

**UNIVERSITÉ DE REIMS
FACULTE DE MEDECINE**

ANNEE 2017

N°

**THESE
DE
DOCTORAT EN MEDECINE
(Diplôme d'Etat)
PAR**

MARCOIN Axel

Né le 01/11/1987 à Neuilly-sur-Seine

Présentée et soutenue publiquement le 07 Juillet 2017

*« Fiabilité de guides PSI pour la préparation glénoïdienne de prothèse inversée de l'épaule :
étude scanographique in vivo »*

PRESIDENT : Monsieur le Professeur Philippe CLAVERT

Thèse sous forme d'article

**UNIVERSITÉ DE REIMS
FACULTE DE MEDECINE**

ANNEE 2017

N°

**THESE
DE
DOCTORAT EN MEDECINE
(Diplôme d'Etat)
PAR**

MARCOIN Axel

Né le 01/11/1987 à Neuilly-sur-Seine

Présentée et soutenue publiquement le 07 Juillet 2017

« Fiabilité de guides PSI pour la préparation glénoïdienne de prothèse inversée de l'épaule : étude scanographique in vivo »

PRESIDENT : Monsieur le Pr Philippe CLAVERT

Thèse sous forme d'article

LISTE des ENSEIGNANTS de L'UFR de MÉDECINE de REIMS
--

PROFESSEURS DE CLASSE EXCEPTIONNELLE

François BLANCHARD – Epidémiologie, Economie de la santé, Prévention

Philippe BERNARD - Dermato – vénérologie

Philippe BIREMBAUT – Cytologie et Histologie

André CHAYS – Oto-rhino-laryngologie

Alain DUCASSE – Ophtalmologie

Jean-Paul ESCHARD – Rhumatologie

Philippe GILLERY – Biochimie et Biologie Moléculaire

François LEBARGY – Pneumologie

François Xavier MAQUART – Biochimie et Biologie Moléculaire

PROFESSEURS DE PREMIERE CLASSE

Claude AVISSE – Anatomie

Serge BAKCHINE – Neurologie

Bernard BAEHREL – Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire

Olivier BOUCHE – Gastro-entérologie et Hépatologie

François BOYER – Médecine Physique et Réadaptation

Guillaume CADIOT – Gastro-entérologie et Hépatologie

Christine CLAVEL – Biologie Cellulaire

Claude CLEMENT – Chirurgie vasculaire

Jacques COHEN – Immunologie

Christophe DE CHAMPS DE SAINT LEGER – Bactério-Virologie – Hygiène Hospitalière

Brigitte DELEMER-COMTE – Endocrinologie et maladies métaboliques

Alain DELMER – Hématologie Clinique

Frédéric DESCHAMPS – Médecine du Travail et des risques professionnels

Marie-Danièle DIEBOLD – Anatomie Cytologie pathologiques

Vincent DURLACH – Thérapeutique

Dominique GAILLARD – Génétique

Olivier GRAESSLIN – Gynécologie et obstétrique

Florent GRANGE – Dermatologie

Roland JAUSSAUD – Médecine interne

Damien JOLLY – Epidémiologie, Economie de la santé et prévention
Alain LEON – Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale
Jean Marc MALINOVSKY – Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale
Claude MARCUS – Radiologie
Yacine MERROUCHE – Cancérologie ; Radiothérapie
Damien METZ – Cardiologie et Maladies vasculaires
Patrice MORVILLE – Pédiatrie
Philippe NGUYEN – Hématologie
Tan Dat NGUYEN – Cancérologie Radiothérapie
Jean-Luc NOVELLA – Médecine Interne : Gériatrie et Biologie du vieillissement
Jean-Loup PENNAFORTE – Médecine interne
Laurent PIEROT – Radiologie et Imagerie Médicale
Dominique PLOTON – Biologie cellulaire
Marie-Laurence POLI-MEROL – Chirurgie infantile
Philippe RIEU – Néphrologie
Gérard THIEFIN – Gastro-entérologie et Hépatologie
Ayman TOURBAH – Neurologie
Isabelle VILLENA – Parasitologie et Mycologie

PROFESSEURS DE DEUXIEME CLASSE

Michel ABELY – Pédiatrie
Laurent ANDREOLETTI – Bactério-Virologie- Hygiène Hospitalière
Carl ARNDT – Ophtalmologie
Firouzé BANI SADR – Maladies Infectieuses
Nathalie BEDNAREK-WEIRAUCH – Pédiatrie
Eric BERTIN – Nutrition
Sophie BOURELLE – Chirurgie infantile
Anne-Catherine BRIDE-ROLLAND – Pédo-Psychiatrie
Beny CHARBIT – Anesthésiologie-Réanimation
Gaëtan DESLEE – Pneumologie : addictologie
Martine DOCO-FENZY – Génétique
Paul FORNES – Médecine Légale et Droit de la Santé
René GABRIEL – Gynécologie et obstétrique
Christine HOEFFEL-FORNES – Radiologie et Imagerie médicale

Arthur KALADJIAN – Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
Alireza KIANMANESH – Chirurgie digestive
Marc LABROUSSE – Oto-rhino-laryngologie
Stéphane LARRE – Urologie
Anne-Sophie LEBRE – Génétique
Claude-Fabien LITRE – Neurochirurgie
Pierre MAURAN – Physiologie
Marc MAKEIEFF – Oto-Rhino-Laryngologie
Aude MARCHAL-BRESSENOT – Anatomie et Cytologie pathologiques
Hervé MILLART – Pharmacologie fondamentale / Clinique
Pierre NAZEYROLLAS – Thérapeutique
Dimitri PAPATHANASSIOU – Biophysique et Médecine Nucléaire
Bach-Nga PHAM – Immunologie
Christine PIETREMENT – Pédiatrie
Myriam POLETTE – Histologie
Sylvain RUBIN – Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Danielé SOMMACALE – Chirurgie Digestive
Fatouma TOURE-DIABIRA – Néphrologie

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

Dominique AUBERT – Parasitologie
Odile BAJOLET – Bactério-Virologie
Georges BELLON – Biochimie
Roselyne GARNOTEL – Biologie Pédiatrique
Denis LAMIABLE – Pharmacologie
Jean-Claude MONBOISSE – Biochimie
Martine PATEY – Anatomie et Cytologie Pathologiques
Dominique TOUBAS – Parasitologie
Véronique VERNET-GARNIER – Bactériologie – Virologie

MAITRES DE CONFERENCES 1^{ère} CLASSE

Stéphanie CAUDROY – Histologie et Cytologie

Pascale CORNILLET-LEFEVRE – Hématologie

Véronique DALSTEIN – Biologie Cellulaire

Chantal DROULLE – Hématologie

Stéphane JAISSON – Biochimie et Biologie Moléculaire

Laurent RAMONT – Biochimie

Arnaud ROBINET – Pharmacologie

MAITRES DE CONFERENCES 2^{ème} CLASSE

Zoubir DJERADA – Pharmacologie fondamentale / clinique

Moustapha DRAME – Epidémiologie, Economie de la santé et prévention

Jean-Christophe EYMARD – Cancérologie

Caroline FRANCOIS-FIQUET – Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique

Thomas GUILLARD – Bactériologie-Virologie

Nicolas LEVEQUE – Bactériologie – Virologie

Didier MAROT – Biochimie

Amélie SERVETTAZ – Médecine Interne

Vincent VUIBLET – Néphrologie

DEPARTEMENT DE MEDECINE GENERALE

PROFESSEUR ASSOCIE

Jean-Pol FRITSCH

MAÎTRES DE CONFERENCES ASSOCIES

Bernard DEFOIN

Jérôme GENTILS

Laurent GIRARDOT

Patrick ROUA

Bruno ROUALE

Dédicace Président

Monsieur le *Pr Philippe Clavert* en ayant accepté de présider ce jury de thèse vous me faites un immense honneur. Merci pour vos enseignements au cours de mon inter CHU à Strasbourg. J'ai été marqué par votre rigueur et votre approche très scientifique de la chirurgie. Et bien sûr : Le nerf ulnaire est aux pieds !

Dédicace jury

Madame le docteur C.NEROT merci de m'avoir confié ce sujet de thèse. Vous m'avez épaulé tout au long de ce travail, votre rigueur tant au bloc opératoire qu'en consultation est un exemple pour nous tous. Je suis conscient de la chance que j'ai eu d'avoir suivi votre enseignement. Trouvez ici l'expression de toute ma gratitude.

Mme le Professeur C. HOEFFEL merci d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Merci de m'avoir représenté à la commission inter CHU. L'aide du service de radiologie m'a été indispensable. Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus respectueux.

Monsieur le Professeur P. SIRVEAUX merci de votre présence dans ce jury, votre regard sur ce travail a une grande importance pour moi. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect

Remerciements

A ma merveilleuse Tiphaine, mon évidence, je n'aurais rien pu faire sans toi. Merci pour tout. Merci de me supporter. Tu fais de ma vie un bonheur rempli de voyages, de baleines, de tentes, et de missions !

A ma mère, tu as toujours été là, tu m'as toujours soutenu. Merci de ta gentillesse, de ta patience et de m'avoir toujours protégé envers et contre tout. Je t'aime.

A mon père, merci pour ton aide tellement concrète tout au long de ma vie et surtout pendant cet internat, merci d'être aussi humble malgré ta formation et tes connaissances. Merci d'avoir cru en moi pendant toutes ces années.

A mon frère Charles, mon leader, mon exemple depuis tout petit, merci de m'avoir guidé et de continuer à le faire.

A Romain, Tony et Patrice Merci de m'avoir appris à conduire, Tresson fait partie des plus beaux souvenirs de ma vie. Je vous aime.

A Isabelle et Yves, Merci de m'avoir toujours tenu votre porte ouverte. Merci de m'avoir intégré dans votre famille. Et surtout merci d'avoir fait de vos enfants ce qu'ils sont aujourd'hui.

A Valentin, je n'ai jamais douté. Tu rentres dans un aventure complexe, difficile mais tellement enrichissante. Fais tes propres choix. Avec un bistouri ou un stéthoscope tu seras un excellent médecin. Tu pourras toujours compter sur nous.

A mes ami(e)s :

A Josselin Diot, Merci mon ami, depuis ces quelques notes sur un négatoscope à aujourd'hui je n'ai fait que rire avec toi. Tu es mon meilleur ami et comme dirait l'autre : J'ai choisi judicieusement.

A Benjamin, David et Guillaume, le gang de Illkirch Graffenstaden, merci d'avoir fait de cet inter CHU une expérience inoubliable. Vive les mocassins sans chaussettes, les services à thé et les baskets New balance hors d'âge.

A Olivier et Kéti, Vous avez partagé cette aventure Rémoise, je vous embrasse et vous souhaite tout le bonheur du monde.

A mes co internes :

A Thibaut Lestra, merci de ton aide pour ces nombreux scanners, merci pour tes conseils et ta guerre contre les artéfacts.

A Laurent, je t'ai vu à tes débuts à Saint Dizier, on a réussi l'aventure DIU épaule ensemble, content de te connaître mon ami.

A Etienne, merci d'être un co interne franc et fiable, sympa et un peu tout fou, tirant vers le labrador aux environs de 2gr, tes hauts de pyjama sont du plus bel effet sous ta blouse ! ne laisse personne les critiquer !

A Simon, Bon vent ! courage à Paris, je ne me fais pas de soucis ; en espérant te recroiser.

A Eloïse, Gabrielle, Laurent, Hubert, Philippe, Antoine, merci de rendre le service sympa vivant, jeune et plein d'avenir.

Les « encore plus jeunes », Naïm, Tristan, Floriant, Anaïs, Tarik, bon courage à vous.

A mes chefs :

Antoine Ferrier, merci pour ton calme, ta zénitude, pour nos travaux en communs, pour les démarrages à 5 euros.

Xavier Ohl, merci de tes multiples relectures de mémoire thèse article etc ...Merci pour les blocs avec du rock solide, j'ai beaucoup appris à tes cotés.

Guillaume Bressy, merci d'avoir été et d'être objectif. J'ai beaucoup appris à tes cotés. Merci de m'avoir si souvent invité au foot, j'espère que tu saisis la légère ironie de cette dernière phrase.

Christophe Mensa, merci de ne pas m'avoir rejeté quand je suis arrivé en forçant (un peu) la porte de l'orthopédie. Tu m'as laissé faire mes preuves et je t'en remercie.

Saidou Diallo, tu m'as donné confiance en moi, j'ai beaucoup appris à Tr E, ta porte est toujours ouverte et c'est pour nous tous extrêmement important. Merci pour tout.

David Dujardin, maître de toute choses j'ai partagé tes premiers polytraumatisés ...
On s'en est bien tiré...après tout ...par rapport à Dark souls c'est facile finalement ! merci pour tout.

Cécile Swennen, merci d'être disponible pour des questions « rachidiennes », merci pour les blocs métaleux.

Renaud Siboni j'ai toujours hésité sur l'orthographe de ton prénom mais là je crois que c'est bon. Merci pour tout.

A ceux qui sont dans le Sud, Valérie Brun et Guillaume Aparicio, merci de m'avoir fait progresser.

A Sébastien GUILLOUX (Product Manager Extremities : Zimmer Biomet France) qui grâce à sa connaissance générale de l'arthroplastie de l'épaule et à sa connaissance particulière du PSI, a toujours été d'une aide particulièrement précieuse et sympathique pour la mise en route et des planifications préopératoires et de son utilisation en per opératoire. Qu'il en soit sincèrement remercié.

A C.PORTEFAIX merci pour votre aide au quotidien et vos connaissances. Sans vous ce travail n'aurait pas été réalisable.

Au pôle locomoteur :

Merci aux infirmières des services et de consultation

Merci, et même un immense merci aux IBODE et infirmières de bloc, c'est un plaisir de travailler en équipe avec vous.

Une dédicace spéciale pour Evelyne, tu es une secrétaire de consultation en or, tu m'as vraiment beaucoup aidé, les patients t'adorent.

Par délibération en date du 09 février 1968, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation, ni improbation.

INTRODUCTION

L'arthroplastie totale inversée d'épaule (PTI) est reconnue comme un traitement de choix de l'omarthrose excentrée impotente et douloureuse (1)(2)(3). La survenue d'une encoche voire d'un descellement glénoïdien, en dehors des infections, est d'origine mécanique. Passé le cap des 3 à 4 ans, la tenue glénoïdienne semble bonne et durable (4)(5)(6).

L'anatomie spécifique de la scapula est caractérisée par une surface glénoïdienne habituellement oblique en haut et en arrière, et un cône osseux de petite taille et d'autant plus petit et asymétrique que l'usure est importante. L'implantation de la métaglène ou baseplate de la PTI doit assurer une bonne tenue du plot et des vis et un positionnement adéquat pour éviter encoches et descellement (7) et sur le plan fonctionnel permettre la récupération d'amplitudes articulaires satisfaisantes.

L'obtention du bon positionnement de l'implant glénoïdien et de l'implant huméral est donc cruciale. L'analyse de la position des implants mis en place avec un dispositif ancillaire classique a montré un certain nombre d'imperfections, même pour des opérateurs expérimentés et ceci en particulier pour des usures sévères de la glène scapulaire. La navigation assistée par ordinateur a été utilisée par certains et semble améliorer la qualité du positionnement des implants au détriment d'un temps opératoire plus long et de risques liés à la mise en place des broches de navigation(8)(9)(10). La planification préopératoire sur radiographies simples grâce à des logiciels spécifiques a amélioré la fiabilité de la pose sans permettre l'anticipation tridimensionnelle. Les guides de coupe spécifiques (PSI), déjà utilisés pour d'autres arthroplasties, se développent de plus en plus pour la chirurgie de l'épaule. Les premières études in vitro (11)(12)(13) ont montré une bonne fiabilité des PSI. Des études sur cadavre et in vivo ont évalué la qualité du positionnement avec PSI en comparaison à celle obtenue avec le matériel ancillaire standard. Le positionnement du plot central l'inclinaison frontale de la baseplate et son niveau en hauteur ont été analysés pour la plupart, uniquement sur clichés radiographiques donc en deux dimensions. Aucune de ces études n'a évalué ni le positionnement ni la longueur des vis in vivo. Celles-ci sont indispensables à la fixation de la baseplate mais potentiellement source de douleurs voire de lésions nerveuses. La planification proposée par le laboratoire Zimmer permet non seulement d'anticiper en trois dimensions le positionnement de la baseplate mais aussi l'orientation et la longueur des vis. Notre hypothèse était que la technique du PSI permettait de fiabiliser la qualité de pose et d'obtenir une bonne corrélation entre la planification et la position finale.

Le but de ce travail était d'évaluer l'adéquation entre la planification préopératoire sur scanner 3D et la position réelle de l'implant glénoïdien analysée sur un scanner post opératoire en s'intéressant aux critères d'inclinaison frontale, de rétroversion et également à la longueur des vis, celle-ci étant choisie en per opératoire après contrôle à l'aide d'un mesureur. Le niveau en hauteur de la base plate a été évalué sur des radiographies de face stricte. En effet les artéfacts scanographiques sur les coupes frontales ne permettaient pas de faire des mesures suffisamment précises (millimétriques).

METHODE/MATERIEL

Population de l'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective mono centrique, mono opérateur portant sur 35 patients opérés d'une arthroplastie totale d'épaule inversée entre avril 2014 et novembre 2016. Cette étude comprenait 25 femmes et 10 hommes. La moyenne d'âge était de 77 ans (de 63 ans à 91 ans). Pour 24 patients, il s'agissait du côté dominant.

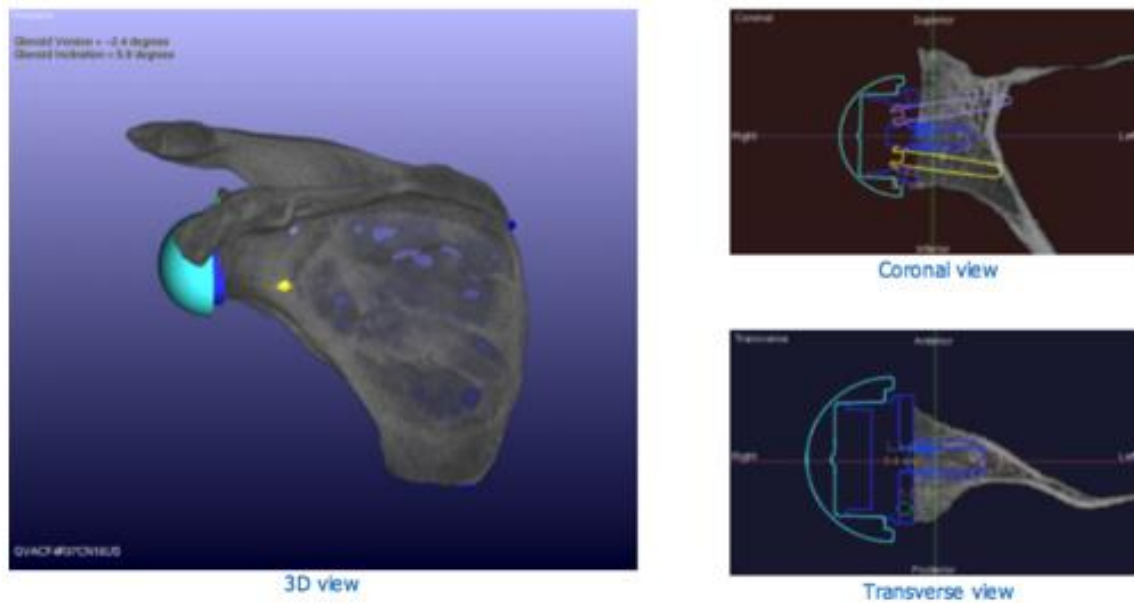
Sur ces 35 patients, 27 présentaient une omarthrose excentrée secondaire à une rupture de coiffe des rotateurs. 2 d'entre eux avaient bénéficié d'un transfert tendineux type l'épiscopo au cours de l'intervention. 4 présentaient une omarthrose primitive centrée avec rupture de la coiffe des rotateurs. 2 présentaient des épaules impotentes après rupture complète de coiffe, sans arthrose mais une excentration dynamique sévère. Dans 2 cas il s'agissait d'un cal vicieux de l'extrémité proximale de l'humérus. 16 prothèses ont été réalisées par voie supéro externe et 19 par voie delto pectorale. Les implants utilisés étaient produits par le laboratoire Zimmer. Il s'agissait de la prothèse totale inversée TM reverse avec le système PSI (Zimmer PSI Shoulder for Trabecular Metal™ Reverse Glenoid)

Technique de planification

Chaque patient avait bénéficié d'un scanner préopératoire de l'épaule réalisé selon un protocole précis transmis par la société Zimmer et finalisé en coopération avec l'équipe de radiologie. Le patient était installé en décubitus dorsal, le bras le long du corps main en supination. L'épaisseur des coupes scanographiques était de 0,5 mm. Le mode d'acquisition était hélicoïdal. La matrice de reconstruction était définie à 512 X 512. Le scanner incluait la scapula en entier et le premier tiers de l'humérus. La planification était réalisée par le logiciel de planification du laboratoire Zimmer (*Zimmer PSI Shoulder Planning Software*). Un traitement des données par un ingénieur Zimmer était réalisé avant la planification pour modélisation informatique de la scapula en 3D et des différents plans de celle-ci. La planification définitive s'effectuait en temps réel par contact téléphonique et visio conférence entre l'opérateur et un technicien PSI du laboratoire Zimmer. Ainsi était définis pour chaque scapula, l'angle de rétroversion et l'angle d'inclinaison frontale de la surface glénoïdienne par rapport à l'axe de référence.

Le plan de la scapula était déterminé par rapport au trigonum spinae (point le plus médial de la scapula), au centre de la glène et au sommet de l'angle inférieur de la scapula comme

d'écrit par l'équipe de Iannotti (14)(15). L'axe de référence du logiciel était une droite reliant le trigonum spinae au centre du plan de la glène. Le plan de la glène était défini par un nuage de points sur sa surface. Ces points étaient définis par le logiciel. Ainsi étaient définis pour chaque scapula, l'angle de rétroversion et l'angle d'inclinaison frontale de la surface glénoïdienne par rapport à l'axe de référence. Pour l'implant glénoïdien, dans le plan axial une rétroversion la plus proche de 0° était recherchée. L'orientation de la glène dans le plan frontal était définie en fonction non pas du tilt par rapport à l'axe trigonum/centre de la glène mais par rapport au positionnement « fonctionnel » de la scapula du patient sur cliché réalisé en position debout, bras le long du corps. Ainsi, si la position naturelle de la scapulothoracique du patient faisait que la glène regardait vers le bas, nous conservions cet axe, sans rajouter de tilt inférieur par rapport au plan de la glène avant fraisage. C'est pourquoi en ramenant dans le plan orthonormé du logiciel, nous retrouvons parfois des valeurs de tilt frontal positives, la baseplate étant orientée vers le haut. Le positionnement de l'implant était réalisé afin d'obtenir la meilleure stabilité primaire, de préserver au maximum le stock osseux. Les vis étaient positionnées dans les trois plans de l'espace afin d'obtenir une longueur maximale et une prise bi corticale. Le plot central de la métaglène devait être intra osseux sur toute sa longueur, tout en maintenant une rétroversion et un tilt acceptable. Pour s'approcher de ces critères lors de la planification, le positionnement du futur implant était superposé en temps réel sur l'ordinateur aux coupes scanographiques préopératoires, dans chaque plan (axial, frontal et sagittal) et sur la reconstruction 3D,



Glenoid Component Planning

Glenoid implant:	Trabecular Metal™ Reverse Glenoid Baseplate
Baseplate version:	0.0°
Baseplate inclination:	1.0°
Baseplate Post Length:	15 mm
Superior screw length:	36 mm
Inferior screw length:	33 mm
Glenosphere size:	36 mm

Figure 1 : Capture d'écran des fenêtres de l'ordinateur lors de la planification sur le logiciel Zimmer PSI Shoulder Planning Software

La planification étant validée par l'opérateur, un guide de coupe était réalisé par le laboratoire et livré au bloc opératoire. Il se composait d'une reproduction en 3D d'une portion de la scapula du patient (gène, cône scapulaire et processus coracoïde), d'un guide de positionnement des pins (avec 2 cônes métalliques d'orientation) d'un guide de fraisage et d'un guide d'orientation des vis. L'ensemble de ces pièces étaient stérilisé à réception dans notre établissement). Un document papier résumant les critères de positionnement des implants et comportant des coupes sagittales axiales et frontales étaient également fournis.

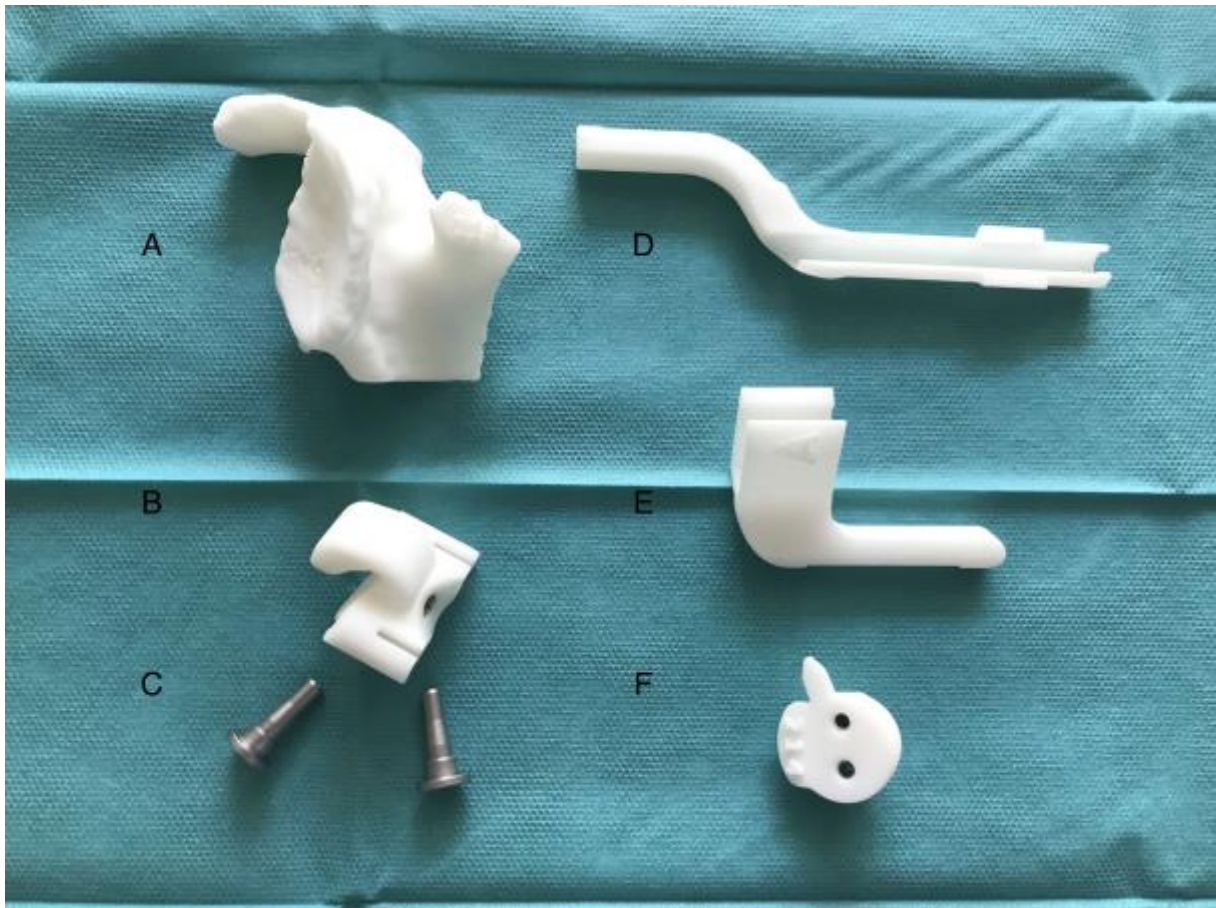


Figure 2 : Photographie d'un système PSI complet

A : Reconstruction d'une portion de la scapula du patient

B : Guide avec crochet

C : Canons métalliques d'orientation des broches s'insérant dans le Guide (B)

D : Guide de fraisage

E : Guide d'impaction de la base plate

F : Guide d'orientation des vis

Technique Chirurgicale

La prothèse inversée Zimmer® PSI Shoulder for Trabecular Metal™ Reverse Glenoid a été utilisée pour tous les patients. 17 voies supéro-externes et 18 voies delto-pectorales ont été réalisées. Le but était de tester la fiabilité et l'ergonomie en empruntant les deux principales voies d'abord utilisées pour l'implantation des prothèses d'épaule. Tous les patients étaient installés en position demi assise, le membre et l'épaule opérée parfaitement libres. Une ténotomie de la longue portion du biceps a systématiquement été réalisée si celui-ci était encore présent. Une capsulotomie péri glénoïdienne soigneuse avec résection des résidus du labrum, était réalisée pour permettre le bon positionnement du guide spécifique dont le

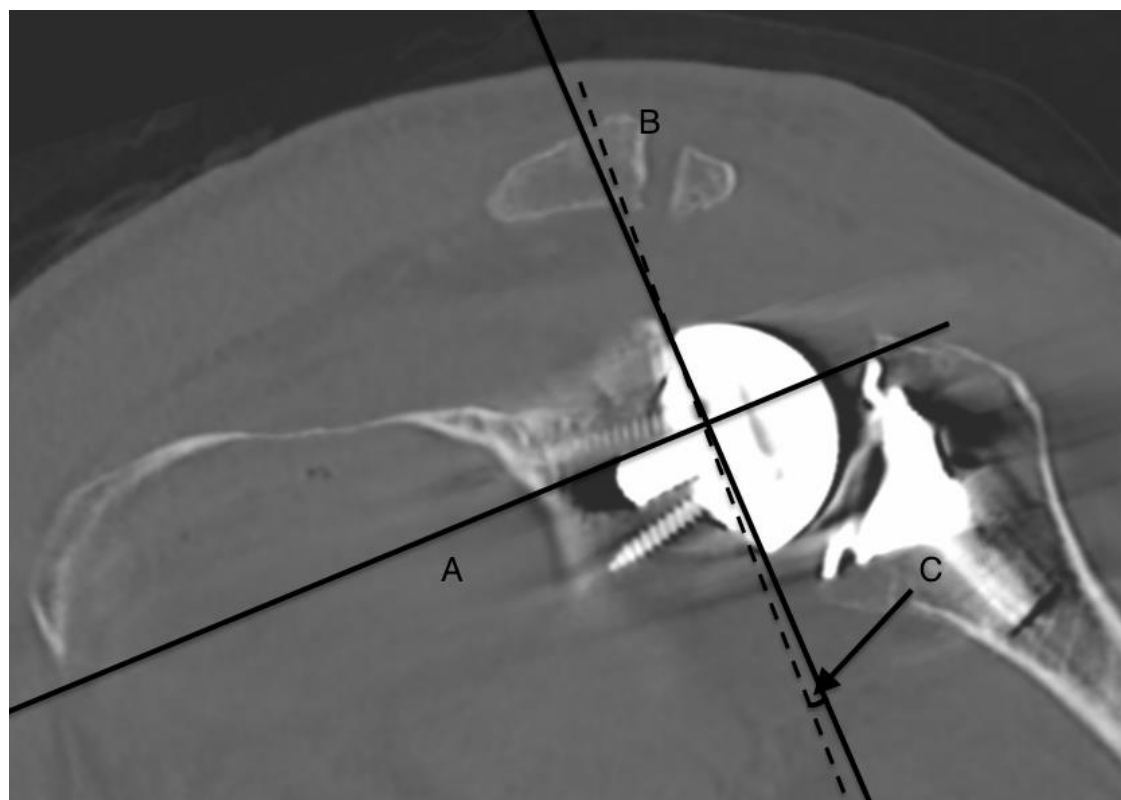
principal point d'appui se situe à la partie haute du bord glénoïdien antérieur, en avant du pied du processus coracoïde. Les guides spécifiques, livrés avec la reconstruction d'une portion de la scapula du patient, permettaient de visualiser facilement, sur table son bon positionnement. Le premier et principal guide (B) comporte une partie convexe en dedans, adaptée à la courbure de la surface glénoïdienne, à appliquer sur celle-ci et un crochet, venant s'appliquer sur le rebord antéro supérieur de la glène, devant le pied du processus coracoïde. Dans un premier temps, le guide est fixé par 2 broches filetées mises en place au travers des canons métalliques (C). Pour l'inférieure dans l'axe planifié du plot central et pour la supérieure le pied du processus coracoïde et parallèle à l'inférieure. Il est à tout moment possible de comparer la position et l'orientation sur la pièce scapulaire. La broche guide supérieure sert de stabilisateur. Les différentes pièces actives du matériel ancillaire sont centrées sur la broche inférieure. Ainsi le fraisage est réalisé par une pièce centrée sur la broche inférieure ; un élément du PSI (D) est monté sur le manche de la fraise pour indiquer la profondeur de la résection osseuse à réaliser conformément au planning préopératoire. Une comparaison visuelle aux schémas transmis permet de vérifier la qualité de chaque étape. La baseplate Prothétique est alors impactée selon une orientation guidée par une autre pièce du PSI (E) ; assurant l'orientation cranio caudal des 2 trous de vissage et respectant ainsi les points prédéterminés de pénétration des vis. La dernière pièce du PSI (F) est insérée dans la cavité de la base plate, elle est munie d'un repère orienté vers la broche guide supérieure. Cette pièce comporte 2 petits canons métalliques correspondant à l'orientation spécifique de chacune des 2 vis. Le méchage se fait donc au travers de ces 2 canons directeurs. Une mesure directe par l'opérateur est réalisée afin de vérifier et parfois de modifier la longueur de vis prévue lors de la planification. Les vis sont introduites puis verrouillées par un bouchon au moyen d'un tournevis dynamométrique.

Dans 2 cas, avec déformation sévère en rétroversion, une greffe osseuse prise aux dépens de la tête humérale avait été intercalée derrière la baseplate, la taille du greffon et sa position était prise en compte lors de la planification. Dans 2 autres cas, un transfert musculaire type l'Episcopo (latissimus Dorsi et Teres major) avait été réalisé dans le même temps opératoire pour ranimer la rotation externe totalement déficitaire sur atteinte conjointe de l'infra épineux et du teres minor.

Technique de comparaison des scanners

À une semaine en moyenne de la chirurgie, un scanner post opératoire avec réduction des artefacts métalliques (logiciel MARs entreprise Siemens) a été réalisé pour chaque patient. La position de l'implant glénoïdien dans un plan frontal et axial a été comparée à sa position

souhaitée lors de la planification. Les mesures ont été effectuées par un étudiant en dernière année d'internat de chirurgie orthopédique et traumatologique. Les images natives de chaque scanner post opératoire ont été récupérées. Une image axiale et une image frontale passant par le centre de l'implant glénoïdien et le visualisant au mieux, ont été sélectionnées. L'angle de rétroversion a été calculé en prenant les mêmes références que lors de la planification c'est-à-dire une droite reliant le trigonum spinae au centre de la glène et une droite tangente à l'implant glénoïdien. L'angle formé entre la tangente à l'implant glénoïdien et la perpendiculaire à la droite reliant le trigonum spinae au centre de la glène définissait la rétroversion. L'inclinaison frontale de l'implant a été mesurée en prenant les mêmes droites de référence que celles de la planification. L'angle entre la perpendiculaire à la droite allant du trigonum spinae au centre de l'implant glénoïdien et la droite tangente à l'implant glénoïdien formaient l'inclinaison frontale de l'implant glénoïdien. Un exemple de mesure sur scanner post opératoire est illustré par la figure 3. Le scanner de planification et le scanner post opératoire étaient visualisés en même temps sur le même écran pour obtenir les mêmes points de localisation. Les différences entre les angulations planifiées et les angulations post opératoires, ont été mesurées en degrés. Les mesures effectuées sur les scanners post opératoires ont été réalisées en ignorant les chiffres de la planification. Un coefficient de corrélation entre les planifications et les mesures post opératoires a été calculé avec le test paramétrique de Pearson.



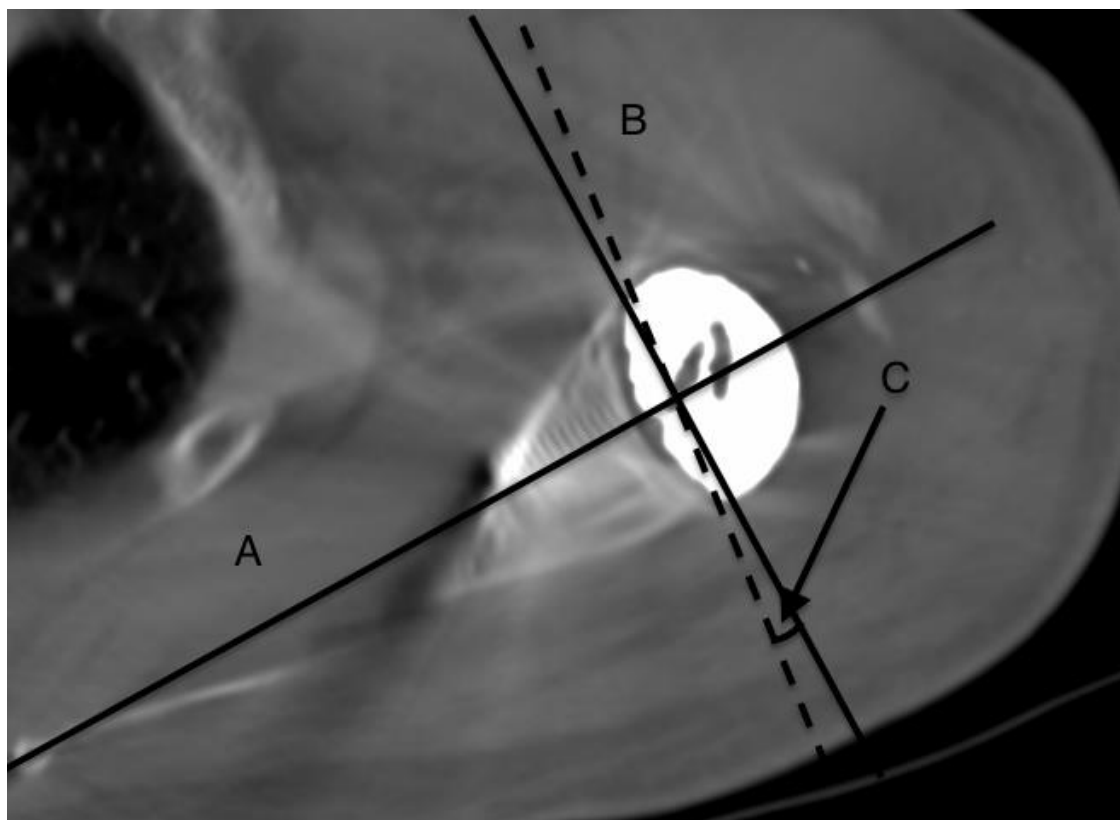


Figure 3 : Mesures sur scanner post opératoire de l'inclinaison frontale et version axiale de l'implant glénoïdien.

En haut : plan Frontal

En bas : plan axial

A : droite de référence du logiciel de planification

B : plan de la métaglène

C : angle entre la perpendiculaire à la droite de référence et le plan de la métaglène

Technique de mesure du niveau de hauteur de la baseplate :

Sur une radiographie de face strict debout, la distance entre l'horizontale passant par le bas de la base plate et l'horizontale passant par le point le plus bas de la glène a été mesurée. Une valeur négative correspondait à une baseplate au-dessus du point le plus bas de la glène, une valeur positive correspondant à une baseplate en dessous de ce point. Cette distance a été mesurée en millimètre. Figure 4.



Figure 4 : Technique de mesure du niveau de hauteur de la baseplate

Technique de comparaison des vis :

Pour chaque patient, nous avons étudié la concordance entre la taille des vis à la planification et celle des vis posées en per opératoire après vérification par l'opérateur.

Nous avons analysé indépendamment les vis inférieures et les vis supérieures.

Concernant l'orientation, toutes les vis ont été posées en utilisant le guide spécifique pour le forage.

RESULTATS

Aucune complication peropératoire n'a été rapportée.

Inclinaison et version de l'implant glénoïdien

Les valeurs négatives pour la version représentent une rétroversion, les valeurs négatives pour l'inclinaison représentent un tilt inférieur.

La différence moyenne observée entre l'inclinaison frontale programmée en pré opératoire et mesurée sur le scanner post opératoire était de $2,44^\circ$ (écart type= $2,38^\circ$, tableau1).

La différence moyenne observée entre la version axiale programmée en pré opératoire et mesurée sur le scanner post opératoire était de $2,25^\circ$ (écart type= $1,09^\circ$, tableau1)

Tableau 1 : Comparaison des inclinaisons frontales et axiales en pré et post opératoire de l'implant glénoïdien

Patient	Inclinaison frontale en °			Inclinaison axiale en °		
	Pré opératoire	Post opératoire	Différence pré et post opératoire	Pré opératoire	Post opératoire	Différence pré et post opératoire
1	4	4,03	0,03	-5	-1,87	3,13
2	1,5	1,43	0,07	0	-2,36	2,36
3	0	1,56	1,56	0	-2,77	2,77
4	-0,5	2,12	2,62	-15	-19,59	4,59
5	2	2,33	0,33	0	-2,34	2,34
6	16	16,89	0,89	0	-3,5	3,5
7	10	9,59	0,41	0	-2,58	2,58
8	14	13,69	0,31	0	-1,9	1,9
9	0	2,67	2,67	-5,7	-8	2,3
10	7	8,62	1,62	0	-4,66	4,66
11	3	5,5	2,5	-3	-2,03	0,97
12	6,7	4,71	1,99	0	-3,1	3,1
13	7	9,56	2,56	-3	-4,28	1,28
14	5	3,63	1,37	0	-2,15	2,15
15	4	6,56	2,56	0	-1,56	1,56
16	11	12,3	1,3	-5	-4,07	0,93
17	5,3	4,09	1,21	0	-2,85	2,85
18	17	14,12	2,88	0	-2,57	2,57
19	24	22,86	1,14	0	-2,01	2,01
20	12,6	10,03	2,57	0	-1,64	1,64
21	10	9,59	0,41	0	-1,38	1,38
22	15	2,69	12,31	0	-3,06	3,06
23	5	7,07	2,07	0	-2,02	2,02
24	3	3,97	0,97	0	0,97	0,97
25	0	-1,63	1,63	0	0,77	0,77
26	6,8	3,99	2,81	0	-3,89	3,89
27	9	5,34	3,66	-7	-2,73	4,27
28	2	4,37	2,37	0	1,03	1,03
29	0	2,07	2,07	0	-1,72	1,72
30	14	10,1	3,9	0	0,68	0,68
31	4,4	3,09	1,31	0	-2,89	2,89
32	1	4,01	3,01	0	1,02	1,02
33	12,5	3,31	9,19	0	2,29	2,29
34	11,5	5,53	5,97	-6	-4,33	1,67
35	12	15,05	3,05	-5	-3,03	1,97
Différence moyenne pré et post opératoire en degré	2,44			2,25		
Écart type	2,48			1,07		
Coefficient de corrélation	0,82			-0,55		

Il existait une forte corrélation entre les inclinaisons frontales programmées en pré opératoire et celles obtenues en post opératoire avec un coefficient de Pearson mesuré à 0,82 (figure 5)

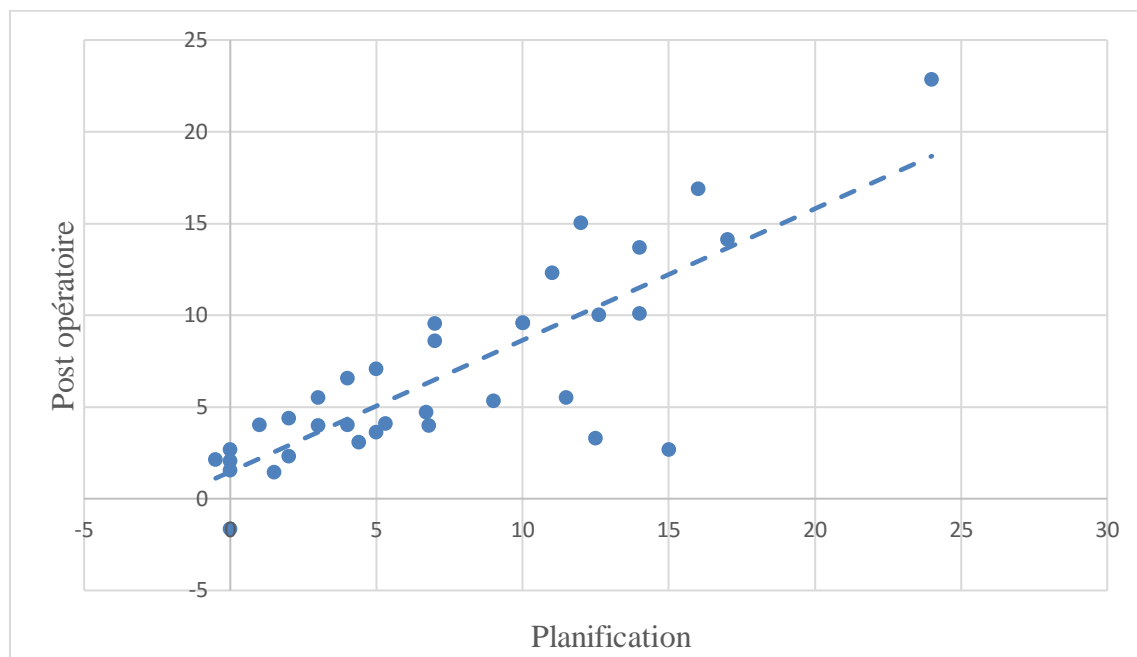


Figure 5 : Inclinaison frontale post opératoire en fonction de l'inclinaison planifiée en préopératoire (degrés)

Il existait une forte corrélation entre les versions axiales programmées en pré opératoire et celles obtenues en post opératoire avec un coefficient de Pearson mesuré à -0,57 (figure 6).

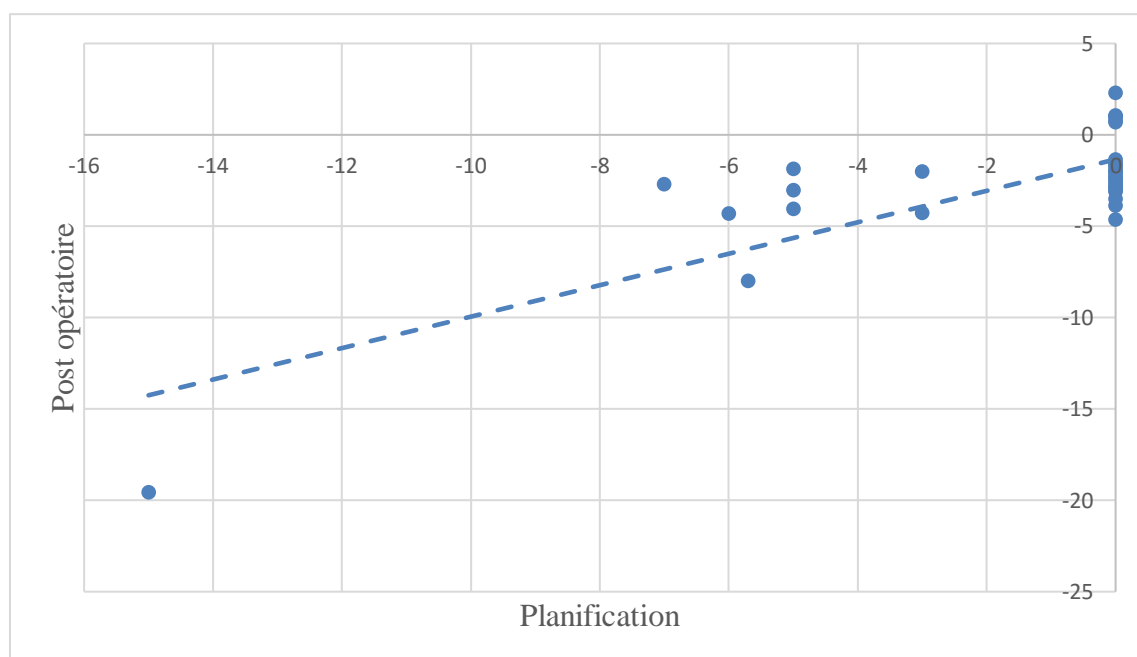


Figure 6 : Version axiale post opératoire en fonction de la version planifiée en préopératoire (degrés)

Longueur de vis

Sur les 35 vis supérieures posées, 26 soit 74% correspondaient à la taille planifiée en pré opératoire (tableau2). Sur les 35 vis inférieures posées, 24 soit 69% correspondaient à la taille planifiée (tableau 2). Il n'existait pas de corrélation entre le différentiel de longueur de vis et le différentiel de l'inclinaison axiale ou frontale.

Tableau 2 : Respect de la longueur de vis prévue lors de la planification

Patient	Vis supérieure	Vis Inférieure
1	oui	oui
2	oui	oui
3	oui	oui
4	non	non
5	oui	oui
6	oui	non
7	oui	oui
8	oui	oui
9	non	oui
10	oui	oui
11	oui	oui
12	non	non
13	oui	oui
14	oui	oui
15	oui	oui
16	non	non
17	oui	oui
18	oui	oui
19	non	oui
20	non	non
21	oui	oui
22	oui	oui
23	non	non
24	oui	oui
25	non	non
26	oui	oui
27	oui	oui
28	oui	oui
29	oui	non
30	oui	oui
31	oui	non
32	non	non
33	oui	non
34	oui	oui
35	oui	oui
Respect de la longueur de vis (%)	74	69

Niveau en hauteur de la base plate :

Nous avons observé un différentiel de positionnement de la base plate en moyenne à 1,9 mm de l'horizontale passant par le point le plus bas de la glène. Il y'avait 9 baseplates au-dessus du point le plus bas de la glène et 16 en dessous de ce point, 10 au même niveau.

DISCUSSION

Quelle que soit son indication, la qualité de la pose d'une prothèse totale inversée d'épaule est conditionnée par le bon positionnement de l'implant glénoïdien dans les 3 plans de l'espace. Il a été montré que la malposition (même de quelques degrés de la baseplate ou de quelques millimètres dans le plan frontal (16) avait un retentissement clinique sur les amplitudes articulaires. Sur le plan clinique, une erreur de rétroversion peut être responsable d'une instabilité de la prothèse, une erreur d'inclinaison frontale peut amener à des encoches du pilier de la scapula et au descellement.

Concernant les greffes osseuses, outre la technique de Bio RSA (à visée de latéralisation glénoïdienne), décrite par Boileau (17) elles sont souvent nécessaires en cas de rétroversion sévère, en particulier dans le cadre d'omarthrose à tête centrée en frontal mais sur usure postérieure de type B2 (18). L'anticipation de la taille et du positionnement de la greffe réalisée lors de la planification 3D est également d'une aide précieuse. Différentes études portant sur les systèmes PSI, sur des séries in vitro et in vivo, semblent montrer qu'ils seraient fiables et reproductibles. Parmi les études in vitro on peut retenir celle de C.Levy (11), qui sur une étude cadavérique de 14 sujets, a montré une bonne concordance entre la planification préopératoire de l'orientation du plot central et l'orientation du trou de mèche de ce plot réalisée avec un guide de coupe spécifique, contrôlée sur un scanner post opératoire . Il retrouvait un tilt inférieur à $1,2^{\circ} \pm 1,2^{\circ}$ et une rétroversion à $2,6 \pm 1,7^{\circ}$. L'équipe de Gilles Walch (13) a réalisé une étude cadavérique sur 18 scapula. Il a contrôlé avec un scanner post opératoire la position de la broche du plot central posée à l'aide d'un guide spécifique et planifiée au préalable. Il retrouvait une discordance de $1,64^{\circ}$ en moyenne pour la rétroversion et de $2,39^{\circ}$ pour le tilt frontal. Richard James Dallalana (19) a étudié la position des implants glénoïdiens de 10 prothèses d'épaule anatomiques et de 10 prothèses inversées posées avec un système PSI. Un scanner pré et un scanner post opératoire avaient été réalisés. Son étude montre que le système PSI est fiable. Il observait une déviation de $1,1^{\circ}$ pour la version et de $1,6^{\circ}$ pour l'inclinaison. Hendel et al. (20) a comparé les résultats du positionnement des

implants glénoïdiens dans les prothèses totales d'épaule anatomiques avec et sans utilisation d'un guide PSI. Il a montré que l'utilisation du guide PSI rendait le positionnement des implants plus précis qu'avec une instrumentation standard et particulièrement pour des déformations sévères de la glène. Steven Heylen et al. (21) a analysé 36 prothèses d'épaule, 24 inversées et 12 anatomiques, il s'est intéressé à la variation de l'inclinaison frontale de la planification scanographique et le post opératoire sur des radiographies simples de face. Il a conclu que l'utilisation du PSI diminuait les erreurs de positionnement de l'implant glénoïdien. Suero et al. (22) dans une série de dix prothèses totales d'épaule inversées a montré une bonne reproductibilité de la planification préopératoire utilisant un scanner et un logiciel PSI. Les résultats que nous avons observés sont donc comparables à ceux de la littérature. Notre étude in vivo porte sur une plus grande série de patients. Nous nous sommes intéressés non seulement au positionnement de la métaglène et de son plot central mais aussi à la planification des vis. Il a été montré que la mal position des vis de la métaglène pouvait être source de douleur et de lésions nerveuses (23)(24). Il nous a donc semblé intéressant d'étudier la fiabilité de la planification préopératoire de la longueur des vis. Il s'agit à notre connaissance, de la première étude analysant ce critère in vivo avec un système PSI. La planification de leur longueur peut aider l'opérateur afin d'éviter des lésions nerveuses et notamment du nerf supra scapulaire. Les vis sont aussi un moyen de fixation primaire de la métaglène, optimiser leurs longueurs et leur positionnement contribue à améliorer la tenue primaire de l'implant (25)(26)(27).

Notre étude présente quelques limites. Il n'y a eu qu'une seule série de mesure réalisée par un seul intervenant. Les scanners post opératoires, même s'ils avaient bénéficié d'une réduction des artefacts par le logiciel MARs, présentaient encore des artefacts qui ont pu engendrer des erreurs de mesures. Ces artefacts sont dus à la composition de la glénosphère, et nous n'avons pas trouvé de techniques pour les supprimer. Ces artefacts nous paraissaient également trop importants pour évaluer au millimètre près, la position de la métaglène, comme l'ont fait Richard James Dallalana et Al (19), dans leur étude ils retrouvaient un décalage du positionnement de la base plate de 0,8 mm en moyenne. Du fait de ces artefacts, nous avons préféré réaliser cette mesure sur radiographie. Le recours au PSI semble d'autant plus justifié et intéressant qu'il existe de grosses déformations osseuses. Dans notre étude, le système n'a pas été utilisé uniquement sur de grosses déformations, mais aussi sur des glènes jugées « faciles » le but étant de se familiariser avec la technique d'utilisation et d'en évaluer la fiabilité dans des conditions dites simples avant de l'utiliser pour des glènes plus difficiles.

CONCLUSION

Notre étude est rétrospective et teste la fiabilité de ce système PSI dans son usage régulier. Il s'agit de la plus grosse série de patients. La position de l'implant glénoïdien sur la planification préopératoire a été comparée aux mesures faites sur le scanner post opératoire pour la version axiale et l'inclinaison frontale et sur clichés radiographique de face pour le niveau en hauteur. Pour les 35 prothèses totales d'épaule inversées nous avons noté une différence moyenne de $2,44^\circ$ sur l'inclinaison par rapport à la planification. Nous avons observé une différence moyenne de $2,25^\circ$ de la version par rapport à la planification. Nous avons observé un différentiel de positionnement de la base plate en moyenne à 1,9 mm de l'horizontale passant par le point le plus bas de la glène. Sur les 35 vis supérieures posées, 26 correspondaient à la longueur planifiée. Sur les 35 vis inférieures, 24 correspondaient à la longueur planifiée. Il n'existe pas dans la littérature de limites permettant d'affirmer si les différences observées entre la planification et la réalité sont trop élevées et rendraient ce système trop imprécis. Les résultats que nous obtenons sont comparables à ceux de la littérature (19). Nos résultats montrent un haut degré de corrélation entre les mesures pré et post opératoire avec un score de Pearson à $r = 0,82$ pour l'inclinaison frontale et un score de Pearson à $r = -0,55$ pour la rétroversion de l'implant glénoïdien, reflétant la reproductibilité et la précision du système étudié.

La position de l'implant glénoïdien est un des points clef pour la réussite d'une prothèse totale d'épaule inversée. Il a été montré par des études scanographiques qu'avec une instrumentation standard les erreurs de version et d'orientation étaient relativement fréquentes. En effet en peropératoire, les repères osseux retenus à partir de l'imagerie sont peu fiables, parfois masqués par des parties molles et/ou des ostéophytes. Le plan de l'omoplate n'est quant à lui qu'imparfaitement évalué en per opératoire

Les systèmes PSI pour la chirurgie prothétique de l'épaule ont pour vocation d'améliorer la précision du positionnement glénoïdien et donc d'améliorer le résultat clinique. Il s'agit d'un nouvel outil dans l'arsenal technique du chirurgien orthopédiste. Son évaluation in vivo était donc nécessaire pour asseoir sa légitimité. Certaines glènes nécessitent une greffe osseuse ; la bonne position et la bonne conformation de celle-ci paraissent pouvoir être anticipées lors de la planification ; l'obtention d'une modélisation concrète de celle-ci justifiera des études complémentaires. La planification du positionnement des vis est également utile afin d'obtenir une bonne fixation primaire et particulièrement en cas de greffe osseuse.

Des améliorations techniques de limitation des artéfacts seront très utiles pour fiabiliser les mesures post opératoires. Par ailleurs l'implication clinique de ces améliorations techniques mériteront d'être étudiées sur de grosses séries comparatives (sans et avec PSI).

BIBLIOGRAPHIE

1. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Molé D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br.* 2004 Apr;86(3):388–95.
2. Boileau P, Watkinson D, Hatzidakis AM, Hovorka I. Neer Award 2005: The Grammont reverse shoulder prosthesis: results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006 Oct;15(5):527–40.
3. 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.* 2011 Sep;469(9):2469–75.
4. Guery J, Favard L, Sirveaux F, Oudet D, Mole D, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty. Survivorship analysis of eighty replacements followed for five to ten years. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 Aug;88(8):1742–7.
5. Boileau P, Melis B, Duperron D, Moineau G, Rumian AP, Han Y. Revision surgery of reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013 Oct;22(10):1359–70.
6. 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.* 2011 Jan;20(1):146–57.
7. Iannotti JP, Greenson C, Downing D, Sabesan V, Bryan JA. Effect of glenoid deformity on glenoid component placement in primary shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012 Jan;21(1):48–55.
8. Kircher J, Wiedemann M, Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P. Improved accuracy of glenoid positioning in total shoulder arthroplasty with intraoperative navigation: a prospective-randomized clinical study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009 Aug;18(4):515–20.
9. Nguyen D, Ferreira LM, Brownhill JR, King GJW, Drosdowech DS, Faber KJ, et al. Improved accuracy of computer assisted glenoid implantation in total shoulder arthroplasty: an in-vitro randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009 Dec;18(6):907–14.
10. Verborgt O, De Smedt T, Vanhees M, Clockaerts S, Parizel PM, Van Glabbeek F. Accuracy of placement of the glenoid component in reversed shoulder arthroplasty with and without navigation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Jan;20(1):21–6.
11. Levy JC, Everding NG, Frankle MA, Keppler LJ. Accuracy of patient-specific guided glenoid baseplate positioning for reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Oct;23(10):1563–7.
12. Eraly K, Stoffelen D, Sloten JV, Jonkers I, Debeer P. A patient-specific guide for optimizing custom-made glenoid implantation in cases of severe glenoid defects: an in vitro study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016 May 1;25(5):837–45.
13. Walch G, Vezeridis PS, Boileau P, Deransart P, Chaoui J. Three-dimensional planning and use of patient-specific guides improve glenoid component position: an in vitro study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015 Feb;24(2):302–9.
14. Iannotti JP, Ricchetti ET, Rodriguez EJ, Bryan JA. Development and validation of a new method of 3-dimensional assessment of glenoid and humeral component position after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013 Oct;22(10):1413–22.
15. Kwon YW, Powell KA, Yum JK, Brems JJ, Iannotti JP. Use of three-dimensional computed tomography for the analysis of the glenoid anatomy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005 Feb;14(1):85–90.
16. de Wilde LF, Poncet D, Middernacht B, Ekelund A. Prosthetic overhang is the most effective way to prevent scapular conflict in a reverse total shoulder prosthesis. *Acta Orthop.* 2010 Dec;81(6):719–26.

17. Boileau P, Moineau G, Roussanne Y, O'Shea K. Bony increased-offset reversed shoulder arthroplasty: minimizing scapular impingement while maximizing glenoid fixation. *Clin Orthop*. 2011 Sep;469(9):2558–67.
18. Walch G, Badet R, Boulahia A, Khoury A. Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. *J Arthroplasty*. 1999 Sep;14(6):756–60.
19. Dallalana RJ, McMahon RA, East B, Geraghty L. Accuracy of patient-specific instrumentation in anatomic and reverse total shoulder arthroplasty. *Int J Shoulder Surg*. 2016;10(2):59–66.
20. Hendel MD, Bryan JA, Barsoum WK, Rodriguez EJ, Brems JJ, Evans PJ, et al. Comparison of patient-specific instruments with standard surgical instruments in determining glenoid component position: a randomized prospective clinical trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2012 Dec 5;94(23):2167–75.
21. Heylen S, Van Haver A, Vuylsteke K, Declercq G, Verborgt O. Patient-specific instrument guidance of glenoid component implantation reduces inclination variability in total and reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016 Feb;25(2):186–92.
22. Suero EM, Citak M, Lo D, Krych AJ, Craig EV, Pearle AD. Use of a custom alignment guide to improve glenoid component position in total shoulder arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2013 Dec;21(12):2860–6.
23. Molony DC, Cassar Gheiti AJ, Kennedy J, Green C, Schepens A, Mullett HJ. A cadaveric model for suprascapular nerve injury during glenoid component screw insertion in reverse-geometry shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011 Dec;20(8):1323–7.
24. Shishido H, Kikuchi S. Injury of the suprascapular nerve in shoulder surgery: An anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2001 Jul;10(4):372–6.
25. DiStefano JG, Park AY, Nguyen T-QD, Diederichs G, Buckley JM, Montgomery III WH. Optimal screw placement for base plate fixation in reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011 Apr;20(3):467–76.
26. Humphrey CS, Kelly II JD, Norris TR. Optimizing glenosphere position and fixation in reverse shoulder arthroplasty, Part Two: The three-column concept. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008 Jul;17(4):595–601.
27. Chebli C, Huber P, Watling J, Bertelsen A, Bicknell RT, Matsen III F. Factors affecting fixation of the glenoid component of a reverse total shoulder prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008 Mar;17(2):323–7.

TABLES DES MATIERES

LISTE des ENSEIGNANTS de L'UFR de MÉDECINE de REIMS	3
Dédicace Président	7
Dédicace jury	8
Remerciements	9
INTRODUCTION	13
METHODE/MATERIEL	15
Population de l'étude	15
Technique de planification	15
Technique Chirurgicale	18
Technique de comparaison des scanners	19
Technique de comparaison des vis :	22
RESULTATS	22
Inclinaison et version de l'implant glénoïdien	22
Longueur de vis	25
DISCUSSION	26
CONCLUSION	28
BIBLIOGRAPHIE	30
TABLES DES MATIERES	32

SERMENT D'HIPPOCRATE

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

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

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

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

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



NOM-PRENOM DU CANDIDAT : Mr Axel Marcoin

VU, le Président de Thèse :
(Signature et cachet)

Professeur Philippe CLAVERT
HOPITAL UNIVERSITAIRE DE ST-LAURENT-BURG
Centre de Recherche en Rhumatologie et en Médecine
Internale
67400 SICKINGHOF-GRAPPELIER-ADEN
Secrétariat : Tél 03 26 78 43 77
N° RPPS : 1007300250

VU et permis d'imprimer,
Professeur JP. ESCHARD
Pôle locomoteur
Chef de S^{te} Doyen,
Rhumatologie
Tél. 03 26 78 43 77
N° adeli : 51 10 2067
CHU R. ESCHARD

MARCOIN, Axel

« Fiabilité de guides PSI pour la préparation glénoïdienne de prothèse inversée de l'épaule : étude scanographique in vivo »

Thèse d'exercice. Chirurgie orthopédique, Reims, 2017

RESUME

Introduction : Les prothèses totales d'épaules inversées sont un traitement de choix des omarthroses excentrées avec des résultats encourageants à long termes En dehors des infections, la survenue d'un problème glénoïdien dans les premières années de la prothèse est généralement d'origine mécanique. Passé le cap des 3 à 4 ans, la tenue glénoïdienne semble bonne et durable. La mauvaise position de l'implant glénoïdien dans les prothèses totales d'épaule inversées est donc associée à un mauvais résultat fonctionnel, à des descellements précoces, et complique une chirurgie de reprise. Ce positionnement est rendu difficile par les déformations osseuses et la nécessité de préserver le stock osseux. Afin de faciliter la pose et le positionnement de la prothèse, le chirurgien dispose de système de navigation ainsi que de guide sur mesure de prothèse personnalisée (patient specific instrumentation ou PSI). Le but de cette étude est d'évaluer in vivo l'efficacité des guides de coupe spécifiques pour le positionnement des implants glénoïdiens lors des prothèses totales d'épaule inversées.

Matériel/méthode : 35 patients opérés entre 2014 et 2016 et nécessitant la pose d'une prothèse totale d'épaule ont bénéficié d'un scanner préopératoire, d'une planification sur ordinateur et de la pose d'une prothèse avec l'utilisation d'un guide de coupe spécifique. Les résultats du positionnement de l'implant glénoïdien ont été évalué sur un scanner de contrôle post opératoire et comparé à la planification préopératoire. La concordance entre la longueur des vis programmées et celle des vis posées a aussi été étudiée.

Résultats :

La différence moyenne observée entre l'inclinaison frontale programmée en pré opératoire et mesurée sur le scanner post opératoire était de 2,45 ° (écart type= 2,38°). La différence moyenne observée entre la version axiale programmée en pré opératoire et mesurée sur le scanner post opératoire était de 2,25° (écart type= 1,09°). Le niveau de la base plate était en moyenne à 0,19 cm du point le plus inférieur de la glène. Sur les 35 vis supérieures posées, 26 soit 74% correspondaient à la taille planifiée en pré opératoire. Sur les 35 vis inférieures posées, 24 soit 69% correspondaient à la taille planifiée. Il n'existait pas de corrélation entre le différentiel de longueur de vis et le différentiel de l'inclinaison axiale ou frontale.

Conclusion : Les guides de coupe spécifiques pour les prothèses d'épaule inversées sont fiables. Le positionnement de l'implant planifié est bien le positionnement obtenu lors de l'intervention. Il reste à évaluer si cliniquement, les patients ayant bénéficié d'une PTE avec PSI on ou non un meilleur rendu fonctionnel que ceux opéré avec des guides de coupe standard.

MOTS CLES : Arthroplastie d'épaule, Articulation glénohumérale/diagnostic par imagerie, Vis orthopédique, Logiciel, Cavité glénoïde, Arthroplastie prothétique/Instrumentation, (mots libres : PSI, guide de coupe spécifique)

Jury : Président : Pr Philippe Clavert

Assesseurs : Dr Cécile Nérot/Pr François Sirveaux/Pr Philippe Clavert/Pr C.Hoeffel