

**ANNEE 2018**

N°

**EVALUATION RADIOGRAPHIQUE D'UN NOUVEAU DESIGN DE PROTHESE  
INVERSEE D'EPAULE NON CIMENTEE ET IMPLICATIONS CLINIQUES  
AU REcul MOYEN DE 6 ANS**

**THESE**  
Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon  
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Agathe Alvernhe  
Née le 4 avril 1988  
à Nancy



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à la disposition de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur.

Ceci implique une obligation de citation et de référencement dans la rédaction de vos travaux.

D'autre part, toutes contrefaçons, plagiat, reproductions illicites encourt une poursuite pénale.

**ANNEE 20**

N°

**EVALUATION RADIOGRAPHIQUE D'UN NOUVEAU DESIGN DE PROTHESE  
INVERSEE D'EPAULE NON CIMENTEE ET IMPLICATIONS CLINIQUES  
AU REcul MOYEN DE 6 ANS**

**THESE**  
Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon  
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Agathe Alvernhe

Née le 4 avril 1988

à Nancy



Année Universitaire 2017-2018  
au **17 Mai 2018**

**Doyen :** **M. Marc MAYNADIÉ**  
**Assesseurs :** M. Pablo ORTEGA-DEBALLON  
Mme Laurence DUVILLARD

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

### Discipline

M. Marc	<b>BARDOU</b>	Pharmacologie clinique
M. Jean-Noël	<b>BASTIE</b>	Hématologie - transfusion
M. Emmanuel	<b>BAULOT</b>	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. Yannick	<b>BEJOT</b>	Neurologie
M. Alain	<b>BERNARD</b>	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Mme Christine	<b>BINQUET</b>	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M. Bernard	<b>BONIN</b>	Psychiatrie d'adultes
M. Philippe	<b>BONNIAUD</b>	Pneumologie
M. Alain	<b>BONNIN</b>	Parasitologie et mycologie
M. Bernard	<b>BONNOTTE</b>	Immunologie
M. Olivier	<b>BOUCHOT</b>	Chirurgie cardiovasculaire et thoracique
M. Belaid	<b>BOUHEMAD</b>	Anesthésiologie - réanimation
chirurgicale		
M. Alexis	<b>BOZORG-GRAYELI</b>	ORL
M. Alain	<b>BRON</b>	Ophtalmologie
M. Laurent	<b>BRONDEL</b>	Physiologie
Mme Mary	<b>CALLANAN</b>	Hématologie type biologique
M. Patrick	<b>CALLIER</b>	Génétique
M. Jean-Marie	<b>CASILLAS-GIL</b>	Médecine physique et réadaptation
Mme Catherine	<b>CHAMARD-NEUWIRTH</b>	Bactériologie - virologie; hygiène
hospitalière		
M. Pierre-Emmanuel	<b>CHARLES</b>	Réanimation
M. Pascal	<b>CHAVANET</b>	Maladies infectieuses
M. Nicolas	<b>CHEYNEL</b>	Anatomie
M. Alexandre	<b>COCHET</b>	Biophysique et médecine nucléaire
M. Luc	<b>CORMIER</b>	Urologie
M. Yves	<b>COTTIN</b>	Cardiologie
M. Charles	<b>COUTANT</b>	Gynécologie-obstétrique
M. Gilles	<b>CREHANGE</b>	Oncologie-radiothérapie
Mme Catherine	<b>CREUZOT-GARCHER</b>	Ophtalmologie
M. Frédéric	<b>DALLE</b>	Parasitologie et mycologie
M. Serge	<b>DOUVIER</b>	Gynécologie-obstétrique
Mme Laurence	<b>DUVILLARD</b>	Biochimie et biologie moléculaire
M. Olivier	<b>FACY</b>	Chirurgie générale
Mme Laurence	<b>FAIVRE-OLIVIER</b>	Génétique médicale
Mme Patricia	<b>FAUQUE</b>	Biologie et Médecine du
Développement		

Mme Irène  
M. Pierre  
M. François  
M. Claude  
chirurgicale  
M. Vincent  
  
M. Frédéric  
M. Pierre

**FRANCOIS-PURSELL**  
**FUMOLEAU**  
**GHIRINGHELLI**  
**GIRARD**  
  
**GREMEAUX**  
(Mise en disponibilité du 12 juin 2017 au 11 juin 2019)  
**HUET**  
**JOUANNY**

Médecine légale et droit de la santé  
Cancérologie  
Cancérologie  
Anesthésiologie – réanimation  
  
Médecine physique et réadaptation  
  
Pédiatrie  
Gériatrie

M.	Sylvain	<b>LADOIRE</b>	Histologie
M.	Gabriel	<b>LAURENT</b>	Cardiologie
M.	Côme	<b>LEPAGE</b>	Hépatogastroentérologie
M.	Romaric	<b>LOFFROY</b>	Radiologie et imagerie médicale
M.	Luc	<b>LORGIS</b>	Cardiologie
M.	Jean-François	<b>MAILLEFERT</b>	Rhumatologie
M.	Cyriaque Patrick	<b>MANCKOUNDIA</b>	Gériatrie
M.	Sylvain	<b>MANFREDI</b>	Hépatogastroentérologie
M.	Laurent	<b>MARTIN</b>	Anatomie et cytologie pathologiques
M.	David	<b>MASSON</b>	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Marc	<b>MAYNADIÉ</b>	Hématologie – transfusion
M.	Marco	<b>MIDULLA</b>	Radiologie et imagerie médicale
M.	Thibault	<b>MOREAU</b>	Neurologie
M.	Klaus Luc	<b>MOURIER</b>	Neurochirurgie
Mme	Christiane	<b>MOUSSON</b>	Néphrologie
M.	Paul	<b>ORNETTI</b>	Rhumatologie
M.	Pablo	<b>ORTEGA-DEBALLON</b>	Chirurgie Générale
M.	Jean-Michel	<b>PETIT</b>	Endocrinologie, diabète et maladies
	métaboliques		
M.	Christophe	<b>PHILIPPE</b>	Génétique
M.	Lionel	<b>PIROTH</b>	Maladies infectieuses
Mme	Catherine	<b>QUANTIN</b>	Biostatistiques, informatique médicale
M.	Jean-Pierre	<b>QUENOT</b>	Réanimation
M.	Patrick	<b>RAT</b>	Chirurgie générale
M.	Jean-Michel	<b>REBIBOU</b>	Néphrologie
M.	Frédéric	<b>RICOLFI</b>	Radiologie et imagerie médicale
M.	Paul	<b>SAGOT</b>	Gynécologie-obstétrique
M.	Emmanuel	<b>SAPIN</b>	Chirurgie Infantile
M.	Henri-Jacques	<b>SMOLIK</b>	Médecine et santé au travail
M.	Éric	<b>STEINMETZ</b>	Chirurgie vasculaire
Mme	Christel	<b>THAUVIN</b>	Génétique
M.	Benoit	<b>TROJAK</b>	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
M.	Pierre	<b>VABRES</b>	Dermato-vénéréologie
M.	Bruno	<b>VERGÈS</b>	Endocrinologie, diabète et maladies
	métaboliques		
M.	Narcisse	<b>ZWETYENGA</b>	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

## PROFESSEURS EN SURNOMBRE

M. Roger  
cardiovasculaire

M. Philippe

Mme Monique  
fondamentale

M. Maurice

**BRENOT**

(Surnombre jusqu'au 31/08/2018)

**CAMUS**

(Surnombre jusqu'au 31/08/2019)

**DUMAS-MARION**

(Surnombre jusqu'au 31/08/2018)

**GIROUD**

(Surnombre jusqu'au 21/08/2019)

Chirurgie thoracique et

Pneumologie

Pharmacologie

Neurologie

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES  
PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES MEDICALES**

**Discipline Universitaire**

Mme Lucie	<b>AMOUREUX BOYER</b>	Bactériologie
M. Sylvain	<b>AUDIA</b>	Médecine interne
Mme Shaliha développement	<b>BECHOUA</b>	Biologie et médecine du
M. Benjamin	<b>BOUILLET</b>	Endocrinologie
Mme Marie-Claude	<b>BRINDISI</b>	Nutrition
M. Jean-Christophe	<b>CHAUVET-GELINIER</b>	Psychiatrie, psychologie médicale
Mme Marie-Lorraine	<b>CHRETIEN</b>	Hématologie
Mme Vanessa	<b>COTTET</b>	Nutrition
M. Alexis hospitalière	<b>DE ROUGEMONT</b>	Bactériologie-virologie ; hygiène
M. Hervé	<b>DEVILLIERS</b>	Médecine interne
Mme Ségolène	<b>GAMBERT-NICOT</b>	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Marjolaine	<b>GEORGES</b>	Pneumologie
Mme Françoise	<b>GOIRAND</b>	Pharmacologie fondamentale
M. Charles	<b>GUENANCIA</b>	Cardiologie
Mme Agnès	<b>JACQUIN</b>	Physiologie
M. Alain	<b>LALANDE</b>	Biophysique et médecine nucléaire
M. Louis médicale	<b>LEGRAND</b>	Biostatistiques, informatique
Mme Stéphanie moléculaire	<b>LEMAIRE-EWING</b>	Biochimie et biologie
M. Maxime	<b>SAMSON</b>	Médecine interne
M. Paul-Mickaël nucléaire	<b>WALKER</b>	Biophysique et médecine

**PROFESSEURS EMERITES**

M. Laurent	<b>BEDENNE</b>	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M. Jean-François	<b>BESANCENOT</b>	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M. François	<b>BRUNOTTE</b>	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M. Jean	<b>FAIVRE</b>	(01/09/2015 au 31/08/2018)
M. Marc	<b>FREYSZ</b>	(01/03/2017 au 31/08/2019)
M. Patrick	<b>HILLON</b>	(01/09/2016 au 31/08/2019)
M. François	<b>MARTIN</b>	(01/09/2015 au 31/08/2018)
M. Pierre	<b>POTHIER</b>	(01/09/2015 au 31/08/2018)
M. Pierre	<b>TROUILLOUD</b>	(01/09/2017 au 31/08/2020)

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE**

M. Jean-Noël **BEIS** Médecine Générale

**PROFESSEURS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE**

M. Didier **CANNET** Médecine Générale

M. Gilles **MOREL** Médecine Générale

M. François **MORLON** Médecine Générale

**MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE**

Mme Anne **COMBERNOUX -WALDNER** Médecine Générale

M. Clément **CHARRA** Médecine Générale

M. Rémi **DURAND** Médecine Générale

M. Arnaud **GOUGET** Médecine Générale

#### MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

M.	Didier	<b>CARNET</b>	Anglais
M.	Jean-Pierre	<b>CHARPY</b>	Anglais
Mme	Catherine	<b>LEJEUNE</b>	Pôle Epidémiologie
M.	Gaëtan	<b>JEGO</b>	Biologie Cellulaire

#### PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Marianne	<b>ZELLER</b>	Physiologie
-----	----------	---------------	-------------

#### PROFESSEURS AGREGES de L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Mme	Marceline	<b>EVRARD</b>	Anglais
Mme	Lucie	<b>MAILLARD</b>	Anglais

#### PROFESSEURS CERTIFIES

Mme	Anaïs	<b>CARNET</b>	Anglais
M.	Philippe	<b>DE LA GRANGE</b>	Anglais
Mme	Virginie	<b>ROUXEL</b>	Anglais (Pharmacie)

#### PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	François	<b>GIRODON</b>	Sciences biologiques, fondamentales et cliniques
Mme	Evelyne	<b>KOHLI</b>	Immunologie

#### MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

#### PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	Mathieu	<b>BOULIN</b>	Pharmacie clinique
M.	Philippe	<b>FAGNONI</b>	Pharmacie clinique
M.	Frédéric	<b>LIRUSSI</b>	Toxicologie
M.	Marc	<b>SAUTOUR</b>	Botanique et cryptogamie
M.	Antonin	<b>SCHMITT</b>	Pharmacologie

L'UFR des Sciences de Santé de Dijon, Circonscription Médecine, déclare que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

## COMPOSITION DU JURY

Président :

**Pr Emmanuel Baulot**, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, CHU Dijon

Membres :

**Pr Paul Ornetti**, Rhumatologie, CHU Dijon

**Pr Laurent Obert**, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Chirurgie Plastique et Reconstructrice, Chirurgie de la Main, CHU Besançon`

**Dr Abdelilah Ezzahoui**, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, CH Mâcon

**Dr Ludovic Labattut**, Directeur de Thèse, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, CHU Dijon

**Dr Pierre Martz**, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, CHU Dijon



## SERMENT D'HIPPOCRATE

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

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

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

*J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.*

*Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.*

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

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

*Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.*

*Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.*

*Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue 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 déshonorée et méprisée si j'y manque."*

# REMERCIEMENTS

**À notre Maître et Président du jury,  
Monsieur le Professeur Emmanuel Baulot**

Nous vous remercions pour la confiance que vous nous avez accordée pour traiter ce sujet qui vous tient à cœur.

Par votre maîtrise, tant théorique que pratique de la chirurgie orthopédique, vous nous avez inculqué les connaissances et la rigueur indispensables à la pratique de notre discipline.

Vous nous faites l'honneur de présider ce jury de thèse et nous souhaitons par ce travail vous témoigner notre profond respect.

**A notre Maitre et Membre du Jury**

**Monsieur le Professeur Paul Ornetti**

Vous nous faites l'honneur d'avoir accepté de juger notre travail

Vos connaissances et votre expérience sont un apport précieux aux spécialités complémentaires que nous exerçons.

Que ce travail soit témoin de notre reconnaissance et de notre respect.

**A notre Maitre et Membre du jury,  
Monsieur le Professeur Laurent Obert**

Vous nous faites l'honneur de juger notre travail

Nous avons effectué un semestre dans votre service et vous remercions pour votre accueil, votre confiance et votre enseignement.

Votre savoir théorique comme pratique, votre disponibilité, votre gentillesse et votre volonté d'éveiller et d'élever les connaissances de vos internes sont pour nous une référence.

Que ce travail soit témoin de notre très grand respect et de notre admiration.

**A notre Maitre et Membre du Jury**

**Monsieur le Docteur Abdelilah Ezzahoui**

Vous me faites l'honneur d'avoir accepté de juger mon travail.

Le semestre passé à vos côtés restera un excellent souvenir, tant sur le plan chirurgical que sur le plan personnel. Votre confiance, votre gentillesse, vos connaissances et votre enseignement ont été de précieux apports dans ma formation.

*Merci pour tout Abdel, pour toutes les arthroscopies et les prothèses d'épaules, les bons conseils (« si tu as un problème, tu ne t'énerves pas, tu poses tout, tu réfléchis : il n'y a pas de problème sans solutions »), les soirées ... merci pour ce semestre parfait !*

Que ce travail soit témoin de tout mon respect et de ma très grande gratitude.

**A notre Maitre et Directeur de thèse  
Monsieur de Docteur Ludovic Labattut**

Tu m'as fait l'honneur de bien vouloir diriger ma thèse.

Tu m'as aidée et soutenue dans un autre projet puis tu m'as épaulée et encouragée quand il a fallu commencer ce travail et je t'en remercie. Tout tes conseils et tes encouragements m'ont permis de prendre confiance en moi et de progresser dans un bloc ces dernières années.

*Merci pour tout Ludo, l'internat d'orthopédie n'aurait certainement pas été le même sans toi. Et puisque je ne te l'ai (il paraît) pas assez dit ces dernières années : c'est génial ce que tu fais au bloc, trop fort le chef, quand je serai grande je veux savoir faire pareil et surtout avec autant d'aisance... Sérieusement, je te l'ai pas dit mais je le pensais même si ça ne se voyait pas.*

Soit assuré de toute ma gratitude et de ma reconnaissance pour ta confiance et ton accompagnement tout au long de mon parcours.

**A notre Maitre et Membre du Jury  
Monsieur de Docteur Pierre Martz**

Tu me fais l'honneur de bien vouloir juger mon travail, après m'avoir aidée à sa réalisation. Tes grandes connaissances théoriques et pratiques, ton calme et ta dextérité au bloc sont pour moi des exemples.

*Merci Pierre pour tout ce que tu fais pour nous, les internes. On ne te le montre pas souvent mais on en est reconnaissants. Et merci aussi d'être à côté du travail, un chef qui sait toujours bien apprécier une bonne soirée ! Courage pour la suite de ta carrière professionnelle et plein de bonheur à ta famille.*

Je te présente toute ma reconnaissance et mes sincères remerciements.

**A notre Maître**

**Monsieur le Professeur Pierre Trouilloud**

Votre savoir, votre inventivité et votre esprit chirurgical ont été pour nous un exemple et ont fait de vous une figure incontournable et marquante de l'Orthopédie Dijonnaise.

Nous vous remercions pour votre enseignement.

Soyez assuré de notre respect et de notre admiration.



**A toutes les équipes chirurgicales qui m'ont accueillie et qui m'ont fait progresser durant cet internat :**

**CH de Beaune :** Merci aux Drs Jobard, Bahati et Scalici qui ont eu la patience de faire découvrir la chirurgie orthopédique à la toute jeune interne que j'étais.

Merci à toutes les équipes du bloc et du service.

**CH de Mâcon :** Aux Drs Bernard et Odet pour leur gentillesse et pour m'avoir laissée aller traîner dans les bloc d'orthopédie ; aux Drs Ezzahoui, Barberichaud (et sa voiture), Lacour et Massouh pour m'avoir laissée venir squatter leurs blocs quand j'étais en viscérale, puis pour m'avoir fait confiance quand je suis revenue officiellement en orthopédie.

À toutes les infirmières du bloc, du service et de la consultation, aux secrétaires les plus gentilles de la Terre.

**Clinique de Fontaine :** Un immense merci aux Drs Halbout, Martin des Pallières, Clairemidi, Pauchard, Nedellec, Regnard et Tchurukdichian pour leur gentillesse, leurs conseils, leur confiance et pour m'avoir fait passer un excellent stage sur le plan chirurgical comme personnel.

Merci également à leur superbe équipe qui m'a si bien accueillie, avec qui j'ai bien rigolé, même à 23h en train d'essayer de faire un pansement dans les règles de l'art (ou pas) : Lou, Elodie, Julien, Delphine, Annie et tout les autres...

**Chirurgie pédiatrique :** Au Pr Sapin et aux Drs Borgnon, François et Gounot. Aux Drs Métaizeau, Noaro et Denis : merci pour la découverte du monde de la chirurgie orthopédique pédiatrique, merci pour ce semestre au top et pour votre gentillesse, et merci pour la remise au sport !

A mon co interne, la légende David L., plein de bonheur à toi et ta famille.

Aux équipes du bloc, du service et de la consultation.

**CHU de Besançon :** A tout mes (nombreux) chefs : les Prs Obert et Garbuio, les Drs Lepage, Loisel, Leclerc, Rochet, Sergent, Adam, Pluvy, Feuvrier, Rondot, Menez, Faivre, Menu, El Rifai, Assouline : merci pour votre accueil, votre gentillesse et vos enseignements.

Un merci tout particulier au Dr Marie Panouillères pour son aide précieuse et sans qui cette thèse n'aurait tout simplement pas eu de statistiques.

A mes co internes au top : Camille (courage pour la fin !), Guillaume le backpack kid, Damien et ses cigales, Kiki (machine jamais fatigué), Anaëlle, Hadrien, Pierre, Mathieu, Elise, Inès et Sophie.

Aux équipes du bloc et des services.

**Centre Emile Gallé de Nancy :** Le semestre ne fait que commencer et s'annonce parfait. Aux Prs Dautel et Dap, merci de m'accueillir chez vous. A mes chefs, les Drs Lombard, Calafat, Montoya, Athlani, Steiger. A mes co internes : Romain, Hugo, Popi, Collin, Jonathan, Mika, Lisa, Yoan Kim, Numérobis.

Aux équipes du bloc, des services, de la consultation et aux supers secrétaires.

**Et enfin (et pas des moindre) un immense merci à toute l'équipe de l'Orthopédie Dijonnaise :**

**A tout mes chefs**, pour tout ce que vous m'avez appris, pour votre patience, et pour tout les bons moments :

Ludo, Yann, Jean Dam, Prik, Charbel, Tomes, Julien, Anne, Valou, Brice, Manchi, Pierre, Delphy.

**Un merci particulier à Alex et Lydie**, mon papa et ma maman de l'orthopédie pour leur aide et leurs précieux conseils depuis le tout, tout début de l'internat.

**A mes co internes, compagnons des galères comme des bons moments :**

Antoine, mon unique co interne de promo, « Le Mâle » de JPG, énervant de parfaititude et co interne au top. Un bien bon souvenir ce semestre de traumatolo... courage pour ta thèse et vivement la soirée après. Je te souhaite toute la réussite que tu mérites pour la suite, et plein de bonheur avec Sanaa et votre petite famille à venir.

A mes co internes devenus chefs : Etienne dit le Dr K. (ciao les nazes), Tito (un chir' du rachis et une chir' de la main sur un fémur explosé, 23h : comment ça se passe ?), Bevand (et ses bebandades légendaires), Colombi(te), LaViguel

A mes co internes plus jeunes, courage les gars ! Paco, Philou, La Sucette et ses exploits gastriques, mon petit Courtepine, Plassardo et notre colloc éclair, Lorenzo, mes deux morues préférées et leur caractère tout doux, Louis, Timothée et Bastien.

**A toute l'équipe**, qui nous voit grandir, présents dans les bons et les mauvais moments :

Des services : notre ange gardien Souad la cousine et son appareil photo jamais loin, Aline et Valérie et leur(s) douceur(s), Annie la cadre la plus redoutablement efficace, Mylène, Elise, Julie, Muriel, Jojo et toutes les autres ...

De la consult : Kiki, Céline et toutes les secrétaires

Des blocs : Stéphane, Fred, François, Zabou, Sylvie, Nath, Thierry-sachet, Roaldine, Jacqueline, Evelyne et tout les autres ...

### **A mes parents**

Papa, maman, merci.

Merci d'avoir toujours cru en moi, merci d'avoir toujours été là, de m'avoir écoutée et soutenue pendant ces longues années de médecine.

Merci pour votre patience car il vous en a fallu...

Merci pour votre amour et toutes les valeurs que vous m'avez inculqué, merci pour votre sens de la famille.

Maman, merci de m'écouter sans broncher au téléphone quand je te raconte mes déboires et mes histoires, merci pour tes supers petits plats qui remontent toujours le moral. Le meilleur pâtissier n'a qu'à bien se tenir ...

Papa, merci d'être celui sur qui nous pouvons tous nous reposer, celui qu'on peut appeler n'importe quand en cas de problème, merci de savoir tout gérer, tout réparer ... Super Papa !

Papa, maman, j'espère que ce travail vous rendra aussi fiers de moi que je le suis de vous.

Je vous aime.

### **A mes frères et sœurs**

Lucie, Isabelle et Simon

Avec qui j'ai grandi, avec qui je partage tout, sans qui je ne me vois pas et que j'aime. Merci à vous également de m'avoir autant soutenue (et surtout supportée) ces dernières années. A toutes nos chamailleries et bastons petits et ados, qui se sont transformées en complicité une fois adultes.

A Valérie.

**A Kev et Mehdi**, les meilleurs beaux frères, toujours dispos pour une petite bière, des supers (futurs) maris pour mes sœurs, des supers (futurs) papas pour mes neveux et nièce.

**A Félix et Clémentine** les plus beaux.

**A mes grands parents.**

**A toute mon (immense) famille.**

## **À mes amis :**

**Gillou et Blanket :** Des folles années d'externat grenoblois, on est arrivés ensemble à Dijon, plus ou moins à reculons (enfin surtout Gilles), pour se prendre ensemble la petite claque de l'internat... on a galéré, on a rigolé, travaillé, picolé, voyagé ... bref on y sera arrivés ! Courage pour vos thèses respectives, vous allez tout déchirer (normal on vient de Grenoble) et on se retrouve de l'autre côté !

## **Aux Grenoblois :**

**Eve, Cécile et Armellou,** les meilleures des meilleures des copines, qui me manquent trop souvent. Soirées, crits et autres fériums, Cham', voyages, révisions et partiels, internat, de la classe et de la finesse sans jamais de grossièretés, et des vikings : autant de bons souvenirs en votre compagnie, vivement les prochains. Vous êtes les meilleures les meufs <3

**À la sous conf' :** Blanket et Lison : 6 ans après la création de la sous conf', on arrive enfin au bout ! Une petite Maredsous pour fêter ça ?

**Au groupe des V\*\*\*\*\*** aux quatre coins de la France : Lison, Blanket, Maman Dagall, Margaux, Rosa, Sarah, Léa, Alex.

**À mes Bro'**, passés maîtres en l'art de la bonne soirée et sans qui l'externat aurait pu être sain : mon Flo (et sa zœuz Lulu) et Coma (on repart en vacances quand vous voulez) mais aussi Sam, Boris, Charles, Rodo, Edouard.

**À Aline et Yannick,** on repart quand à l'autre bout du monde ? Cœur cœur love ...

A Céline, Henry, Vérane, Mélodie et tout les autres qui ont participé à un externat de folie ...

## **Aux Dijonnais :**

**À Julie,** copine de chirurgie, madame Zizi (ou zézette) ! courage ma poule, c'est bientôt fini. Merci pour tout, le soutien mutuel, les bons conseils, les soirées, les révisions du DES à l'arrache, le super semestre à Mâcon, la chasse au chaton et tout le reste. On part quand dans les îles ?

**À Nahina** et son cœur gros comme ça, merci de m'avoir supportée 6 mois, merci pour le soutien et ta gentillesse, merci pour les soirées (toujours calmes ! ou pas)

**À tout les autres :** Melissa, Edouard, François le châtelain (et ses conseils œnologiques avisés), le groupe des verrins et leur bonne humeur, Nico (ah l'A39... j'ai hâte de lire ta thèse dessus), Delphine, Claire, Julianne, Rudy, Lucille et ses cours qui changent les idées, Elsa, Maud (y'a pas de mal à se faire du bieng !), Mélanie, Pauline (encore félicitatons !), Marine, Régis, Billy, Ludivine, Olivier, Gwendo, Romain D, Marti, Quentin, Marine F et tout les autres rencontrés au cours de mes semestres bourguignons ...

**À Max,** qui nous manque, tout les jours.

## **Aux Chambériens :**

**À ma cocotte,** encore félicitations pour le mariage et plein de bonheur à Brice et toi.

**À Marine et Alex,** et leur kinder surprise à venir.

## Table des matières

<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>23</b>
<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>24</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>25</b>
<b>MATÉRIELS ET MÉTHODES.....</b>	<b>26</b>
Patients .....	26
La prothèse Duocentric Expert Inversée® (Aston Medical) .....	27
Evaluation radiographique.....	28
Evaluation clinique .....	29
Analyse statistique .....	29
<b>RÉSULTATS .....</b>	<b>30</b>
Glène.....	30
Tige humérale.....	30
Résultats cliniques .....	31
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>32</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>37</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>42</b>
Score de Constant.....	42
Exemples de radiographies de l'étude .....	43
Article en anglais .....	54

## TABLE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 – Indications opératoires .....</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 2 – Amplitudes articulaires actives .....</b>	<b>31</b>
<b>Tableau 3 – Analyse radiologique de l’implant glénoïdien .....</b>	<b>33</b>
<b>Tableau 4 – Analyse radiologique de la tige humérale .....</b>	<b>34</b>
<b>Tableau 5 – Résultats cliniques .....</b>	<b>35</b>

## TABLE DES FIGURES

<b>Figure 1 - Flow chart .....</b>	<b>26</b>
<b>Figure 2 – Support de glène de la Duocentric Expert Inversée® (Aston) .....</b>	<b>27</b>
<b>Figure 3 – Zones de Gruen adaptées à la PTEI .....</b>	<b>28</b>
<b>Figure 4 – Exemple de stress shielding .....</b>	<b>29</b>
<b>Figure 5 – Fréquence des liserés selon la zone (%) .....</b>	<b>31</b>

## INTRODUCTION

Le concept mécanique original et innovant de l'arthroplastie inversée d'épaule a été introduit en 1985 par Grammont (1). Contrairement aux précédentes prothèses contraintes, la médialisation du centre de rotation permet d'augmenter le moment deltoïdien et de minimiser les contraintes glénoïdiennes, diminuant ainsi le risque de descellement de la glène. L'abaissement de l'humérus place le deltoïde en tension et permet une élévation active malgré une coiffe des rotateurs déficiente.

Le développement de la prothèse totale d'épaule inversée (PTEI) moderne a apporté une solution chirurgicale efficace dans les arthropathies d'épaule associées à une insuffisance de la coiffe des rotateurs, en améliorant notamment la fonction et les douleurs post opératoires (2–5). Cependant, les changements biomécaniques dans l'articulation, inhérents à la PTEI ont apporté de nouvelles complications propres à ce type de prothèse (6).

La médialisation du centre de rotation entraîne un conflit en adduction entre l'insert huméral et le col de la scapula. Ce contact, répété, entraîne la production de débris de polyéthylène et donc une inflammation chronique, aboutissant à une ostéolyse localisée. Décrite pour la première fois par Sirveaux en 1997 (7), de nombreux auteurs ont ensuite publié leur expérience à propos de l'encoche du pilier de la scapula. Ses implications cliniques ont été – et sont encore – débattues (5,6,8–11) et les moyens de l'éviter également : technique chirurgicale et position du support de glène (9,10,12), latéralisation (13), modifications de la forme de la glénosphère ou de l'angle cervico diaphysaire (14–18). Enfin, de nouveaux designs de prothèses ont été imaginés pour résoudre ce problème : la dernière génération de prothèse Duocentric Expert Inversée® (Aston Medical) est la troisième génération d'une gamme de prothèses dérivant de la prothèse trompette et de la prothèse Delta® (Medinov puis DePuy) (19,20). Un débord sphérique distal, intégré au support de glène, crée un resurfaçage préventif protégeant la zone critique du pilier de l'omoplate (20).

La nature semi contrainte de la PTEI mène également à d'autres sources de complications : des contraintes mécaniques accrues à l'interface os – tige humérale (21). Selon la loi de Wolff (22), une tige insérée dans la médullaire d'un os long modifie la distribution des forces dans l'os adjacent, provoquant une résorption de l'os, un stress et donc un risque plus élevé de descellement aseptique et de fractures péri prothétiques (23,24). Afin d'éviter ce risque, de nombreux chirurgiens se sont tournés vers la fixation cimentée de la tige, comme en témoigne nombre d'études de la littérature (3,12,25–27). Par ailleurs, si de nombreux auteurs se sont concentrés sur l'étude des anomalies radiologiques autour du composant glénoïdien, les anomalies radiologiques autour de la tige humérale telles que l'apparition d'un liseré, le stress shielding, ou le descellement aseptique ont moins été étudiés (4,21).

L'objectif principal de cette étude était donc d'évaluer l'apparition d'encoche chez les patients ayant bénéficié d'une prothèse inversée Duocentric Expert Inversée®, au recul moyen de 6 ans. Nous avons également analysé les changements radiologiques autour des implants glénoïdien et huméral et les implications cliniques de ces changements.



## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Patients

Cent quarante six prothèses d'épaule ont été implantées entre 2007 et 2014 au Centre Hospitalier Universitaire de Dijon, France. Quarante et une prothèses ont été exclues de l'étude (prothèses anatomiques, hémi arthroplasties, prothèses de révision, prothèses cimentées). Sur les 105 prothèses restantes, 10 patients étaient perdus de vue, 25 patients (26 prothèses) étaient décédés et 26 patients (27 prothèses) présentaient une démence ou une perte d'autonomie trop importante pour une évaluation radio-clinique complète. Nous avons également exclu deux patients présentant une luxation chronique de l'arthroplastie.

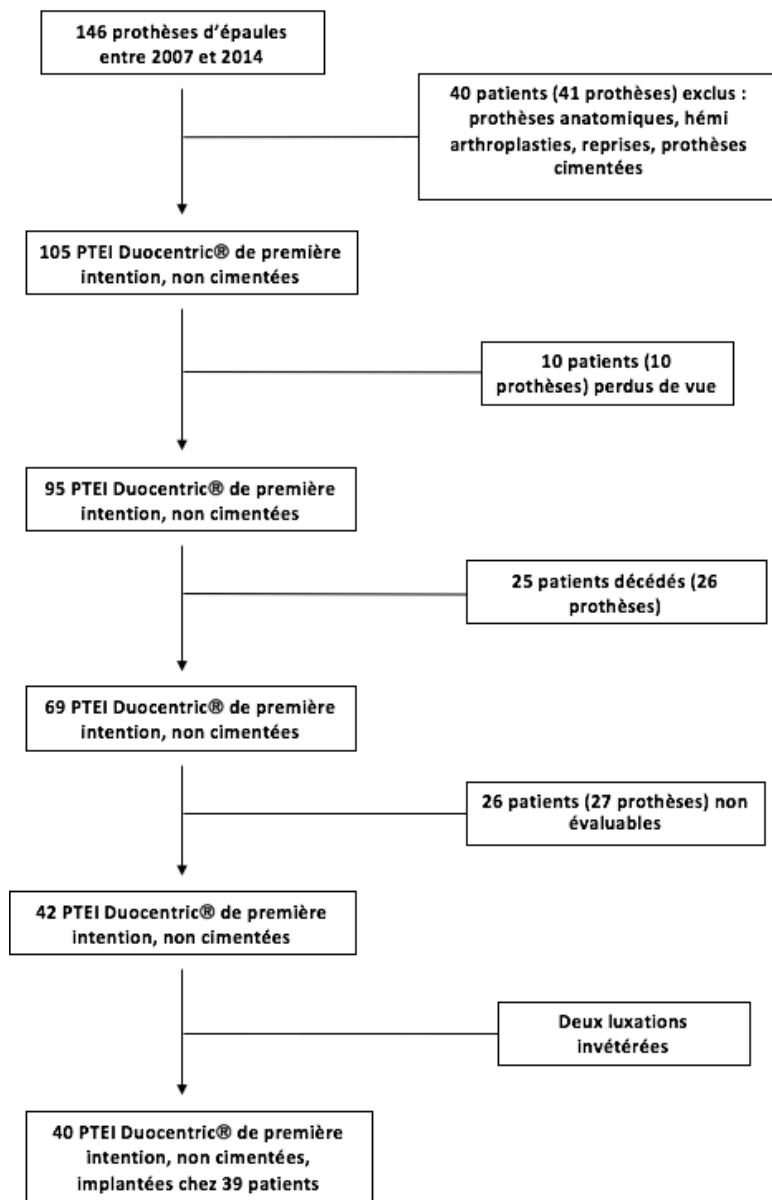


Fig 1. Flow chart

Au final, 40 prothèses Duocentric Expert Inversée® de première intention implantées chez 39 patients ont pu être revues : 27 femmes et 12 hommes, âgés en moyenne au moment

de la chirurgie de 71,9 ans (56 à 89) et de 77,4 ans au dernier recul (60 à 94). Toutes les prothèses implantées étaient non cimentées et les indications opératoires sont listées dans le tableau 1.

<i>Indications</i>	<i>Nombres (%)</i>
<i>Fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus</i>	<i>17 (42,5)</i>
<i>Omarthrose excentrée</i>	<i>14 (35)</i>
<i>Rupture massive de coiffe</i>	<i>6 (15)</i>
<i>Ostéonécrose</i>	<i>2 (5)</i>
<i>Polyarthrite rhumatoïde</i>	<i>1 (2,5)</i>

Tableau 1. Indications opératoires

Le recul moyen était de 69 mois (35 à 126). Toutes les prothèses ont été implantées par voie d'abord supéro externe.

### La prothèse Duocentric Expert Inversée® (Aston Medical)

La tige humérale de la prothèse Duocentric Expert Inversée® possède une forme intramédullaire peu invasive avec une section auto stabilisante en croix. L'angle cervico diaphysaire est de 145°, compromis entre stabilité et mobilité (20).

Le design du support de glène fournit une solution originale au problème de l'encoche scapulaire avec un débord intégré distalement, créant un resurfacage préventif avant la butée de l'insert huméral sur le pilier de la scapula et agissant comme un bouclier (fig 2). Ce design intégrant un débord permet également d'augmenter la stabilité primaire de l'implant en neutralisant les forces de cisaillement à l'interface glène/implant. Le support est ancré dans la glène par un plot central sécable à différentes longueurs et trois vis.

La tige humérale et le support de glène sont en acier inoxydable avec un double revêtement titane pur et hydroxyapatite sur le support de glène et un revêtement d'hydroxyapatite sur la tige.



Fig 2. Support de glène de la Duocentric Expert Inversée®

### Evaluation radiographique

Tous les patients ont bénéficié de séries standardisées de radiographies, une incidence de face déroulant l'interligne gléno-huméral et un profil, réalisées approximativement à une semaine post opératoire puis à chaque rendez-vous de consultation. Les radiographies post opératoires et au dernier recul ont été comparées et analysées par un observateur indépendant et les mesures ont été effectuées numériquement.

Pour le versant glénoïdien, l'analyse des radiographies s'est attachée à rechercher la présence d'encoche du pilier de la scapula, en les classant selon Sirveaux en 4 stades (7). L'apparition d'éperon était également recherchée. La présence d'un liseré autour de l'implant glénoïdien, du plot central et des vis était évaluée et les liserés ont été classés selon leur largeur ( $<2\text{mm}$  ou  $\geq 2\text{mm}$ ). L'implant était considéré comme descellé si un liseré complet  $\geq 2\text{mm}$  entourait toutes les zones ou si l'implant s'était mobilisé.

La présence de liseré était évaluée autour de chaque tige humérale, avec une répartition des liserés en 7 zones selon la classification de Gruen et al adaptée à l'épaule (28) (fig 3). Les liserés ont également été classés selon leur largeur ( $<2\text{mm}$  or  $\geq 2\text{mm}$ ). La tige était considérée comme à risque de descellement si un liseré  $\geq 2\text{mm}$  était présent dans 3 zones ou plus, ou descellée si il était noté une mobilisation de l'implant (29–31).

Nous avons également recherché la présence de stress shielding au niveau huméral. Le stress shielding était défini comme un amincissement des corticales médiale et latérale autour de la tige, associé à une ostéopénie des zones 2 et 6, des lignes de condensation et des points de corticalisation entre la tige et la corticale (24) (fig 4).

Le diamètre relatif de la tige, défini comme le ratio entre le diamètre de la tige et le diamètre diaphysaire, était également mesuré.

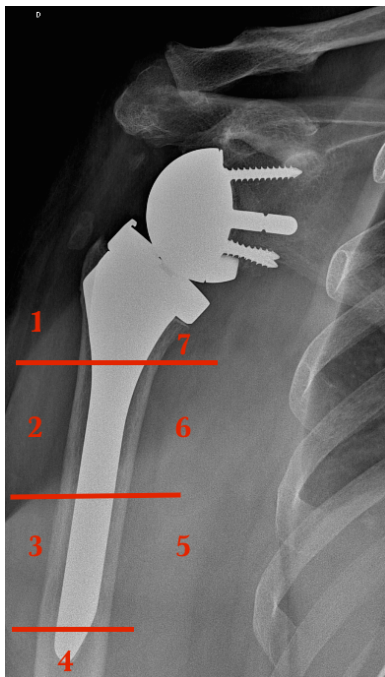


Fig 3. Zones de Gruen adaptées à la PTEI

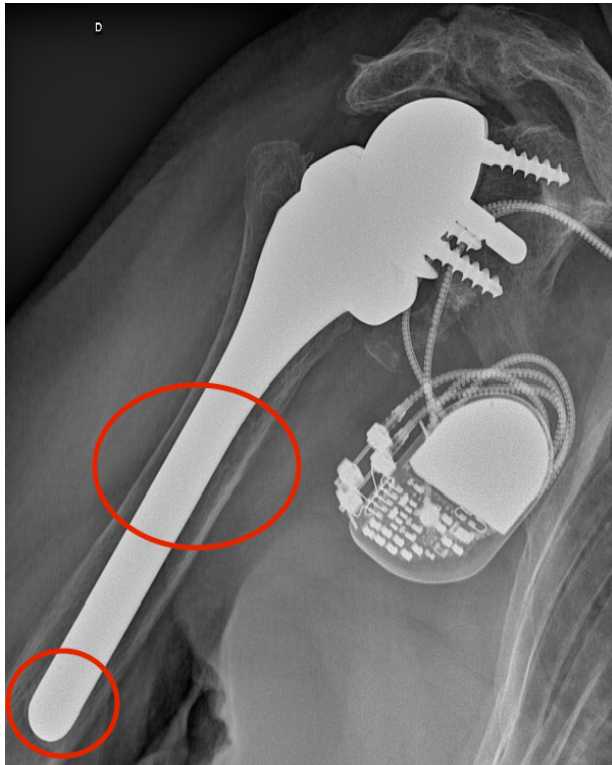


Fig 4. Exemple de stress shielding avec amincissement cortical, ostéopénie, et piédestal en queue de tige à 66 mois de recul

### Evaluation clinique

Tous les patients ont été examinés par un clinicien indépendant au dernier recul. Les résultats fonctionnels ont été évalués par le score de Constant-Murley (32).

Les amplitudes articulaires actives ont également été relevées, incluant l'élévation antérieure (Eant), l'abduction (Abd), la rotation externe (RE1) (bras le long du corps, coude à 90°) et la rotation interne (RI), mesurée par la vertèbre la plus proximale que le patient pouvait atteindre.

Les patients ont également été interrogés à propos de leur douleur (échelle visuelle analogique de 0 à 10) et de leur satisfaction quant à la chirurgie (très satisfait, satisfait, peu satisfait, non satisfait).

### Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée par un observateur indépendant. Les tests de Khi-2 ou exact de Fisher ont été utilisés pour la comparaison des données qualitatives, et le test *t* de Student pour les données quantitatives. Une valeur de  $p < 0,05$  était considérée comme significative.

## RÉSULTATS

Toutes les données radiologiques et cliniques étaient complètes pour les 39 patients au dernier recul.

### Glène

**Encoche** : Au dernier recul, une encoche scapulaire était notée sur 4 épaules (10%) : 2 étaient stade 1 et 2 étaient stade 2. Il n'y avait de pas de différence significative entre les groupes avec ou sans encoche pour les paramètres cliniques (Constant, amplitudes articulaires) ou radiologiques (liserés, éperons ou stress shielding).

**Éperon** : Un éperon a été observé dans 23 cas (60%). Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes avec ou sans éperon en termes de résultats cliniques ou radiologiques.

**Descellement et liserés** : Dans cette série, nous n'avons pas retrouvé de descellement de l'implant glénoïdien. Quinze prothèses (37,5%) présentaient des liserés <2mm autour du support de glène, 5 (12,5%) présentaient des liserés <2mm autour des vis ou du plot central mais aucune n'avait de liseré, complet ou non,  $\geq 2$ mm.

### Tige humérale

**Stress shielding** : La présence de stress shielding a été observée dans 28 cas (68,3%). Elle était plus fréquente avec l'augmentation du diamètre relatif de la tige. Le diamètre relatif moyen était de 0,47 dans le groupe sans stress shielding contre 0,53 dans le groupe avec ( $p=0,0045$ ). Dans notre série, la présence de stress shielding avait tendance à être plus fréquente chez les patients les plus âgés : les patients avec stress shielding étaient âgés de 73,2 ans en moyenne au moment de la pose contre 69,2 ans pour le groupe sans stress shielding sans que cette différence ne soit significative ( $p=0,07$ ). Cette différence d'âge entre les deux groupes devenait significative au dernier recul : les patients avec stress shielding étaient en moyenne âgés de 79,4 ans contre 74,5 chez les patients sans stress shielding ( $p=0,03$ ). Nous n'avons pas trouvé de relation significative entre la présence de stress shielding et les résultats cliniques.

**Descellement et liserés** : Au dernier recul, nous n'avons retrouvé aucun descellement de la tige humérale. Quinze tiges (37,5%) ne présentaient pas de liseré, 25 (62,5%) présentaient un liseré <2mm et aucune ne présentait de liseré  $\geq 2$ mm. Les liserés étaient plus fréquemment retrouvés dans les zones 2 (76%) et 7 (76%). L'incidence des liserés selon les zones est représentée par la figure 5.

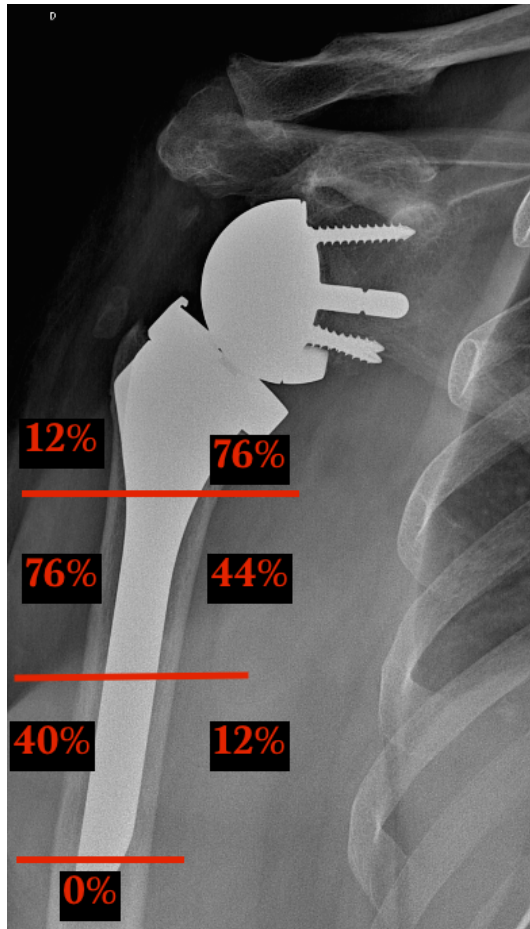


Fig 5. Fréquence des liserés (en %) selon la zone. Tous les liserés retrouvés sont <2mm.

### Résultats cliniques

Au dernier recul, le score de Constant moyen était de 54,6 (33 à 82) en absolu et de 78,7 (51 à 100) en pondéré.

L'élévation antérieure moyenne était de 115,3°, l'abduction moyenne de 93,4°, et la rotation externe en position 1 de 13,3°. Pour la rotation interne, 18 patients (45%) atteignaient seulement leur fesse homolatérale et 15 patients (37,5%) atteignaient L3 ou plus. Tous les résultats des amplitudes articulaires sont listés dans le tableau 2.

Vingt et un patients étaient très satisfaits de leur prothèse (52,5%), 18 (45%) étaient satisfaits et un seul (2,5%) était peu satisfait.

L'EVA moyenne au dernier recul était de 0,47.

Eant (degrés)	Abd (degrés)	RE1 (degrés)	RI (nombre patients - %)						
			Fesse	Sacrum	L1	L3	T12	T10	T8
115,3°	93,5°	13,3°	18 (45%)	5 (12,5%)	2 (5%)	4 (10%)	6 (15%)	3 (7,5%)	2 (5%)

Tableau 2. Amplitudes articulaires actives

## **DISCUSSION**

La PTEI a prouvé son efficacité en terme d'amélioration des douleurs et de la fonction chez les patients atteints d'arthropathies associées à une coiffe des rotateurs déficiente (3,5,16,33). Elle est également une solution chirurgicale de plus en plus utilisée pour les échecs d'hémi arthroplasties, de prothèses anatomiques ou en traumatologie dans le traitement des fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus du patient âgé (34–38).

L'encoche glénoïdienne est la complication la plus fréquente de la PTEI (6,39). Malgré sa fréquence, nombre de ses caractéristiques sont encore débattues.

Deux hypothèses ont été avancées pour expliquer cette complication. Pour la première, purement mécanique, l'encoche serait une conséquence d'un conflit en adduction entre la cupule humérale et le pilier de la scapula (20,40). Pour Nyffeler et al (41), c'est une réaction ostéolytique due aux débris d'usure du polyéthylène qui serait en cause.

De nombreuses solutions pour tenter de pallier ce problème sont toujours discutées, l'une d'elle tient dans le design de la prothèse. Nous avons développé la prothèse Duocentric Expert Inversée® (Aston Medical) afin d'éviter l'apparition d'encoche avec une solution novatrice : changer le design du support glénoïdien. Un débord inférieur, intégré à la partie distale du support, agit comme un bouclier protégeant la zone scapulaire critique (fig 2).

La fréquence d'apparition de l'encoche après une PTEI varie entre 19% et 96% selon les études (10,13). Si pour Sirveaux (5) et Werner (42) le recul n'a pas d'influence sur l'apparition d'encoche, d'autres auteurs retrouvent un lien significatif entre recul, fréquence et grade de l'encoche (10,43). Pour certains auteurs, la progression de l'encoche dans le temps est un facteur de risque de descellement de l'implant glénoïdien (11,44). Dans notre étude, après un suivi moyen de 6 ans, nous retrouvons seulement 10% d'encoches, toutes à des stades débutants (stade 2 maximum) et nous ne déplorons aucun descellement de glène (tableau 3). Le descellement du support de glène est l'une des principales causes de révision des PTEI et selon les études sa prévalence varie de 3,5% à 13% (39,45).

Les facteurs de risque d'apparition d'encoche sont également discutés et parmi eux, la voie d'abord. Pour Melis et al (21), la voie supéro-externe est significativement liée à l'apparition d'encoche avec 66% d'encoche grade 4 suite à une voie supéro-externe contre 30% d'encoche grade 4 suite à une voie delto-pectorale ( $p=0,009$ ). Par voie supéro-externe, les chirurgiens auraient tendance à placer le support de glène plus haut, avec un tilt supérieur (10,21). Au contraire, dans une étude rétrospective en 2017, Aibinder et al (46) ne retrouvaient pas de différence entre les voies supéro-externe et delto-pectorale en terme de fréquence d'apparition d'encoche (68,5% et 72,4% respectivement,  $p=0,78$ ). Dans notre étude, toutes les prothèses ont été posées par voie supéro-externe, et pourtant, notre taux d'encoche reste plus bas que les données de la littérature. Le design du support de glène, ainsi que l'ancillaire de pose de la Duocentric fournissent non seulement un bouclier contre l'apparition d'encoche, mais permettent également un bon positionnement du support de glène, bas, et ce même par voie supéro-externe.

L'impact clinique de l'encoche glénoïdienne reste controversé dans la littérature (5,6,8–12,18,47). Dans cette série, nous n'avons pas trouvé de lien significatif entre la présence d'encoche et les résultats cliniques. Cependant, il doit être noté que notre groupe avec encoche présentait un effectif très faible comparativement au groupe sans encoche, ne permettant pas de conduire une analyse statistique fiable.

Dans notre étude, nous avons relevé 60% d'éperons. Dans leur série, Melis et al retrouvaient 75% d'éperons et ceux-ci étaient plus fréquents en cas de voie d'abord supéro-externe (66% contre 40% par voie delto-pectorale,  $p=0,06$ ). Selon Simovitch et al (12), cet éperon osseux correspondrait à un ostéophyte de traction suite à une libération incomplète du triceps brachial, plus difficile par voie supéro-externe. Lévigne et al (10) rapportent 59% d'éperons et leur présence est significativement liée à la présence d'encoche ( $p=0,0001$ ). À notre connaissance, aucune étude n'a clairement établi les effets de la présence d'éperon après une PTEI. Nos données suggèrent que sa présence n'a pas d'effet en termes de résultats cliniques et fonctionnels.

Série	Type de prothèse	Effectif	Recul	Encoche	Éperon	Liseré	Descellement
Lévigne et al (2008) (10)	Delta (Depuy) Aequalis (Tornier)	337	47 mois	62%	59%	10%	
Favard et al (2011) (48)	Varié (étude multicentrique)	148	60 mois	35% ( $\geq$ grade 3)			
Melis et al (2011) (21)		68	115 mois	88%	75%	16% (0 >2mm)	0
Naveed et al (2011)	Delta III (Depuy)	50	39 mois	70%			1
Bogle et al (2013) (49)	Zimmer TM	98	24 mois	40%		0	0
Sirveaux et al (2004) (5)		77	44,5 mois	63%		25%	3
Simovitch et al (2007) (12)	Delta III (Depuy)	77	45 mois	44%			
Boileau et al (2011) (13)	Aequalis (Tornier)	42	28 mois	19%			
Notre série (2018)	Duocentric Expert Inversée (Aston)	40	69 mois	10%	60%	0 > 2mm	0

Tableau 3. Analyse radiologique de l'implant glénoïdien.

Dans notre étude, aucun liseré huméral  $\geq 2$ mm n'a été à déplorer et aucune tige n'était à risque de descèlement. Les liserés étaient plus fréquemment retrouvés autour des zones proximales de la tige (zones 2 et 7). Melis et al (21) ont également décrit des liserés proximaux dans les PTEI non cimentées et ont rapporté un lien statistiquement significatif entre un liseré de la zone 7 et l'apparition d'encoche. Bogle et al (49) dans une étude des PTEI non cimentées ont au contraire rapporté une localisation plus fréquemment distale des liserés autour de la tige humérale.

Le descèlement aseptique de la tige humérale est une complication peu commune des PTEI concernant environ 1% de ces arthroplasties (39,50). Grey et al (50), dans une revue de la littérature en 2018 retrouvent une augmentation de ce risque avec le temps (0,8% avant 5 ans, 2% après 5 ans,  $p=0,01$ ) et aucune différence entre tiges cimentées et tiges non cimentées (1,16% et 0,75% respectivement,  $p=0,4$ ). Dans notre série, à 6 ans de recul, aucun



descellement aseptique n'était à déplorer. Grey et al (50) rapportent également une augmentation de la fréquence des liserés péri prothétiques dans les tiges non cimentées avec l'augmentation du recul : 5,7% avant 5 ans contre 18,8% après 5 ans de recul et plus. Ceci s'explique, d'après Youn et al (34), par une surestimation des liserés notamment en proximal, où la résorption osseuse due au stress shielding est fréquente. Dans notre série, la fréquence élevée des liserés retrouvés dans les zones 2,6 et 7 (respectivement 76%, 44% et 76%) peut donc s'expliquer par une éventuelle confusion entre liserés vrais et stress shielding.

Le stress shielding est un phénomène d'adaptation de l'os aux changements de la distribution des contraintes mécaniques (22,23). C'est un phénomène connu dans les prothèses anatomiques d'épaule non cimentées et Nagels et al (24) ont rapporté dans leur étude une présence significativement plus fréquente de stress shielding avec l'augmentation du diamètre relatif de la tige dans les arthroplasties anatomiques non cimentées. Notre étude confirme cette observation, avec un diamètre relatif de tige significativement plus élevé chez les patients présentant du stress shielding. Une tige non cimentée, implanté en press-fit, nécessite un diamètre plus large pour une bonne tenue dans la diaphyse, augmentant sa rigidité et la résorption osseuse autour d'elle (4). Les implications cliniques à long terme du stress shielding ne sont pas clairement définies mais celui-ci peut être source de complications par la perte de stock osseux qu'il entraîne : accroissement du risque de fractures péri-prothétiques, augmentation des difficultés techniques en cas de reprise chirurgicale. Dans notre étude, nous avons retrouvé 68,3% de stress shielding et l'âge apparaît comme un facteur de risque d'apparition de ce stress shielding. Comme d'autres auteurs (5,49,51,52), malgré la présence de stress shielding et l'absence de fixation cimentée, nous n'avons pas à déplorer de descellement aseptique de tige dans notre série (tableau 4). Par ailleurs, nous n'avons pas retrouvé de lien significatif entre l'apparition de stress shielding et les résultats cliniques ou fonctionnels.

<i>Série</i>	<i>Fixation (n)</i>	<i>Effectif</i>	<i>Recul</i>	<i>RLL</i>	<i>Stress Shielding</i>	<i>Descellement</i>
<b>Gilot et al (2015)</b> (53)	Ciment (177), sans ciment (115)	292	33 mois	27%/30%		0,7% (2/0)
<b>Melis et al (2011)</b> (21)	Ciment (34), sans ciment (34)	68	115 mois	57% dont 92% ≥2mm	5,9%/47%	
<b>Bogle et al (2013)</b> (49)	Sans ciment	98	24 mois	10%		0
<b>Wiater et al (2014)</b> (4)	Ciment (37), sans ciment (64)	101	24 à 60 mois	2,7%/3,1%	0%/7,8%	0
<b>Youn et al (2015)</b> (34)	Sans ciment	20	36 mois	75%		0
<b>King et al (2014)</b> (51)	Ciment (32), sans ciment (51)	83	42 mois	3,9%/3,1%		2,4% (1/1)
<b>Notre série (2018)</b>	Sans ciment	40	69 mois	62,5% (0≥2mm)	68,3%	0

Tableau 4. Analyse radiologique de la tige humérale. Les résultats sont présentés en ciment/sans ciment

Dans une revue systématique de la littérature en 2015, Phadnis et al (54) ont rapporté des résultats cliniques et fonctionnels équivalents pour les PTEI avec tige cimentée ou non. Nos résultats cliniques sont équivalents aux résultats du reste de la littérature, que les implants soient cimentés ou non (tableau 5).

Notre étude présente plusieurs limites, son caractère rétrospectif en premier lieu. De plus, plus de 50% de nos patients n'ont pu être revus pour l'évaluation clinico-radiologique nécessaire à l'étude, conséquence malheureuse mais inévitable du suivi d'une cohorte de patients âgés.

<i>Série</i>	<i>Effectif</i>	<i>Recul</i>	<i>Elev ant</i>	<i>Abd</i>	<i>RE1</i>	<i>Constant (pts)</i>	<i>Constant (%)</i>
<i>Lévigne et al (2008) (47)</i>	337	47 mois	125°		9°	58	83
<i>Favard et al (2011) (48)</i>	148	60 mois	128,6°		10,6°	61,5	
<i>Melis et al (2011) (21)</i>	68	115 mois	132°/123°		11°/7°	60/53	
	(34/34)						
<i>Sirveaux et al (2003) (5)</i>	77	44,5 mois	138°		11,2°	65,5	
<i>Wiater et al (2014) (4)</i>	101		119,3°/131°			63,5/64,1	
	(37/64)						
<i>Cuff et al (2017) (16)</i>	42	10 ans	126	117°			
<i>Youn et al (2015) (34)</i>	20	36 mois	114°				70,6
<i>King et al (2014) (51)</i>	83	42 mois	117	110°			
<i>Boileau et al (2011) (13)</i>	42	28 mois	146°			66,6	93,4
<i>Notre série (2018)</i>	40	69 mois	115°	93,5°	13,3°	54,6	78,7

Tableau 5. Résultats cliniques. Les résultats sont présentés en ciment/sans ciment.

## CONCLUSION

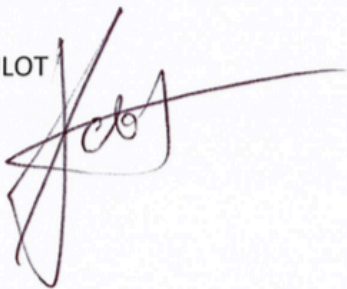
Le design original de la glène de la prothèse Duocentric Expert Inversée® est une proposition efficace pour la prévention de l'apparition d'encoche scapulaire, avec une incidence basse de celle ci à 6 ans.

Nos données suggèrent également que l'utilisation d'implants non cimentés et revêtus (acier inoxydable avec un double revêtement titane pur et hydroxyapatite sur le support de glène, et revêtement d'hydroxyapatite sur la tige) fournissent une fixation glénoïdienne et humérale sécuritaire et pérenne, après 6 ans de suivi, ainsi que de bons résultats cliniques et fonctionnels.

Sur le versant huméral cependant, malgré nos bon résultats fonctionnels et l'absence de descellement au dernier recul, nous avons retrouvé une incidence non négligeable de stress shielding. Il nous semble donc utile de continuer à améliorer notre prothèse sur son versant huméral. En effet, il nous paraît nécessaire de trouver une solution à l'apparition du stress shielding au vu des complications qu'il peut amener, notamment en cas de reprise (39) chez les patients les plus jeunes. L'une des solutions pourrait résider dans une tige plus courte, voire une prothèse sans tige (55–58), préservant ainsi le stock osseux sur le long terme et minimisant le risque de complications à la reprise.

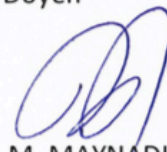
Le Président du jury,

Pr. BAULOT



Vu et permis d'imprimer  
Dijon, le 20 JUIN 2018  
Le Doyen

Pr. M. MAYNADIÉ



## **BIBLIOGRAPHIE**

1. Grammont P, Trouilloud P, Laffay J, Deries X. Etude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule. *Rhumatologie*. 1987;(39):17-22.
2. Jacobs R, Debeer P, De Smet L. Treatment of rotator cuff arthropathy with a reversed Delta shoulder prosthesis. *Acta Orthop Belg*. oct 2001;67(4):344-7.
3. Naveed MA, Kitson J, Bunker TD. The Delta III reverse shoulder replacement for cuff tear arthropathy: a single-centre study of 50 consecutive procedures. *J Bone Joint Surg Br*. janv 2011;93(1):57-61.
4. Wiater JM, Moravek JE, Budge MD, Koueiter DM, Marcantonio D, Wiater BP. Clinical and radiographic results of cementless reverse total shoulder arthroplasty: a comparative study with 2 to 5 years of follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*. août 2014;23(8):1208-14.
5. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Molé D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br*. avr 2004;86(3):388-95.
6. Farshad M, Gerber C. Reverse total shoulder arthroplasty-from the most to the least common complication. *Int Orthop*. déc 2010;34(8):1075-82.
7. Sirveaux F. La prothèse de Grammont dans le traitement des arthropathies de l'épaule à coiffe détruite. A propos d'une série multicentrique de 42 cas. Nancy I; 1997.
8. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg*. févr 2005;14(1 Suppl S):147S-161S.
9. Edwards TB, Trappey GJ, Riley C, O'Connor DP, Elkousy HA, Gartsman GM. Inferior tilt of the glenoid component does not decrease scapular notching in reverse shoulder arthroplasty: results of a prospective randomized study. *J Shoulder Elbow Surg*. mai 2012;21(5):641-6.
10. Lévigne C, Boileau P, Favard L, Garaud P, Molé D, Sirveaux F, et al. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. déc 2008;17(6):925-35.
11. Vanhove B, Beugnies A. Grammont's reverse shoulder prosthesis for rotator cuff arthropathy. A retrospective study of 32 cases. *Acta Orthop Belg*. juin 2004;70(3):219-25.
12. Simovitch RW, Zumstein MA, Lohri E, Helmy N, Gerber C. Predictors of scapular notching in patients managed with the Delta III reverse total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am*. mars 2007;89(3):588-600.

13. Boileau P, Moineau G, Roussanne Y, O'Shea K. Bony increased-offset reversed shoulder arthroplasty: minimizing scapular impingement while maximizing glenoid fixation. *Clin Orthop.* sept 2011;469(9):2558-67.
14. Katz D, Valenti P, Kany J, Elkholti K, Werthel J-D. Does lateralisation of the centre of rotation in reverse shoulder arthroplasty avoid scapular notching? Clinical and radiological review of one hundred and forty cases with forty five months of follow-up. *Int Orthop.* janv 2016;40(1):99-108.
15. Cuff D, Pupello D, Virani N, Levy J, Frankle M. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Am.* juin 2008;90(6):1244-51.
16. Cuff DJ, Pupello DR, Santoni BG, Clark RE, Frankle MA. Reverse Shoulder Arthroplasty for the Treatment of Rotator Cuff Deficiency: A Concise Follow-up, at a Minimum of 10 Years, of Previous Reports. *J Bone Joint Surg Am.* 15 nov 2017;99(22):1895-9.
17. De Wilde LF, Audenaert EA, Berghs BM. Shoulder prostheses treating cuff tear arthropathy: a comparative biomechanical study. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* nov 2004;22(6):1222-30.
18. Nicholson GP, Strauss EJ, Sherman SL. Scapular notching: Recognition and strategies to minimize clinical impact. *Clin Orthop.* sept 2011;469(9):2521-30.
19. Grammont PM, Baulot E. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. *Orthopedics.* janv 1993;16(1):65-8.
20. Trouilloud P, Gonzalez M, Martz P, Charles H, Handelberg F, Nyffeler RW, et al. Duocentric® reversed shoulder prosthesis and Personal Fit® templates: innovative strategies to optimize prosthesis positioning and prevent scapular notching. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol.* mai 2014;24(4):483-95.
21. Melis B, DeFranco M, Lädermann A, Molé D, Favard L, Nérot C, et al. An evaluation of the radiological changes around the Grammont reverse geometry shoulder arthroplasty after eight to 12 years. *J Bone Joint Surg Br.* sept 2011;93(9):1240-6.
22. Wolff J. The law of bone remodelling [Internet]. Heidelberg : Springer-Verlag; 1986 [cité 28 déc 2017]. Disponible sur: [//www.springer.com/la/book/9783642710339](http://www.springer.com/la/book/9783642710339)
23. Bauer TW, Schils J. The pathology of total joint arthroplasty. *Skeletal Radiol.* 1 sept 1999;28(8):423-32.
24. Nagels J, Stokdijk M, Rozing PM. Stress shielding and bone resorption in shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* févr 2003;12(1):35-9.
25. Boileau P, Gonzalez J-F, Chuinard C, Bicknell R, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty after failed rotator cuff surgery. *J Shoulder Elbow Surg.* août 2009;18(4):600-6.

26. Sayana MK, Kakarala G, Bandi S, Wynn-Jones C. Medium term results of reverse total shoulder replacement in patients with rotator cuff arthropathy. *Ir J Med Sci.* juin 2009;178(2):147-50.
27. Levy JC, Virani N, Pupello D, Frankle M. Use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty in patients with glenohumeral arthritis and rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Br.* févr 2007;89(2):189-95.
28. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. « Modes of failure » of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop.* juin 1979;(141):17-27.
29. Sperling JW, Cofield RH, O'Driscoll SW, Torchia ME, Rowland CM. Radiographic assessment of ingrowth total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* déc 2000;9(6):507-13.
30. Sanchez-Sotelo J, Wright TW, O'Driscoll SW, Cofield RH, Rowland CM. Radiographic assessment of uncemented humeral components in total shoulder arthroplasty. *J Arthroplasty.* févr 2001;16(2):180-7.
31. Raiss P, Edwards TB, Deutsch A, Shah A, Bruckner T, Loew M, et al. Radiographic changes around humeral components in shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2 avr 2014;96(7):e54.
32. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop.* janv 1987;(214):160-4.
33. Ernstbrunner L, Suter A, Catanzaro S, Rahm S, Gerber C. Reverse Total Shoulder Arthroplasty for Massive, Irreparable Rotator Cuff Tears Before the Age of 60 Years: Long-Term Results. *J Bone Joint Surg Am.* 18 oct 2017;99(20):1721-9.
34. Youn S-M, Deo S, Poon PC. Functional and radiologic outcomes of uncemented reverse shoulder arthroplasty in proximal humeral fractures: cementing the humeral component is not necessary. *J Shoulder Elbow Surg.* avr 2016;25(4):e83-89.
35. Anakwenze OA, Zoller S, Ahmad CS, Levine WN. Reverse shoulder arthroplasty for acute proximal humerus fractures: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* avr 2014;23(4):e73-80.
36. Boyle MJ, Youn S-M, Frampton CMA, Ball CM. Functional outcomes of reverse shoulder arthroplasty compared with hemiarthroplasty for acute proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* janv 2013;22(1):32-7.
37. Valenti P, Katz D, Kilinc A, Elkholti K, Gasiunas V. Mid-term outcome of reverse shoulder prostheses in complex proximal humeral fractures. *Acta Orthop Belg.* août 2012;78(4):442-9.
38. Sebastiá-Forcada E, Cebrián-Gómez R, Lizaur-Utrilla A, Gil-Guillén V. Reverse shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty for acute proximal humeral fractures. A blinded,

- randomized, controlled, prospective study. *J Shoulder Elbow Surg.* oct 2014;23(10):1419-26.
39. Zumstein MA, Pinedo M, Old J, Boileau P. Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* janv 2011;20(1):146-57.
  40. De Wilde L, Mombert M, Van Petegem P, Verdonk R. Revision of shoulder replacement with a reversed shoulder prosthesis (Delta III): report of five cases. *Acta Orthop Belg.* oct 2001;67(4):348-53.
  41. Nyffeler RW, Werner CML, Simmen BR, Gerber C. Analysis of a retrieved delta III total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Br.* nov 2004;86(8):1187-91.
  42. Werner CML, Steinmann PA, Gilbert M, Gerber C. Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* juill 2005;87(7):1476-86.
  43. Lévigne C, Nérot C, Boileau P, Sirveaux F, Molé D, Favard L. L'encoche du pilier de l'omoplate (après prothèse d'épaule inversée) Symposium SOFCOT. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 2007;93(suppl 6):74-81.
  44. Delloye C, Joris D, Colette A, Eudier A, Dubuc JE. [Mechanical complications of total shoulder inverted prosthesis]. *Rev Chir Orthop Réparatrice Appar Mot.* juin 2002;88(4):410-4.
  45. Boileau P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* févr 2016;102(1 Suppl):S33-43.
  46. Aibinder WR, Clark NJ, Schoch BS, Steinmann SP. Assessing glenosphere position: superior approach versus deltopectoral for reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* mars 2018;27(3):455-62.
  47. Lévigne C, Garret J, Boileau P, Alami G, Favard L, Walch G. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty: is it important to avoid it and how? *Clin Orthop.* sept 2011;469(9):2512-20.
  48. Favard L, Levigne C, Nerot C, Gerber C, De Wilde L, Mole D. Reverse prostheses in arthropathies with cuff tear: are survivorship and function maintained over time? *Clin Orthop.* sept 2011;469(9):2469-75.
  49. Bogle A, Budge M, Richman A, Miller RJ, Wiater JM, Voloshin I. Radiographic results of fully uncemented trabecular metal reverse shoulder system at 1 and 2 years' follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* avr 2013;22(4):e20-25.
  50. Grey B, Rodseth RN, Roche SJ. Humeral Stem Loosening Following Reverse Shoulder Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JBJS Rev.* 15 mai 2018;

51. King JJ, Farmer KW, Struk AM, Wright TW. Uncemented versus cemented humeral stem fixation in reverse shoulder arthroplasty. *Int Orthop.* févr 2015;39(2):291-8.
52. Sadoghi P, Vavken P, Leithner A, Hochreiter J, Weber G, Pietschmann MF, et al. Impact of previous rotator cuff repair on the outcome of reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* oct 2011;20(7):1138-46.
53. Gilot G, Alvarez-Pinzon AM, Wright TW, Flurin P-H, Krill M, Routman HD, et al. The incidence of radiographic aseptic loosening of the humeral component in reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* oct 2015;24(10):1555-9.
54. Phadnis J, Huang T, Watts A, Krishnan J, Bain GI. Cemented or cementless humeral fixation in reverse total shoulder arthroplasty? a systematic review. *Bone Jt J.* janv 2016;98-B(1):65-74.
55. Atoun E, Van Tongel A, Hous N, Narvani A, Relwani J, Abraham R, et al. Reverse shoulder arthroplasty with a short metaphyseal humeral stem. *Int Orthop.* juin 2014;38(6):1213-8.
56. Giuseffi SA, Streubel P, Sperling J, Sanchez-Sotelo J. Short-stem uncemented primary reverse shoulder arthroplasty: clinical and radiological outcomes. *Bone Jt J.* avr 2014;96-B(4):526-9.
57. Schnetzke M, Preis A, Coda S, Raiss P, Loew M. Anatomical and reverse shoulder replacement with a convertible, uncemented short-stem shoulder prosthesis: first clinical and radiological results. *Arch Orthop Trauma Surg.* mai 2017;137(5):679-84.
58. Moroder P, Ernstbrunner L, Zweiger C, Schatz M, Seitlinger G, Skursky R, et al. Short to mid-term results of stemless reverse shoulder arthroplasty in a selected patient population compared to a matched control group with stem. *Int Orthop.* 2016;40(10):2115-20.



## ANNEXES

### Score de Constant



## Score de Constant

D'après Constant CR, Murley AHG. *A clinical method of functional assessment of the shoulder*. Clin Orthop Relat Res 1987;(214):160-4. Traduction de M. Dougados, avec son aimable autorisation.

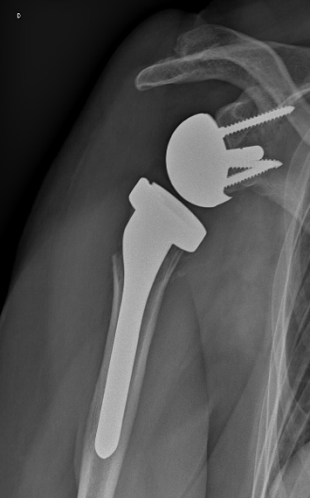



#### ► Fiche de recueil des résultats

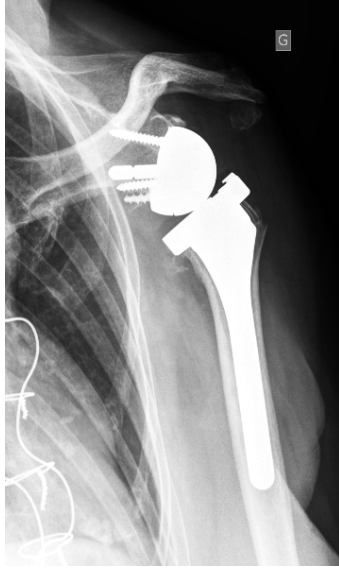





Nom :		Date :				
Prénom :		Médecin traitant :				
Date de naissance :		Médecin prescripteur :				
Date				Début	Milieu	Fin
Douleur (total sur 15 points)	A. Échelle verbale 0 = intolérable 5 = moyenne 10 = modérée 15 = aucune					
	B. Échelle algométrique Soustraire le chiffre obtenu du nombre 15 0 _____ 15 Absence de douleur _____ douleur sévère					
	<b>Total</b>		<b>A + B / 2 (/15)</b>			
Niveau d'activités quotidiennes (total sur 10 points)	Activités professionnelles/ occupationnelles	travail impossible ou non repris 0 point gêne importante 1 point gêne moyenne 2 points gêne modérée 3 points aucune gêne 4 points				
	Activités de loisirs	impossible 0 point ; gêne modérée 3 points gêne importante 1 point ; aucune gêne 4 points gêne moyenne 2 points				
	Gêne dans le sommeil exemple : aux changements de position	douleurs insomniantes 0 point gêne modérée 1 point aucune gêne 2 points				
Niveau de travail avec la main (total sur 10 points)	À quelle hauteur le patient peut-il utiliser sa main sans douleur et avec une force suffisante ?	taille 2 points ; cou 6 points xiphoïde 4 points ; tête 8 points au dessus de la tête 10 points				
Mobilité (total sur 40 points)	Antépulsion (total / 10)	0°-30° 0 point 91°-120° 6 points 31°-60° 2 points 121°-150° 8 points 61°-90° 4 points >150° 10 points				
	Abduction (total / 10)	0°-30° 0 point 91°-120° 6 points 31°-60° 2 points 121°-150° 8 points 61°-90° 4 points < 150° 10 points				
	Rotation latérale (total / 10)	main derrière la tête, coude en avant 2 points main derrière la tête, coude en arrière 4 points main sur la tête, coude en avant 6 points main sur la tête, coude en arrière 8 points élévation complète depuis le sommet de la tête 10 points				
	Rotation médiale (total / 10)	dos de la main niveau fesse 2 points dos de la main niveau sacrum 4 points dos de la main niveau L3 6 points dos de la main niveau T12 8 points dos de la main niveau T7-T8 10 points				
Force musculaire (total sur 25 points)	Abduction isométrique (élévation antéro-latérale de 90° dans le plan de l'omoplate)	si 90° n'est pas atteint en actif 0 point si maintien de 5 s, par 500g 1 point				
Total (total sur 100 points)	Valeur absolue (en points/100)					
	Valeur pondérée (%)					


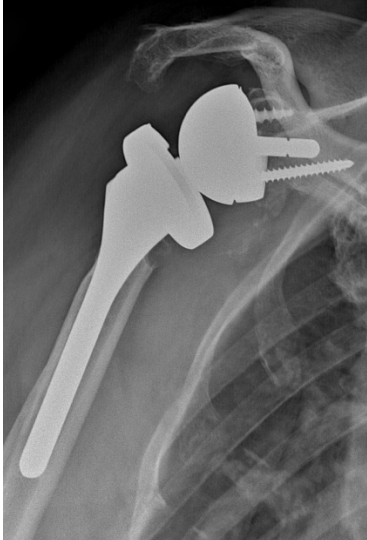


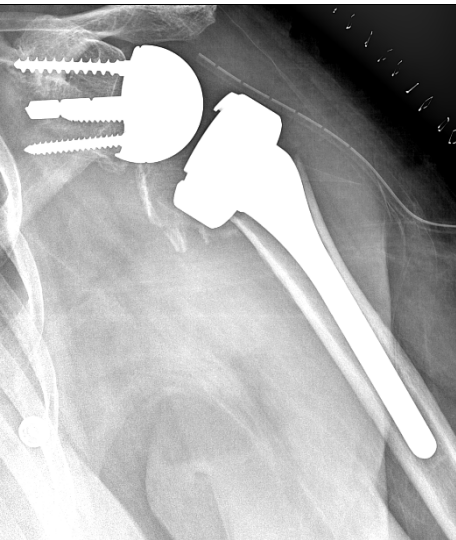
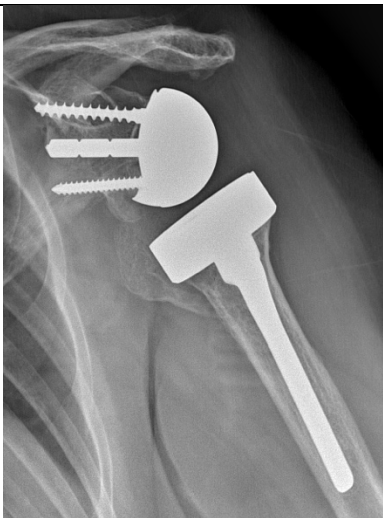
**Tableau 1** : Valeur fonctionnelle normale de l'épaule selon l'indice de Constant en fonction de l'âge et du sexe.

Âge	Hommes			Femmes		
	Droit	Gauche	Moyenne	Droit	Gauche	Moyenne
21/30	97	99	98	98	96	97
31/40	97	90	93	90	91	90
41/50	86	96	92	85	78	80
51/60	94	87	90	75	71	73
61/70	83	83	83	70	61	70
71/80	76	73	75	71	64	69
81/90	70	61	66	65	64	64
91/100	60	54	56	58	50	52

## Exemples de radiographies de l'étude

		<p>Recul : 5,5 ans Indication : fracture ESH Encoche : non Éperon : non Liseré : non Stress shielding : oui Contant pondéré : 100</p>
		<p>Recul : 3,4 ans Indication : Fracture ESH Encoche : stade 1 Éperon : non Liseré : &lt;2mm zones 2,3,6,7 Stress shielding : oui Constant ponderé : 70</p>

		<p>Recul : 6,8 ans  Indication : Omarthrose excentrée  Encoche : non  Éperon : non  Liseré : &lt; 2mm zone 7  Stress Shielding : oui  Constant pondéré : 78</p>
		<p>Recul : 3 ans  Indication : Omarthrose excentrée  Encoche : non  Éperon : non  Liseré : &gt;2mm zone 2,7  Stress Shielding : oui  Constant pondéré : 84</p>
		<p>Recul : 3,5 ans  Indication : Omarthrose excentrée  Encoche : non  Éperon : non  Liseré : &lt;2mm zones 2,3  Stress Shielding : oui  Constant pondéré : 84</p>

		<p>Recul : 7,9 ans  Indication : Fracture ESH  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : non  Stress Shielding : oui  Constant ponderé : 81</p>
		<p>Recul : 5,2 ans  Indication : Omarthrose excentrée  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : &lt;2mm, zones 2,6,7  Stress Shielding : oui  Constant ponderé : 87  Volumineuse ossification</p>
		<p>Recul : 3,2 ans  Indication : Omarthrose excentrée  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : non  Stress Shielding : non  Constant ponderé : 85</p>






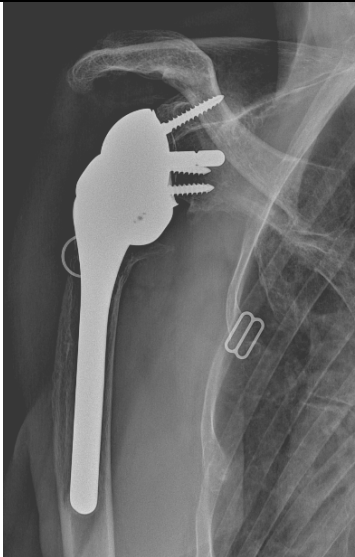


Recul : 5,7 ans  
 Indication : Omarthrose  
 excentrée  
 Encoche : non  
 Éperon : oui  
 Liseré : <2mm, zones 6,7  
 Stress Shielding : oui  
 Constant ponderé : 86


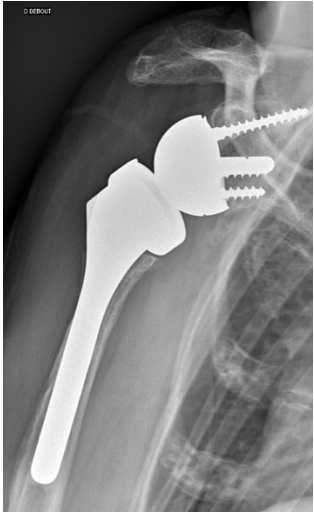

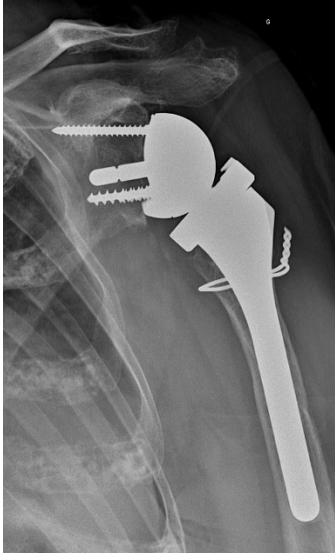




Recul : 6,2 ans  
 Indication : Fracture ESH  
 Encoche : non  
 Éperon : non  
 Liseré : <2mm zones  
 2,3,7  
 Stress shielding : non  
 Constant ponderé : 60


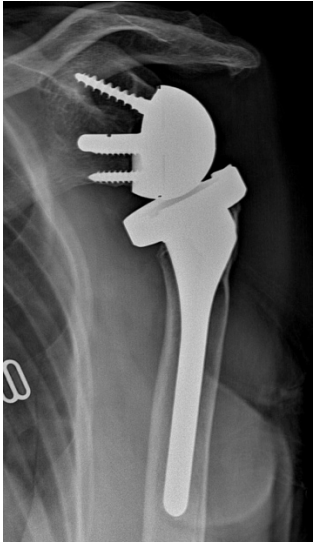


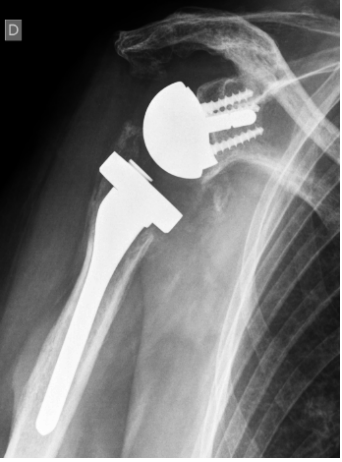

		<p>Recul : 7,1 ans  Indication : Rupture massive de coiffe  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : non  Stress Shielding : non  Constant ponderé : 90</p>
		<p>Recul : 4,8 ans  Indication : Fracture ESH  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : &lt; 2mm, zones 2,3,5,6,7  Stress Shielding : oui  Constant ponderé : 89</p>
		<p>Recul : 6,1 ans  Indication : omarthrose excentrée  Encoche : stade 2  Liseré : &lt;2mm zone 1,2,3,6,7  Stress Shielding : oui  Constant ponderé : 76</p>


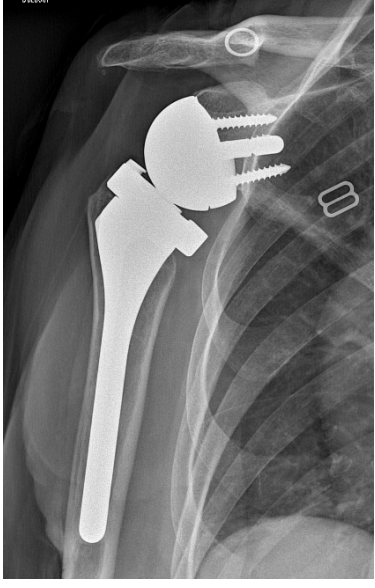
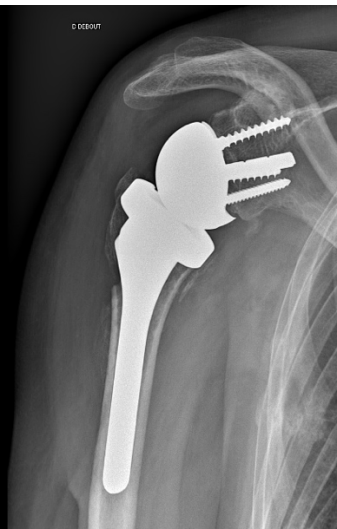
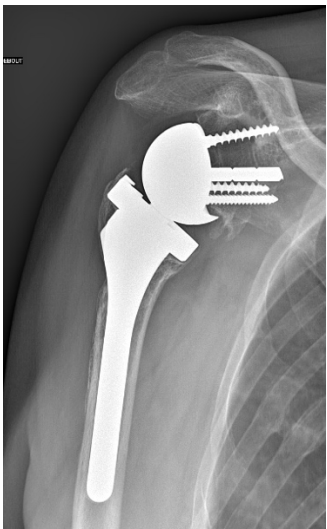
		<p>Recul : 6,9 ans  Indication : Omarthrose  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : non  Stress Shielding : oui  Constant ponderé : 76</p>
		<p>Recul : 5 ans  Indication : rupture massive coiffe  Encoche : stade 1  Éperon : oui  Liseré : &lt;2mm zone 2,7  Stress Shielding : non  Constant ponderé : 73</p>
		<p>Recul : 5,9 ans  Indication : omarthrose  Encoche : stade 2  Éperon : non  Liseré : &lt;2mm zone 3,5,6,7  Stress Shielding : oui  Constant ponderé : 63</p>







		<p> Recul : 5,75 ans  Indication : fracture ESH  Encoche : non  Éperon : non  Liseré : &lt;2mm zone 7  Stress Shielding : oui  Constant pondéré : 56 </p>
		<p> Recul : 4,8 ans  Indication : Fracture ESH  Encoche : non  Éperon : non  Liseré : non  Stress Shielding : non  Constant pondéré : 51 </p>
		<p> Recul : 4,6 ans  Indication : Rupture massive de coiffe  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : non  Stress Shielding : non  Constant pondéré : 94 </p>



		<p>Recul : 6,3 ans  Indication : rupture massive de coiffe  Encoche : non  Éperon : non  Liseré : &lt;2mm, zone 2,7  Stress shielding : non  Constant pondéré : 96</p>
		<p>Recul : 3,9 ans  Indication : fracture ESH  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : &lt;2mm, zones 2,3,5,6,7  Stress Shielding : oui  Constant pondéré : 85</p>
		<p>Recul : 6,6 ans  Indication : fracture ESH  Encoche : non  Eperon : oui  Liseré : &lt; 2mm, zones 2,7  Stress Shielding : NON  Constant pondéré : 95</p>

		<p> Recul : 3 ans  Indication : Polyarthrite  Rhumatoide  Encoche : non  Éperon : non  Liseré : non  Stress Shielding : non  Constant pondéré : 92 </p>
		<p> Recul : 3 ans  Indication : fracture ESH  Encoche : non  Eperon : oui  Liseré : non  Stress Shielding : non  Constant pondéré : 48 </p>

 <p>GAUCHE</p>		<p>Recul : 7,3 ans  Indication : fracture ESH  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : &lt;2mm, zones 2,3  Stress Shielding : oui  Constant pondéré : 91</p>
		<p>Recul : 8,75 ans  Indication : omarthrose  Encoche : non  Éperon : oui  Liseré : &lt;2mm, zones 2,3  Stress Shielding : oui  Constant pondéré : 95</p>



Recul : 6,9 ans  
Indication : omarthrose  
Encoche : non  
Éperon : non  
Liseré : non  
Stress Shielding : non  
Constant pondéré : 56

**AN EVALUATION OF THE RADIOLOGICAL CHANGES AROUND A FULLY UNCEMENTED TOTAL REVERSE SHOULDER ARTHROPLASTY AND CLINICAL IMPLICATIONS AFTER MEAN FOLLOW UP OF SIX YEARS**

**BACKGROUND**

Grammont introduced the reverse shoulder prosthesis in 1985(1). In contrast to previous constrained shoulder prostheses, the center of rotation was medialised to increase the moment arm of the deltoid and theoretically protect against glenoid loosening. It also lowers the humerus, which places the deltoid muscle under tension and provides active elevation even in the presence of a deficient rotator cuff.

Reverse total shoulder arthroplasty (RTSA) has proven to be an effective surgical method to improve pain and function in arthropathies associated with rotator cuff deficiency (2–5). However complications can occur secondary to the changes in joint biomechanics produced by the design (6).

The medialisation of the center of rotation is responsible for mechanical impingement between the humeral epiphysis and polyethylene liner and the scapular neck. This repetitive contact in adduction may result in polyethylene wear debris, chronic inflammation and osteolysis. First described by Sirveaux in 1997 (7), numerous authors have since reported their personal experience with scapular notching. Clinical effects of notching have been debated (5,6,8–11) and ways to avoid it are discussed : surgical technique and position of the baseplate (9,10,12), bony lateralisation (13), modification of the shape of the glenosphere or of the humeral neck shaft angle (14–18). Last but not least, new prosthesis design have been imagined to solve this problem. The Duocentric® (Aston Medical) prosthesis is a third generation prosthesis coming from the trumpet and the Delta® prosthesis (Medinov then DePuy) (19,20). An overhang integrated onto the baseplate provides a novel solution to the scapular notching (20).

The semi constrained nature of the RTSA may also lead to another complication : a greater shear stress at the stem-bone interface (21). According Wolff's law (22), any joint implant inserted into the medulla of a long bone changes the distribution of load in the adjacent bone, causing resorption of bone, stress shielding and so higher risk of aseptic loosening and periprosthetic fractures (23,24). To avoid this risk, cemented fixation have been used by many surgeons, and literature includes a majority of study about cemented humeral components (3,12,25–27). Even if many studies have evaluated post operative changes around the glenoid, radiological changes around the humeral component like radiolucent lines, stress shielding and aseptic loosening have been less studied (4,21)

The first goal of our study was to estimate the appearance of scapular notch with our latest design of reverse shoulder arthroplasty Inverted Duocentric Expert® (Aston Medical) after mean follow up of six years. We also analysed the radiological changes around the glenoid and humeral component, and determined the clinical implications of these changes.

## **MATERIALS AND METHODS**

### Patients

Between 2007 and 2014, 146 shoulder arthroplasties were implanted in Dijon University Hospital, France. Forty-one were excluded for the study (anatomic or hemiarthroplasty, revision of a previous arthroplasty, cemented humeral component). Of the 105 remaining, 10 patients were lost to follow up, 25 patients (26 shoulders) had died, and 26 patients (27 shoulders) were not assessable with dementia and autonomy loss. We also excluded 2 patients who had chronic dislocation of the arthroplasty.

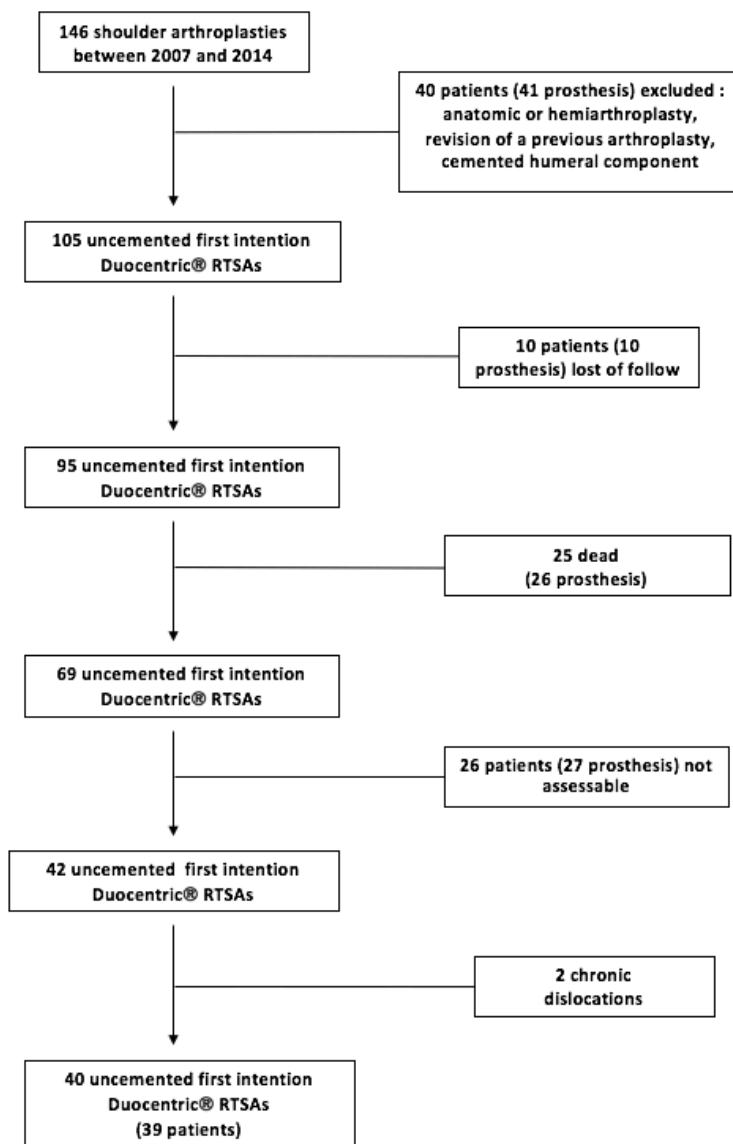


Fig 1. Flow chart

This left a study group of 40 first intention RTSAs implanted in 39 patients : 27 women and 12 men, with a mean age at the surgery of 71,9 years (56 to 89) and 77,4 at las follow up (60 to 94). All the 40 patients had a fully uncemented RTSA (Inverted Duocentric Expert ®, Aston Medical) and the indications are listed in table 1. These included : 17 proximal humerus fractures, 14 cuff tear arthropathies, 6 massive rotator cuff tears, 2 osteonecrosis of humeral head and 1 rheumatoid polyarthritis.

<i>Indications</i>	<i>Number (percent)</i>
<i>Proximal humeral fractures</i>	<i>17 (42,5)</i>
<i>Cuff tear arthropathy</i>	<i>14 (35)</i>
<i>Irreparable rotator cuff tear</i>	<i>6 (15)</i>
<i>Osteneclerosis of humeral head</i>	<i>2 (5)</i>
<i>Rheumatoid Polyarthritis</i>	<i>1 (2,5)</i>

Table 1. Indications for RTSAs

The mean follow up was 69 months (35 to 126 months). The surgical approach for all the RTSAs was superolateral.

#### The Inverted Duocentric Expert® prosthesis

The humeral stem of the Duocentric ® (Aston Medical) prosthesis has a low metaphysis volume and a self-stabilizing cross-sectionnal shape. The neck shaft angle is 145°, compromise between stability and mobility (20).

The glenoid componant provides an original solution to the notching problem with an inferior overhang integrated onto the glenoid baseplate (fig 2). This overhang acts like a shield over the critical area of the scapular neck, extending the movement of adduction and decreasing the impingement of the medial edge of the humeral insert and scapular neck. The baseplate is fixed with screws and a breakaway peg.

Humeral stem and glenoid baseplate are uncemented, made of stainless steel and porous coated : titanium and hydroxyapatite coating for glenoid baseplate and hydroxyapatite coating for humeral stem.



Fig 2. Inverted Duocentric Expert ® glenoid baseplate with inferior overhang

### Radiographic evaluation

All the patients had a standardized series of radiographs including true anteroposterior and lateral views, taken approximately 1 week after surgery, then at each follow up meeting. Initial postoperative films and films at last follow up were compared and analyzed by an independent observer.

Radiographs were assessed for the presence of scapular notching, according to Sirveaux four grade classification (7), and bony scapular spur in the glenohumeral space. Glenoid component were also evaluated for radiolucent line (RLL) around the baseplate, central peg and screws and classified according their width ( $<2\text{mm}$  or  $\geq 2\text{mm}$ ). Loosening was considered to be present if complete RLL  $\geq 2\text{mm}$  was seen surrounding all zones or if the component had moved.

Humeral stems were evaluated for RLL by 7 zones according to the classification of Gruen et al (28) adapted to the shoulder (fig 3) and were classified according their width ( $<2\text{mm}$  or  $\geq 2\text{mm}$ ). Loosening was defined as the presence of RLL  $\geq 2\text{mm}$  in more than 3 zones or if there was an evidence of migration, tilt or subsidence of the stem (29–31).

For humeral component we also assessed the presence of stress shielding. Stress shielding was defined as the development of medial and lateral cortical bone narrowing associated with osteopenia in zone 2 and 6, condensation lines and spot weld between cortical bone and the stem (fig 4) (24).

The relative stem diameter (ratio between the diameter of the stem and the diameter of the diaphysis) was also evaluated.

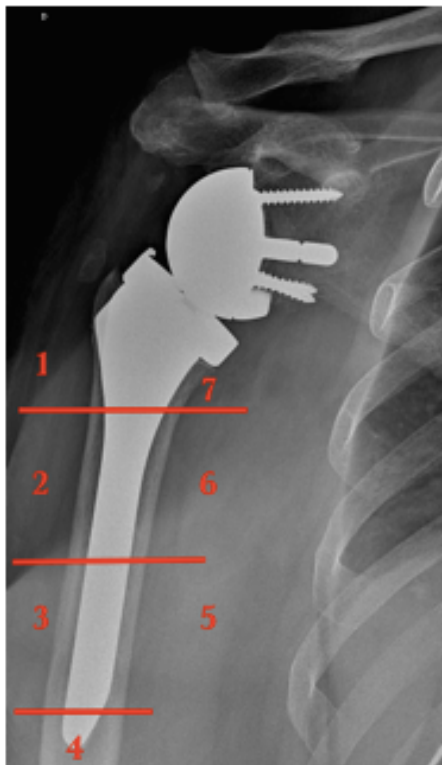




Fig. 4 Gruen's zones adapted to the shoulder

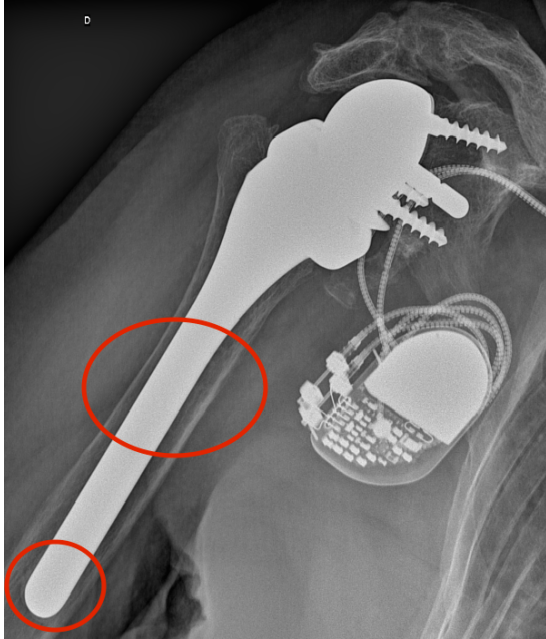


Fig 4. Stress shielding exemple with cortical bone narrowing, osteopenia, condensation lines and spot weld after 66 months of follow up

#### Clinical evaluation

An independant clinician examined patients at the last follow up. Functionnal outcomes were evaluated by the Constant-Murley score (32).

Range of motion was measured including active forward elevation (aFE), abduction (Abd), active external rotation (aER) and active internal rotation (aIR) noted as the most cephalad vertebral level the patient could reach.

Patients were asked to rate their pain on a visual analog scale from 0 to 10 and their satisfaction about the surgery (very satisfied, satisfied, little satisfied, not satisfied).

#### Statistical analysis

An independant observer conducted the statistical analysis. Qualitative variables were compared by a Fisher exact test or a Khi-2 test as appropriate. Quantitative variables were compared by Student t-test. Signifiante was set at  $p < 0,05$ .

## **RESULTS**

All 39 patients had complete radiographic and clinical datas at last follow up.

#### Glenoid baseplate

**Scapular notch** : At last follow up, a scapular notch was observed in 4 shoulders (10%) : 2 were stage one and 2 were stage two. There was no significant differences between groups

with or without notches for all clinical parameters (Constant score or range of motion) or radiological parameters (RLLs, spurs, stress shielding).

**Bony scapular spur** : A scapular spur was observed in 23 cases (60%). There was no significant difference between groups with or without spur in term of clinical parameters.

**Loosening and RLLs** : In our series, there was no evidence of loosening, tilt, or subsidence of any glenoid component. Fifteen shoulders (37,5%) had RLLs <2mm around the baseplate, 5 (12,5%) shoulders had RLLs <2mm around screws or central peg, but none had complete or incomplete RLLs  $\geq$  2mm.

#### Humeral stem

**Stress shielding** : Stress shielding was observed in 28 shoulders (68,3%). Stress shielding was more important with the increase of the relative stem diameter. The mean relative stem diameter was 0,47 in the group without stress shielding and 0,53 in the group with stress shielding ( $p = 0,0045$ ). In our serie, stress shielding was also more common in elderly patients: patients with stress shielding were 73,2 at the surgery and those without were 69,2. This difference wasn't significant ( $p = 0,07$ ). However, at last follow up, this difference turned significant : patients with stress shielding were 79,4 on average and those without stress shielding were 74,5 ( $p = 0,03$ ). We did not found any correlation between stress and clinical parameters.

**Loosenig and RLLs** : At last follow up, we had one traumatic loosening of the humeral stem : a patient who had fallen 3 months before, and who did not consulted an orthopaedic surgeon. Fifteen shoulders (37,5%) had no RLL around the humeral stem, 25 shoulders (62,5%) had RLL <2mm and none had RLL  $\geq$ 2mm. RLLs in zones 3 (76%) and zones 7 (76%) were more frequents (fig 5).

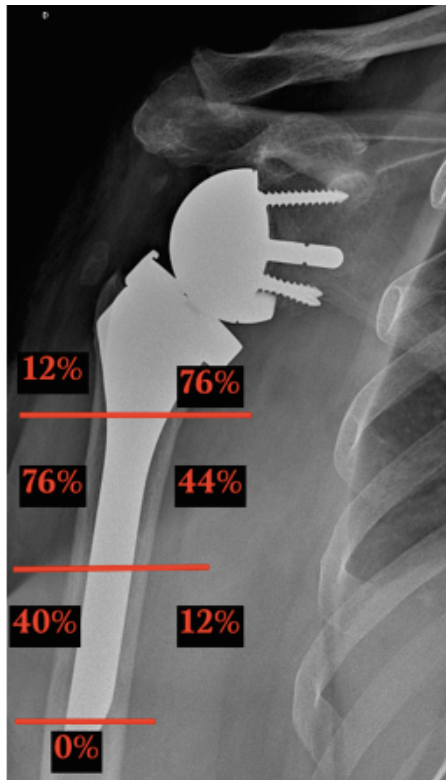


Fig 5. RLLs incidence (%) according to the zone. All RLLs are <2mm.

### Clinical outcomes

At last follow up, the mean Constant-Murley score was 54,6 (33 to 82) in absolute and 78,7 (51 to 100) with ponderation.

The mean active forward elevation was 115,3°, mean abduction was 93,4° and mean external rotation with arm at side was 13,3°. For active internal rotation, 18 patients (45%) could only reach their buttock and 15 patients (37,5%) were able to reach L3 and above. All results for range of motion are listed in table 2.

Twenty one patients were very satisfied with their prosthesis (52,5%), 18 were satisfied (45%) and one (2,5%) was little satisfied.

The mean VAS at last review was 0,47.

aFE (degrees)	Abd (degrees)	aER (degrees)	aIR (number patients - %)						
			Buttock	Sacrum	L1	L3	T12	T10	T8
115,3°	93,5°	13,3°	18 (45%)	5 (12,5%)	2 (5%)	4 (10%)	6 (15%)	3 (7,5%)	2 (5%)

Table 2. Range of motion : outcomes

## DISCUSSION

RTSA has proven to be an effective surgical method to improve pain and function in arthropathies associated with rotator cuff deficiency (3,5,16,33). It's also becoming a more common solution used for failed hemiarthroplasties, failed TSAs or in traumatology for surgical treatment of proximal humeral fractures in elderly (34–38).

Scapular notch is the most frequently reported complication (6,39) of RTSA. Despite its frequency, numbers of its characteristics are still debated.

There is two hypothesis to explain this radiological abnormality. In the first one, purely mechanical, scapular notch is a consequence of mechanical impingement between the humeral epiphysis and polyethylene liner and the scapular neck (20,40). For Nyffeler et al (41), it's an chronic inflammation and osteolysis secondary to polyethylene wear debris that leads to the notching problem.

Many solutions have been proposed to avoid this complication. One solution lies in prosthesis design. We developed the Inverted Duocentric Expert® prosthesis (Aston Medical) wich provide an original solution to notching problem : an inferior overhang, integrated onto the baseplate, acts like a shield over the critical area of the scapular neck (fig 2).

Frequency of scapular notching after RTSA is reported between 19% and 96% (10,13). If for some autors like Sirveaux (5) or Werner (42) time has no effect on the incidence of notching, other autors report a significant link between follow up, frequency and stage of notch (10,43). For some, progression over time of scapular notch increases the risk of glenoid aseptic loosening (11,44). In our study, after a mean follow up of six years, we report only 10% of scapular notch with (stage 2 max.), and no loosening. Glenoid asesptique loosening is one of the most common cause of RTSAs revision and its prevalence varies from 3,5% to 13% (39,45).

Risk factors of scapular notching are also discussed, and among them, the surgical approach. For Melis et al (21), superolateral approach is significantly linked to scapular notch with 66% of grade 4 notch after this surgical approach against 30% of grade 4 after deltopectoral approach ( $p=0,009$ ). Superolateral approach would lead to a tendency to place the baseplate higher on the glenoid and with a superior tilt (10,21). On the contrary, in a retrospective study in 2017, Aibinder et al (46) found no differences between superolateral and deltopectoral approach for scapular notching (68,5% and 72,4% respectively,  $p=0,78$ ). We only used the superolateral approach in this serie, and yet the rate of notching is low : the baseplate and the ancillary device of the Duocentric provide not only a shield for notching but also allows a good positioning of the baseplate, low on the glenoid.

Clinical impact of scapular notching is still controversial (5,6,8–12,18,47). In our study, notching does not correlate with clinical outcomes or pre operative parameters. However, it should be noted that our notching group was to small to conduce a good statistical analysis.

In our study, we report 60% of spurs. Melis et al, reported 75% of spur, and these were more frequent after superolateral approach : 66% against 40% following deltopectoral approach,  $p=0,06$ . According to Simovitch et al (12), spur could be an traction osteophyte resulting from an incomplete release of the triceps, more difficult by superolateral approach. Lévigne et al reported 59% of spurs, and their presence is significantly linked to scapular notching ( $p=0,0001$ ). To our knowledge, no study has characterized their etiology or effect yet. Our data suggest that presence of spur has no effect on clinical or functional outcomes.

<i>Studies</i>	<i>Prosthesis</i>	<i>Number of patients</i>	<i>Follow up</i>	<i>Notch</i>	<i>Spur</i>	<i>RLL</i>	<i>Loosening</i>
<i>Lévigne et al (2008) (10)</i>	<i>Delta (Depuy) Aequalis (Tornier)</i>	337	47 months	62%	59%	10%	
<i>Favard et al (2011) (48)</i>	<i>Various (multicentric study)</i>	148	60 months	35% ( $\geq$ grade 3)			
<i>Melis et al (2011) (21)</i>		68	115 months	88%	75%	16% ( $0 > 2mm$ )	0
<i>Naveed et al (2011)</i>	<i>Delta III (Depuy)</i>	50	39 months	70%			1
<i>Bogle et al (2013) (49)</i>	<i>Zimmer TM</i>	98	24 months	40%		0	0
<i>Sirveaux et al (2004) (5)</i>		77	44,5 months	63%		25%	3
<i>Simovitch et al (2007) (12)</i>	<i>Delta III (Depuy)</i>	77	45 months	44%			
<i>Boileau et al (2011) (13)</i>	<i>Aequalis (Tornier)</i>	42	28 months	19%			
<i>Our study (2018)</i>	<i>Inverted Duocentric Expert (Aston)</i>	40	69 months	10%	60%	$0 > 2mm$	0

Table 3. Glenoid baseplate radiological analysis

In our serie, no patient had humeral RLL greater than 2mm in any zone, and no stem appear at risk of loosening. The most common area of RLL was around proximal part of the stem (zone 2 and 7). Melis et al (21) also described a frequent occurrence of RLL in zone 7 in uncemented RTSA, and report a significant relationship between RLLs in zone 7 and scapular notching. Bogle et al (49) in a study about radiographic results of a fully uncemented RTSA, reported a more distal localization of RLL (zone 4) wich is contrary to our results.

Aseptic loosening of humeral stem is an uncommon complication of RTSAs : about 1% (39,50). Grey et al (50), in a systematic review in 2018 report an increased risk of asptic loosening with time (0,8% before 5 years, 2% after 5 years,  $p=0,01$ ), and no difference between cemented and uncemented stems (1,16% and 0,75% respectively,  $p=0,4$ ). In our study, we had no humeral stem aseptic loosening, after a mean follow up of 6 years. Grey et al also reported an increased frequency of RLLs for uncemented stems with follow up : 5,7% before 5 years against 18,8% after 5 years and more. It can be explain according to Youn et al (34) by an overestimation of RLLs in proximal parts of humerus, where bone resorption is frequent because of stress shielding. In our study, the high frequency of RLL in zones 2, 6 and 7 (76%, 44% and 76% respectively) can be explain by a confusion between real RLLs and stress shielding.

Stress shielding is an adaptation of the bone to changed stress distribution (22,23). It's a known phenomenon in cementless anatomic shoulder arthroplasty : Nagels et al (24) reported a significant higher relative stem size associated with stress shielding in cementless anatomic arthroplasty. This study confirms this, with a significant higher relative stem diameter in patients with stress shielding. A press-fit implant needs a larger diameter to hold in bone, increasing stiffness of the implant and bone resorption around it (4). The clinical implication at long term follow up is unknown to our knowledge but can lead to complications : increase risk of peri prosthetic fractures and difficulties for revision with the decrease of bone stock. In our study, 68,3% of shoulders were observed with stress shielding, and age appears like a risk factor of stress shielding. Like other authors (5,49,51,52), despite stress shielding and uncemented fixation, we did not report any loosening in our study (table 4). Finally, our data did not find any relationship between stress shielding and clinical outcomes.

<i>Studies</i>	<i>Fixation (n)</i>	<i>Number of patients</i>	<i>Follow up (months)</i>	<i>RLL</i>	<i>Stress Shielding</i>	<i>Loosening</i>
<i>Gilot et al (2015) (53)</i>	<i>Cemented (177), uncemented (115)</i>	292	33	27%/30%		0,7% (2/0)
<i>Melis et al (2011) (21)</i>	<i>Cemented (34), uncemented (34)</i>	68	115	57% ( 92% $\geq$ 2mm)	5,9%/47%	
<i>Bogle et al (2013) (49)</i>	<i>Uncemented</i>	98	24	10%		0
<i>Wiater et al (2014) (4)</i>	<i>Cemented (37), uncemented (64)</i>	101	24 to 60	2,7%/3,1%	0%/7,8%	0
<i>Youn et al (2015) (34)</i>	<i>Uncemented</i>	20	36	75%		0
<i>King et al (2014) (51)</i>	<i>Cemented (32), uncemented (51)</i>	83	42	3,9%/3,1%		2,4% (1/1)
<i>Our study (2018)</i>	<i>Uncemented</i>	40	69	62,5% (0 $\geq$ 2mm)	68,3%	0

Table 4 : Stems radiological analysis. Results are presented cement/cementless

In 2015, Phadnis et al (54) in a systematic review of 41 studies, demonstrated that uncemented stems have equivalent functional outcomes compared with cemented stems (range of motion, Constant Murley score, VAS). Our clinical results are similar with others in literature, cemented implants or not (table 5).

Our study has several limitations : its retrospective case serie aspect in first place. Moreover, less than 50% of our patients were available for clinical and radiological evaluation. This is unfortunately a reality of follow up in a cohort of elderly patients.

<i>Studies</i>	<i>Number of patients</i>	<i>Follow up (months)</i>	<i>Elev ant</i>	<i>Abd</i>	<i>RE1</i>	<i>Constant (pts)</i>	<i>Constant (%)</i>
<i>Lévigne et al (2008) (47)</i>	337	47	125°		9°	58	83
<i>Favard et al (2011) (48)</i>	148	60	128,6°		10,6°	61,5	
<i>Melis et al (2011) (21)</i>	68 (34/34)	115	132°/123°		11°/7°	60/53	
<i>Sirveaux et al (2003) (5)</i>	77	44,5	138°		11,2°	65,5	
<i>Wiater et al (2014) (4)</i>	101 (37/64)		119,3°/131°			63,5/64,1	
<i>Cuff et al (2017) (16)</i>	42	10	126	117°			
<i>Youn et al (2015) (34)</i>	20 (0/20)	36	114°				70,6
<i>King et al (2014) (51)</i>	83 (32/51)	42	117	110°			
<i>Boileau et al (2011) (13)</i>	42	28	146°			66,6	93,4
<i>Our study (2018)</i>	40	69	115°	93,5°	13,3°	54,6	78,7

Table 5 : Clinical outcomes. Results are presented cement/cementless

## **CONCLUSION**

The original design of glenoid baseplate of Inverted Duocentric Expert® prosthesis is an effective proposition for scapular notching prevention, with a low incidence after 6 years of follow up.

Our data suggest that the use of cementless fully porous coated implants (titanium and hydroxyapatite coating for glenoid baseplate and hydroxyapatite coating for humeral stem) provides a secure glenoid and humeral stem fixation at 6 years with good functional outcomes.

However, despite our good functional results and no loosening at last follow up, we found a significant rate of stress shielding around humeral stems. We think we must continue to improve our prosthesis on its humeral side. Indeed, stress shielding can lead to significant complications, especially difficulties for revision in younger patients (39). One solution could be a shorter stem or even a stemless prosthesis (55–58), preserving bone stock et minimizing revision complications.

## **EVALUATION RADIOGRAPHIQUE D'UN NOUVEAU DESIGN DE PROTHESE INVERSEE D'EPAULE NON CIMENTEE ET IMPLICATIONS CLINIQUES AU REcul MOYEN DE 6 ANS**

**Auteur : Agathe Alvernhe**

### **Introduction**

L'encoche du pilier de la scapula est la complication la plus fréquente de la prothèse inversée d'épaule, pouvant atteindre 96% selon les séries. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'intérêt d'un nouveau dessin prothétique glénoïdien dans la prévention de l'apparition de l'encoche. Les liserés péri-prothétiques autour de la glène et de la tige ont également été évalués, ainsi que leurs implications cliniques.

### **Matériels et méthodes**

Pour cette étude rétrospective, monocentrique, nous avons inclus 39 patients (40 prothèses) opérés d'une prothèse Duocentric Expert Inversée® (Aston Medical) entre 2007 et 2014 au CHU de Dijon. L'âge moyen des patients était de 77,4 ans (60 à 94) au recul moyen de 69 mois (35 à 126). Tout les patients ont bénéficié de radiographies de face et de profil stricts afin d'évaluer la présence d'encoche, mais également de liseré péri-prothétique, d'éperon, et de descellement. L'évaluation clinique a été réalisée avec le score de Constant et Murley et la mesure des amplitudes articulaires actives.

### **Résultats**

Au dernier recul, nous avons retrouvé 10% d'encoches, de grade 2 maximum et 60% d'éperons sans conséquence clinique. Aucun descellement glénoïdien n'a été retrouvé. Le score de Constant pondéré était de 78,7 et les amplitudes articulaires actives comparables au reste de la littérature. Au niveau de la tige, aucune n'était descellée ou à risque de descellement. Le stress shielding était significativement plus présent chez les patients les plus âgés et avec l'augmentation du diamètre relatif de la tige, mais n'avait pas de retentissement clinique.

### **Conclusions**

L'intégration d'un débord distal au support de glène est une solution novatrice et efficace dans la prévention du phénomène d'encoche. La présence d'éperon, fréquente, ne semble pas avoir de conséquence clinique. L'amélioration de notre prothèse sur le versant huméral pour lutter contre l'apparition de stress shielding nous semble utile au vu des difficultés que ce dernier induit en cas de reprise.

Mots clés : prothèse inversée d'épaule, encoche, éperon, stress shielding