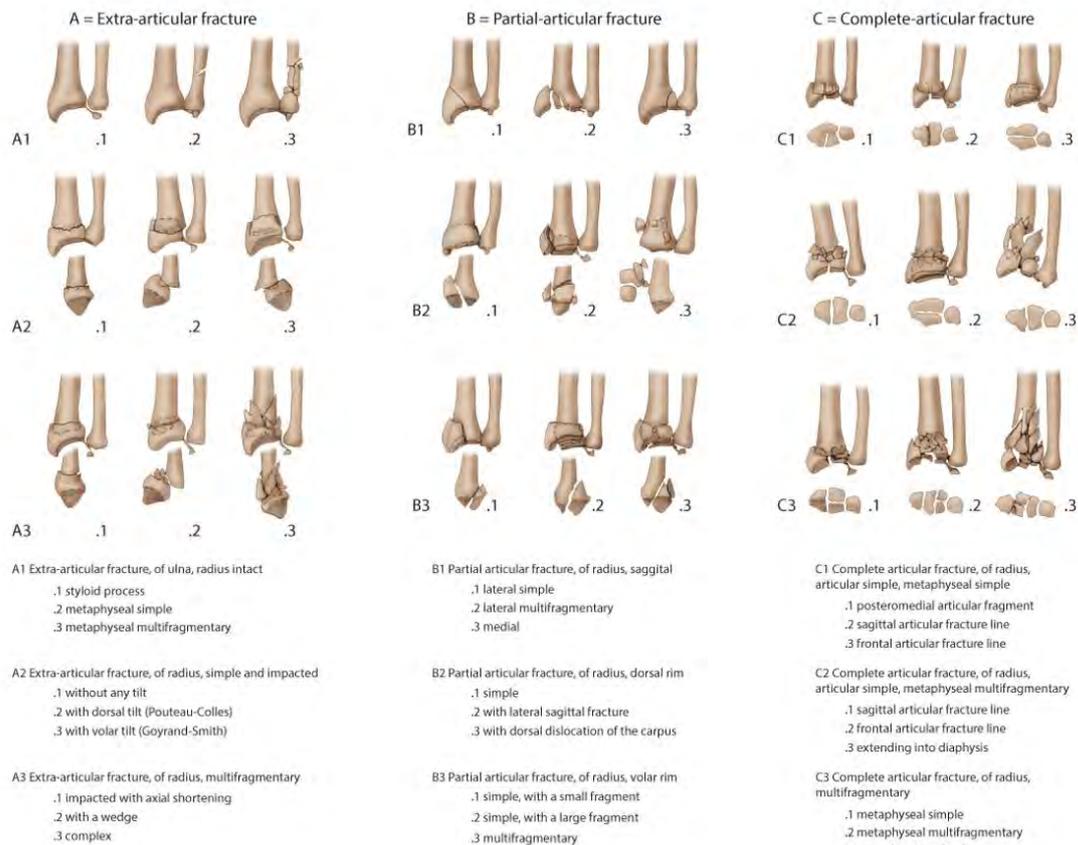


Figure 4. Classification AO des fractures du radius distal

La classification PAF de Herzberg et de l'équipe Lyonnaise (17) est également intéressante car elle intègre des notions concernant les besoins fonctionnels du patient, l'énergie du traumatisme (facteur indirect de l'étendue des lésions traumatiques), et le type fracturaire. Elle permet de créer des groupes et de pallier à l'hétérogénéité des séries qui ne peuvent pas conclure. Les données du patient et de son accident influent en effet directement sur le choix thérapeutique pour un type de fracture donné. Son objectif est thérapeutique, épidémiologique et didactique, c'est un outil d'analyse qui se démarque des autres classifications basées uniquement sur l'analyse de la fracture. Il s'agit de choisir le traitement le plus en adéquation avec le terrain du patient lui-même (Figure 5).

IV PRINCIPES THERAPEUTIQUES

Nous avons vu qu'il existait de nombreuses méthodes de traitement, sans technique consensuelle étant donné la grande variabilité des fractures du radius distal. Ce traitement doit se faire à la carte, afin d'obtenir le meilleur résultat possible, en connaissant les limites de chaque technique. L'objectif est de restaurer la congruence articulaire par une fixation stable pour permettre une immobilisation courte et ainsi une reprise précoce des activités avec des résultats fonctionnels satisfaisants (6). Nous allons voir ces différentes méthodes de traitement, le choix sera fait selon le patient et le type fracturaire.

Traitement non chirurgical

L'immobilisation par plâtre ou résine a un rôle important à jouer en cas de fracture non déplacée, ou après réduction en fonction du patient et du type fracturaire. Il faut davantage considérer le statut fonctionnel que l'âge physiologique. Il s'agit du traitement le moins cher et le moins invasif.

Le risque est le déplacement secondaire sous plâtre. Sont retrouvés comme facteurs prédictifs de déplacement secondaire (18) l'âge de plus de 60 ans, le sexe féminin, la comminution dorsale avec bascule postérieure de plus de 20°, une fracture de l'ulna associée, la perte de l'inclinaison radiale, un pavé antérieur et une classification AO de type C.

Les critères de réduction correcte seraient d'obtenir moins de 10° d'angulation dorsale, moins de 2mm de différence sur la variance ulnaire avec le côté controlatéral, une marche articulaire de moins de 1mm ainsi qu'un alignement satisfaisant de l'articulation radio-ulnaire distale (19).

Plusieurs auteurs ont comparé les résultats entre traitement orthopédique et traitement chirurgical. Chen retrouve dans sa méta-analyse que, chez les plus de 60 ans, la douleur et la mobilité sont similaires entre opérés et non opérés, mais que la force et les critères radiographiques sont meilleurs chez les opérés (20).

Martinez-Mendez montre dans son essai randomisé de meilleurs résultats en ce qui concerne les scores fonctionnels, la douleur, la version de glène, l'inclinaison radiale et la hauteur du radius dans le groupe plaque antérieure par rapport au groupe de traitement orthopédique ; mais des résultats similaires sur les mobilités, la force, la marche articulaire et la présence d'arthrose à 2 ans dans les 2 groupes (21).

Plusieurs études ont prouvé qu'il était possible d'obtenir de bons résultats fonctionnels malgré un manque de congruence articulaire en cas de fracture articulaire comminutive chez le sujet âgé à plus faible demande fonctionnelle, traité de manière orthopédique, limitant ainsi les effets indésirables rencontrés avec les techniques invasives (22, 23). Il s'agit donc d'une méthode de traitement à conserver dans son arsenal thérapeutique.

Fixation externe

L'éventail thérapeutique va du brochage intrafocal (24) au fixateur externe, le plus souvent à la combinaison des deux afin de contrôler le déplacement et d'améliorer la résistance biomécanique du montage (25).

Le principe du fixateur externe est de maintenir la longueur, la version de la glène et la réduction par le principe du ligamentotaxis en distractant.

Un grand nombre d'études ont comparé fixations interne et externe ; il apparaît par ailleurs que les résultats radiographiques et fonctionnels sont meilleurs pour la fixation externe par rapport à l'immobilisation par plâtre chez les patients jeunes présentant une fracture comminutive du radius distal (26).

Roh, dans son étude sur les fractures classées C de l'AO, ne retrouve pas de différence dans le groupe fixateur externe (avec ou sans broches) par rapport au groupe plaque antérieure, que ce soit en terme de force, de mobilités ou de résultats fonctionnels à 1 an. Fait intéressant, les résultats à court terme sont meilleurs dans le groupe plaque (27).

De manière similaire, Hammer rapporte des scores fonctionnels, des mobilités et une force meilleurs à court terme mais sans différence à 1 an dans le groupe plaque verrouillée antérieure par rapport au groupe brochage + fixateur externe, ainsi qu'une meilleure restauration de la longueur du radius et de l'inclinaison radiale dans le groupe plaque (28).

Plusieurs auteurs ont montré de meilleurs résultats fonctionnels pour des fractures complexes en cas de fixation interne, par rapport à la fixation externe, sans différence sur les critères radiologiques (29, 30, 31) ; tandis que Williksen retrouve des résultats radiographiques en faveur du traitement par plaque verrouillée, notamment sur l'index radio-ulnaire distal, en cas de fracture instable (32).

Il s'agit toutefois d'une méthode non dénuée de complications, évaluées autour de 50% : infection des fiches, algodystrophie, lésion nerveuse, perte de réduction, raideurs digitales surtout en cas de grande distraction du carpe (33).

Les **indications préférentielles** du fixateur externe (avec ou sans broches) sont représentées par les fractures ouvertes intra-articulaires, chez le patient instable polytraumatisé, en cas de damage control ou de traitement d'attente, voire complémentaire à la fixation interne.

Technique chirurgicale : La réduction s'obtient par manœuvres externes en flexion et inclinaison ulnaire du poignet. On place 2 fiches distales dans le 2^{ème} métacarpien sur son bord dorso-latéral et 2 fiches proximales sur le bord latéral du radius à l'union tiers moyen- tiers distal afin de restaurer la longueur. Des broches intrafocales peuvent être utilisées pour réduire les petits fragments en les manipulant. Il faut prendre garde à la branche sensitive du nerf radial (34).

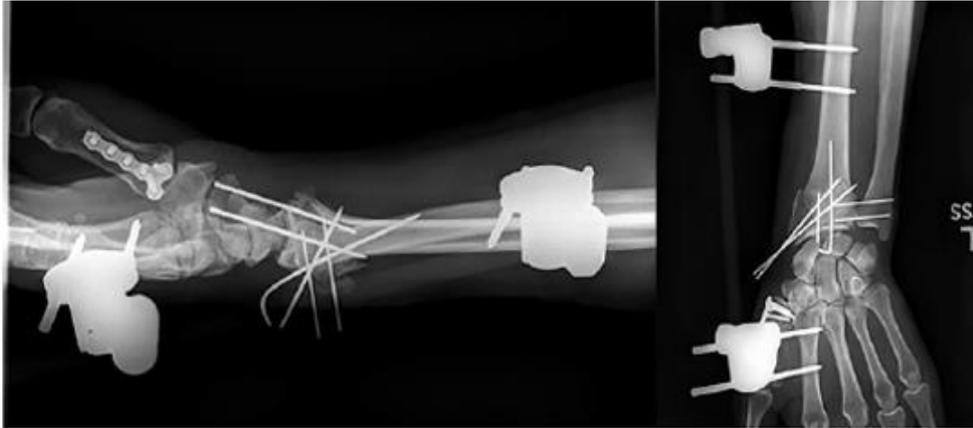


Figure 6. Fracture du radius distal traitée par fixateur externe et brochage

Réduction fermée et brochage percutané

Il s'agit d'une technique peu invasive, reproductible et de faible coût.

Costa (35), dans son essai contrôlé randomisé, retrouve un temps opératoire significativement plus bas dans le groupe broches percutanées versus plaque antérieure verrouillée, un score PRWE similaire, mais une version de glène et un index RUD meilleurs dans le groupe plaque.

Une méta-analyse montrait des mobilités et un score fonctionnel supérieurs à 3 et 12 mois dans le groupe plaque par comparaison au groupe broches, sans différence sur les critères radiologiques ou le taux de complications (36).

Les complications comprennent l'infection, les tendinites ou ruptures tendineuses, l'atteinte de la branche sensitive du nerf radial, l'algodystrophie et la migration de broche (33).

Le brochage historique type Kapandji (37) est habituellement réservé aux fractures extra-articulaires à déplacement postérieur, sans comminution circonférentielle ni ostéoporose, permettant la réduction et la stabilisation du foyer de fracture.

Le brochage multiple peut s'associer à d'autres techniques d'ostéosynthèse.

Technique chirurgicale : Après avoir refoulé les branches sensibles du nerf radial et les tendons extenseurs, on introduit une broche dorsale et une broche latérale en passant dans le foyer de fracture qu'on fiche dans la corticale opposée après avoir fait levier vers le bas et en dedans pour réduire le déplacement. Une 3^{ème} broche dorso-ulnaire est souvent nécessaire.

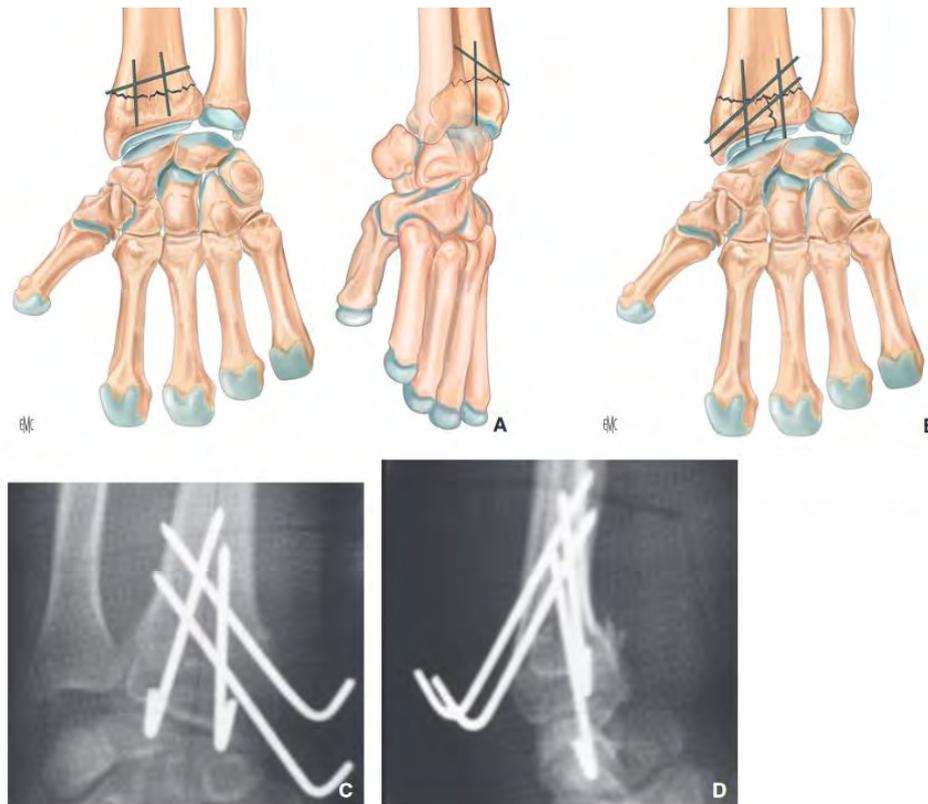


Figure 7. Techniques d'ostéosynthèse par brochage (d'après EMC)

Plaque antérieure

La plaque antérieure représente la technique largement privilégiée car elle convient pratiquement à toutes les fractures, apportant de bons résultats fonctionnels ainsi que la récupération la plus rapide des mobilités et de la force, en cas de fractures articulaires comminutives du radius (38), son incidence de pose est croissante. Takeushi rapporte la récupération de plus de 90% de la mobilité et de la force après plaque antérieure verrouillée à un an avec un score de DASH excellent (39).

Ses avantages sont la mobilisation immédiate, un faible taux de complications, de perte de réduction et de déplacement secondaire, de bons résultats fonctionnels et radiologiques avec un montage plus stable mécaniquement que le brochage (40).

L'angulation variable permet la stabilisation des fragments décrits par Medoff (9).

Le verrouillage permet d'augmenter jusqu'à quatre fois la résistance, notamment en cas d'os porotique ou de comminution (41).

Il existe toutefois des complications, notamment la présence de vis intra-articulaires lorsque la plaque est placée plus distalement que la watershed line ou la ténosynovite voire la rupture du long fléchisseur du pouce principalement (8, 42, 43).

Dans la même thématique, Liu montre dans son étude biomécanique que des vis verrouillées longues de 75% de la largeur antéro-postérieure du radius permettent une stabilité satisfaisante tout en évitant le conflit avec les extenseurs, évalué à 2% (44).

On note une controverse concernant l'utilisation des plaques antérieures dans la population âgée, du fait de la présence d'os porotique qui pourrait entraîner une moins bonne fixation et une perte de réduction ; mais PiuZZi retrouve dans son étude portant sur des patients de plus de 70 ans présentant une fracture du radius distal comminutive type C de l'AO et traités par plaque antérieure verrouillée des mobilités à plus de 90% du côté controlatéral, peu ou pas de douleur et un bon score fonctionnel (45).

Les **indications préférentielles** de la plaque antérieure sont les fractures avec pavé antérieur, un raccourcissement radial de plus de 3mm, une rétroversion de la glène de plus de 10°, une marche articulaire de plus de 2mm (38, 39, 40).

Technique chirurgicale : On réalise une voie d'abord de Henry, qu'on peut élargir sur le versant ulnaire ou radial, la voie mini invasive n'a pas apporté de preuve de supériorité (d'après Liverneaux). Le pronator quadratus est incisé pour mettre en évidence la watershed line qui est 3 à 5 mm plus distale que la ligne du carré pronateur. On nettoie le foyer de fracture, le tendon du muscle brachio-radial est désinséré si nécessaire pour aider à la réduction. On obtient la réduction par manœuvres externes ou sur plaque après fixation épiphysaire, parfois de manière temporaire grâce à des broches. Les vis épiphysaires verrouillées peuvent être mises de manière unicorticale pour limiter le risque de tendinite des extenseurs. Les vis diaphysaires sont bicorticales. On valide par un contrôle scopique.

La durée et le mode d'immobilisation sont variables selon les écoles (orthèse souple ou rigide, prenant le coude si l'articulation radio-ulnaire distale est instable, entre 3 et 6 semaines). L'autorééducation est souvent suffisante, les sports à risque sont repris à 3 mois.



Figure 8. Plaque la plus utilisée dans notre centre : plaque anatomique en titane d'angulation 15°, Adaptive Distal Radius System 2,5, Medartis®

Plaque dorsale

Initialement, la plaque dorsale a été créée afin de pallier à la morbidité du fixateur externe dans la vie quotidienne. Grewal retrouve un score fonctionnel équivalent dans le groupe plaque dorsale par rapport au groupe fixation externe, mais plus de douleur et de complications et moins de force à 1 an dans le groupe plaque dorsale (48).

Cette méthode reste pourvoyeuse de complications même si des améliorations techniques ont été réalisées au cours du temps, avec au premier plan la raideur et les tendinites des extenseurs voire les ruptures tendineuses (notamment du long extenseur du pouce). Leur problème réside aussi dans l'encombrement, il faut donc dans la plupart des cas réaliser l'ablation du matériel (46).

En cas de fragments fracturaires particuliers, il est intéressant d'utiliser une plaque dorsale pour la colonne radiale et une plaque pour la colonne ulnaire (9, 10, 47).

Les **indications préférentielles** de plaque dorsale sont les fractures comminutives avec bascule dorsale, les fractures articulaires comminutives nécessitant une visualisation de l'articulation et les fractures associées à des lésions carpiennes.

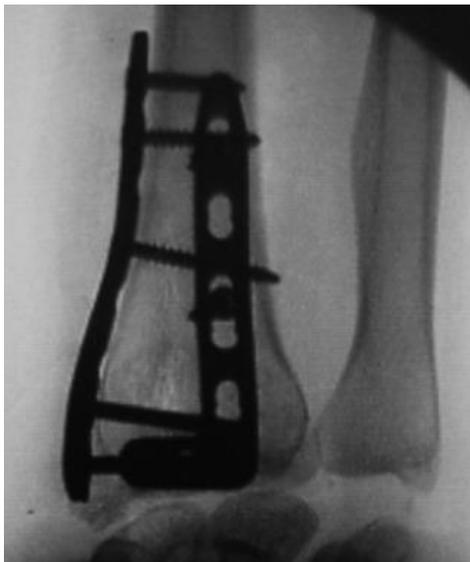
Les contre-indications sont représentées par des parties molles dorsales de mauvaise qualité ou la présence d'un important pavé antérieur déplacé (49).

Technique chirurgicale (figure 9) :

On réalise une incision longitudinale dorsale classique légèrement ulnaire par rapport au tubercule de Lister, en préservant les branches sensibles du nerf radial. Le retinaculum est ouvert entre le 3^{ème} et le 4^{ème} compartiment, une dénervation du nerf interosseux postérieur peut être réalisée. La capsulotomie est effectuée en respectant au maximum le système ligamentaire extrinsèque, ce qui permet d'exposer la surface articulaire et les colonnes (ulnaire, intermédiaire avec la fossette lunarienne, radiale). Le foyer de fracture est nettoyé. On stabilise la colonne la moins comminutive en premier, une plaque en « L » est souvent utilisée pour la colonne intermédiaire (Figure 9) et une plaque incurvée pour la colonne radiale. Des vis isolées peuvent être nécessaires.



Figure 9. Fracture articulaire avec pavé postéro-ulnaire ostéosynthésée par plaque dorsale en L et plaque anatomique sur la colonne radiale



Arthrorise par plaque

Il s'agit également d'une technique qui permet de pallier aux inconvénients du fixateur externe, en reprenant le principe du ligamentotaxis mais comme un fixateur interne avec une distance par rapport à l'os de 0. C'est une méthode qui a été initialement décrite par Burke en 1998 afin de prendre en charge des fractures instables articulaires comminutives du radius distal, avec des résultats encourageants en alternative à la fixation externe (50).

On peut pousser l'indication en cas de fracture du radius distal avec comminution métaphysaire voire diaphysaire. En effet, dans cette situation, l'utilisation du fixateur externe

présente des limites : perte de rigidité du fait de la longueur de la zone à ponter, consolidation longue donc nécessité de conserver plusieurs mois le fixateur avec les inconvénients qui lui incombent.

C'est par ailleurs une option intéressante chez le patient polytraumatisé car elle lui permet d'utiliser précocement son membre supérieur du fait de la solidité du montage.

Chez la personne âgée ostéoporotique, en cas de fracture articulaire très comminutive, cette technique permet d'obtenir des résultats radiographiques et un score fonctionnel acceptables avec un taux de consolidation de 100% (51).

On réalise l'ablation du matériel après consolidation, en général 3 à 4 mois après la fracture. Guerrero, dans son étude cadavérique simulant des fractures articulaires du radius distal, montre qu'appliquer sa plaque avec une stabilisation sur la facette lunarienne et une fixation sur le 3^{ème} métacarpien permet d'apporter la meilleure rigidité (52).

Technique chirurgicale (53) : une incision de 4cm est réalisée sur la face dorsale du 3^{ème} métacarpien ainsi qu'une incision de 4 à 6cm sur la face dorso-radiale du radius en zone diaphysaire, de manière à être proximal à la comminution pour placer les vis proximales. Une plaque de 3.5 de 12 ou 14 trous est en général utilisée. On l'introduit au niveau de l'incision proximale sous le long extenseur du pouce et au niveau du plancher du 4^{ème} compartiment en utilisant une contre-incision au niveau du Lister. Cette dernière permet de contrôler la réduction articulaire et de greffer si besoin en métaphysaire. Au final, la plaque se trouve sous les tendons et au dessus de la capsule. On effectue une réduction provisoire par traction, une vis est positionnée dans le métacarpien, puis une traction sous scopie permet de retrouver la longueur et les critères de réduction et de centrer la plaque. Au total, 3 vis bicorticales sont positionnées en proximal, 2 vis bicorticales sont rajoutées dans le métacarpien (vis de 2.7) et des vis isolées sont mises en place pour des fragments libres si besoin. On évalue cliniquement la prono-supination et la mobilité des doigts.

L'immobilisation est courte et la mobilisation immédiate.

Figure 10. Fracture du radius distal chez un patient ostéoporotique et nécessitant l'usage de son membre supérieur pour béquillage, utilisation d'une plaque d'arthrorise, consolidation satisfaisante



Fixation de fragments spécifiques

Ces plaques anatomiques (54) sont utilisées en cas de fragments fracturaires spécifiques ne pouvant être traités par une plaque classique (9, 10) : colonne radiale, pavé antérieur, pavé ulnaire, pavé postérieur, fragments libres intra-articulaires. Il est important de reconstruire le pavé antéro-ulnaire, puis postéro-ulnaire, et enfin de s'intéresser aux fragments libres et à la colonne radiale.

Il s'agit d'utiliser des plaques dédiées ou des plaques à crochet pour des fractures articulaires très distales, avec des propriétés biomécaniques de résistance intéressantes et apportant de la stabilité dans les types fracturaires les plus difficiles (55, Figure 11).

Figure 11. Fracture articulaire très distale avec fragment antérieur, traitée par fixation spécifique par plaque antérieure verrouillée additionnée d'une plaque à crochet



Benson a retrouvé des résultats bons à excellents chez des patients présentant des fractures intra-articulaires traitées par cette technique, notamment en ce qui concerne les scores fonctionnels, les mobilités et les résultats radiographiques (56).

Il existe cependant une courbe d'apprentissage pour la mise en place de ces plaques et des complications : douleur nécessitant l'ablation du matériel, déficit nerveux dans le territoire de la branche sensitive du nerf radial. En effet, Landgren, dans son essai randomisé plaque antérieure verrouillée versus fixation spécifique ne montre pas de différence à un an en ce qui concerne la force et les mobilités, mais un taux de complications plus important dans le groupe fixation spécifique comme les tendinites ou la paralysie transitoire de la branche sensitive du nerf radial (57).

Technique chirurgicale : La voie dorsale classique permet de réduire et de fixer le pavé dorsal, la colonne radiale, le pavé postéro-ulnaire et de réaliser un abord artulaire afin d'enlever les débris et de vérifier la congruence artulaire. La voie antérieure (Henry) permet d'accéder à la colonne radiale et de positionner une plaque en cas de pavé antérieur. La fixation se fait par de petites plaques dédiées : plaque dorsale en cas de comminution dorsale importante avec grand déplacement, plaque dorsale dédiée à la facette lunarienne, plaque antérieure dédiée à la facette lunarienne en cas de fracture très distale, plaque pour la styloïde radiale.

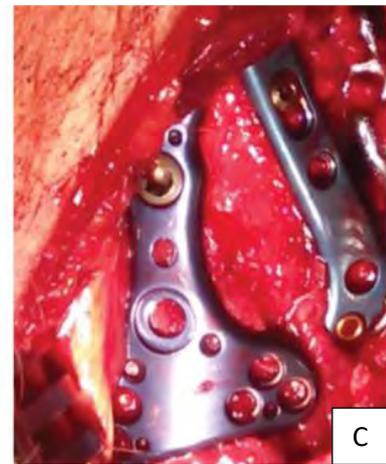


Figure 12. Fixation spécifique (A plaque dorsale pour la facette lunarienne ; B et C radius très large nécessitant une plaque dorsale, une plaque dorsale pour la facette lunarienne et une plaque antérieure ; D et E fracture de styloïde radiale avec comminution métaphysaire traitée par une plaque de styloïde)



Contrôle arthroscopique

Le contrôle arthroscopique permet l'évaluation directe de l'articulation, la restauration de la congruence articulaire, la visualisation de fragments parfois non visibles sur l'imagerie, le drainage de l'hématome et des débris, le testing dynamique de la stabilité de l'ostéosynthèse et des gestes complémentaires comme des réparations ligamentaires de lésions associées.

Il existe toutefois une courbe d'apprentissage et un temps opératoire augmenté. S'entraîner sur les fractures articulaires « simples » permet de maîtriser la technique pour les fractures complexes où le bénéfice est net (58, 59).

La littérature n'est pas univoque sur le sujet.

La supériorité de l'arthroscopie par rapport à la scopie pour la réduction articulaire a été démontrée par plusieurs études, avec une différence pouvant aller jusqu'à 30% (60).

Pour plusieurs auteurs, en cas de réduction assistée par arthroscopie, les critères radiographiques et les mobilités sont meilleurs, mais pas les scores fonctionnels (61, 62) ; ce que ne rapporte pas Yamazaki qui ne retrouve pas de différence sur la marche articulaire en cas d'utilisation de l'arthroscopie en complément d'une plaque verrouillée antérieure (63).

Ardouin et Leroy recommandent la fixation assistée par arthroscopie en cas de fracture articulaire chez le patient actif, déplacée ou avec une marche articulaire de plus de 2mm, de suspicion de lésion ligamentaire et de fracture de la styloïde ulnaire (64).

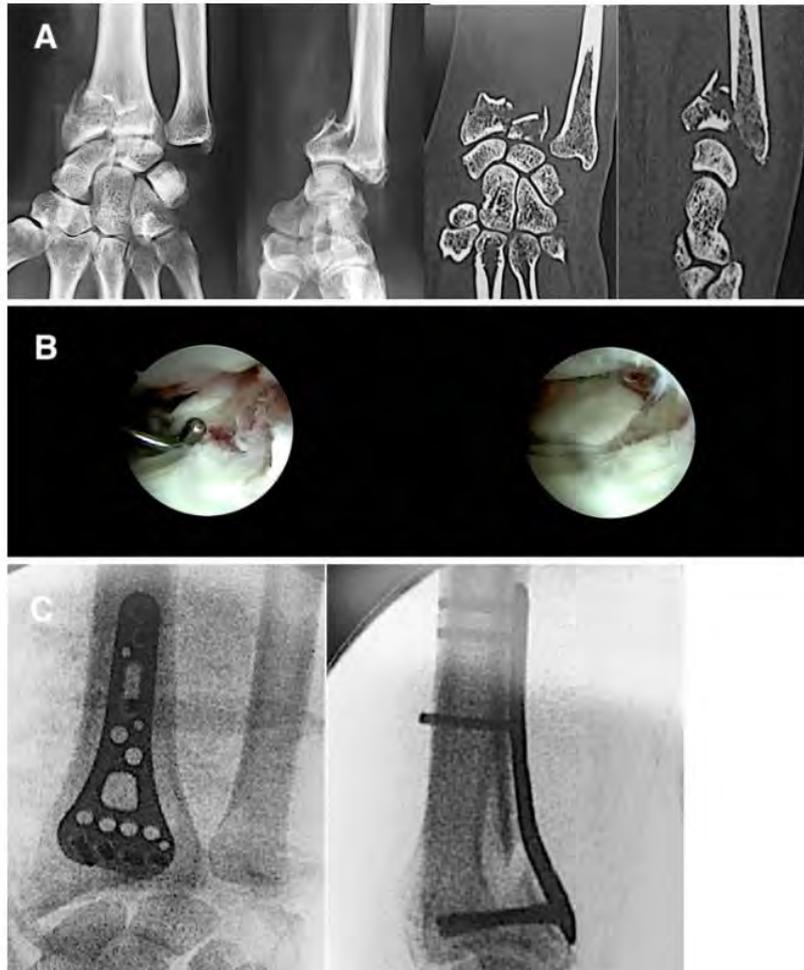


Figure 13. Fracture comminutive articulaire (A), réduction de la surface articulaire à l'aide du crochet sous arthroscopie (B), fixation par plaque verrouillée antérieure (C).

Technique chirurgicale : ostéosynthèse par plaque antérieure et réduction assistée par arthroscopie, décrite par Del Pinal qui préconise la « dry arthroscopy » (58, 59) afin d'éviter l'extravasation de liquide dans les tissus mous, de diminuer le risque de syndrome des loges et de permettre une meilleure vision sans bulles.

On réduit par manœuvres externes puis on réalise une voie antérieure de Henry permettant de positionner la plaque par le trou oblong (Figure 14 A). On pousse des broches qui passent au travers de la plaque et vont se fixer dans les fragments articulaires. On passe ensuite au temps arthroscopique par voies 3-4 et 6R afin de réaliser le lavage de l'hématome et des débris. Le scope reste en voie 6R, les broches sont légèrement reculées, les fragments impactés sont réduits grâce au crochet, puis les broches sont repoussées dans les fragments réduits (Figure 14 B). On complète le montage en mettant le reste des vis et dès qu'il est stable, on retire la traction. Le montage est finalisé, on contrôle ensuite en médio-carpien et l'articulation radio-ulnaire distale.



Figure 14. Illustration de la technique d'ostéosynthèse par plaque antérieure avec réduction assistée par arthroscopie (d'après Del Pinal)

Utilisation de greffe

L'usage d'une autogreffe spongieuse (prise au dépend du radius ou de fragments fracturés), de substitut osseux comme l'hydroxyapatite ou de ciment peut être utile en cas de perte de substance et de comminution métaphysaire, mais sans évidence de la littérature à ce sujet (46, 65).

En cas de comminution, le taux de déplacement secondaire serait inférieur dans le groupe ciment par rapport au groupe autogreffe (67).

L'intérêt est de limiter l'impaction métaphysaire et donc la perte de réduction et la dégradation de l'index RUD (66).

V BILAN ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE

La prise en charge des fractures articulaires comminutives du radius distal, aux conséquences potentielles, peut s'avérer délicate et non consensuelle.

Notre centre hospitalier est un « trauma center » et un « SOS main ». Parmi les traumatismes rencontrés, les fractures complexes du radius distal ne sont pas rares. Les résultats de ces patients n'ont pas été évalués dans notre centre.

Il nous a donc semblé intéressant de se pencher sur ces types fracturaires, en analysant les résultats fonctionnels cliniques et radiographiques et les complications des patients traités dans notre centre pour fracture articulaire comminutive du radius distal, et en comparant ces résultats selon le mode d'ostéosynthèse employé et selon l'âge.

MATERIEL ET METHODES

I OBJECTIFS DE L'ETUDE

Objectif principal

L'objectif principal était d'évaluer les résultats cliniques globaux (douleur, mobilités du poignet, force, score fonctionnel) et les résultats radiologiques des patients pris en charge dans notre centre pour fracture articulaire comminutive du radius distal classée C de l'AO, entre 2014 et 2019, avec un recul minimum de 12 mois.

Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires étaient de :

- comparer les résultats obtenus selon le mode d'ostéosynthèse lors d'analyses en sous-groupes (groupe plaque, groupe plaque avec broches, groupe ostéosynthèse comprenant un fixateur externe).
- comparer les résultats obtenus selon l'âge (plus ou moins de 65 ans).
- voir s'il existait une perte de réduction au suivi final par rapport à l'évaluation post-opératoire immédiate.

II CARACTERISTIQUES DE L'ETUDE

Il s'agit d'une étude rétrospective, observationnelle, monocentrique, de cohorte, menée au sein du service de chirurgie orthopédique et traumatologie du CHU de Toulouse.

Critères d'inclusion et d'exclusion

Les patients éligibles à notre étude étaient : patient majeur, présentant une fracture articulaire comminutive de l'extrémité distale du radius classée C de l'AO, pris en charge au CHU de Toulouse entre le 01/01/14 et le 31/12/2019, avec un suivi minimum de 1 an.

Les patients ont été exclus en cas d'âge inférieur à 18 ans, d'absence de consentement pour l'étude, de suivi inférieur à 12 mois ou de fracture itérative ou hors contexte traumatologique (fracture pathologique par exemple).

2508 patients ont été pris en charge au CHU de Toulouse pour une fracture du radius distal survenue entre le 01/01/2014 et le 31/12/2019. Parmi ces patients, 485 présentaient une fracture du radius distal articulaire type C de l'AO, soit environ 20% des patients.

Au total, **109 patients** majeurs ont pu être inclus avec un suivi minimum de 12 mois.

III RECUEIL DES DONNEES ET ETHIQUE

Pour identifier la population concernée, les codages des actes thérapeutiques selon la CCAM ont été utilisés.

Les patients ont bénéficié de consultations de suivi habituelles et ont été contactés par téléphone.

Les données ont été anonymisées dans une base de données Excel.

Etant donné qu'il s'agit d'une étude monocentrique sur données existantes, elle ne s'intègre pas dans le cadre de la loi Jardé et ne nécessite pas de démarches auprès des autorités.

IV CRITERES D'EVALUATION

Les critères pré-opératoires relevés étaient :

-sexe

-âge au moment du traumatisme

-côté fracturé et côté dominant

-besoins fonctionnels repartis en 3 niveaux :

- niveau 3 : patient en bonne santé avec besoins fonctionnels au maximum
- niveau 2 : patient présentant des comorbidités et donc des besoins fonctionnels intermédiaires
- niveau 1 : patient dépendant avec besoins fonctionnels au minimum

-métier, et notamment si travail manuel

-tabagisme

-énergie du traumatisme (à basse énergie par chute de sa hauteur, ou à haute énergie par chute d'un lieu élevé ou accident de la voie publique)

-délai entre traumatisme et prise en charge

-lésions associées sur le plan local au niveau du membre supérieur homolatéral et sur le plan général

-classification AO de la fracture

-version de la glène

-pente radiale

-marche articulaire

-index radio-ulnaire distal.

Les critères per-opératoires relevés étaient :

-moyen d'ostéosynthèse

-gestes spécifiques (comme une greffe)

-durée de la chirurgie

-type d'anesthésie

-chirurgien (PU ou PH considéré comme sénior, chef de clinique ou assistant comme junior)

Les critères post-opératoires relevés étaient :

-durée du séjour hospitalier

-durée du suivi

-complications

-nécessité de reprise chirurgicale

-délai de consolidation

-type et durée d'immobilisation

-ablation du matériel

-score fonctionnel

-douleur

-force

-mobilités du poignet

-version de la glène

-pente radiale

-marche articulaire

-index radio-ulnaire distal.

V EVALUATION EN CONSULTATION

Evaluation clinique

Le chirurgien du patient évaluait lors des consultations de suivi intermédiaire et au suivi final :

-la douleur et ses caractéristiques : cotée par l'échelle visuelle analogique (EVA).

-la force de poigne : évaluée grâce un dynamomètre de Jamar (Baseline® Standard Hydraulic Hand Dynamometer Entreprises Inc., Elmsford, Etats-Unis), une mesure comparative était effectuée sur le côté controlatéral et le résultat final du côté atteint était exprimé en pourcentage du côté sain.

-les mobilités du poignet : relevées grâce à un goniomètre en flexion, extension, pronation et supination.

-l'apparition éventuelle de complications.

-la statut fonctionnel : par l'intermédiaire du score QuickDASH (détaillé en annexe), qui est un questionnaire d'auto-évaluation subjective étudiant la capacité globale et la douleur du membre supérieur, et dont le résultat est exprimé de 0 à 100 (plus il est élevé, plus le retentissement fonctionnel est important).

Figure 15. Dynamomètre mesurant la force de poigne



Evaluation radiologique

Le logiciel utilisé était McKessonradiology (Maicare solutions, Canejan, France). Tous les patients ont eu des radiographies du poignet, de face et de profil, au suivi intermédiaire et au suivi final, interprétées par le chirurgien du patient ainsi qu'une nouvelle fois en aveugle des données du patient lors de la réalisation de cette étude.

Sur ces clichés ont été évalués :

- la pente radiale
- l'index radio-ulnaire distal
- la version de la glène
- l'existence d'une marche articulaire
- la présence d'une dégénérescence arthrosique.

Il a aussi été évalué la consolidation, autorisant ou non le retrait de l'immobilisation.

Nous avons établi des critères radiographiques de **réduction considérée comme correcte**, compatibles avec les données de la littérature sans qu'il n'existe de véritable consensus (33, 68) : version de glène comprise entre 10° de retroversion (retroversion notée en «-» dans la suite de l'exposé par souci de clarté) et 10° d'anteversion (anteversion notée en « + »), pente radiale supérieure à 15°, marche articulaire inférieure ou égale à 1mm, index radio-ulnaire distal inférieur ou égal à 1mm. Les patients remplissant ces critères ont été relevés lors du post-opératoire immédiat et au dernier suivi.

VI ANALYSE STATISTIQUE

Les variables continues ont été exprimées sous forme de moyennes (+/- déviation standard), et les variables catégorielles sous forme de fréquences absolues et relatives. La comparabilité des groupes a été évaluée en comparant les données démographiques et la durée de suivi. Les variables continues ont été comparées en utilisant les t-tests de Student et de Welch ou le test de Mann-Whitney, selon la distribution des données. Les variables catégorielles ont été comparées par le test du Chi-deux ou le test de Fisher. Il a été utilisé un risque alpha à 5%. Les analyses statistiques ont été réalisées grâce au logiciel EasyMedStat (version 3.18; www.easymedstat.com).

RESULTATS

I ANALYSE GLOBALE DE LA POPULATION

Au total, 109 patients ont présenté une fracture articulaire comminutive du radius distal classée C de l'AO, entre le 1/01/2014 et le 31/12/2019. Ils ont été pris en charge et suivis au moins 12 mois au CHU de Toulouse. Le suivi moyen était de **18 mois** (12-57).

Analyse des données pré-opératoires :

L'âge moyen au moment du traumatisme était de 50.7 ans (SD 14.6, minimum 21, maximum 79). Notre étude comprenait 50 femmes (45.9%) et 59 hommes (54.1%).

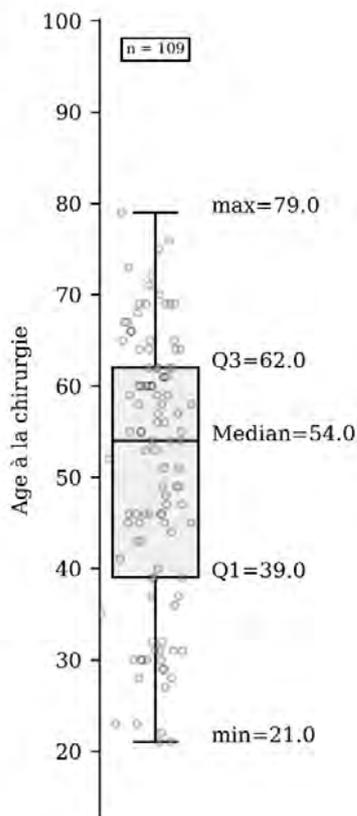


Figure 16. Boite à moustache représentant la répartition des patients selon leur âge

Le côté dominant était atteint chez 51 patients, soit chez 47% des patients. 85.6% des patients étaient droitiers et 14.4% gauchers. On retrouvait 2.8% de fractures bilatérales (3 patients), 56.9% concernaient le poignet droit (62 patients) et 40.4% le poignet gauche (44 patients).

21.1% des patients consommaient activement du tabac au moment du traumatisme (n=23).

83.5% des patients présentaient des besoins fonctionnels considérés comme élevés (n=91), 15.6% des besoins intermédiaires (n=17) et 0.9% des besoins faibles (n=1).

En ce qui concerne l'activité professionnelle, 29.4% des patients (n=32) pratiquaient un métier manuel.

Dans 45% des cas (n=49), un traumatisme à basse énergie était à l'origine de la fracture. Les accidents à haute énergie comme les accidents de la voie publique ou les chutes d'un lieu élevé étaient retrouvés respectivement dans 23.9% (n=26) et 28.4% des cas (n=31). Une part de 2.8% (n=3) était relative à des contextes particuliers (rixes, accident sportif,...).

Sur le plan des lésions associées :

-49.5% des patients ne présentaient pas de lésions associées (n=54 patients).

-19.3% (n=21) présentaient des lésions au plan local, c'est-à-dire sur le poignet homolatéral en plus de la lésion fracturaire du radius (18 fractures de styloïde ulnaire, 1 lésion du TFCC, 1 délabrement des fléchisseurs profonds, 3 fractures ouvertes, 1 section d'artère ulnaire, 1 luxation radio-ulnaire distale, 1 subluxation radio-carpienne).

-15.6% (n=17) présentaient des lésions au plan général, ailleurs que sur le poignet concerné par le traumatisme (2 fractures de rotule, 3 fractures fémorales, 2 fractures de bassin, 3 fractures de malléoles, 1 fracture-luxation du coude, 3 patients avec fractures vertébrales, 6 fractures d'humérus proximal, 4 hémorragies cérébrales, 2 pneumothorax, 2 fractures tibiales, 3 patients avec fractures costales et contusions viscérales, 2 fractures du massif facial, 2 fractures sur la main controlatérale).

-15.6% (n=17) présentaient des lésions au plan local et général (10 fractures sur la main homolatérale en plus du radius dont 4 fractures ouvertes et 11 fractures ou lésions des tissus mous sur la main controlatérale, 5 fractures de bassin, 3 patients avec fractures costales, 1 fracture sternale, 9 patients avec fractures vertébrales, 1 fracture de clavicule, 4 fractures fémorales, 6 lésions viscérales, 3 dissections artérielles, 3 fractures-luxations de coude, 1 rupture du cartilage thyroïdien, 2 fractures du massif facial, 1 hémorragie cérébrale, 1 pneumothorax, 2 fractures de calcaneum).

Le délai moyen entre l'accident et la prise en charge chirurgicale était de 1.2 jours (SD 1.8, minimum 0, maximum 13), 82% des patients étaient opérés dans les deux premiers jours suivant le traumatisme.

La répartition des fractures selon la classification de l'AO est représentée par la figure 17 :

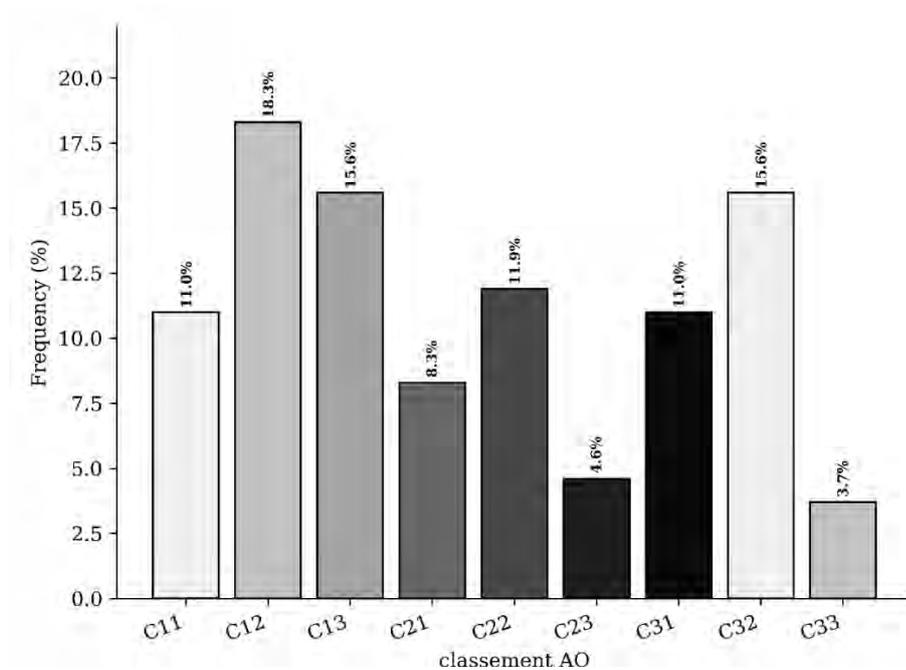


Figure 17. Répartition des fractures de la série selon la classification de l'AO

En pré-opératoire, les valeurs moyennes des critères radiographiques des patients étaient :

- version de glène à -10.4° (minimum -54 , maximum 46 , SD 19).
- pente radiale de 11.9° (minimum -18 , maximum 24 , SD 7.5). Les valeurs négatives proviennent d'une impaction importante du radius distal, notamment sur le versant radial.
- marche articulaire de 1.2mm (minimum 0 , maximum 5 , SD 1.1).
- index radio-ulnaire distal de 0.1mm (minimum -6 , maximum 8 , SD 1.9).

Analyse des données per-opératoires :

La technique d'anesthésie utilisée était loco-régionale dans 78% des cas ($n=85$), générale dans 20.2% des cas ($n=22$) et enfin combinée pour 1.8% des cas ($n=2$).

Le chirurgien était un chirurgien sénior chez 44% des patients (n=48), junior chez 56% des patients (n=61).

L'intervention chirurgicale durait en moyenne 84mn avec une médiane de 59mn (minimum 14, maximum 596 du fait de plusieurs sites opératoires comptabilisés dans la durée totale, SD 82.8).

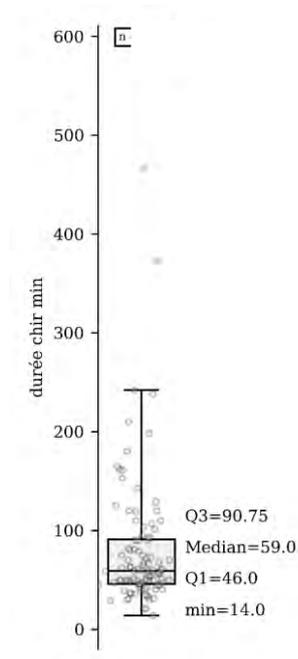


Figure 18. Boite à moustache représentant les durées de chirurgie

En ce qui concerne les moyens de synthèse utilisés, on retrouvait la **répartition suivante** :

-57.8% des patients (n=63) ont été ostéosynthésés par plaque

-31.2% des patients (n=34) ont été ostéosynthésés par plaque et broches

-8.3% des patients (n=9) ont été ostéosynthésés par fixateur externe, seul (n=1) ou avec un fixateur complété par une plaque (n=4) pouvant être associée à des broches (n=4)

-2.8% des patients (n=3) ont été ostéosynthésés par broches.

Du fait de la perte de substance osseuse, il a été nécessaire de réaliser une greffe (autogreffe spongieuse radiale, os artificiel, voire comblement par ciment) chez 11 patients, ce qui représente 10% de l'effectif.



Figure 19. Patientte présentant une perte de substance métaphyso-diaphysaire, utilisation de ciment

Plusieurs particularités per-opératoires étaient notables :

-présence d'un die punch central chez 6 patients : géré par l'utilisation de greffe ou de brochage sous chondral de soutien parallèle à l'articulation, avec contrôle arthroscopique.



Figure 20. Illustration radiographique d'un die punch, qui est une fracture-enfoncement de la surface articulaire (flèche)

-nécessité d'utiliser une plaque aptus XL chez 5 patients du fait de la comminution s'étendant en proximal

-arthrorise de l'articulation radio-ulnaire distale chez 2 patients car luxée et instable

- utilisation d'une plaque dorsale chez 2 patients pour comminution postérieure
- 2 ouvertures de canal carpien pour symptomatologie pré-opératoire
- 7 contrôles arthroscopiques, soit pour 6% des interventions, ayant permis de retirer des fragments fracturaires non synthésables, de contrôler la qualité de la réduction, de réinsérer un ligament triangulaire et de faire un bilan notamment du ligament scapho-lunaire sans nécessité de réinsertion dans notre série.

Analyse des données post-opératoires :

Les patients étaient hospitalisés en moyenne 5 jours (minimum 1, maximum 55, SD 5.3), avec une médiane de 2 jours.

Le suivi moyen était de 18 mois (minimum 12, maximum 57, SD 7.1).

La durée d'immobilisation était en moyenne de 6 semaines (minimum 3, maximum 16, SD 5.9).

La fracture était consolidée à 3,1 mois en moyenne (minimum 1.5, maximum 11, SD 1.9).

78% des patients ont bénéficié d'une ablation de leur matériel d'ostéosynthèse (n=85), celle-ci était réalisée en moyenne 13.5 mois après la chirurgie initiale (minimum 1.5, maximum 51, SD 6.9).

Durant le suivi, 61.5% des patients ont présenté au moins une complication (n=67 patients) tandis que 38.5% (n=42 patients) n'en ont présenté aucune.

Ces complications ont nécessité une reprise chirurgicale au bloc opératoire dans 19.3% des cas (n=21 patients).

De manière plus détaillée :

-3 patients ont présenté une rupture du long extenseur du pouce, traitée par transfert de l'extenseur propre de l'index à J5 post-opératoire, 18 mois et 19 mois.

-2 patients ont présenté une rupture du long fléchisseur du pouce, une reprise a été effectuée à 51 mois post-opératoires par greffe de fléchisseur superficiel d'annulaire, l'autre patiente n'est pas revenue aux consultations de suivi.

-20 patients ont développé un syndrome algodystrophique, soit 18% de l'effectif.

-2 patients ont manifesté des paresthésies dans le territoire du nerf ulnaire, spontanément résolutive ; un patient une paralysie du nerf interosseux postérieur récupérée à 9 mois post-opératoire ; et 10 patients un syndrome du canal carpien (9% de la série) dont 2 ont nécessité une neurolyse du nerf médian à 6 et 8 mois post-opératoires.

-5 patients ont vu leur fracture se déplacer secondairement : une reprise de l'ostéosynthèse a du être réalisée pour 3 d'entre eux, à 15 jours, 1 mois et 3 mois post-opératoires.



Figure 21. Patient avec fracture C3 3 ostéosynthésée par plaques et broches (A), repris à 1 mois pour déplacement secondaire (B) avec pose de fixateur (C), arthrose dans les suites avec arthrodèse radio-carpienne et Darrach à 14 mois (D)

-la consolidation s'est faite en cal vicieux pour 5 patients, 1 patient a bénéficié d'une ostéotomie de correction avec autogreffe de crête iliaque à 6 mois de la fracture.

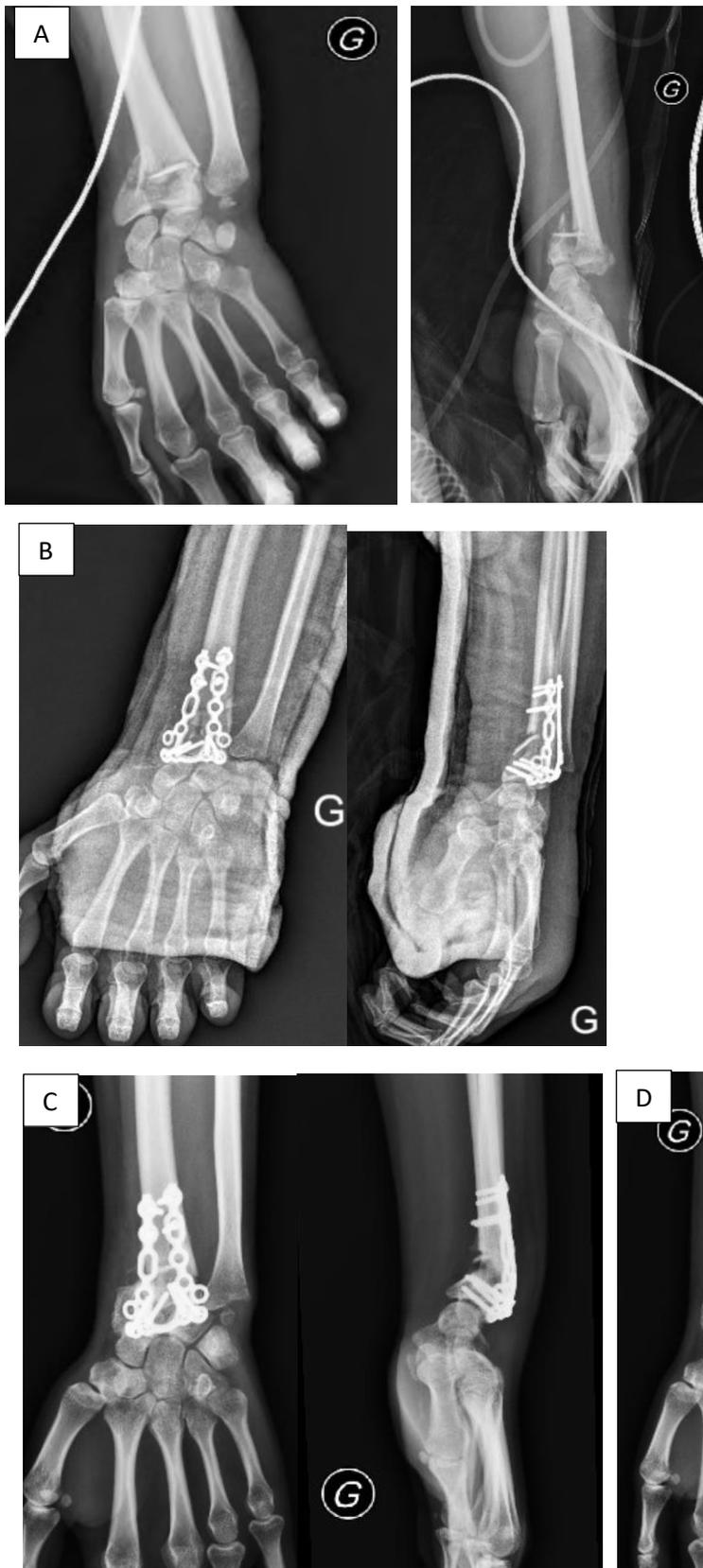


Figure 22. Patiente avec fracture articulaire comminutive (A) ostéosynthésée par plaque dorsale (B), cal vicieux (C), ostéotomie de correction à 6 mois avec ablation de la plaque, autogreffe iliaque et plaque antérieure (D)

-2 patients ont montré des signes d'infection superficielle sans besoin de reprise chirurgicale tandis qu'un patient a présenté une infection profonde ayant nécessité un lavage au bloc opératoire.

-concernant le matériel, il y a eu un recul de vis, une vis intra-articulaire, un conflit des vis avec l'appareil extenseur, problématiques résolues par l'ablation du matériel.

-2 patients ont développé d'importantes adhérences au niveau des extenseurs : pour l'un il a été effectué une ténolyse avec transfert de l'extenseur propre de l'index sur l'extenseur commun du 3 pendant l'ablation du matériel ; pour l'autre une ténolyse a également été effectuée, mais le patient a présenté une infection occasionnant une fonte purulente des extenseurs, nécessitant après refroidissement une reconstruction par greffe aux ischio-jambiers et couverture par lambeau de Mac Gregor à 3 ans de la fracture initiale.

-1 patient a présenté une rétraction spastique du poignet et des doigts en flexion, sa fracture était associée à une hémorragie cérébrale, une ténotomie a été effectuée à 21 mois post-opératoires.

-lors du suivi il a été mis en évidence une lésion ancienne des ligaments scapho-lunaire et luno-triquétral pour un patient, et une lésion centrale du TFCC pour un autre, l'abstention thérapeutique a été la règle.

-7 patients ont développé une arthrose radio-ulnaire distale.

-7 patients ont présenté un conflit ulno-carpien, dont 3 ont été repris pour réalisation d'un Darrach.

-14 patients, soit 13%, ont montré des signes cliniques et radiologiques d'arthrose radio-carpienne, il a été réalisé une arthrodèse partielle chez 2 patients à 15 mois post-opératoires.

-1 patient a souffert d'une pseudarthrose septique, avec premier temps de Masquelet réalisé 6 mois après la fracture et deuxième temps à 8 mois.



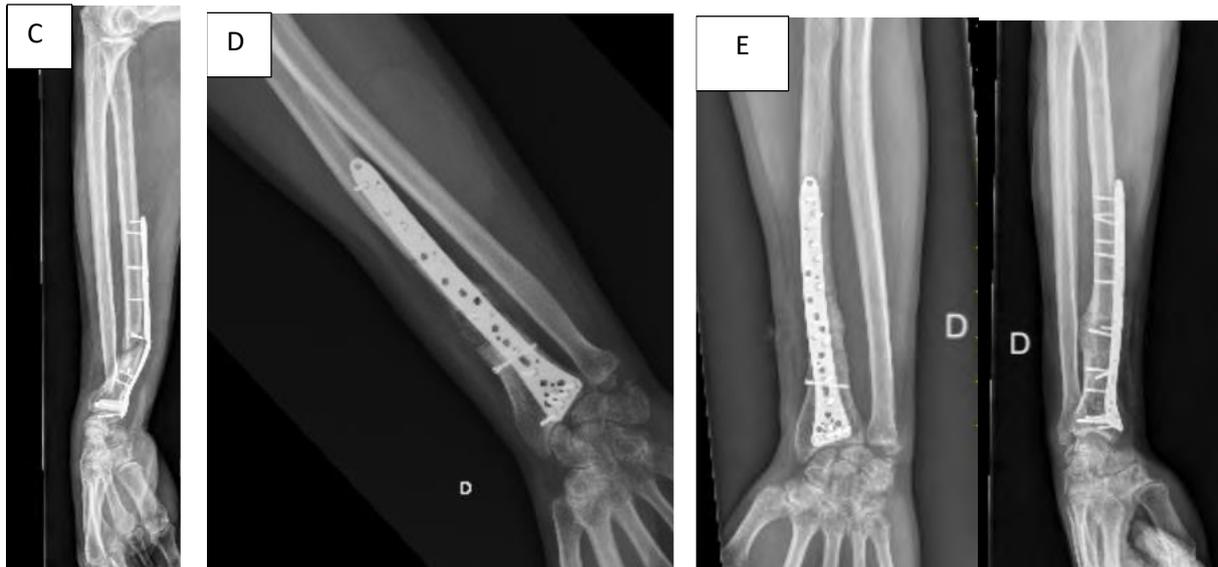


Figure 23. Patient avec fracture articulaire comminutive (A), ostéosynthésée par plaque XL et vis libre (B), ayant présenté une pseudarthrose septique à 5 mois avec fracture du matériel (C), 1^{er} temps de Masquelet à 6 mois (D), 2^{ème} temps à 8 mois avec consolidation acquise par la suite (E)

II EVALUATION DE LA SERIE

Evaluation clinique

Le suivi moyen était de 18 mois (minimum 12, maximum 57, SD 7.1).

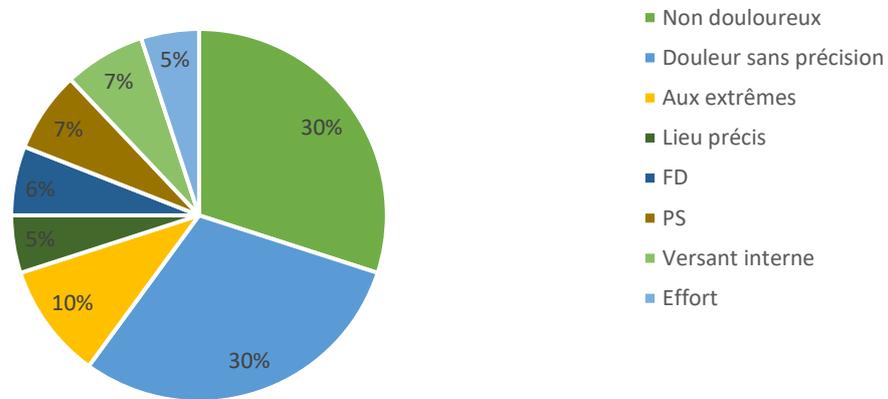
Il a été réalisé une évaluation clinique intermédiaire, que l'on nommera « suivi intermédiaire », et une évaluation clinique finale, que l'on nommera « dernier suivi ». Le suivi intermédiaire a été effectué en moyenne 4.2 mois après la chirurgie (minimum 1, maximum 22, SD 2.8) et le dernier suivi à 13.8 mois (minimum 3, maximum 57, SD 7.3).

En ce qui concerne la **douleur**, 70% de la série, soit 76 patients, étaient douloureux au suivi intermédiaire (Figure 24).

Au dernier suivi, l'EVA moyenne était de 1.3 (minimum 0, maximum 9, SD 2). 44 patients présentaient encore parfois des phénomènes douloureux, soit 40% de la série.

Ont également été relevées au suivi intermédiaire et au dernier suivi la **force** et les **mobilités** en flexion, extension (ou flexion dorsale), pronation et supination du poignet opéré.

Figure 24. Diagramme montrant la répartition des caractéristiques de la douleur post opératoire



Le tableau 1 résume les résultats et compare le dernier suivi au suivi intermédiaire.

Evaluation clinique	Suivi intermédiaire	Dernier suivi	p value
Force moyenne en % du côté sain, [min;max], (SD)	73 [18;100] (0.3)	89 [10;100] (0.18)	0.02
Flexion dorsale moyenne en °, [min;max], (SD)	41.3 [-20;90] (23.3)	56.2 [-20;90] (21.9)	0.001
Flexion palmaire moyenne en °, [min;max], (SD)	44.1 [5;90] (21)	63.7 [5;90] (20.8)	0.001
Pronation moyenne en °, [min;max], (SD)	66.4 [5;90] (17.9)	75.9 [20;90] (11.5)	0.001
Supination moyenne en °, [min;max], (SD)	65.4 [-20;90] (21.4)	78.2 [10;90] (13.8)	0.001

Tableau 1. Evaluation de la force et des mobilités de la série au cours du suivi

La force et les mobilités sont donc statistiquement plus élevées au dernier suivi par rapport au suivi intermédiaire.

D'un point de vue fonctionnel, le **score QuickDASH** au dernier suivi était en moyenne à 10.2/100 (minimum 0, maximum 63.6, SD 12.7), pour une médiane à 4.5.

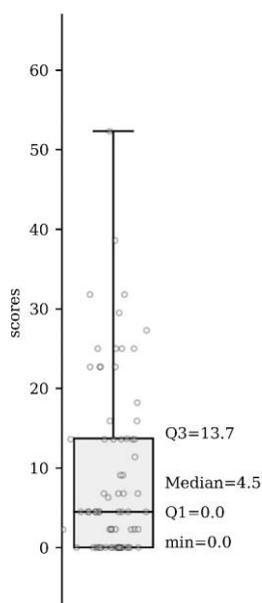


Figure 25. Boite à moustache illustrant la répartition des scores QuickDASH des patients

Evaluation radiologique

Il a été réalisé une évaluation radiologique précoce de la qualité de la réduction et de l'ostéosynthèse, que l'on nommera « suivi post-opératoire immédiat », et une évaluation radiologique finale, que l'on nommera « dernier suivi ». Le suivi post-opératoire immédiat a été effectué en moyenne 18.3 jours après la chirurgie (minimum 3, maximum 44, SD 7.6) et le dernier suivi à 16.4 mois (minimum 4, maximum 54, SD 7.4).

La version de la glène, la pente radiale, l'index RUD et la valeur de la marche articulaire ont été relevés lors du suivi post-opératoire immédiat et au dernier suivi. On a également noté les patients remplissant les critères radiographiques de réduction correcte (33, 68) lors du post-opératoire immédiat et au dernier suivi (pour rappel : version comprise entre -10° et $+10^{\circ}$, pente supérieure à 15° , marche articulaire inférieure ou égale à 1mm, index RUD inférieur ou égal à 1mm).

Le tableau 2 résume les résultats et compare le dernier suivi au post -opératoire immédiat.

Evaluation radio	Post-op immédiat	Dernier suivi	p value
Version moyenne en $^{\circ}$, [min;max], (SD)	1.2 [-37;17] (7)	0.3 [-27;27] (7.1)	0.06
Pente radiale moyenne en $^{\circ}$, [min;max], (SD)	15.7 [5;27] (4.7)	15.9 [0;26] (5)	0.6
Marche articulaire moyenne en mm, [min;max], (SD)	0.7 [0;4] (0.9)	0.5 [0;3] (0.7)	0.06
Index RUD moyen en mm, [min;max], (SD)	-0.1 [-6;8] (1.9)	0.3 [-5;5] (1.8)	0.001
Réduction correcte en % (nb)	41.3 (45)	43.1 (47)	0.8

Tableau 2. Evaluation des critères radiographiques au cours du suivi

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative retrouvée ni sur la version de glène, ni sur la pente radiale, ni sur la marche articulaire, au suivi post-opératoire immédiat et au dernier suivi.

L'**index RUD** était lui par contre statistiquement plus élevé au dernier suivi, à 0.3 mm en moyenne contre -0.1mm en post-opératoire ($p=0.001$).

41.3% des patients ($n=45$) rassemblaient les critères de réduction correcte au post-opératoire immédiat, contre 43.1% au dernier suivi ($n=47$), sans différence statistiquement significative.

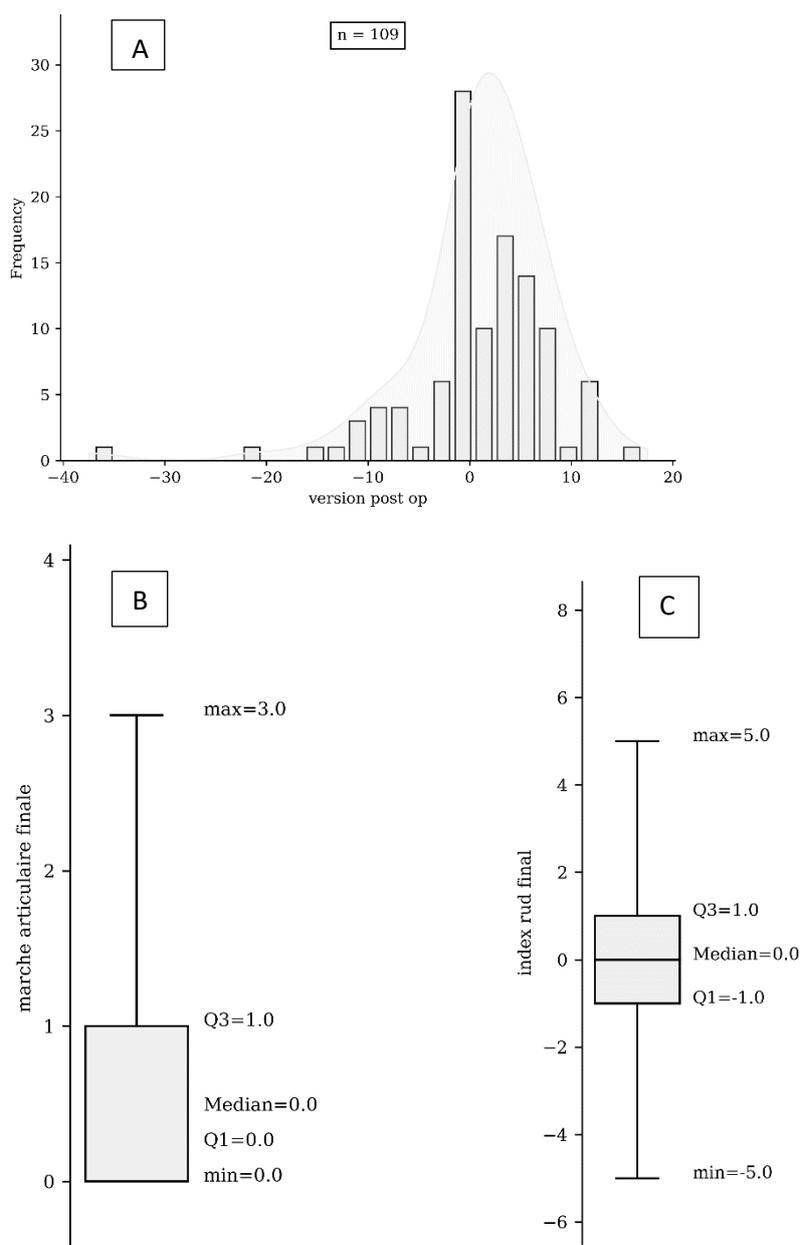


Figure 26. A Histogramme montrant la répartition des valeurs de glène en post-op immédiat, B boite à moustache représentant les valeurs de marche articulaire au dernier suivi, C boite à moustache illustrant les valeurs d'index RUD au dernier suivi

III ANALYSE EN SOUS-GROUPES SELON LE MODE D'OSTEOSYNTHESE

3 groupes ont été constitués : les patients opérés par plaque (n=63), ceux opérés par plaque et broches (n=34) et enfin ceux dont l'ostéosynthèse comprenait un fixateur externe, complété ou non par une plaque et des broches (n=9). Par souci de clarté, ce dernier groupe sera plus simplement appelé « fixateur externe » dans la suite de l'exposé.

Le tableau 3 résume les résultats cliniques de ces différents groupes et le tableau 4 les résultats radiographiques.

Les analyses comparant chacun des groupes sont détaillées en suivant.

	Groupe plaque	Groupe plaque + broches	Groupe FE +/- broches +/- plaque
	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>
EVA	1 (1.7) [0;8]	1.35 (2.4) [0;9]	1.9 (1.9) [0;6]
Force en % du côté sain	92 (0.14) [40;100]	90 (0.17) [50;100]	74 (0.2) [40;100]
FD au suivi inter en °	42.9 (21.7) [5;90]	43.7 (25.7) [-20;90]	22.2 (19.4) [5;70]
FD au dernier suivi en °	59.5 (18.1) [5;90]	55.3 (25.2) [-20;90]	37.8 (27.4) [5;75]
FP au suivi inter en °	46.5 (20.8) [15;90]	42.6 (20.4) [5;80]	27.8 (18.7) [5;70]
FP au dernier suivi en °	66.6 (18.4) [20;90]	60.8 (22.2) [5;80]	52.8 (31) [10;90]
P au suivi inter en °	69.3 (14.8) [20;90]	64.4 (20.4) [5;80]	57.8 (22.8) [10;80]
P au dernier suivi en °	78.1 (6.6) [50;90]	73.7 (15) [20;80]	67.8 (20.5) [20;80]
S au suivi inter en °	68 (21) [-20;90]	64.5 (20.1) [5;85]	53.3 (25) [10;80]
S au dernier suivi en °	80.6 (11.9) [10;90]	76.3 (14.7) [30;85]	68.9 (21.3) [20;85]
QuickDASH	8.7 (11.2) [0;52]	10.2 (12.1) [0;39]	14.2 (7.5) [4.5;22.7]
Consolidation en mois	3 (1.8) [1.5;11]	3.3 (2.2) [1.5;11]	4 (1.6) [2;6]
Immobilisation en semaines	6.8 (7.6) [3;16]	6.4 (1.7) [6;16]	6.9 (2.3) [4;12]
	<i>% (nb)</i>	<i>% (nb)</i>	<i>% (nb)</i>
Complications post-op	55.6 (35)	70.6 (24)	88.9 (8)
Reprise chirurgicale	11 (7)	26.5 (9)	44.4 (4)
Nécessité de greffe per-op	4.8 (3)	11.8 (4)	44.4 (4)

Tableau 3. Résultats cliniques des différents groupes selon le mode d'ostéosynthèse

	Groupe plaque	Groupe plaque + broches	Groupe FE +/- broches +/- plaque
	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>
Version post op en °	2 (5.6) [-12;17]	1.1 (8.5) [-37;12.5]	-4.9 (9) [-21;5]
Pente radiale post op en °	15.9 (4.2) [8;27]	15.2 (5.1) [5;27]	16.2 (6.6) [5;24]
Marche articulaire post op en mm	0.5 (0.7) [0;2]	1 (0.9) [0;3]	1.9 (1.1) [1;4]
Index RUD post op en mm	-0.1 (1.6) [-2;4]	-0.1 (1.8) [-5;4]	0.7 (4) [-6;8]
Version dernier suivi en °	1.6 (6.9) [-16;27]	0.2 (6) [-27;10]	-8.9 (7) [-21;4]
Pente radiale dernier suivi en °	16.1 (4.3) [6;26]	15.6 (5.7) [3;25]	14.9 (7.9) [0;24]
Marche articulaire dernier suivi en mm	0.4 (0.7) [0;2]	0.6 (0.8) [0;3]	1 (0.8) [0;2]
Index RUD dernier suivi en mm	0.2 (1.7) [-2;5]	0.7 (1.7) [-3;4]	-0.3 (3.5) [-5;5]
	<i>% (nb)</i>	<i>% (nb)</i>	<i>% (nb)</i>
Réduction correcte post op	47.6 (30)	38.2 (13)	22.2 (2)
Réduction correcte dernier suivi	47.6 (30)	38.2 (13)	22.2 (2)

Tableau 4. Résultats radiographiques des différents groupes selon le mode d'ostéosynthèse

Groupe plaque versus groupe plaque + broches

Comparabilité :

Les caractéristiques des 2 groupes sont résumées dans le tableau 5. Il n'existait pas de différence significative entre les 2 groupes sur les principales caractéristiques.

On notait cependant une différence statistiquement significative sur la durée moyenne de chirurgie : 116 mn dans le groupe plaque + broches contre 66 mn dans le groupe plaque ($p=0.026$).

De même, on retrouvait une différence significative sur la durée moyenne de suivi : 17 mois dans le groupe plaque contre 20 mois dans le groupe plaque + broches ($p=0.007$).

COMPARABILITE		Groupe plaque	Groupe plaque + broches	p value
		63 patients	34 patients	
Sexe en %	Homme	44.4	64.7	0.09
	Femme	55.6	35.3	
Age moyen (DS)		52.1 (13.7)	49.6 (15.2)	0.62
Côté atteint en %	Gauche	31.8	50.0	0.06
	Droit	66.7	44.1	
	Bilatéral	1.49	5.9	
Besoins fonctionnels en %	Intermédiaires	14.3	17.7	0.77
	Elevés	85.7	82.4	
Travail manuel en %		25.9	38.7	0.23
Tabagisme actif en %		26.1	29.2	0.78
Energie traumatique en %	Chute mécanique	52.4	38.2	0.36
	Avp	22.2	26.5	
	Chute lieu élevé	22.2	35.3	
	Autre	3.2	0	
Délai moyen avant chirurgie en j (DS)		1.4 (2.1)	0.9 (1.5)	0.053
Lésions associées (%)	Aucune	54.0	44.1	0.54
Durée moyenne de chirurgie en min (DS)		66.4 (39.9)	116.4 (128.1)	0.026
Anesthésie en %	Loco-régionale	81.0	73.5	0.37
	Générale	15.9	26.5	
	Combinée	3.2	0	
Chirurgien en %	Sénior	41.3	50.0	0.54
	Junior	58.7	50.0	
Durée moyenne d'hospitalisation en j (SD)		3.7 (6.0)	6.3 (9.0)	0.37
Suivi moyen en mois (SD)		16.6 (6.9)	19.9 (7)	0.007

Tableau 5. Comparabilité des groupes plaque et plaque + broches

Evaluation clinique :

Il a été effectué une comparaison des résultats cliniques entre ces 2 groupes, le tableau 6 les résume.

On ne retrouvait **pas de différence significative** entre les 2 groupes sur l'ensemble des critères étudiés (douleur, force, mobilités, score fonctionnel, immobilisation, consolidation, greffe per-opératoire, reprise chirurgicale, complications post-opératoires).

	Groupe plaque	Groupe plaque + broches	p value
	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>	
EVA	1 (1.7) [0;8]	1.35 (2.4) [0;9]	0.67
Force en % du côté sain	92 (0.14) [40;100]	90 (0.17) [50;100]	0.85
FD au suivi inter en °	42.9 (21.7) [5;90]	43.7 (25.7) [-20;90]	0.7
FD au dernier suivi en °	59.5 (18.1) [5;90]	55.3 (25.2) [-20;90]	0.72
FP au suivi inter en °	46.5 (20.8) [15;90]	42.6 (20.4) [5;80]	0.51
FP au dernier suivi en °	66.6 (18.4) [20;90]	60.8 (22.2) [5;80]	0.25
P au suivi inter en °	69.3 (14.8) [20;90]	64.4 (20.4) [5;80]	0.34
P au dernier suivi en °	78.1 (6.6) [50;90]	73.7 (15) [20;80]	0.12
S au suivi inter en °	68 (21) [-20;90]	64.5 (20.1) [5;85]	0.24
S au dernier suivi en °	80.6 (11.9) [10;90]	76.3 (14.7) [30;85]	0.09
QuickDASH	8.7 (11.2) [0;52]	10.2 (12.1) [0;39]	0.56
Consolidation en mois	3 (1.8) [1.5;11]	3.3 (2.2) [1.5;11]	0.68
Immobilisation en semaines	6.8 (7.6) [3;16]	6.4 (1.7) [6;16]	0.15
	<i>% (nb)</i>	<i>% (nb)</i>	
Complications post-op	55.6 (35)	70.6 (24)	0.22
Reprise chirurgicale	11 (7)	26.5 (9)	0.08
Nécessité de greffe per-op	4.8 (3)	11.8 (4)	0.24

Tableau 6. Comparaison sur les critères cliniques

Evaluation radiologique :

Il a été effectué une comparaison des résultats radiologiques entre ces 2 groupes, le tableau 7 les résume.

Il n'existait **pas de différence significative** sur la version de glène, la pente radiale, l'index RUD en post-opératoire immédiat et au dernier suivi entre les 2 groupes.

On retrouvait toutefois une différence statistiquement significative ($p=0.002$) sur la marche articulaire moyenne en post-opératoire : à 1 mm dans le groupe plaque + broches contre 0.5 mm dans le groupe plaque, mais cette différence n'était plus significative au dernier suivi ($p=0.3$, 0.4 mm dans le groupe plaque et 0.6 mm dans le groupe plaque + broches).

47.6% des patients rassemblaient les critères de réduction correcte dans le groupe plaque, contre 38.2% dans le groupe plaque + broches, cette différence n'était pas significative ($p=0.5$).

	Groupe plaque	Groupe plaque + broches	p value
	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>	
Version post op en °	2 (5.6) [-12;17]	1.1 (8.5) [-37;13]	0.84
Pente radiale post op en °	15.9 (4.2) [8;27]	15.2 (5.1) [5;27]	0.43
Marche articulaire post op en mm	0.5 (0.7) [0;2]	1 (0.9) [0;3]	0.002
Index RUD post op en mm	-0.1 (1.6) [-2;4]	-0.1 (1.8) [-5;4]	0.63
Version dernier suivi en °	1.6 (6.9) [-16;27]	0.2 (6) [-27;10]	0.78
Pente radiale dernier suivi en °	16.1 (4.3) [6;26]	15.6 (5.7) [3;25]	0.7
Marche articulaire dernier suivi en mm	0.4 (0.7) [0;2]	0.6 (0.8) [0;3]	0.27
Index RUD dernier suivi en mm	0.2 (1.7) [-2;5]	0.7 (1.7) [-3;4]	0.15
	% (nb)	% (nb)	
Réduction correcte post op	47.6 (30)	38.2 (13)	0.5
Réduction correcte dernier suivi	47.6 (30)	38.2 (13)	0.5

Tableau 7. Comparaison sur les critères radiologiques

Groupe plaque versus groupe fixateur externe

Comparabilité :

Les caractéristiques des 2 groupes sont résumées dans le tableau 8. Les patients étaient comparables en terme d'âge, de sexe, d'attentes fonctionnelles, de délai avant prise en charge chirurgicale, de type d'anesthésie et de chirurgien et enfin en pourcentages de sujets présentant des lésions associées ou fumant.

Il existait cependant des différences statistiquement significatives sur la durée moyenne de chirurgie (107 mn dans le groupe fixateur externe contre 66 mn dans le groupe plaque, $p=0.03$), la durée moyenne d'hospitalisation (14 jours dans le groupe fixateur externe contre 4 jours dans le groupe plaque, $p=0.001$) et la durée moyenne de suivi (22 mois dans le groupe fixateur externe contre 17 mois dans le groupe plaque, $p=0.009$).

On retrouvait également une différence significative sur l'énergie traumatique ($p=0.048$) et le pourcentage de sujets exerçant un métier manuel entre ces 2 groupes (71% dans le groupe fixateur externe contre 26% dans le groupe plaque, $p=0.026$).

COMPARABILITE		Groupe plaque	Groupe FE +/- broches +/- plaque	p value	
		63 patients	9 patients		
Sexe en %	Homme	44.4	77.8	0.08	
	Femme	55.6	22.2		
Age moyen (DS)		52.1 (13.7)	43.2 (16.2)	0.08	
Besoins fonctionnels en %	Faibles	0	11.1	0.14	
	Intermédiaires	14.3	11.1		
	Elevés	85.7	77.8		
Travail manuel en %		25.9	71.4	0.026	
Tabagisme actif en %		26.1	66.7	0.06	
Côté atteint en %	Gauche	31.8	44.4	0.54	
	Droit	66.7	55.6		
	Bilatéral	1.49	0		
Energie traumatique en %	Chute mécanique	52.4	11.1	0.048	
	Avp	22.2	33.3		
	Chute lieu élevé	22.2	44.4		
	Autre	3.2	11.1		
Lésions associées en %		Aucune	54.0	33.3	0.1
Délai moyen avant chirurgie en j (DS)		1.4 (2.1)	0.6 (0.7)	0.12	
Durée moyenne de chirurgie en min (DS)		66.4 (39.9)	107.2 (58.9)	0.03	
Anesthésie en %	Loco-régionale	81.0	77.8	0.73	
	Générale	15.9	22.2		
	Combinée	3.2	0		
Chirurgien en %	Sénior	41.3	33.3	0.73	
	Junior	58.7	66.7		
Durée moyenne d'hospitalisation en j (SD)		3.7 (6.0)	13.7 (18)	0.001	
Suivi moyen en mois (SD)		16.6 (6.9)	22.1 (7.5)	0.009	

Tableau 8. Comparabilité des groupes plaque et fixateur externe

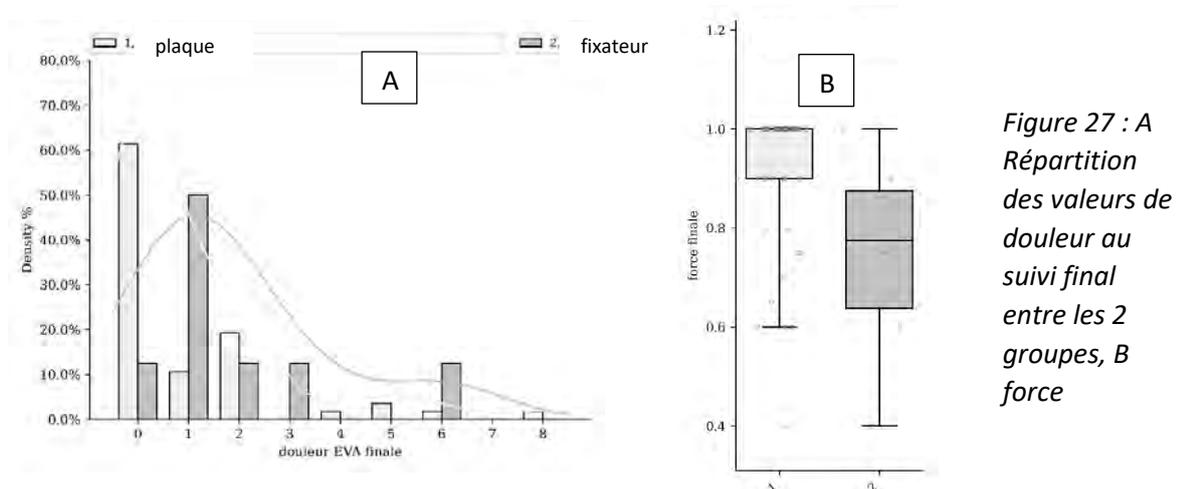
Evaluation clinique :

Il a été effectué une comparaison des résultats cliniques entre ces 2 groupes, le tableau 9 les résume.

	Groupe plaque	Groupe FE +/- broches +/- plaque	p value
	moy (SD) [min;max]	moy (SD) [min;max]	
EVA	1 (1.7) [0;8]	1.9 (1.9) [0;6]	0.036
Force en % du côté sain	92 (0.14) [40;100]	74 (0.2) [40;100]	0.014
FD au suivi inter en °	42.9 (21.7) [5;90]	22.2 (19.4) [5;70]	0.005
FD au dernier suivi en °	59.5 (18.1) [5;90]	37.8 (27.4) [5;75]	0.037
FP au suivi inter en °	46.5 (20.8) [15;90]	27.8 (18.7) [5;70]	0.009
FP au dernier suivi en °	66.6 (18.4) [20;90]	52.8 (31) [10;90]	0.15
P au suivi inter en °	69.3 (14.8) [20;90]	57.8 (22.8) [10;80]	0.18
P au dernier suivi en °	78.1 (6.6) [50;90]	67.8 (20.5) [20;80]	0.018
S au suivi inter en °	68 (21) [-20;90]	53.3 (25) [10;80]	0.056
S au dernier suivi en °	80.6 (11.9) [10;90]	68.9 (21.3) [20;85]	0.003
QuickDASH	8.7 (11.2) [0;52]	14.2 (7.5) [4.5;22.7]	0.12
Immobilisation en semaines	6.8 (7.6) [3;16]	6.9 (2.3) [4;12]	0.11
Consolidation en mois	3 (1.8) [1.5;11]	4 (1.6) [2;6]	0.04
	% (nb)	% (nb)	
Complications post op	55.6 (35)	88.9 (8)	0.08
Reprise chirurgicale	11 (7)	44.4 (4)	0.03
Nécessité de greffe per op	4.8 (3)	44.4 (4)	0.004

Tableau 9. Comparaison sur les critères cliniques

Il existait une différence significative sur l'EVA moyenne au dernier suivi : 1.9 dans le groupe fixateur contre 1 dans le groupe plaque (p=0.036) ; ainsi que sur la force : 74% du côté sain dans le groupe fixateur contre 92% dans le groupe plaque (p=0.01).



On retrouvait des mobilités significativement moins bonnes dans le groupe fixateur externe en flexion dorsale au suivi intermédiaire et au dernier suivi, en flexion palmaire au suivi intermédiaire (non significatif au dernier suivi $p=0.15$), en pronation au dernier suivi (non significatif au suivi intermédiaire $p=0.18$) et en supination au dernier suivi (non significatif au suivi intermédiaire $p=0.056$).

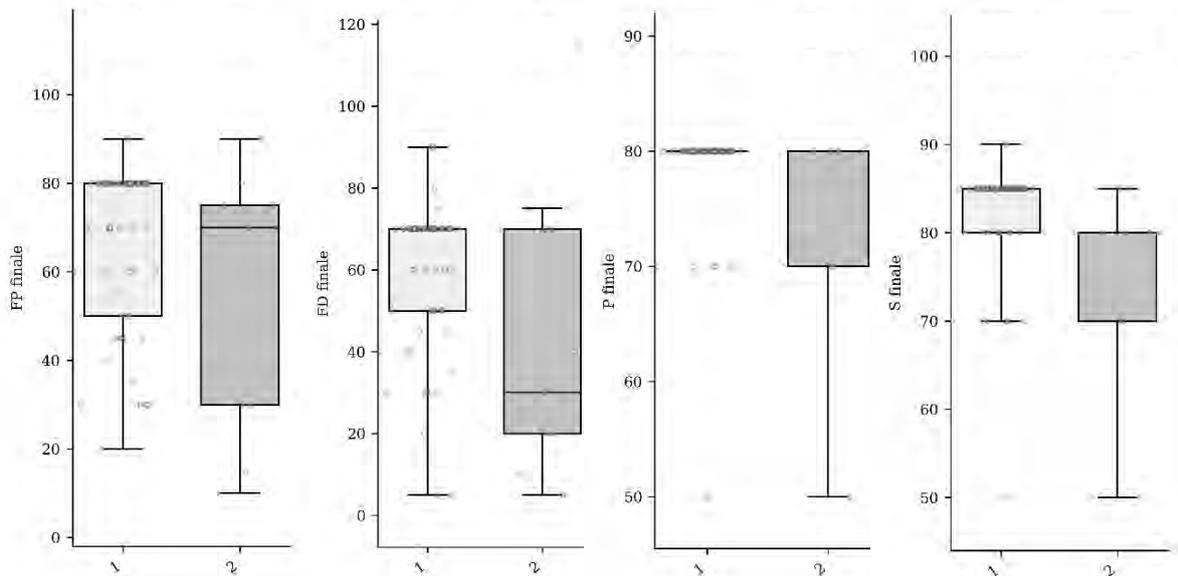


Figure 28. Boîtes à moustaches représentant les mobilités finales des 2 groupes (1 plaque, 2 fixateur)

Il n'existait pas de différence significative entre les 2 groupes sur le QuickDASH moyen ni sur le taux de complications post-opératoires ou la durée moyenne d'immobilisation.

On retrouvait toutefois une différence significative sur le taux de reprise au bloc opératoire (11% dans le groupe plaque contre 44% dans le groupe fixateur externe, $p=0.03$), la nécessité de greffe per-opératoire (5% dans le groupe plaque contre 44% dans le groupe fixateur externe, $p=0.004$), ainsi que sur la durée moyenne de consolidation (3 mois dans le groupe plaque contre 4 mois dans le groupe fixateur externe, $p=0.04$).

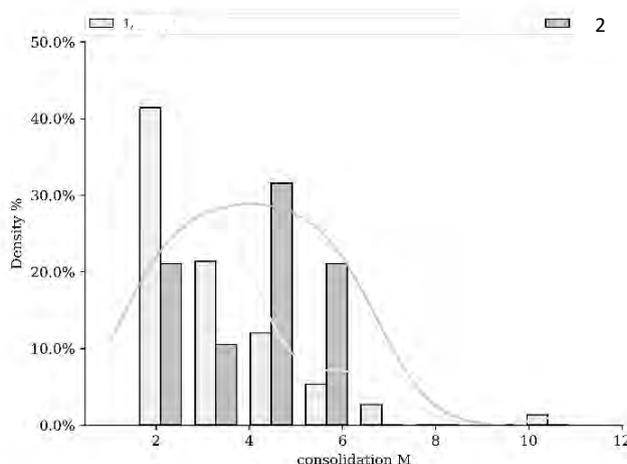


Figure 29. Histogramme montrant le moment d'obtention de la consolidation chez les patients des 2 groupes (1 plaque, 2 fixateur)

Evaluation radiologique :

Il a été effectué une comparaison des résultats radiologiques entre ces 2 groupes, le tableau 10 les résume.

Il n'existait pas de différence significative sur la pente radiale ou l'index RUD, que ce soit en post-opératoire immédiat ou au dernier suivi, entre les 2 groupes.

Par contre, on retrouvait une différence significative sur la version moyenne en post-opératoire (2° dans le groupe plaque contre -4.9° dans le groupe fixateur externe, $p=0.03$) et au dernier suivi (1.6° dans le groupe plaque contre -8.9° dans le groupe fixateur externe, $p=0.001$) ; ainsi que pour la marche articulaire moyenne post-opératoire (0.5mm dans le groupe plaque contre 1.9mm dans le groupe fixateur externe, $p=0.001$) et au dernier suivi (0.4mm dans le groupe plaque contre 1mm dans le groupe fixateur externe, $p=0.03$).

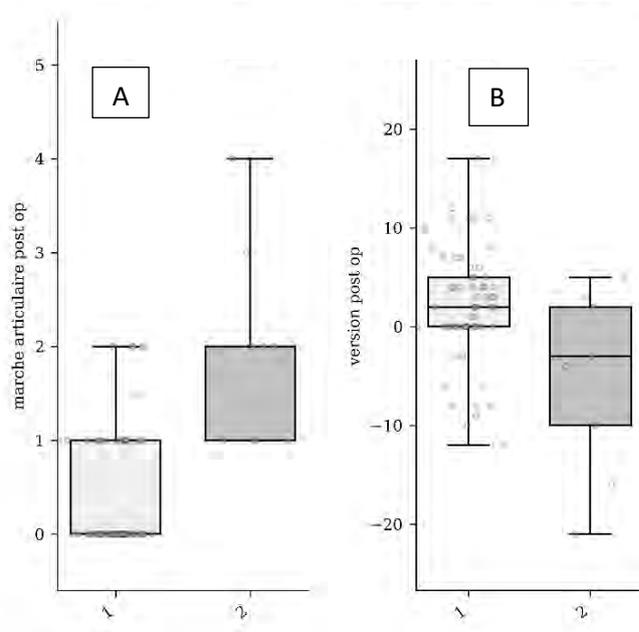


Figure 30. A Boite a moustache montrant la répartition des valeurs de marche articulaire en post op pour les 2 groupes, B boîte à moustaches illustrant les valeurs de version en post op (1 plaque, 2 fixateur)

48% des patients rassemblaient les critères de réduction correcte dans le groupe plaque, contre 22% dans le groupe fixateur externe, cette différence n'était pas significative ($p=0.3$).

	Groupe plaque	Groupe FE +/- broches +/- plaque	p value
	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>	
Version post op en °	2 (5.6) [-12;17]	-4.9 (9) [-21;5]	0.03
Pente radiale post op en °	15.9 (4.2) [8;27]	16.2 (6.6) [5;24]	0.86
Marche articulaire post op en mm	0.5 (0.7) [0;2]	1.9 (1.1) [1;4]	0.001
Index RUD post op en mm	-0.1 (1.6) [-2;4]	0.7 (4) [-6;8]	0.48
Version dernier suivi en °	1.6 (6.9) [-16;27]	-8.9 (7) [-21;4]	0.001
Pente radiale dernier suivi en °	16.1 (4.3) [6;26]	14.9 (7.9) [0;24]	0.68
Marche articulaire dernier suivi en mm	0.4 (0.7) [0;2]	1 (0.8) [0;2]	0.03
Index RUD dernier suivi en mm	0.2 (1.7) [-2;5]	-0.3 (3.5) [-5;5]	0.5
	% (nb)	% (nb)	
Réduction correcte post op	47.6 (30)	22.2 (2)	0.28
Réduction correcte dernier suivi	47.6 (30)	22.2 (2)	0.28

Tableau 10. Comparaison sur les critères radiologiques

Groupe plaque + broches versus groupe fixateur externe

Comparabilité :

Les caractéristiques des 2 groupes sont résumées dans le tableau 11. Il n'existait pas de différence significative entre les 2 groupes sur les principales caractéristiques.

On retrouvait cependant une différence significative sur la durée moyenne d'hospitalisation : 6 jours dans le groupe plaque + broches contre 14 jours dans le groupe fixateur externe ($p=0.02$).

COMPARABILITE		Groupe plaque + broches	Groupe FE +/- broches +/- plaque	p value
		34 patients	9 patients	
Sexe en %	Homme	64.7	77.8	0.69
	Femme	35.3	22.2	
Age moyen (DS)		49.6 (15.2)	43.2 (16.2)	0.24
Besoins fonctionnels en %	Faibles	0	11.1	0.23
	Intermédiaires	17.7	11.1	
	Elevés	82.4	77.8	
Travail manuel en %		38.7	71.4	0.21
Tabagisme actif en %		29.2	66.7	0.16
Côté atteint en %	Gauche	50.0	44.4	0.83
	Droit	44.1	55.6	
	Bilatéral	5.9	0	
Energie traumatique en %	Chute mécanique	38.2	11.1	0.16
	Avp	26.5	33.3	
	Chute lieu élevé	35.3	44.4	
	Autre	0	11.1	
Lésions associées en %	Aucune	44.1	33.3	0.14
Délai moyen avant chirurgie en j (DS)		0.9 (1.5)	0.6 (0.7)	0.68
Durée moyenne de chirurgie en min (DS)		116.4 (128.1)	107.2 (58.9)	0.37
Anesthésie en %	Loco-régionale	73.5	77.8	0.99
	Générale	26.5	22.2	
	Combinée	0	0	
Chirurgien en %	Sénior	50.0	33.3	0.47
	Junior	50.0	66.7	
Durée moyenne d'hospitalisation en j (SD)		6.3 (9.0)	13.7 (18)	0.02
Suivi moyen en mois (SD)		19.9 (7)	22.1 (7.5)	0.41

Tableau 11. Comparabilité des groupes plaque + broches et fixateur externe

Evaluation clinique :

Il a été effectué une comparaison des résultats cliniques entre ces 2 groupes, le tableau 12 les résume.

Il n'existait pas de différence significative sur l'EVA, la flexion palmaire, la pronation, la supination, le QuickDASH entre les 2 groupes. Les durées d'immobilisation et de consolidation étaient comparables. On ne retrouvait pas non plus de différence significative sur les taux de complications post-opératoires et de reprise chirurgicale.

Toutefois, on notait un taux de greffe osseuse per-opératoire significativement plus élevé dans le groupe fixateur externe : 44% versus 12% dans le groupe plaque + broches (p=0.046).

On retrouvait aussi une différence significative sur la force moyenne : 90% dans le groupe plaque + broches contre 74% dans le groupe fixateur externe (p=0.048) ; ainsi que sur la flexion dorsale au suivi intermédiaire : 22° dans le groupe fixateur externe contre 44° dans le groupe plaque + broches (p=0.016, mais cette différence n'était plus significative au dernier suivi avec p=0.11).

	Groupe plaque + broches	Groupe FE +/- broches +/- plaque	p value
	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>	
EVA	1.35 (2.4) [0;9]	1.9 (1.9) [0;6]	0.11
Force en % du côté sain	90 (0.17) [50;100]	74 (0.2) [40;100]	0.048
FD suivi inter en °	43.7 (25.7) [-20;90]	22.2 (19.4) [5;70]	0.016
FD dernier suivi en °	55.3 (25.2) [-20;90]	37.8 (27.4) [5;75]	0.11
FP suivi inter en °	42.6 (20.4) [5;80]	27.8 (18.7) [5;70]	0.058
FP dernier suivi en °	60.8 (22.2) [5;80]	52.8 (31) [10;90]	0.51
P suivi inter en °	64.4 (20.4) [5;80]	57.8 (22.8) [10;80]	0.48
P dernier suivi en °	73.7 (15) [20;80]	67.8 (20.5) [20;80]	0.24
S suivi inter en °	64.5 (20.1) [5;85]	53.3 (25) [10;80]	0.24
S dernier suivi en °	76.3 (14.7) [30;85]	68.9 (21.3) [20;85]	0.12
QuickDASH	10.2 (12.1) [0;39]	14.2 (7.5) [4.5;22.7]	0.23
Consolidation en mois	3.3 (2.2) [1.5;11]	4 (1.6) [2;6]	0.11
Immobilisation en semaines	6.4 (1.7) [6;16]	6.9 (2.3) [4;12]	0.23
	% (nb)	% (nb)	
Complications post-op	70.6 (24)	88.9 (8)	0.41
Reprise chirurgicale	26.5 (9)	44.4 (4)	0.42
Nécessité de greffe per op	11.8 (4)	44.4 (4)	0.046

Tableau 12. Comparaison sur les critères cliniques

Evaluation radiologique :

Il a été effectué une comparaison des résultats radiologiques entre ces 2 groupes, le tableau 13 les résume.

Il n'existait pas de différence significative sur la pente radiale ou l'index RUD moyens entre les 2 groupes, que ce soit en post-opératoire ou au dernier suivi.

Par contre, on retrouvait une différence significative sur la version moyenne en post-opératoire (1° dans le groupe plaque + broches contre -4.9° dans le groupe fixateur externe, p=0.03) et au dernier suivi (0.2° dans le groupe plaque + broches contre -8.9° dans le groupe fixateur externe, p=0.001) ; ainsi que pour la marche articulaire moyenne post-opératoire (1 mm dans le groupe plaque + broches contre 1.9 mm dans le groupe fixateur externe avec p=0.02, cette différence n'était plus significative au dernier suivi avec p=0.18).

38% des patients rassemblaient les critères de réduction correcte dans le groupe plaque + broches, contre 22% dans le groupe fixateur externe, cette différence n'était pas significative (p=0.46).

	Groupe plaque + broches	Groupe FE +/- broches +/- plaque	p value
	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>	
Version post op en °	1.1 (8.5) [-37;12.5]	-4.9 (9) [-21;5]	0.03
Pente radiale post op en °	15.2 (5.1) [5;27]	16.2 (6.6) [5;24]	0.61
Marche articulaire post op en mm	1 (0.9) [0;3]	1.9 (1.1) [1;4]	0.02
Index RUD post op en mm	-0.1 (1.8) [-5;4]	0.7 (4) [-6;8]	0.57
Version dernier suivi en °	0.2 (6) [-27;10]	-8.9 (7) [-21;4]	0.001
Pente radiale dernier suivi en °	15.6 (5.7) [3;25]	14.9 (7.9) [0;24]	0.75
Marche articulaire dernier suivi en mm	0.6 (0.8) [0;3]	1 (0.8) [0;2]	0.18
Index RUD dernier suivi en mm	0.7 (1.7) [-3;4]	-0.3 (3.5) [-5;5]	0.51
	% (nb)	% (nb)	
Réduction correcte post op	38.2 (13)	22.2 (2)	0.46
Réduction correcte dernier suivi	38.2 (13)	22.2 (2)	0.46

Tableau 13. Comparaison sur les critères radiologiques

IV ANALYSE EN SOUS-GROUPES SELON L'AGE

2 groupes ont été constitués : un groupe comprenant les patients de 65 ans et plus (n=20), et un groupe comprenant les patients de moins de 65 ans (n=89).

Comparabilité :

Les caractéristiques des 2 groupes sont résumées dans le tableau 14. Il n'existait pas de différence significative entre les 2 groupes sur les principales caractéristiques.

On notait cependant une différence significative sur le sexe : on retrouvait 85% de femmes et 15% d'hommes dans le groupe 65 ans et plus, contre 37% de femmes et 63% d'hommes dans le groupe moins de 65 ans ($p=0.001$).

COMPARABILITE		Moins de 65 ans	65 ans et plus	p value
		89 patients	20 patients	
Sexe en %	Homme	62.9	15.0	0.001
	Femme	37.1	85.0	
Tabagisme actif en %		32.3	15.4	0.32
Côté atteint en %	Gauche	41.6	35.0	0.56
	Droit	56.2	60.0	
	Bilatéral	2.3	5.0	
Energie traumatique en %	Chute mécanique	41.6	60.0	0.46
	Avp	25.8	15.0	
	Chute lieu élevé	29.2	25.0	
	Autre	3.4	0	
Lésions associées en %	Aucune	47.2	60.0	0.21
Délai moyen avant chirurgie en j (DS)		1.2 (2)	1.1 (0.9)	0.44
Durée moyenne de chirurgie en min (DS)		90.1 (89.5)	62.8 (43.2)	0.05
Anesthésie en %	Loco-régionale	75.3	90.0	0.49
	Générale	22.5	10.0	
	Combinée	2.3	0	
Chirurgien en %	Sénior	40.5	60.0	0.14
	Junior	59.6	40.0	
Moyen d'ostéosynthèse en %	Plaque	59.6	50.0	0.59
	FE	9.0	5.0	
	Broches	2.3	5.0	
	Plaque + broches	29.2	40.0	
Durée moyenne d'hospitalisation en j (SD)		5.3 (8)	5.2 (11.9)	0.99
Suivi moyen en mois (SD)		18.3 (7.1)	16.7 (7.5)	0.051

Tableau 14. Comparabilité des groupes 65 ans et plus et moins de 65 ans

Evaluation clinique :

Il a été effectué une comparaison des résultats cliniques entre ces 2 groupes, le tableau 15 les résume.

On ne retrouvait **pas de différence significative** sur l'ensemble des critères étudiés.

	Moins de 65 ans	65 ans et plus	p value
	moy (SD) [min;max]	moy (SD) [min;max]	
EVA	1.3 (2) [0;8]	1.3 (2.3) [0;9]	0.99
Force en % du côté sain	87 (0.2) [10;100]	95 (0.11) [60-100]	0.08
FD suivi inter en °	41.5 (23.2) [-20;90]	40.5 (24.9) [5;70]	0.96
FD dernier suivi en °	56.7 (22.2) [-20;90]	54.2 (21.9) [5;70]	0.41
FP suivi inter en °	44.2 (20.7) [10;90]	43.7 (23.4) [5;80]	0.99
FP dernier suivi en °	65.1 (20.2) [5;90]	57.6 (23.4) [10;80]	0.24
P suivi inter en °	67.4 (16.3) [20;90]	62.1 (24.3) [5;80]	0.48
P dernier suivi en °	76.3 (10.7) [20;90]	74.2 (15) [20;80]	0.67
S suivi inter en °	66.4 (20.6) [-20;90]	61.1 (25.4) [5;85]	0.45
S dernier suivi en °	78.9 (13) [10;90]	75 (17.5) [20;85]	0.46
QuickDASH	10.7 (13.8) [0;63.6]	7.5 (6.5) [0;25]	0.68
Consolidation en mois	3.2 (2) [1.5;11]	2.9 (1.5) [1.5;6]	0.69
Immobilisation en semaines	6.8 (6.5) [3;16]	6.1 (0.7) [4-8]	0.7
	% (nb)	% (nb)	
Complications post op	60.7 (54)	65 (13)	0.8
Reprise chirurgicale	20.2 (18)	15 (3)	0.76
Nécessité de greffe per-op	10.2 (9)	10 (2)	0.99

Tableau 15. Comparaison sur les critères cliniques

Evaluation radiologique :

Il a été effectué une comparaison des résultats radiologiques entre ces 2 groupes, le tableau 16 les résume.

Il n'existait pas de différence significative sur la version, la marche articulaire ou l'index RUD moyens entre les 2 groupes, que ce soit en post-opératoire ou au dernier suivi.

Par contre, on retrouvait une différence significative sur la pente radiale en post-opératoire (16.2° dans le groupe moins de 65 ans contre 13.5° dans le groupe 65 ans et plus, $p=0.02$), cette différence n'était plus significative au dernier suivi ($p=0.12$).

47% des patients rassemblaient les critères de réduction correcte en post-opératoire dans le groupe moins de 65 ans, contre 15% dans le groupe 65 ans et plus, cette différence était significative ($p=0.01$). Mais elle ne l'était plus au dernier suivi avec 46% de réduction correcte chez les moins de 65 ans contre 30% chez les 65 ans et plus ($p=0.22$).

	Moins de 65 ans	65 ans et plus	p value
	<i>moy (SD) [min;max]</i>	<i>moy (SD) [min;max]</i>	
Version post op en °	1.3 (7) [-37;12.5]	0.4 (7.2) [-13;17]	0.42
Pente radiale post op en °	16.2 (4.6) [5;27]	13.5 (4.4) [8;23]	0.02
Marche articulaire post op en mm	0.7 (0.9) [0;4]	0.8 (0.9) [0;3]	0.67
Index RUD post op en mm	-0.2 (1.9) [-6;8]	0.6 (2.1) [-2;4]	0.22
Version dernier suivi en °	0.1 (6.9) [-27;24]	0.9 (8.2) [-16;27]	0.94
Pente radiale dernier suivi en °	16.2 (5) [0;26]	14.3 (5.3) [6;25]	0.12
Marche articulaire dernier suivi en mm	0.5 (0.8) [0;3]	0.4 (0.6) [0;2]	0.67
Index RUD dernier suivi en mm	0.2 (1.8) [-5;5]	1.1 (2) [-2;5]	0.11
	% (nb)	% (nb)	
Réduction correcte post op	47.2 (42)	15 (3)	0.011
Réduction correcte dernier suivi	46.1 (41)	30 (6)	0.22

Tableau 16. Comparaison sur les critères radiologiques

V ANALYSES PARTICULIERES

Nous avons recherché des corrélations entre plusieurs facteurs afin de comprendre nos résultats.

Utilisation d'un fixateur externe

L'utilisation d'un fixateur externe n'était pas liée au sexe ($p=0.18$), à l'âge du patient ($p=0.11$), à ses besoins fonctionnels ($p=0.11$), à son statut tabagique ($p=0.06$), à l'énergie du traumatisme ($p=0.054$, même si la chute d'un lieu élevé tient une place prépondérante avec 44% contre 27% chez les patients traités sans fixateur), à la présence de lésions associées ($p=0.07$, en notant qu'il existe 44% de lésions associées au plan local et général dans cette population traitée par fixateur, contre 13% chez les autres patients) ou de critères radiographiques (p compris entre 0.11 et 0.64).

Il n'y avait pas d'association significative entre l'emploi d'un fixateur externe et la survenue de complications post-opératoires ($p=0.15$) ou de reprise chirurgicale ($p=0.07$).

Toutefois, on retrouvait un lien significatif entre un métier de type manuel et l'emploi d'un fixateur externe : 71% des patients traités par fixateur externe exerçaient un métier manuel, ils étaient 31% chez les patients traités par plaque seule ou associée à des broches ($p=0.04$).

De même, chez les patients opérés par fixateur externe, il existait une part significativement supérieure de fractures de type C3 de l'AO : 78% contre 26% chez autres patients ($p=0.007$) ; ainsi qu'un emploi de greffe en per-opératoire plus important : 44% contre 7% ($p=0.006$).

Enfin, les patients traités par fixateur présentaient une durée d'hospitalisation (13 jours contre 4 jours chez les autres patients), de suivi et de consolidation (4 mois contre 3) significativement supérieures.

Fractures type C3 de l'AO

On ne retrouvait pas de lien significatif entre la présence d'une fracture de type C3 et le sexe du patient ($p=0.8$), son âge ($p=0.16$), son métier ($p=0.23$), l'énergie du traumatisme ($p=0.66$), la durée de chirurgie ($p=0.13$) ou d'hospitalisation ($p=0.3$).

Il n'existait pas de différence significative sur les mobilités, la douleur, le score fonctionnel, la force ou les critères radiographiques post-opératoires entre les fractures C3 et les fractures C1 ou C2 ; ni sur la nécessité de greffer en per-opératoire ($p=0.3$), la survenue de complications post-opératoires ($p=0.34$), de reprise chirurgicale ($p=1$), la durée d'immobilisation ($p=1$) ou de consolidation ($p=0.43$).

Cependant, on retrouvait une part significativement plus importante de patients fumeurs dans le groupe des fractures C3, 50%, contre 20% en cas de fracture C1 ou C2 ($p=0.01$).

De même, le mode d'ostéosynthèse était significativement différent selon que la fracture était de type C3 ou C1-C2 ($p=0.001$) :

-C3 : traitement par plaque dans 33% des cas, par plaque + broches dans 42% des cas et par fixateur externe dans 21% des cas

-C1-C2 : parts respectives de 68%, 26% et 3%.

Enfin, les patients avec une fracture C3 présentaient un taux de réduction correcte au suivi final significativement inférieur aux patients avec une fracture C1 ou C2 : 27% contre 50% ($p=0.046$), différence non retrouvée au suivi intermédiaire.

DISCUSSION

I NOTRE ETUDE

Intérêt

Les fractures du radius distal représentent un problème important de santé publique (1, 2, 3, 4, 5). Notre centre hospitalier est un « trauma center », recevant donc beaucoup de ces urgences traumatologiques. Parmi les traumatismes rencontrés, les fractures complexes du radius distal ne sont pas rares. Les résultats de ces patients n'ont pas été évalués dans notre centre.

La prise en charge de ces fractures complexes aux conséquences potentielles peut s'avérer difficile et non consensuelle, l'arsenal thérapeutique est très diversifié. Les fractures articulaires comminutives déplacées sont les plus délicates à traiter, surtout en cas d'os porotique, et nécessitent parfois plusieurs méthodes de traitement (6).

Il nous a donc semblé intéressant de se pencher sur ces types fracturaires, en analysant les résultats fonctionnels cliniques et radiographiques et les complications des patients traités dans notre centre pour fracture articulaire comminutive du radius distal, et en comparant ces résultats selon le mode d'ostéosynthèse employé et selon l'âge.

De plus, nous avons relevé les patients remplissant les critères radiographiques de réduction correcte lors du post-opératoire immédiat et au dernier suivi, ce qui est un critère intéressant et original.

Notre série comporte 109 patients, ce qui est un effectif relativement conséquent et concordant avec les données de la littérature.

Limites

L'une des limites de notre étude est son caractère rétrospectif, avec une variabilité dans la durée de suivi des patients.

En effet, on ne retrouve aucun patient ayant bénéficié d'un traitement orthopédique pour sa fracture, non pas parce qu'il n'y en a pas eu, mais parce que le suivi de ces patients était insuffisant pour être inclus. Il s'agit de patients âgés plutôt grabataires qui sont en général vus en consultation à 15 jours de la fracture, puis 6 semaines où l'immobilisation est retirée et la kinésithérapie débutée si besoin, sans suivi ultérieur. Nous n'avons pas non plus dans notre recueil de patients synthésés par plaque d'arthrorise, possiblement du fait de son utilisation

chez la personne âgée ostéoporotique présentant une fracture articulaire très comminutive, avec un suivi insuffisant.

Cela peut être à l'origine d'un biais de sélection, tout comme pour les patients présentant bien une fracture comminutive articulaire classée C de l'AO mais ne présentant pas le suivi escompté minimal de 12 mois.

Nous n'avons pas pu étudier les patients ostéosynthésés par broches seules, du fait d'un trop petit effectif (3 patients, soit 2.8%).

Il s'agit de plus d'une étude multi-opérateurs, ce qui peut induire des biais.

L'interprétation des radiographies par un seul investigateur pour cette étude et la variabilité dans la réalisation des incidences peut induire un biais d'évaluation. Cependant, celle-ci était réalisée en aveugle de l'état clinique du patient afin de ne pas influencer l'évaluation.

Enfin, nos résultats sont évalués à court voire moyen terme (suivi moyen de 18 mois), il serait intéressant d'obtenir des résultats à plus long terme.

II EVALUATION DE LA SERIE

Résultats cliniques

40% de nos patients présentaient encore des phénomènes douloureux au dernier suivi mais toutefois avec une EVA moyenne de 1.3, ce qui indique une gêne plutôt de faible intensité.

En ce qui concerne les mobilités, elles étaient toutes améliorées au dernier suivi avec un arc de flexion-extension moyen de 120° et un arc de prono-supination moyen de 154°, compatibles avec un résultat fonctionnel de bonne qualité.

La perte de force était en moyenne de 11% par rapport au côté controlatéral, ce qui est un résultat correct.

Le score fonctionnel QuickDASH était en moyenne de 10 avec une médiane à 4.5, traduisant des patients satisfaits.

Ces résultats sont concordants avec la majorité des séries de la littérature rapportant des résultats satisfaisants sur le plan fonctionnel, des mobilités et de la force (69, 70).

Résultats radiologiques

Nous avons établi des critères de réduction considérée comme correcte (version de glène comprise entre -10° et +10°, pente radiale supérieure à 15°, marche articulaire inférieure ou

égale à 1mm, index radio-ulnaire distal inférieur ou égal à 1mm), compatibles avec les données de la littérature, même s'il n'existe pas de réel consensus (33, 68, 71).

Au post-opératoire immédiat, 41% des patients remplissaient ces critères, tandis qu'ils étaient 43% au dernier suivi, cette différence n'était pas significative. Ce résultat peut apparaître comme modéré, d'interprétation délicate du fait des biais d'évaluation, il est surtout important de noter qu'on ne retrouvait pas de perte de réduction lors du suivi. Il reste concordant avec les résultats de Drobetz (72) qui retrouve une stabilité de la réduction de 42% à 2 ans, et avec ceux de Mignemi (73) où l'anteverision de glène est restaurée dans 48% des cas, la pente radiale dans 43% et l'index RUD dans 53%.

La seule différence statistiquement significative concernait l'index RUD, en moyenne de 0.3mm au dernier suivi contre -0.1mm en post opératoire immédiat, suggérant une légère inversion de l'index radio-ulnaire distal par impaction métaphysaire du radius, d'autant plus en cas de correction insuffisante ou d'os porotique, mais n'entraînant pas de conflit ulno-carpien. Ce résultat est concordant avec celui de Chirpaz (74) qui retrouve une dégradation de l'index RUD de -1.2mm en post-opératoire à 0.4 à 1 an mais avec une pente radiale et une version de glène stables.

Les valeurs de glène étaient majoritairement comprises entre -10 et +10° (figure 26), avec une moyenne de 0.3 au dernier suivi se rapprochant d'une glène neutre ; tandis que les valeurs de marche articulaire étaient proches de 0 avec une moyenne de 0.5mm au dernier suivi ; la pente radiale au dernier suivi était en moyenne de 16°, valeur considérée comme normale.

Jeudy (75) évoque une différence cliniquement pertinente en cas de variation de l'index RUD de 2mm et de 4° pour les mesures angulaires, ce qui n'est pas le cas de nos résultats qui sont stables comme ceux retrouvés par plusieurs auteurs (69, 70, 76).

En résumé : Les résultats cliniques et radiologiques de la série apparaissent donc comme satisfaisants.

III ANALYSES EN SOUS-GROUPES

Plaque versus plaque + broches

On ne retrouvait pas de différence significative sur les critères cliniques mais des tendances sont à souligner :

-les mobilités, la douleur, la force et le score fonctionnel sont comparables entre les 2 groupes et satisfaisants.

-les complications paraissent plus fréquentes dans le groupe plaque + broches : 70% versus 55% dans le groupe plaque, probablement du fait du risque de complications surajouté par les broches (infection, migration, tendinopathie, atteinte de la branche sensitive du nerf radial).

-le taux de reprise chirurgicale semble également plus important dans le groupe plaque + broches : 26% versus 11%, en partie dû à l'ablation systématique des broches.

-de même, la nécessité de greffer apparaît plus souvent dans le groupe plaque + broches : 12% versus 5%.

Ces tendances ne sont pas liées à l'âge, au sexe, aux besoins fonctionnels, à la consommation de tabac, à l'énergie du traumatisme, à la présence de lésions associées, ou au délai avant chirurgie.

Sur le plan radiologique, il n'existait pas de différence significative sur la version de glène, la pente radiale ou l'index RUD entre les 2 groupes, avec des valeurs considérées comme correctes.

On retrouvait une différence statistiquement significative sur la marche articulaire moyenne en post-opératoire au détriment du groupe plaque + broches, mais cette différence n'était plus significative au dernier suivi, suggérant un remodelage et un « lissage » de la marche. Dario affirme que les valeurs de version et d'index RUD sont les plus importantes pour les résultats fonctionnels (77).

En résumé : les résultats cliniques et radiologiques des patients traités par plaque ou par plaque + broches sont comparables et satisfaisants, malgré un taux conséquent de complications.

Plaque versus fixateur externe

La durée de la chirurgie était significativement plus importante dans le groupe fixateur (107 mn contre 66mn), probablement du fait de la prise en compte dans le temps total des chirurgies autres que le poignet réalisées dans le même temps opératoire, et de la complexité des fractures (part significativement supérieure de fracture de type C3 dans le groupe fixateur).

Les patients présentaient statistiquement majoritairement un métier manuel dans le groupe fixateur (71% contre 26%), donnée cohérente avec l'énergie traumatique puisqu'on retrouvait à la première place 44% de chute d'un lieu élevé dans le groupe fixateur compatible avec un accident de travail, contre 55% de chutes mécaniques dans le groupe plaque.

La durée moyenne d'hospitalisation était significativement allongée dans le groupe fixateur : 14 jours contre 4 jours, car même s'il n'y avait pas de différence d'un point de vue statistique sur les lésions associées entre les 2 groupes, la part de lésions au plan général était plus grande dans le groupe fixateur. Il n'y avait pas de lien significatif entre la présence d'une fracture ouverte et l'emploi d'un fixateur.

D'un point de vue clinique, les résultats étaient significativement moins bons dans le groupe fixateur :

-EVA moyenne à 1.9 contre 1 dans le groupe plaque.

-perte de 18% de force dans le groupe fixateur par rapport au groupe plaque.

-perte comprise entre 11 et 22° dans les différents secteurs de mobilités dans le groupe fixateur par comparaison au groupe plaque.

- le score moyen QuickDASH tendait à être moins bon dans le groupe fixateur, de 14 contre 8, sans que cela soit significatif.

Nos résultats sont concordants avec ceux de la littérature (29, 30, 31).

Par ailleurs, d'autres études retrouvent également de meilleurs résultats cliniques pour la plaque par rapport au fixateur, mais cette différence n'est plus présente à 1 an, alors que c'est toujours le cas dans notre étude au suivi final moyen de 14 mois (27, 28).

De plus, il était nécessaire de greffer en per-opératoire 44% des patients du groupe fixateur, contre 5% dans le groupe plaque, cette différence significative peut être expliquée par la part supérieure de fractures C3 et donc la perte de substance plus importante (65).

Les patients du groupe fixateur présentaient un taux majeur de complications : 89% contre 56% dans le groupe plaque, sans que cette différence soit significative, cumulant le risque de complications apporté à la fois par le fixateur, la plaque et les broches. C'est une tendance que retrouve également Margalot dans sa méta-analyse (33).

Aussi, le taux de reprise chirurgicale était significativement plus élevé dans le groupe fixateur : 44% contre 11%, notamment en cas d'ablation du fixateur et de modification de l'ostéosynthèse.

La durée de consolidation était significativement augmentée dans le groupe fixateur avec 4 mois contre 3 mois dans le groupe plaque, en lien avec la comminution plus importante.

D'un point de vue radiologique, on ne retrouvait pas de différence entre les 2 groupes sur la pente radiale ou l'index RUD, les valeurs étaient correctes.

Par contre, il existait une différence significative sur la version de glène avec une glène rétroversée dans le groupe fixateur (se majorant dans le temps) et anteversée dans le groupe plaque, tout en conservant des valeurs considérées comme correctes.

Les valeurs de marche articulaire présentaient également des différences significatives entre les 2 groupes : 0.5mm dans le groupe plaque contre 1.9mm dans le groupe fixateur en post-opératoire immédiat, mais de 0.4mm contre 1mm au dernier suivi, suggérant un lissage.

Plusieurs études n'ont pas retrouvé de supériorité évidente de la plaque sur le fixateur en termes de résultats radiologiques (29, 30, 31, 33).

En résumé : les résultats cliniques des patients traités par fixateur sont inférieurs à ceux des patients traités par plaque.

Les résultats radiographiques concernant la version de glène et la marche articulaire sont moins bons chez les patients traités par fixateur, même si ce sont des valeurs considérées comme correctes au dernier suivi.

Il faut donc réserver le fixateur aux fractures de type C3, très comminutives et nécessitant une greffe, étant donné les suites plus complexes avec ce mode d'ostéosynthèse (durées d'hospitalisation et de consolidation, complications et reprises).

Plaque + broches versus fixateur externe

D'un point de vue clinique, on retrouvait une différence significative sur la force, avec perte de 16% dans le groupe fixateur, par rapport au groupe plaque + broches.

Les résultats tendaient à être moins bons dans le groupe fixateur en ce qui concerne les mobilités, la douleur ou le QuickDASH, sans que cela soit significatif.

Nos résultats sont concordants avec ceux de la littérature (29, 30, 31).

Par ailleurs, le taux de complications semblait supérieur dans le groupe fixateur (89% contre 71%), tout comme le taux de reprise (44% contre 27%), comme expliqué précédemment, mais ces différences n'étaient pas significatives.

Ces résultats n'étaient pas liés à l'âge, au sexe, aux besoins fonctionnels, à la consommation de tabac, à l'énergie du traumatisme, à la présence de lésions associées, ou au délai avant chirurgie (33).

En revanche, 44% des patients nécessitaient une greffe dans le groupe fixateur contre 12% dans le groupe plaque + broches, cette différence significative s'expliquait par la plus grande part de fractures comminutives type C3 dans le groupe fixateur (65).

D'un point de vue radiologique, on ne retrouvait pas de différence entre les 2 groupes sur la pente radiale ou l'index RUD, les valeurs étaient correctes.

Par contre, il existait une différence significative sur la version de glène avec une glène retroversée (se majorant dans le temps) dans le groupe fixateur et une glène neutre dans le groupe plaque + broches, tout en conservant des valeurs considérées comme correctes.

Les valeurs de marche articulaire présentaient également une différence significative entre les 2 groupes au post-opératoire immédiat, mais ce n'était plus significatif au dernier suivi avec un lissage.

On retrouve des résultats similaires dans la littérature (29, 30, 31, 33).

En résumé : les patients traités par fixateur externe ont moins de force que les patients traités par plaque + broches.

Les résultats radiographiques concernant la version de glène sont moins bons chez les patients traités par fixateur, même si ce sont des valeurs considérées comme correctes.

Il faut donc réserver le fixateur aux fractures de type C3, très comminutives et nécessitant une greffe, étant donné les suites plus complexes avec ce mode d'ostéosynthèse.

65 ans et plus versus moins de 65 ans

Les patients de 65 ans et plus étaient majoritairement des femmes, représentant 85% de l'effectif, contre 37% chez les moins de 65 ans. Cette notion est concordante avec la littérature qui retrouve une part grandissante du sexe féminin en cas de fracture du radius distal chez la personne âgée, dont l'ostéoporose favorise la comminution (3, 4).

D'un point de vue clinique, on ne retrouvait aucune différence significative en ce qui concerne la douleur, la force, les mobilités, le QuickDASH, les taux de complications et de reprise, la nécessité de greffer, l'énergie traumatique, la durée d'hospitalisation ou le choix du mode d'ostéosynthèse entre les 2 groupes.

En ce qui concerne le mode de prise en charge thérapeutique, certains auteurs ont montré qu'il était possible d'obtenir de bons résultats fonctionnels malgré un manque de congruence articulaire en cas de fracture articulaire comminutive chez le sujet âgé traitée de manière orthopédique, avec des résultats similaires en cas de traitement par plâtre ou de chirurgie, ce qui est intéressant en cas de faible demande fonctionnelle puisque cela permet de se passer des effets indésirables rencontrés avec les techniques plus invasives (22, 23).

Toutefois, Chen retrouve dans sa méta-analyse de patients de plus de 60 ans que la force et les critères radiographiques sont meilleurs chez les opérés (20).

De plus, Martinez-Mendez montre dans son essai randomisé de meilleurs résultats en ce qui concerne les scores fonctionnels, la douleur, la version, l'inclinaison radiale et la hauteur du

radius dans le groupe plaque antérieure par rapport au groupe de traitement orthopédique ; mais des résultats similaires sur les mobilités, la force, la marche articulaire, et la présence d'arthrose à 2 ans dans les 2 groupes (21).

Enfin, Piuzzi retrouve dans son étude portant sur des patients de plus de 70 ans présentant une fracture du radius distal comminutive type C de l'AO et traités par plaque antérieure verrouillée des mobilités à plus de 90% du côté controlatéral, peu ou pas de douleur et un bon score fonctionnel, montrant que la plaque reste une bonne solution même en cas d'os porotique (45).

Chez nos patients, tous opérés, on ne retrouvait pas de différence de mode d'ostéosynthèse.

D'un point de vue radiographique, on ne notait pas de différence significative entre les 2 groupes sur la version de glène et la marche articulaire, ces valeurs étaient considérées comme correctes.

On retrouvait une pente radiale significativement inférieure dans le groupe 65 ans et plus en post-opératoire immédiat, mais ce n'était plus le cas au dernier suivi.

En ce qui concerne l'index RUD, il tendait à être supérieur dans le groupe 65 ans et plus, suggérant une impaction du radius (74), mais la différence n'était pas significative.

De plus, 47% des patients de moins de 65 ans rassemblaient les critères de réduction correcte, contre 15% des 65 ans et plus ; cette différence était significative en post-opératoire immédiat, mais ne l'était plus au dernier suivi avec 46% et 30% des patients, suggérant un remodelage possible (72).

En résumé : les patients de 65 ans et plus, majoritairement des femmes, présentent des résultats cliniques comparables à ceux de moins de 65 ans, ces résultats sont satisfaisants.

Le mode d'ostéosynthèse ne diffère pas entre eux.

Les résultats radiographiques concernant la pente radiale et l'index RUD tendent à être moins bons chez les 65 ans et plus du fait d'une impaction du radius.

IV PARTICULARITES ET COMPLICATIONS DE LA SERIE

Particularités

2 patients seulement ont nécessité une **plaque postérieure** du fait d'une comminution postérieure ne pouvant être gérée exclusivement par une plaque antérieure, l'abord postérieur a permis de contrôler l'articulation (47).

10% de l'effectif a dû être **greffé** en per-opératoire du fait d'une perte de substance et d'une comminution très importantes, afin de limiter l'impaction métaphysaire, la perte de réduction et la dégradation de l'index RUD (65, 66).

Seulement 6% des malades ont bénéficié d'un **contrôle arthroscopique**, afin de laver l'hématome et de retirer des fragments, de faire un bilan ligamentaire voire une réparation (1 ligament triangulaire dans notre série) et de vérifier la qualité de la réduction. Or, ce contrôle arthroscopique se démocratise de plus en plus pour ces fractures articulaires, et c'est ce que nous retrouvons dans notre série puisqu'il est majoritairement réalisé chez les patients les plus récemment inclus (58, 59, 64).

En ce qui concerne les fractures les plus comminutives, de **type C3**, elles survenaient plus fréquemment chez le sujet fumeur, probablement du fait d'une qualité osseuse moins bonne. Elles avaient plus de probabilité d'être traitées par fixateur externe (21% contre 2.6% pour les fractures C1 et C2), et présentaient un taux de réduction correcte moins important, même si les résultats cliniques n'étaient pas significativement différents de ceux retrouvés avec les fractures C1 et C2.

Complications

Le taux de complications des fractures du radius distal est très variable dans la littérature, il varie de 2 à 91% (78, 79). Dans notre série, il est de 61.5%, avec un taux de reprise au bloc opératoire de 19%. C'est effectivement conséquent, mais il s'agit des fractures les plus complexes et donc les plus à même de se compliquer.

Les **lésions tendineuses** font partie des complications prédominantes en cas d'ostéosynthèse par plaque ou broches, avec notamment le long fléchisseur du pouce qui du fait de sa position n'est protégé de la plaque qu'en métaphysaire par le carré pronateur. Le risque lésionnel est majoré en cas de cal vicieux ou de débord de la plaque (80). Le risque dépend donc du positionnement de la plaque comme nous l'avons vu (ligne du carré pronateur et watershed line) mais aussi de la forme de l'épiphyse radiale distale qui est variable, alors que les plaques anatomiques ont une pente unique. Il est donc difficile de développer une plaque parfaitement anatomique du fait de la variabilité individuelle (46).

Dans notre série, nous avons retrouvé 2 ruptures de long fléchisseur de pouce dont une a bénéficié d'une greffe de fléchisseur superficiel d'annulaire à 51 mois (autre patiente perdue de vue), et 3 ruptures de long extenseur de pouce qui ont toutes été traitées par transfert d'extenseur propre de l'index entre 5 jours et 19 mois post-opératoires. Cela représente un taux de 4.6% qui est concordant avec celui de la littérature, oscillant entre 1 et 5% (81).

Un point à souligner concernant l'appareil extenseur est le développement d'importantes adhérences pour 2 patients : 1 a nécessité une ténolyse et un transfert tendineux au moment de l'ablation du matériel ; et l'autre a développé une infection post-ténolyse occasionnant une fonte purulente des extenseurs et une nécessité de reconstruction par greffe aux ischio-jambiers et couverture par lambeau de Mac Gregor à 3 ans de la fracture initiale (fracture ouverte Cauchoix 3 avec multiples plaies de l'appareil extenseur). Il s'agissait de fractures ouvertes dans les deux cas.

Une autre complication redoutée est la survenue d'un **syndrome douloureux régional complexe**, dont la prévalence est difficile à évaluer dans la littérature du fait de l'hétérogénéité des critères, elle varie de 0 à 60% (82, 83). C'est le cas de 18% de notre effectif, avec une récupération obtenue au cours du suivi.

En ce qui concerne les **complications nerveuses**, 10 patients ont présenté un syndrome du canal carpien au cours du suivi, soit 9% de la série, dont 2 ont nécessité une neurolyse du nerf médian à 6 et 8 mois post-opératoires. Niver (84) retrouve une incidence variant de 0.5 à 22%. Cela s'explique par une altération anatomique du canal carpien suite à la fracture.

Un point intéressant est la paralysie combinée des nerfs médian et ulnaire compliquant une fracture du radius distal. Selon Dauzère et al (85), il s'agit d'une complication très rare due à une contusion ou un étirement important, en cas de traumatisme à haute énergie ou de grand déplacement chez le patient jeune. La neurolyse n'est pas recommandée sauf en cas d'absence de récupération à 3 mois, la récupération clinique étant la règle avant 3 mois avec normalisation de l'EMG à 6 mois. 1 patient de notre effectif a présenté cette complication, avec une récupération complète spontanée à 1 mois.

Nous avons également relevé des **troubles de la consolidation**, qui peuvent être retrouvés du fait de la comminution de ces fractures articulaires (82).

-5 déplacements secondaires : 2 tolérés chez des personnes âgées ostéoporotiques asymptomatiques et 3 ayant nécessité une reprise de l'ostéosynthèse dans les 3 mois post-opératoires.

-5 calcs vicieux : 4 ont été tolérés malgré le raccourcissement et la modification de version du fait du tableau du patient, 1 a nécessité une ostéotomie de correction avec crête iliaque à 6 mois.

Sur la **problématique infectieuse**, cette complication apparaît plus fréquente en cas d'ostéosynthèse par broches mais n'occasionne que des infections superficielles (chez 2 de nos patients), elle est encore plus rare en cas d'ostéosynthèse par plaque mais est responsable d'infections plus profondes (86). Un de nos patients a présenté une pseudarthrose septique, avec premier temps de Masquelet réalisé 6 mois après la fracture et deuxième temps à 8 mois, il s'agissait d'une fracture ouverte initialement.

Enfin, nous avons vu que restaurer la congruence articulaire maximisait les résultats fonctionnels. C'est le point de vue défendu par Knirk qui retrouve qu'une marche articulaire supérieure ou égale à 2mm est corrélée au développement d'une arthrose post-traumatique, avec des résultats fonctionnels décevants. Sur un suivi moyen de 6.7 ans, il notait des signes radiographiques d'arthrose post-traumatique dans 65% des cas, ce chiffre augmentait jusqu'à 91% en cas d'incongruence articulaire radio-carpienne mais chutait à 11% en cas de restauration de la congruence (6).

Parmi nos patients, 13% ont montré des signes cliniques et radiologiques d'**arthrose** radio-carpienne, il a été réalisé une arthrodèse partielle chez 2 patients à 15 mois post-opératoires. 7 patients ont développé une arthrose radio-ulnaire distale, tandis que 7 autres patients ont présenté un conflit ulno-carpien, dont 3 ont été repris pour réalisation d'un Darrach. Ce taux plus faible par comparaison avec la littérature provient probablement de notre suivi moyen moins important de 18 mois.

V ALTERNATIVE PROTHETIQUE

En cas de fracture articulaire très comminutive déplacée du radius distal chez le sujet âgé, il n'existe pas réellement de solution faisant l'unanimité. La plaque antérieure est recommandée mais des complications peuvent survenir (ostéosynthèse difficile, déplacement secondaire) (39). De même, la simple réduction-plâtre peut laisser perdurer une déformation et un manque de congruence articulaire, le brochage peut s'avérer compliqué du fait de l'ostéoporose et de la comminution, tandis que la plaque de distraction est assez invasive, d'où le besoin de trouver parfois des solutions alternatives.

En suivant le modèle de l'épaule et du coude (88), Roux a introduit (87) le concept de traitement des fractures distales complexes du patient âgé, considérées comme irréparables, par héli-arthroplastie, l'ostéoporose augmentant la comminution et rendant la réduction et la stabilisation plus difficiles.

En effet, en cas de fracture très comminutive au niveau de l'épaule ou du coude chez une population plutôt âgée, il est courant de réaliser des arthroplasties (89, 90, 91). Par analogie, Roux a appliqué cette technique au poignet en développant une héli-arthroplastie qui donne des résultats fonctionnels et radiologiques satisfaisants, permettant une récupération rapide

de l'indépendance. Le patient cible est la personne âgée autonome présentant une fracture articulaire complexe irréparable du radius distal sur terrain ostéoporotique.

Place de l'arthroplastie du poignet en traumatologie

Le développement des arthroplasties prothétiques du poignet est récent, avec une application dans les pathologies dégénératives et traumatiques. La complexité anatomique et biomécanique du poignet que les prothèses ont des difficultés à reproduire explique les résultats parfois décevants. Leur avantage est de conserver une mobilité utile mais leur inconvénient est le taux de survie à 5 ans problématique (92).

Le pyrocarbone possède les propriétés biomécaniques les plus adaptées aux arthroplasties mais est surtout utilisé dans le cadre dégénératif (93). Le revêtement titane est le mode de fixation le plus répandu dans les arthroplasties de poignet (94).

Il existe plusieurs modes de fixation osseuse des arthroplasties :

-fixation mécanique par vissage où les vis fixent l'arthroplastie par un metal back à l'os.

-fixation par press fit où l'on impacte l'arthroplastie dans le spongieux après alésage, en utilisant ou non du ciment.

-fixation par ostéo-intégration lorsque la surface de l'arthroplastie est rendue rugueuse par de l'hydroxyapatite par exemple, permettant la formation de l'os dans les anfractuosités.

On retrouve des arthroplasties bi-compartmentales et des arthroplasties uni-compartmentales.

Les arthroplasties bi-compartmentales sont ellipsoïdes. La forme du condyle carpien est reproduite par un couple métal-polyéthylène, la fixation primaire se fait par des vis et la fixation secondaire par ostéo-intégration. La pièce radiale présente une surface articulaire ressemblant à la glène, la fixation primaire se fait par press fit et la fixation secondaire par ostéo-intégration (95).

Les **arthroplasties uni-compartmentales radiocarpiennes** ont été pensées en réponse à la traumatologie générale en cas de fracture comminutive du radius distal irréparable du sujet âgé ostéoporotique, qui nous intéresse ici, mais aussi en réponse au descellement de la pièce carpienne des arthroplasties bi-compartmentales du fait des contraintes. Elles permettent de restaurer la hauteur perdue suite à une fracture comminutive (96). On peut remplacer complètement la région épiphysio-métaphysaire (97) ou respecter le stock osseux métaphysaire et resurfacier la glène radiale (96).

Au final, une arthroplastie du poignet doit être indolente (par résection des surfaces pathologiques), mobile (30° de flexion, 30° d'extension, prono-supination complète, 10° d'inclinaison radiale, 30° d'inclinaison ulnaire), stable (respect des parties molles et de la balance ligamentaire et musculaire) et durable.



Arthroplastie
bicompartimentale ellipsoïde
type Remotion ®

Arthroplastie
unicompartimentale
radiocarpienne type Cobra ®

Figure 31.
Arthroplasties
de poignet
(d'après EMC)

Revue de littérature

En 2014, Vergnenègre, tout comme Roux, retrouve des résultats fonctionnels satisfaisants après arthroplastie chez des patients âgés présentant une fracture complexe difficile à traiter, avec une utilisation du poignet à 3 semaines (98). En effet, ces patients nécessitent l'immobilisation la plus courte possible afin de préserver leur autonomie. La prothèse de resurfaçage peut donc être utilisée pour traiter ces fractures et permettre une reprise rapide de l'activité, tout en se passant de la reconstruction articulaire difficile par fixation interne et du risque de déplacement secondaire chez le patient porotique. On se passe également de l'ablation du matériel. Les résultats fonctionnels semblent meilleurs par rapport à la plaque en distraction (51).

Herzberg, en 2014-2015, a aussi appliqué cette solution en cas de fracture complexe articulaire chez le patient âgé (96). Il y a donc une place pour ces implants mais il faut définir les bonnes indications.

La classification PAF développée par Herzberg et son équipe (17) permet de définir ce qu'est une fracture irréparable :

- fracture classée C de l'AO
- à haut degré de déplacement intra et extra-articulaire
- avec un trait de fracture principal distal à la watershed line
- et une impaction et comminution circonférentielles.

Elle permet également de définir le candidat pour la prothèse, c'est-à-dire un patient âgé de plus de 65 ans et indépendant.

Sa série, réactualisée en 2017 (99) et en 2018 (100), réalise une revue rétrospective de ces héli-arthroplasties et retrouve des résultats fonctionnels satisfaisants en termes de douleur et de mobilités. Il faut toutefois se méfier d'une pathologie ulnaire associée ou d'une lésion arthrosique de la première rangée du carpe qui contre-indiqueraient cette technique. Cette méthode de sauvetage est donc à considérer en cas de fracture irréparable de la personne âgée indépendante.

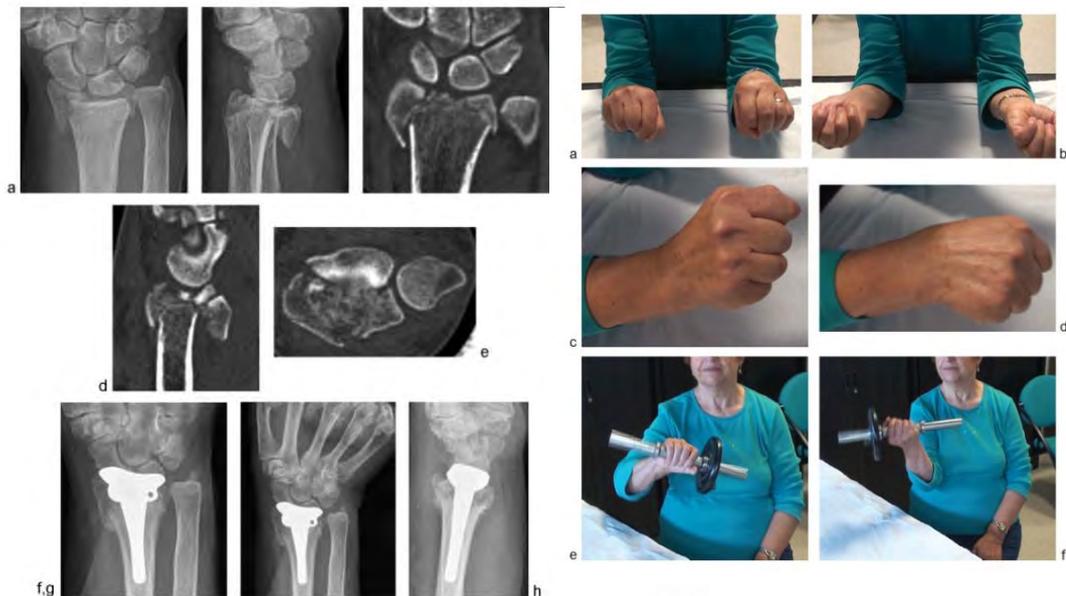


Figure 32. Patiente de 70 ans indépendante traitée par héli-arthroplastie pour sa fracture irréparable très distale et comminutive, résultats radiographiques et cliniques (d'après Herzberg)

Technique chirurgicale :

L'abord est postérieur longitudinal. Le 3eme compartiment des tendons extenseurs est ouvert, le tendon de l'extensor pollicis longus récliné, puis le fond de ce compartiment est ouvert longitudinalement à l'ostéotome pour décoller de part et d'autre deux lames capsulo-périostées. Ce décollement permet d'exposer la zone articulaire à réséquer, puis la diaphyse. L'implant radial est ensuite mis en place, cimenté ou non. Si une reconstruction de l'incisure ulnaire du radius est possible, la tête ulnaire est conservée ; dans le cas contraire, une résection de tête ulnaire est associée. Puis les deux lames sont refermées autour de l'implant

et suturées l'une à l'autre. L'immobilisation est de 3 semaines dans un plâtre prenant le coude puis une auto-rééducation est débutée sous couvert d'une attelle laissant le coude libre.

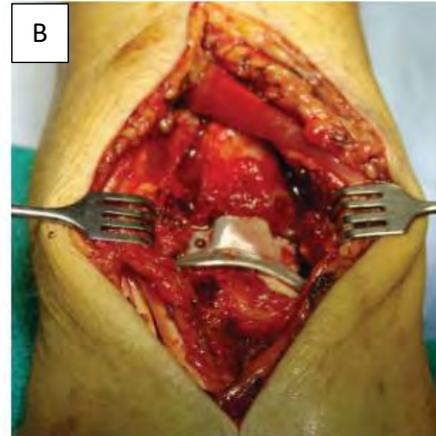


Figure 33. A prothèse Cobra[®], B implant radial en place avec visualisation des 2 lames, C fermeture des lames et du retinaculum (d'après Herzberg)

Pour les mêmes indications, Ichihara propose en 2015 sa série de prothèses de resurfaçage isoélastiques unicompartmentales de radius distal (101). Il obtient de bons résultats fonctionnels, en pratiquant une résection complète de l'os sous-chondral du radius distal. Le principe est celui du concept isoélastique du remodelage de Butel, os et prothèse se déforment comme une unité. Cependant, il s'agit d'une méthode exigeante techniquement et nécessitant une courbe d'apprentissage. L'avantage de cette prothèse par rapport aux autres est la fixation centromédullaire et la préservation du stock osseux en excisant seulement l'os sous chondral.



Figure 34. Illustration d'une prothèse de resurfacage isoélastique unicompartimentale de radius distal

Nous avons donc trouvé intéressant après cette revue de la littérature de nous reporter aux résultats de nos patients qui auraient pu être éligibles à une arthroplastie, à savoir comme l'a indiqué Herzberg des patients de 65 ans et plus, indépendants, et présentant une fracture classée C de l'AO, déplacée, à haut degré d'impaction et de comminution.

Le tableau 17 résume les résultats des séries d'arthroplasties et de notre série.

Cette dernière apparaît légèrement plus jeune que les autres avec un âge moyen à 70 et un suivi moyen plus court de 17 mois, on y retrouve de la même manière une majorité de sexe féminin.

En ce qui concerne les résultats, ils sont concordants avec les autres séries et satisfaisants voire semblent parfois meilleurs sur la douleur, les mobilités, la force et les scores fonctionnels.

Les complications paraissent supérieures chez nos patients, il s'agit d'un élément déjà connu de la littérature en cas d'ostéosynthèse par fixation interne chez le patient âgé ostéoporotique présentant une fracture complexe (38).

En résumé, au vu des résultats comparables chez cette population cible entre l'ostéosynthèse pratiquée dans notre série et les séries prothétiques, l'arthroplastie semble apporter une solution alternative dans le cas d'une fracture « irréparable » chez le patient âgé autonome. Un plus grand nombre de patients et un suivi à plus long terme sont nécessaires.

Tableau 17. Résultats des principales séries de la littérature sur les arthroplasties de poignet en contexte traumatologique, et résultats des patients de notre série éligibles à ce traitement

Série (date)	Prothèse	Nombre de patients	Age moyen	Sexe (F/H)	Suivi moyen (mois)	EVA moyenne douleur	QDASH moyen	Arc moyen Prono-Supination(°)	Arc moyen Flexion-Extension (°)	Flexion dorsale moyenne (°)	Force moyenne (% du côté sain)	PRWE moyen	Lyon moyen	Délai moyen avant chirurgie (j)	Durée moyenne de chirurgie (mn)	Durée moyenne d'hospitalisation (j)	Complications
Roux (2009)	Sophia®	6	73	5/1	27	1.5	27.2	110	90	NA	80	NA	NA	NA	NA	NA	-3 translations ulnaires du carpe -1 algodystrophie
Vergnenègre (2014)	Sophia®	8	80	8/0	25	2.0	18.2	160	89	44	92	NA	78.6	2	66	5	1 ossification
Herzberg (2014)	Remotion® et Cobra®	11	76	11/0	27	1.0	32.0	151	60	34	67	25	73.1	4	NA	NA	-1 algodystrophie -1 ténolyse extenseur
Herzberg mise à jour 2017	Remotion® et Cobra®	11	76	11/0	32	1.0	30.0	149	62	35	69	22	75.0	NA	NA	NA	-3 algodystrophies -1 ténolyse extenseur
Herzberg mise à jour 2018	Remotion® et Cobra®	24	77	24/0	32	1.0	26.0	150	60	36	68	25	74.0	4	NA	NA	-3 algodystrophies -1 ténolyse extenseur
Ichihara (2015)	Prosthelast®	11	76	11/0	32	2.8	37.4	NA	NA	NA	79	NA	NA	NA	53	NA	-2 algodystrophies -1 arthrose RUD
Notre série		20	70	17/3	17	1.3	7.5	149	112	54	95	NA	NA	1	63	5	-1 reprise après fracture -3 algodystrophies -2 ruptures LEP -1 rupture LFP -2 calcs vicieux -2 déplacements Ilaires -3 arthroses RUD -3 arthroses radio-carpiennes

VI SYNTHÈSE ET DÉCISION THÉRAPEUTIQUE

Le vieillissement de la population ne cesse de croître, tout comme l'incidence des fractures du radius distal, dont le traitement représente un enjeu socio-économique.

Les fractures articulaires comminutives déplacées sont les plus difficiles à traiter, mais il est important de noter que notre série a montré que les résultats cliniques et radiographiques restaient satisfaisants chez ces patients malgré un taux important de complications, du fait de la complexité de ces fractures.

L'arsenal thérapeutique est très diversifié, le but est d'apporter une fixation stable afin de permettre une immobilisation courte et un retour rapide à l'activité avec de bons résultats fonctionnels, selon les attentes du patient.

En résumé :

-l'immobilisation plâtrée : chez la personne âgée à faible demande fonctionnelle afin de limiter les effets indésirables des méthodes plus invasives.

-la plaque antérieure verrouillée : méthode préférentielle, qui apporte de bons résultats, la récupération la plus rapide et peu de complications (penser à la plaque dorsale en cas de comminution postérieure ou de lésions carpiennes ; et aux plaques spécifiques).

-le fixateur externe : ses résultats cliniques et radiographiques sont inférieurs, à réserver aux fractures type C3 très comminutives et nécessitant une greffe, ou aux patients polytraumatisés.

-le brochage : souvent complémentaire pour ces fractures très comminutives.

-l'alternative prothétique : en cas de fracture irréparable chez la personne âgée indépendante, apporte des résultats satisfaisants et une récupération rapide.

-le contrôle arthroscopique : en cas de fracture articulaire chez le patient actif, déplacée, avec une marche de plus de 2mm, en cas de suspicion de lésion ligamentaire et de fracture de styloïde.

-la greffe : si perte de substance et comminution importantes afin de limiter l'impaction métaphysaire.

-chez le patient de 65 ans et plus : les résultats cliniques sont satisfaisants et comparables à ceux des moins de 65 ans, le mode d'ostéosynthèse n'est pas différent, mais les résultats radiographiques peuvent tendre à être moins bons du fait du risque d'impaction supérieur.

CONCLUSION

Les fractures du radius distal représentent un enjeu important de santé publique, d'incidence croissante.

L'arsenal thérapeutique est très diversifié et non consensuel. Le but est d'apporter une fixation stable afin de permettre un retour rapide à l'activité et d'obtenir de bons résultats fonctionnels. On retrouve une utilisation prédominante de la plaque, avec une démocratisation du contrôle arthroscopique.

Les fractures articulaires comminutives déplacées sont les plus difficiles à traiter. Il est important de noter que notre série montre que les résultats cliniques et radiographiques restent satisfaisants chez ces patients.

On remarque cependant un taux élevé de complications du fait de la complexité de ces fractures, ce qui implique un suivi régulier afin de prendre en charge au mieux les patients. Une attention particulière doit être portée à la qualité de la réduction articulaire afin de prévenir au maximum le risque d'arthrose post-traumatique, surtout visible à long terme.

Il faut privilégier la plaque antérieure verrouillée au vu de ses meilleurs résultats, que ce soit dans notre étude ou dans la littérature, elle peut être associée à un brochage complémentaire.

Le fixateur externe est à réserver aux fractures de type C3 très comminutives et nécessitant une greffe, étant donné ses moins bons résultats cliniques et radiographiques par comparaison au traitement par plaque ou plaque et broches, et à ses suites plus complexes.

Les patients de 65 ans et plus présentent des résultats comparables à ceux des moins de 65 ans, sans différence sur le mode d'ostéosynthèse, même si les résultats radiographiques tendent à être moins bons du fait d'une impaction plus grande du radius.

Il faut penser à l'alternative prothétique en cas de fracture jugée irréparable chez la personne âgée autonome, qui peut apporter des résultats intéressants.

Le succès de la prise en charge d'une fracture articulaire comminutive du radius distal repose donc sur des critères relatifs au patient, au choix du mode d'ostéosynthèse, et au chirurgien qui assure le suivi radio-clinique.


Professeur Pierre MANSAT
RPPS : 10003859054
Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Hôpital Pierre-Paul Riquet
Place du Docteur Baylac - TSA 40031
31059 TOULOUSE CEDEX 9

Vu et permis d'imprimer
Le Président de l'Université Toulouse III – Paul Sabatier
Faculté de Santé
Par délégation,
La Doyenne-Directrice
Du Département de Médecine, Malentique, Paramédical
Professeure Odile RAUZY



BIBLIOGRAPHIE

1. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *J Hand Surg Am.* 2001 Sep; 26(5):908-15.
2. Chung KC, Shauver MJ, Birkmeyer JD. Trends in the United States in the treatment of distal radial fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(8):1868e1873.
3. Koo KOT, Tan DMK, Chong AKS. Distal radius fractures: an epidemiological review. *Orthop Surg.* 2013;5(3):209e213.
4. Diamantopoulos AP, Rohde G, Johnsrud I, Skoie IM, Hochberg M, Haugeberg G. The epidemiology of low- and high-energy distal radius fracture in middle-aged and elderly men and women in southern Norway. *PLoS One.* 2012;7(8):e43367.
5. Brogren E, Petranek M, Atroshi I. Incidence and characteristics of distal radius fractures in a southern Swedish region. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8(1):48.
6. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68(5):647e659.
7. Kamina P. Anatomie Clinique. -(4^{ème} édition). Maloine. - Tome 1 Anatomie générale et Membres.
8. Nelson.D. Anatomy notes and their clinical significance for the volar approach.
9. Medoff RJ. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. *Hand Clin* 2005;21:279–88.
10. Tanabe K, Nakajima T, Sogo E, Denno K, Horiki M, Nakagawa R. Intra-articular fractures of the distal radius evaluated by computed tomography. *J Hand Surg Am.* 2011;36(11):1798e1803.
11. Pechlaner S, Kathrein A, Gabl M, Lutz M, Angermann P, Zimmermann r, et al. Distal radius fractures and concomitant injuries : experimental studies concerning pathomechanisms. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2002 ; 34 : 150-7.
12. Herzberg G, Garret J, Erhard L. Anatomie du radius distal. In : Allieu Y, éd. *Fractures du radius distal de l'adulte.* Paris : Elsevier ; 1998. p. 14-27.
13. Mandziak DG, Watts AC, Bain GI. Ligament contribution to patterns of articular fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am.* 2011;36(10):1621e1625.
14. Laulan J, Bismuth JP. Intracarpal ligamentous lesions associated with fractures of the distal radius : outcome at one year. A prospective study of 95 cases. *Acta Orthop belg* 1999 ; 65 : 418-23.
15. van Buijtenen JM, van Tunen MLC, Zuidema WP, Heilbron EA, de Haan J, de Vet HCW, et al. Inter- and intra-observer agreement of the AO classification for operatively treated distal radius fractures. *Strateg Trauma Limb Reconstr Online* 2015;10:155–9.
16. Kreder HJ, Hanel DP, McKee M, Jupiter J, McGillivray G, Swiontkowski MF. Consistency of AO fracture classification for the distal radius. *J Bone Joint Surg Br* 1996 ; 78 : 726-31.

17. Burnier M, Herzberg G, Izem Y. Classification Patient Accident Fracture (PAF) des fractures fraîches de l'extrémité distale du radius. *Hand Surg Rehabil* 2016;35(Suppl.):S34–8.
18. Walenkamp MM, Aydin S, Mulders MA, Goslings JC, Schep NW. Predictors of unstable distal radius fractures: a systematic review and meta analysis. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016 Jun; 41(5):501-15. Epub 2015 Sep 29.
19. Park MJ, Kim JP, Lee HI, Lim TK, Jung HS, Lee JS. Is a short arm cast appropriate for stable distal radius fractures in patients older than 55 years? A randomized prospective multicentre study. *J Hand Surg Eur Vol.* 2017 Jun;42(5): 487-92. Epub 2017 Mar 1.
20. Chen Y, Chen X, Li Z, Yan H, Zhou F, Gao W. Safety and efficacy of operative versus nonsurgical management of distal radius fractures in elderly patients: a systematic review and meta-analysis. *J Hand Surg Am.* 2016 Mar; 41(3):404-13. Epub 2016 Jan 20.
21. Martinez-Mendez D, Lizaur-Utrilla A, de- Juan-Herrero J. Intra-articular distal radius fractures in elderly patients: a randomized prospective study of casting versus volar plating. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018 Feb;43(2): 142-7. Epub 2017 Sep 4.
22. Chan Y-H, Foo T-L, Yeo C-J, Chew WY-C. Comparison between cast immobilization versus volar locking plate fixation of distal radius fractures in active elderly patients, the Asian perspective. *Hand Surg.* 2014;19(1):19e23.
23. Arora R, Lutz M, Deml C, Krappinger D, Haug L, Gabl M.A prospective randomized trial comparing nonoperative treatment with volar locking plate fixation for displaced and unstable distal radial fractures in patients sixty-five years of age and older. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(23):2146e2153.
24. Trumble TE, Wagner W, Hanel DP, Vedder NB, Gilbert M. Intrafocal (Kapandji) pinning of distal radius fractures with and without external fixation. *J Hand Surg Am.* 1998;23(3):381e394.
25. Lin C, Sun JS, Hou SM. External fixation with or without supplementary intramedullary Kirschner wires in the treatment of distal radial fractures. *Can J Surg* 2004 ; 47 : 431-7.
26. Howard PW, Stewart HD, Hind RE, Burke FD. External fixation or plaster for severely displaced comminuted Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71(1):68e73.
27. Roh YH, Lee BK, Baek JR, Noh JH, Gong HS, Baek GH. A randomized comparison of volar plate and external fixation for intraarticular distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2015;40(1):34e4.
28. Hammer OL, Clementsen S, Hast J, Saltyt e Benth J, Madsen JE, Randsborg PH. Volar locking plates versus augmented external fixation of intra-articular distal radial fractures: functional results from a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2019 Feb 20; 101(4):311-21.
29. Jeudy J, Steiger V, Boyer P, Cronier P, Bizot P, Massin P. Treatment of complex fractures of the distal radius: a prospective randomised comparison of external fixation "versus" locked volar plating. *Injury* 2012;43:174–9.
30. Grewal R, MacDermid JC, King GJW, Faber KJ. Open reduction internal fixation versus percutaneous pinning with external fixation of distal radius fractures: a prospective, randomized clinical trial. *J Hand Surg* 2011;36:1899–906.

31. Richard MJ, Wartinbee DA, Riboh J, Miller M, Leversedge FJ, Ruch DS. Analysis of the complications of palmar plating versus external fixation for fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 2011;36:1614–20.
32. Williksen JH, Frihagen F, Hellund JC, Kvernmo HD, Husby T. Volar locking plates versus external fixation and adjuvant pin fixation in unstable distal radius fractures: a randomized, controlled study. *J Hand Surg* 2013;38:1469–76.
33. Margaliot Z, Haase SC, Kotsis SV, Kim HM, Chung KC. A meta-analysis of outcomes of external fixation versus plate osteosynthesis for unstable distal radius fractures. *J Hand Surg* 2005;30:1185–99.
34. Brogan DM, Richard MJ, Ruch D, Kakar S. Management of severely comminuted distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2015 Sep; 40(9):1905-14.
35. Costa ML, Achten J, Plant C, Parsons NR, Rangan A, Tubeuf S, Yu G, Lamb SEUK. UK DRAFFT: a randomised controlled trial of percutaneous fixation with Kirschner wires versus volar locking-plate fixation in the treatment of adult patients with a dorsally displaced fracture of the distal radius. *Health Technol Assess.* 2015 Feb;19(17):1-124.
36. Chaudhry H, Kleinlugtenbelt YV, Mundi R, Ristevski B, Goslings JC, Bhandari M. Are Volar Locking Plates Superior to Percutaneous K-wires for Distal Radius Fractures? A Meta-analysis. *Clin Orthop* 2015;473:3017–27.
37. Kapandji A. Internal fixation by double intrafocal plate. Functional treatment of non articular fractures of the lower end of the radius (author's transl). *Ann Chir* 1976;30:903–8.
38. Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *J Hand Surg Am.* 2004;29(1):96e102.
39. Takeuchi N, Hotokezaka S, Okada T, Yuge H, Mae T, Iwamoto Y. Recovery of wrist function after volar locking plate fixation for distal radius fractures. *J Hand Surg Asian Pac Vol.* 2016 Jun; 21(2):199-206.
40. Kumar S, Chopra RK, Sehrawat S, Lakra A. Comparison of treatment of unstable intra articular fractures of distal radius with locking plate versus non-locking plate fixation. *J Clin Orthop Trauma* 2014;5:74–8.
41. Levin SM, Nelson CO, Botts JD, Teplitz GA, Kwon Y, Serra-Hsu F. Biomechanical evaluation of volar locking plates for distal radius fractures. *Hand N Y N* 2008;3:55–60.
42. Arora R, Lutz M, Hennerbichler A, Krappinger D, MD DE, Gabl M. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trauma.* 2007;21(5): 316e322.
43. Soong M, Earp BE, Bishop G, Leung A. Volar locking plate implant prominence and flexor tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(4):1e8.
44. Liu X, Wu WD, Fang YF, Zhang MC, Huang WH. Biomechanical comparison of osteoporotic distal radius fractures fixed by distal locking screws with different length. *PLoS One* 2014;9, e103371.

45. Piuizzi NS, Zaidenberg EE, Duarte MP, Boretto JG, Donndorff A, Gallucci G, De Carli P. Volar plate fixation in patients older than 70 years with AO type C distal radial fractures: clinical and radiologic outcomes. *J Wrist Surg.* 2017 Aug;6(3):194-200. Epub 2017 Jan 6.
46. Obert L, Vichard P, Garbuio P, Tropet Y. Ostéosynthèse des fractures du radius distal par plaque postérieure : avantages et inconvénients. *Chir Main* 2001 ; 20 : 436-46.
47. Hahnloser D, Platz A, Amgwerd M, Trentz O. Internal fixation of distal radius fractures with dorsal dislocation ; plate or two 1/4 plates ? A prospective randomized study. *J Trauma* 1999 ; 47 : 760-5.
48. Grewal R, Perey B, Wilmlink M, Stothers K. A randomized prospective study on the treatment of intra-articular distal radius fractures: open reduction and internal fixation with dorsal plating versus mini open reduction, percutaneous fixation, and external fixation. *J Hand Surg Am.* 2005;30(4):764e772.
49. Osada D, Tamai K, Iwamoto A, Fujita S, Saotome K. Dorsal plating for comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *Hand Surg.* 2004;9(2):181–190.
50. Burke EF, Singer RM. Treatment of comminuted distal radius with the use of an internal distraction plate. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 1998;2(4):248e252.
51. Richard MJ, Katolik LI, Hanel DP, Wartinbee DA, Ruch DS. Distraction plating for the treatment of highly comminuted distal radius fractures in elderly patients. *J Hand Surg Am.* 2012;37(5): 948e956.
52. Guerrero EM, Lauder A, Federer AE, Glisson R, Richard MJ, Ruch DS. Metacarpal position and lunate facet screw fixation in dorsal wristspanning bridge plates for intra-articular distal radial fracture: a biomechanical analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2020 Mar 4;102(5): 397-403.
53. Ginn TA. Use of a distraction plate for distal radial fractures with metaphyseal and diaphyseal comminution. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am* 2006;88(Suppl. 1(1Pt1)):29–36.
54. Geissler W, Clark S. Fragment-specific fixation for fractures of the distal radius. *J Wrist Surg* 2016;5:22–30.
55. Cooper EO, Segalman KA, Parks BG, Sharma KM, Nguyen A. Biomechanical stability of a volar locking-screw plate versus fragment-specific fixation in a distal radius fracture model. *Am J Orthop.* 2007;36(4):E46eE49.
56. Benson LS, Minihane KP, Stern LD, Eller E. The outcome of intraarticular distal radius fractures treated with fragment-specific fixation. *J Hand Surg Am.* 2006;31(8):1333e1339.
57. Landgren M, Abramo A, Geijer M, Kopylov P, Tåg M. Fragment-specific fixation versus volar locking plates in primarily nonreducible or secondarily redisplaced distal radius fractures: a randomized controlled study. *J Hand Surg Am.* 2017 Mar;42(3):156-165.e1. Epub 2017 Jan 11.
58. del Piñal F. Dry arthroscopy of the wrist: its role in the management of articular distal radius fractures. *Scand J Surg* 2008;97:298 –304.
59. Del Pinal F. Technical tips for (dry) arthroscopic reduction and internal fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2011; 36: 1694-1705.

60. Lutsky K, Boyer MI, Steffen JA, Goldfarb CA (2008) Arthroscopic assessment of intra-articular distal radius fractures after open reduction and internal fixation from a volar approach. *J Hand Surg Am* 33(4):476–484.
61. Doi K, Hattori Y, Otsuka K, Abe Y, Yamamoto H. Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(8):1093e1110.
62. Ruch DS, Vallee J, Poehling GG, Smith BP, Kuzma GR. Arthroscopic reduction versus fluoroscopic reduction in the management of intra-articular distal radius fractures. *Arthroscopy.* 2004;20(3): 225e230.
63. Yamazaki H, Uchiyama S, Komatsu M, Hashimoto S, Kobayashi Y, Sakurai T, Kato H. Arthroscopic assistance does not improve the functional or radiographic outcome of unstable intra-articular distal radial fractures treated with a volar locking plate: a randomised controlled trial. *Bone Joint J.* 2015 Jul; 97-B(7):957-62.
64. Ardouin L, Durand A, Gay A, Leroy M. Why do we use arthroscopy for distal radius fractures? *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2018;28:1505–14.
65. Handoll HH, Watts AC. Bone grafts and bone substitutes for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;(2):CD006836.
66. Goto A, Murase T, Oka K, Yoshikawa H. Use of the volar fixed angle plate for comminuted distal radius fractures and augmentation with a hydroxyapatite bone graft substitute. *Hand Surg Int J Devoted Hand Up Limb Surg Relat Res J Asia-Pac Fed Soc Surg Hand* 2011;16:29–37.
67. bajammal SS, Zlowodzki M, Lelwica A, Tornetta P III, Einhorn TA, buckley r, et al. The use of calcium phosphate bone cement in fracture treatment. A meta-analysis of randomized trials. *J bone Joint Surg Am* 2008 ; 90 : 1186-96.
68. Porter M, Stockley I. Fractures of the distal radius. Intermediate and end results in relation to radiologic parameters. *Clin Orthop* 1987;241–52.
69. Fowler JR, Ilyas AM. Prospective evaluation of distal radius fractures treated with variable-angle volar locking plates. *J Hand Surg* 2013;38:2198–203.
70. Pichon H, Chergaoui A, Jager S, Carpentier E, Jourdel F, Chaussard C, et al. [Volar fixed angle plate LCP 3.5 for dorsally distal radius fracture. About 24 cases]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot* 2008;94:152–9.
71. Rhee SH, Kim J, Lee YH, Gong HS, Lee HJ, Baek GH. Factors affecting late displacement following volar locking plate fixation for distal radial fractures in elderly female patients. *Bone Jt J* 2013;95-B:396–400.
72. Drobetz H, Kutscha-Lissberg E. Osteosynthesis of distal radial fractures with a volar locking screw plate system. *Int Orthop* 2003;27:1–6.
73. Mignemi ME, Byram IR, Wolfe CC, Fan K-H, Koehler EA, Block JJ, et al. Radiographic outcomes of volar locked plating for distal radius fractures. *J Hand Surg* 2013;38:40–8.

74. Chirpaz-Cerbat J-M, Ruatti S, Houillon C, Ionescu S. Dorsally displaced distal radius fractures treated by fixed-angle volar plating: Grip and pronosupination strength recovery. A prospective study. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR* 2011;97:465–70.
75. Jeudy J, Pernin J, Cronier P, Talha A, Massin P. [Locked volar plating for complex distal radius fractures: maintaining radial length]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot* 2007;93:435–43.
76. Earp BE, Foster B, Blazar PE. The use of a single volar locking plate for AO C3- type distal radius fractures. *Hand N Y N* 2015;10:649–53.
77. Dario P, Matteo G, Carolina C, Marco G, Cristina D, Daniele F, et al. Is it really necessary to restore radial anatomic parameters after distal radius fractures? *Injury* 2014;45 Suppl 6:S21–6.
78. Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *J Hand Surg* 2002;27:205–15.
79. Gruber G, Gerald G, Gruber K, Karl G, Giessauf C, Christian G, et al. Volar plate fixation of AO type C2 and C3 distal radius fractures, a single-center study of 55 patients. *J Orthop Trauma* 2008;22:467–72.
80. Cognet JM, Dujardin C, Popescu A, Gouzou S, Simon P. [Rupture of the flexor tendons on an anterior plate for distal radial fracture: four cases and a review of the literature]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot* 2005;91:476–81.
81. Skoff HD. Postfracture extensor pollicis longus tenosynovitis and tendon rupture: a scientific study and personal series. *Am J Orthop* 2003;32:245–7.
82. Diaz-Garcia RJ, Oda T, Shauver MJ, Chung KC. A systematic review of outcomes and complications of treating unstable distal radius fractures in the elderly. *J Hand Surg* 2011;36:824–35.e2.
83. Erhard L, Foucher G. Algodystrophie après fracture du radius distal. In: Allieu Y, editor. *Fracture du radius distal de l'adulte*. Paris: Elsevier; 1998.
84. Niver GE, Ilyas AM. Carpal tunnel syndrome after distal radius fracture. *Orthop Clin North Am* 2012; 43(4):521–7.
85. Dauzere F, Delclaux S, Pham T, Rongieres M, Mansat P. Combined median and ulnar nerve palsy complicating distal radius fractures. *Orthop Traumatol Surg Res* (2018)
86. Kerboull L, Charrois O, Vastel L, Ducloyer P, Courpied J, Kerboull M : Ostéosynthèse par plaque des fractures marginales antérieures du radius distal. In : *Les fractures du radius distal, Cahiers d'Enseignement de la SOFCOT*, no 67. Expansion Scientifique Française, Paris, 1998, 144-149.
87. Roux JL. Replacement and resurfacing prosthesis of the distal radius: a new therapeutic concept [in French]. *Chir Main* 2009.
88. McKee MD, Veillette CJ, Hall JA, et al. A multicenter, prospective, randomized, controlled trial of open reduction–internal fixation versus total elbow arthroplasty for displaced intra-articular distal humeral fractures in elderly patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18(1):3–1228(1):10–17.

89. Morrey BF. Fractures of the distal humerus: role of elbow replacement. *Orthop Clin North Am* 2000;31:145–54.
90. Mansat P, Bonneville N, Rongières M, Mansat M, Bonneville P (2013) Eleven-year experience with the Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty: 78 consecutive total elbow arthroplasties reviewed with 5 years average follow-up. *J Shoulder Elb Surg* 22: 1461–1468.
91. Mansat P, Nouaille Degorce H, Bonneville N, Fabre T, the SOFCOT (2013) Total elbow arthroplasty for acute distal humeral fractures in patients over 65 years old—Results of a multicenter study in 87 patients. *Orthop Traumatol Surg Res* 99:779–784.
92. Pire E, Hidalgo Diaz JJ, Liverneaux PA. Arthroplasties prothétiques du poignet. *EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie* 2017;12(1):1-14 [Article 44-371].
93. Daecke W, Veyel K, Weiloch P, Jung M, Lorenz H, Martini AK. Osseointegration and mechanical stability of pyrocarbon and titanium hand implants in a load-bearing in vivo model for small joint arthroplasty. *J Hand Surg [Am]* 2006;31:90–7.
94. Wennerberg A, Albrektsson T. Effect of titanium surface topography on bone integration: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:S172–84.
95. Kennedy CD, Huang JI. Prosthetic design in total wrist arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 2016;47:207–18.
96. Herzberg G, Burnier M, Marc A, Izem Y. Primary wrist hemiarthroplasty for irreparable distal radius fracture in the independent elderly. *J Wrist Surg* 2015;4:156–63.
97. Vergnenègre G, Hardy J, Mabit C, Charissoux JL, Marcheix PS. Hemi-arthroplasty for complex distal radius fractures in elderly patients. *J Wrist Surg* 2015;4:169–73.
98. Vergnenègre G, Mabit C, Charissoux JL, Arnaud JP, Marcheix PS. Treatment of intra-articular fractures of the distal radius by wrist prosthesis [in French]. *Chir Main* 2014;33(2): 112–117.
99. Herzberg G, Merlini L, Burnier M (2017) Hemi-arthroplasty for distal radius fracture in the independent elderly. *Orthop Traumatol Surg Res*.
100. Herzberg G, Walch A, Burnier M (2018) Wrist hemiarthroplasty for irreparable DRF in the elderly. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*.
101. Ichihara S, Diaz JJ, Peterson B, Facca S, Bodin F, Liverneaux P. Distal radius isoelastic resurfacing prosthesis : a preliminary report. *J Wrist Surg* 2015 ;4 :150-5.

Quick DASH

Veuillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc..)	1	2	3	4	5

Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
-------------	------------	-------------	----------	-------------

7. Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
--------------------	-------------------	--------------------	-------------	-----------

8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main ?	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Veuillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours. (entourez une réponse sur chacune des lignes)

Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
--------	--------	---------	------------	---------

9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5

Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
----------------------	-----------------	----------------------	---------------	--

11. Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

Le score QuickDASH n'est pas valable s'il y a plus d'une réponse manquante.

Calcul du score du QuickDASH = ([somme des n réponses] - 1) X 25, où n est égal au nombre de réponses.

Serment d'Hippocrate

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

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

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

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

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

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

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

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

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

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

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

Fractures articulaires comminutives du radius distal : revue de patients, influence du mode d'ostéosynthèse et de l'âge, alternative prothétique

RESUME EN FRANÇAIS :

Introduction : Les fractures articulaires comminutives déplacées du radius distal sont les plus délicates à traiter, l'arsenal est vaste, le traitement non consensuel. L'objectif de cette étude était d'évaluer les résultats cliniques et radiographiques de ces patients, et de les comparer selon le mode d'ostéosynthèse employé et selon l'âge.

Matériel et méthodes : Il a été réalisé une étude monocentrique rétrospective sur une série de 109 patients avec un suivi moyen de 18 mois.

Résultats : Les résultats cliniques et radiographiques de la série entière étaient satisfaisants, malgré un taux important de complications du fait de la complexité de ces fractures. Les résultats des patients traités par fixateur externe étaient inférieurs aux résultats des patients traités par plaque ou par plaque associée à des broches, qui étaient eux comparables. Les résultats cliniques des patients de 65 ans et plus étaient semblables aux autres, sans différence de traitement, même si les résultats radiologiques tendaient à être moins bons.

Conclusion : Malgré le caractère articulaire et la comminution de ces fractures, les résultats sont corrects quel que soit l'âge. Il faut bien peser l'indication du fixateur externe qui est à réserver aux fractures C3 très comminutives nécessitant une greffe, et penser à l'alternative prothétique en cas de fracture irréparable du sujet âgé autonome.

TITRE EN ANGLAIS : Comminuted articular fractures of the distal radius : patients review, influence of age and mode of osteosynthesis, arthroplasty

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

MOTS-CLÉS : fracture articulaire du radius, comminution, ostéosynthèse, plaque, fixateur externe, âge, arthroplastie

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 : Dr Stéphanie DELCLAUX