



**HAL**  
open science

# L'utilisation des cônes en tantale pour la gestion des pertes de substance osseuse lors des reprises de prothèse totale de genou

Daniel Ristic

► **To cite this version:**

Daniel Ristic. L'utilisation des cônes en tantale pour la gestion des pertes de substance osseuse lors des reprises de prothèse totale de genou. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02497163

**HAL Id: dumas-02497163**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02497163>**

Submitted on 3 Mar 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux  
U.F.R DES SCIENCES MEDICALES

Année 2019

Thèse N° 3183

**THESE pour l'obtention du DIPLOME  
d'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

Le 24 octobre 2019

Par **Daniel RISTIC**

Né le 2 Août 1990 à Mönchengladbach (Allemagne)

**L'utilisation des cônes en tantale pour la  
gestion des pertes de substance osseuse dans  
les reprises de prothèse totale de genou.**

Directeur de thèse : **Dr Johan LEBECQUE**

**Composition du jury**

Monsieur le Professeur Thierry FABRE ..... Président  
Monsieur le Professeur Dominique CHAUVEAUX.....Juge et Rapporteur  
Monsieur le Professeur Jean-Marc VITAL .....Juge  
Monsieur le Professeur Yan LEFEVRE .....Juge  
Monsieur le Docteur Johan LEBECQUE.....Juge

# REMERCIEMENTS

## A mon maitre et président du jury

### **Monsieur le Professeur Thierry FABRE**

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier  
Chef de service de chirurgie orthopédique périphérique  
CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse. Vos connaissances tant en orthopédie qu'en traumatologie font de vous une référence pour notre pratique actuelle et à venir, vous êtes notre guide. Votre humilité et votre sens de l'abnégation au service de la chirurgie et des patients est un exemple pour nous, je suis fier de faire partie de vos élèves. Veuillez trouver ici le témoignage de mon profond respect et de ma gratitude.

## A mon directeur de thèse et juge

### **Monsieur le Docteur Johan LEBECQUE**

Chef de clinique – assistant  
Service d'orthopédie du Pr. Fabre  
CHU de Bordeaux

Merci à toi d'avoir accepté d'être le directeur de cette thèse. Tes conseils et tes corrections sur la rédaction de ce travail ont été une bénédiction. Merci également pour ton compagnonnage de tous les jours et pour ta confiance et tes conseils au bloc, d'une valeur inestimable pour moi. Trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon amitié.

## A mon Rapporteur de thèse et juge

### **Monsieur le Professeur Dominique CHAUVEAUX**

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier à titre émérite  
Ancien chef de service de chirurgie orthopédique  
CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur d'être le juge et le rapporteur de ce travail. Si l'on pense encore à vous bien que vous soyez à la retraite, ce n'est pas un hasard. Vos qualités humaines et votre bienveillance à notre égard ainsi qu'auprès des patients sont un modèle pour nous. On ne vous remerciera jamais assez de votre engagement pour notre formation, si importante, pour devenir chirurgien. Soyez assuré de mon profond respect.

A mes juges

**Monsieur le Professeur Jean-Marc VITAL**

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier  
Chef de service de chirurgie orthopédique et traumatologique  
CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur de juger ce travail et je vous en remercie. Merci de m'avoir donné le goût de l'orthopédie lors de mon passage dans votre service à la fois en tant qu'externe puis en tant qu'interne. Vous m'avez marqué tant sur le plan humain que chirurgical avec des connaissances et une culture chirurgicale sans limites. Soyez assuré de mon respect le plus sincère.

**Monsieur le Professeur Yan LEFEVRE**

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier  
Chef de service de chirurgie orthopédique et traumatologique pédiatrique  
Hôpital des enfants - CHU de Bordeaux

Merci beaucoup d'avoir accepté de juger ce travail. C'est pour moi un honneur et une chance d'avoir pu travailler avec toi pendant un an. Ta patience, ton compagnonnage et ta pédagogie font que ce stage de chirurgie pédiatrique que je redoutais plus que tout, est finalement devenu un de mes meilleurs stage d'internat et a pu parfois me faire douter sur mon choix de la chirurgie adulte. Trouve ici mon profond respect et toute ma gratitude.

A mes maîtres d'internat

Monsieur le Professeur Olivier GILLE

Monsieur le Docteur Vincent POINTILLART

Monsieur le Docteur Ibrahim OBEID

Monsieur le Docteur Yann BASSO

Monsieur le Docteur Patrick LESIMPLE

Monsieur le Docteur Rachid YOUNSI

Monsieur le Docteur Sébastien PICHE

Monsieur le Professeur Jean-Charles LE-HUEC

Monsieur le Docteur Stéphane AUNOBLE

Monsieur le Docteur Henry DURRAFOUR

Monsieur le Docteur Anselme BILLAUD

Monsieur le Docteur Igor BENEZIS

Monsieur le Docteur Éric HAMMEL

Monsieur le Docteur Gilles MOURET

Monsieur le Docteur Michel ALIZARD

Monsieur le Docteur Nicolas PELLET

Madame le Docteur Véronique DARCEL

Monsieur le Docteur Vincent SOUILLAC, pour ta grande expertise en chirurgie de la hanche et surtout pour m'avoir évité de grossir au self durant toutes ces années !

Monsieur le Docteur Rafael DE BARTOLO, merci pour ton compagnonnage en hanche/genou et notamment pour tous tes « tips and tricks », c'est toujours un plaisir d'être au bloc avec toi.

Madame le Docteur Alexandra ERBLAND, merci pour ta formation en membre supérieur.

Madame le Docteur Marie-Laure ABI-CHAHLA, merci de nous former sur la main, on en a bien besoin... !

Monsieur le Docteur Julien LUCAS-Y-HERNANDEZ, merci de ton compagnonnage, au CMUP en particulier.

Monsieur le Docteur Olivier LAFFENETRE, merci de votre enseignement en chirurgie du pied.

Monsieur le Docteur Abdelfetah LALIOUI

Madame le Docteur Clémence PFIRRMANN

Monsieur le Docteur Jean-Roger PONTAILLER

Monsieur le Professeur Éric DOBREMEZ

Madame le Docteur Maya LOOT

Monsieur le Docteur Frédéric LAVRAND

Monsieur le Docteur Luke HARPER

### A mes chefs

Au Docteur Remi MARIEY

Au Docteur Louis BOISSIERE

Au Docteur Vincent CHALLIER

Au Docteur Arnaud COGNET

Au Docteur Julien RIGAL

Au Docteur Pierre CARRET

Au Docteur Stéphane EBRAD

Au Docteur Thomas THELEN

Au Docteur Paul CREMER

Au Docteur Nicolas VERDIER

Au Docteur Clément RIBES

Au Docteur Morgane VARGAS

Au Docteur Carmen TRABANINO

Au Docteur Marion DIAS, pour ton compagnonnage en chirurgie et tous ces semestres passés ensembles... mais également pour le 10h, le 16h et toutes les autres pauses sucrées !

Au Docteur Lucas AZZOLIN, pour ton humilité, ta confiance et ta formation technique parfois dure mais juste ;)

Au Docteur Adrien CADENNES, Dr. KADER le Cador, merci pour tous ces bons moments et pour tous ces beaux patients que tu me lègues, tu vas nous manquer sur ton île !

Au Docteur Matthias BLANGIS, El Senior Blangis !! Ah ça s'est suuur !

Au Docteur Xavier THEVENOT, pour tes schémas et ta bonne humeur !

Au Docteur Edouard HARLY

### A mes Co-internes

Souf (le périgourdin), Anthony (Pinpin d'Agen, ses tomates et son pruneau show), Pierre M. (La brute), Thomas (la Chev's), Pmax (Plus besoin d'ouvrir un bouquin de membre sup' quand tu es là !), Arthur (Seguignol, dit le golfeur), Marion D., Paul (Leuco\*\*\*\*s), Jordan et Julien (les réunionnais), Simon, Pauline (Savidoon), Matthieu Campi et Garcia, Camille, Hugo D. Amélie, Yohan (Legallus), Florian St-Ge, , Paul (l'ophtalmo), Pierre L. (le plâtrier), Paul M., Gabriel (Gabi), Yann (et ton canapé), César (Touloulou), JET, Marion P., Fabien, Cécile, Houssam, Arthur (le radiologue infiltré) ... et à tous les internes de l'orthopédie Bordelaise ainsi qu'à ceux de Pau (Anne-So, Audrey-Elodie...) ou de Périgueux (Le PG), d'ici et d'ailleurs...

A toutes les équipes paramédicales et les secrétaires que j'ai eu la chance de croiser et sans qui on ne serait rien.

## A mes amis

Les Adrien<sup>2</sup> PIZANO et SUBERVIE, ma team forever, merci de votre soutien et d'avoir été là toutes ces années et ce n'est pas fini !

A Nelly (du Sénégal !) et vos deux filles magnifiques,

Aux amis de tout horizon :

- Les Subervies forcément (Daniel, Michel...),
- Les Manips (Andoni, Alexis),
- Les MUTUALISTES Sarah et Olivier MACCOTTA,
- Victoria et Jean LAMIAUD

Aux copains externes bordelais : Khalil, Nicolas, Edwin, Alexia, Pierre, Jérémy...

A mes potes de P1 : Maxime (Monsac, mais c'est chez moi ça ! Et pour le Lapin au chorizo), Bertrand (BPCO), Laure, Claire.

Aux copains de Blaye : Benjamin et Lizô, Romain F. et Gonzi, Teddy, Christophe, Marion, Pauline, MC, Tiphaine, Virginie, Elodie, Simon...

Aux copains d'Excideuil : Benjamin, Bassaleri, Adrien, Louis, François, Pierre, Floris, Matthieu.... Et tout vous êtes pas mal excellent !

Aux copains de Rueil-Malmaison avec qui j'ai fait les 400 coups et que je n'ai pas oublié.

Et tous les autres que j'oublie, pardonnez-moi...

## A ma famille

A Audrey, ma future femme, tu es ma véritable force, merci pour ton soutien sans faille (Tu es la seule qui m'aide !) et pour l'amour que tu m'apportes tous les jours et encore plus cette année. Aujourd'hui nous sommes 2 et bientôt nous nous unirons et ne formerons plus qu'un, et ensuite, peut-être 3, 4 ou 5... qui sait ! A tous nos projets et futurs voyages. Je t'aime.

A ma Mère, et à tout l'amour que tu m'as donné et que tu me donnes même à distance,

A mon Père, même si tu n'es pas très expressif, je sais que tu penses à moi,

A ma tante Martine, tu es comme ma deuxième mère, merci d'avoir eu le courage de m'accueillir chez toi, d'avoir été parfois sévère mais toujours juste, de l'amour que tu m'as porté. Je ne sais pas ce que j'aurais fait dans la vie si tu n'avais pas été là...

A ma grand-mère Monique, tu es partie bien trop tôt, mais je penserais toujours à toi, j'aurais tellement aimé te rendre fière.

A mes grands-parents Branislava et Aleksandar et à ma tante Jasmina.

A mon frère William, je te souhaite de trouver ta voie frerot et d'être heureux dans la vie. A Hervé.

A mes couz : Alexandre, Benoit, Bénédicte et tous leurs enfants.

A ma belle-famille, Jean-Bernard, Patricia, Pierre, Céline, Monique et tous les autres qui sont toujours présents pour moi et qui me font sentir comme à la maison.

## A tous les participants de ce travail :

A Johan bien sûr, pierre angulaire de ce travail.

A Audrey et sa relecture, plus de 300 fautes corrigées (minimum) !!!

A mes co-internes de S10, pour m'avoir laissé du temps libre pour bosser ma thèse.

A tous les patients de cette étude, et ceux adorables que j'ai pu revoir en consultation.



*« Vis comme si tu devais mourir demain. Apprends comme si tu devais  
vivre toujours. »*

*GANDHI*

# TABLE DES MATIERES

<b>LISTE DES ABREVIATIONS.....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>11</b>
<b>MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>13</b>
<b>I. POPULATION .....</b>	<b>13</b>
<b>II. LES CONES EN TANTALES .....</b>	<b>14</b>
<b>III. LA TECHNIQUE OPERATOIRE .....</b>	<b>20</b>
<b>IV. METHODE D’EVALUATION .....</b>	<b>27</b>
A. <i>Modalité de recueil des données .....</i>	<i>27</i>
B. <i>Evaluation Clinique.....</i>	<i>29</i>
1. Examen Clinique.....	29
2. Scores fonctionnels.....	29
a. SF12 .....	29
b. WOMAC.....	30
c. IKS .....	30
C. <i>Satisfaction .....</i>	<i>31</i>
D. <i>Evaluation radiologique .....</i>	<i>32</i>
1. Mesure de l’axe dans le plan frontal (HKA) .....	32
2. Analyse de l’ostéointégration de la prothèse et des cônes .....	33
E. <i>Les complications .....</i>	<i>36</i>
<b>V. L’ANALYSE STATISTIQUE .....</b>	<b>36</b>
<b>RESULTATS.....</b>	<b>37</b>
<b>I. POPULATION .....</b>	<b>37</b>
<b>II. ETIOLOGIES .....</b>	<b>38</b>
<b>III. L’INTERVENTION.....</b>	<b>39</b>
<b>IV. EVALUATION CLINIQUE .....</b>	<b>42</b>
A. <i>Arc de mobilité.....</i>	<i>42</i>
B. <i>Scores fonctionnels.....</i>	<i>43</i>
1. SF 12.....	43
2. WOMAC.....	44
3. IKS .....	45
C. <i>Satisfaction .....</i>	<i>47</i>
<b>V. EVALUATION RADIOLOGIQUE .....</b>	<b>48</b>
A. <i>Axe membre inférieur/alignement .....</i>	<i>48</i>
B. <i>Ostéointégration des cônes et scellement des prothèses .....</i>	<i>48</i>
<b>VI. COMPLICATIONS.....</b>	<b>49</b>
A. <i>Etiologies .....</i>	<i>49</i>
B. <i>Taux de réopération et de reprise de la prothèse.....</i>	<i>53</i>
C. <i>Taux de survie .....</i>	<i>53</i>
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>61</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>62</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>67</b>
<b>SERMENT D’HIPPOCRATE.....</b>	<b>81</b>
<b>RESUME .....</b>	<b>82</b>

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

AORI : Anderson Orthopaedic Research Institute

BMI : Body mass index / Indice de masse corporelle

CGR : Culot de globule rouge

DMI : Dispositifs médicaux implantables

Gpa : Gigapascal

HAS : Haute autorité de santé

HKA : Hip knee ankle

MPa : Mégapascal

NBR : Nombre

PE : Polyéthylène

PSO : Perte de substance osseuse

PTG : Prothèse totale de genou

PUC : Prothèse unicompartmentale de genou

ROM : Range of movement / Amplitude de mobilité

RPTG : Reprise ou révision de prothèse totale de genou

TM : Trabecular métal

TTA : Tubérosité tibiale antérieure

VVC : Varus – Valgus – Constrained

# INTRODUCTION

Le nombre de pose de prothèse totale de genou (PTG) en France est en constante augmentation (1). Cela s'explique par le vieillissement de la population qui vit plus longtemps et en bonne santé, mais également par la pose de PTG chez des sujets de plus en plus jeunes, chez qui la solution conservatrice n'est plus envisageable (2).

Malgré l'amélioration des techniques chirurgicales et des matériaux qui permettent aux prothèses un résultat et une durée de vie meilleure qu'autrefois (3,4), elles ne sont pas infaillibles, et les révisions de prothèse (RPTG) augmentent elles aussi de façon concomitante (1).

Une PTG peut être révisée pour de nombreuses raisons et le délai de révision est très variable, il peut varier de quelques semaines à plusieurs années après la pose (5,6). Une RPTG est toujours un défi chirurgical avec des difficultés techniques multiples et un risque accru de complications (7).

Une de ces difficultés est la gestion des pertes de substance osseuse (PSO).

L'origine des PSO est multiple (8) et peut provenir soit de la cause de la reprise (Descellement aseptique ou septique, ostéolyse sur débris d'usure du PE...) ou de l'ablation de l'implant lui-même.

En effet, la prothèse peut être scellée à l'os de trois façons : soit par du ciment, soit par des surfaces poreuses, métalliques pour la plupart, dans lesquelles l'os va pouvoir se développer, soit par des revêtements de surface bioactif (Ex. hydroxyapatite) qui vont guider une réaction d'ostéogénèse dans l'espace péri-prothétique pour assurer son ostéointégration.

Lors de l'ablation de la prothèse, il y a forcément une partie osseuse, que l'on essaye de limiter au maximum, qui est enlevée avec la prothèse.

La reconstruction osseuse lors de la repose peut être difficile à gérer.

Différentes techniques de reconstruction existent pour gérer les PSO (9–12), on peut par exemple utiliser du ciment armé ou non avec des vis, des cales métalliques, des greffes osseuses soit autogreffes avec prise de crête iliaque ou produite de recoupe osseuse, soit allogreffe osseuse congelée ou lyophilisée, soit allogreffe massive ou structurelle, soit greffe morcelée impactée, soit gaines métaphysaires en titane poreux ou encore prothèse massive.

Mais la technique de reconstruction optimale des PSO modérées et sévères après RPTG n'a pas encore été décrite.

Récemment, les cônes « Trabéculair Métal » (TM) composés d'un métal, le Tantale, et d'une structure poreuse ont été développés avec des résultats très prometteurs pour la prise en charge de PSO (13). Leur structure ultra-poreuse favoriserait l'ostéointégration et permettrait donc une prise en charge des PSO avec une fixation osseuse biologique.

Cependant, ces cônes ne bénéficient que peu de recul et sont très onéreux. Les séries ne sont pas nombreuses et à notre connaissance, il n'y qu'une seule série multicentrique française qui a été publiée dans la littérature, or ce matériel nécessite une validation scientifique de ses résultats afin de justifier son utilisation dans la pratique courante.

Notre hypothèse est que l'utilisation des cônes en tantale pour la gestion des PSO est une solution fiable, qui permet d'améliorer la fonction du genou ainsi que les scores fonctionnels, tout en permettant une ostéointégration de l'implant assurant sa longévité à long terme, et qui trouve sa place dans l'algorithme décisionnel de prise en charge des PSO modérées à sévères (AORI 2B et 3) des RPTG.

# MATERIEL ET METHODES

Nous avons rétrospectivement inclus l'intégralité des patients opérés d'une RPTG avec utilisation de cône en tantale au CHU de Bordeaux d'Avril 2014 à Août 2018. Il s'agit d'une étude mono centrique, multi-opérateurs, les patients étant opérés par un des chirurgiens du centre.

Les patients inclus dans l'étude ont tous été opérés d'une RPTG avec utilisation de cône en métal ultra-poreux. Il n'y avait pas de critères d'exclusions.

Le critère de jugement principal était la clinique avec l'arc de mobilité du genou ainsi que les scores fonctionnels (SF-12/Womac/IKS).

Les critères de jugement secondaires comportaient l'analyse radiologique de l'ostéointégration des cônes, le taux de satisfaction des patients, le taux de complications, le taux de réopération et de reprise de la prothèse et le taux de survie des cônes en tantale.

## I. Population

Il y avait au total 60 patients incluables dans l'étude, 31 femmes (52%) pour 29 hommes (48%). Sur 60 genoux il y avait 38 genoux droits pour 22 genoux gauches. Le diagramme de flux des patients revus en consultation est résumé dans la Figure 1.

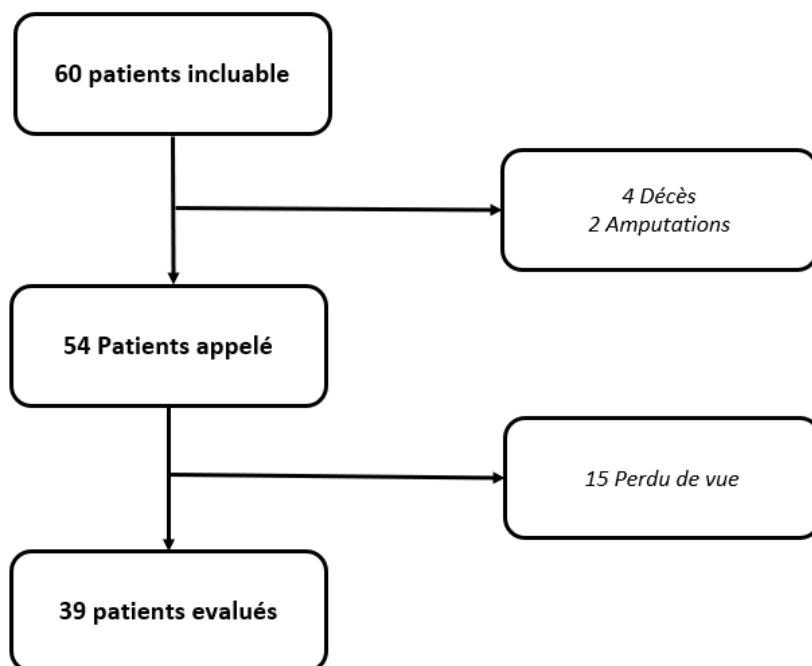


Figure 1 Diagramme de flux

## II. Les cônes en tantaies

Le tantale élémentaire, de symbole chimique **Ta** et de numéro atomique 73 est un métal de transition appartenant au groupe 5 (Va) de la classification périodique des éléments selon Mendeleïev. (Figure 2)



Figure 2 Le Tantale

Le tantale est découvert en 1802 par le chimiste et minéralogiste suédois *Anders Gustaf Ekeberg* (1767-1813) (14).

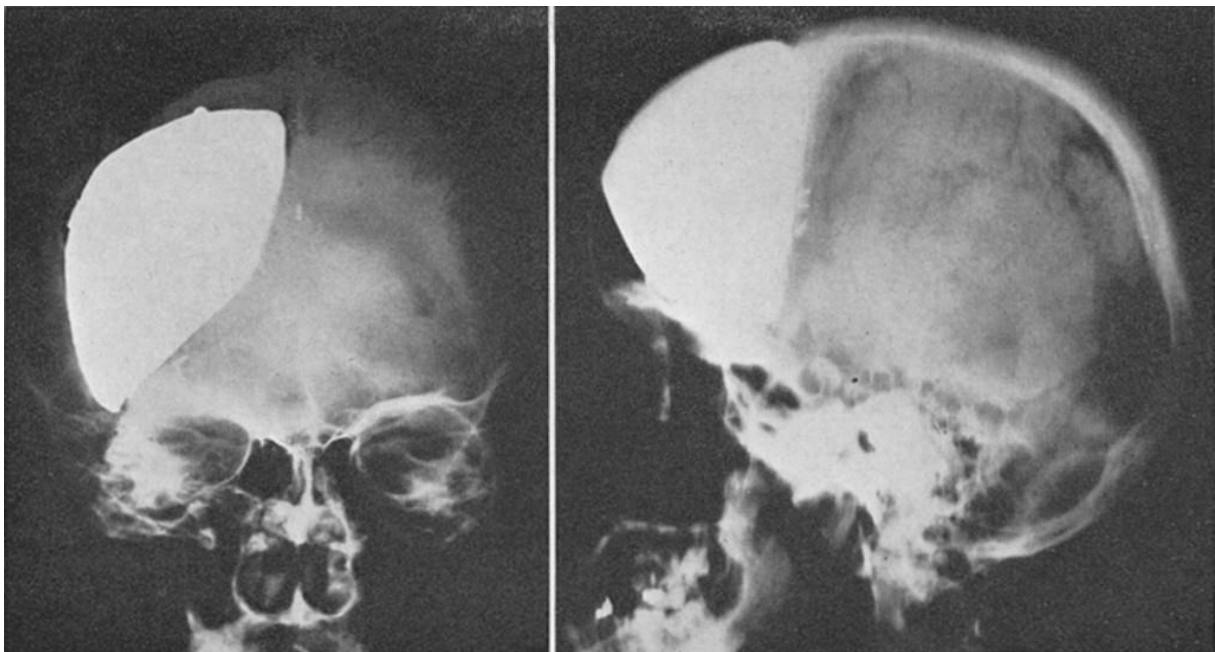
Dans le même temps en 1801, l'Anglais *Charles Hatchett* découvrait l'élément N° 41 en analysant des roches (de la colombite, d'après le nom du lieu où elle avait été trouvée, en Amérique du Nord) et lui attribua le nom de columbium.

En 1809, *William Hyde Wollaston* après avoir réexaminé le minerai de columbium et la tantalite déclara que les deux nouveaux éléments n'en étaient en fait qu'un seul.

Il faut attendre 1844 et les études d'*Heinrich Rose* sur la tantalite pour identifier deux éléments bien distincts, le tantale mais également le niobium. On démontra rapidement par la suite que columbium et niobium n'étaient qu'un seul et même élément.

Ses propriétés en font un matériel exceptionnel qui est résistant à la corrosion, biocompatible et relativement inerte in vivo (15–17).

Depuis la seconde moitié du XXe siècle, il est utilisé dans la fabrication de nombreux dispositifs médicaux (18) comme les plaques de cranioplastie (19) (Figure 3), les électrodes de pacemakers, les marqueurs radio-opaques, les implants dentaires, les stents vasculaires et bien sûr plus récemment en chirurgie orthopédique.



*Figure 3 Exemple de cranioplastie avec une plaque en tantale (19)*



Le tantale poreux ou « Trabecular métal » est une structure à cellule ouverte qui est composé d'un motif structurel régulier, répétitif en dodécaèdre (17). Sa structure poreuse est très semblable à celle de l'os spongieux, d'où son nom « trabéculaire » (20). (Figure 4)

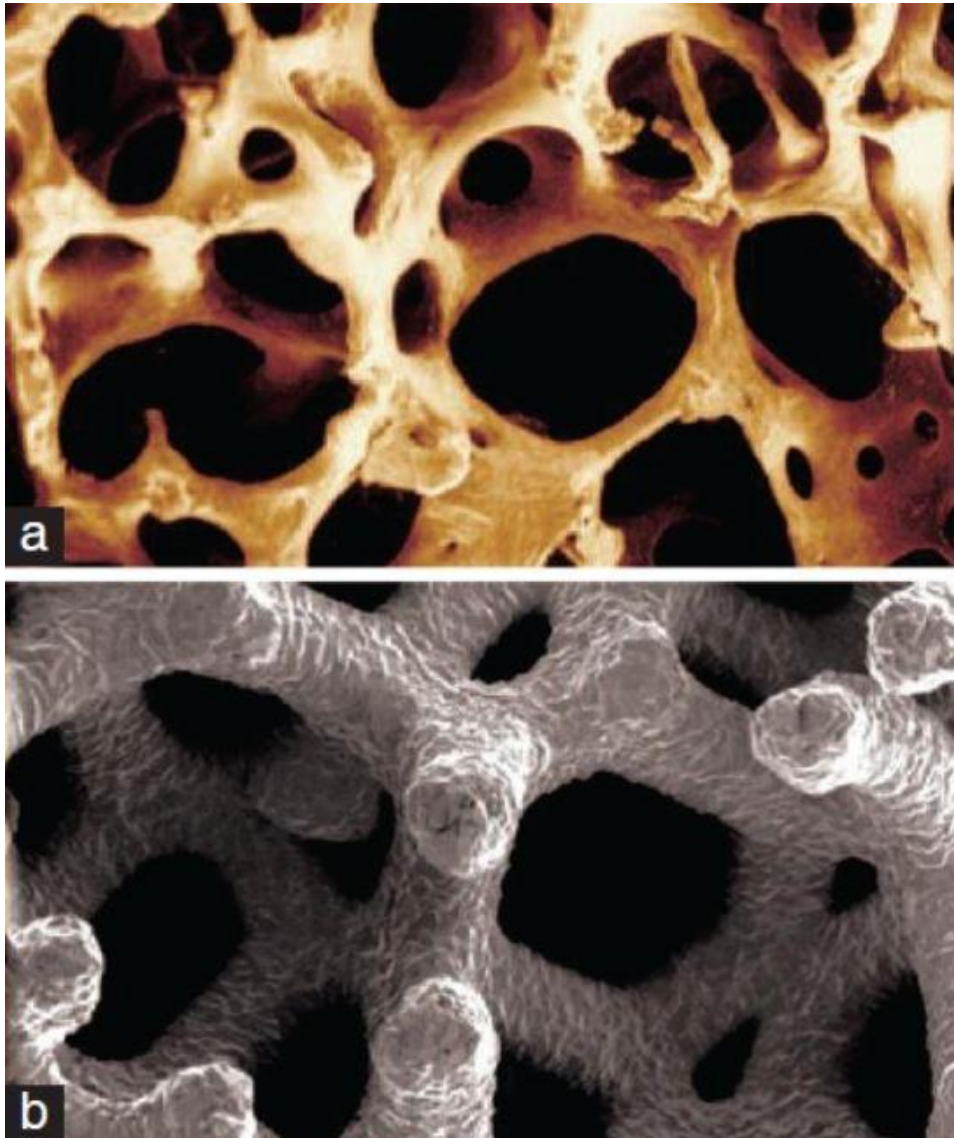


Figure 4 : Exemple de structure trabéculaire (20)

a. Os spongieux

b. Trabecular métal®

Il est fabriqué à partir d'une structure de carbone vitreux sur laquelle est déposée du tantale pur par différentes techniques chimiques (déposition/infiltration de vapeur) (21,22). En moyenne, le recouvrement en Tantale a une épaisseur de 40-60  $\mu\text{m}$  et représente 99% du poids de l'implant (17).

La structure initiale en carbone peut être fabriquée en multiples formes et tailles, ce qui explique l'importante modularité de ces implants (Figure 5).



Figure 5 Différents DMI en tantale

Il présente une importante porosité de 70 à 80% avec des pores interconnectés entre eux (de 400 à 500  $\mu\text{m}$  de diamètre) ainsi qu'une micro texture rugueuse (23).

Le tantale se caractérise par un module d'élasticité relativement bas (3 GPa – matériel ductile) qui se situe entre l'os spongieux et l'os cortical, très similaire à celui de l'os sous-chondral (17,22,24,25) (Figure 6) ainsi que par un fort coefficient de friction lui permettant d'avoir une grande surface de frottement à l'interface os-implant ainsi qu'une bonne stabilité primaire dans l'os. (17,26–28)

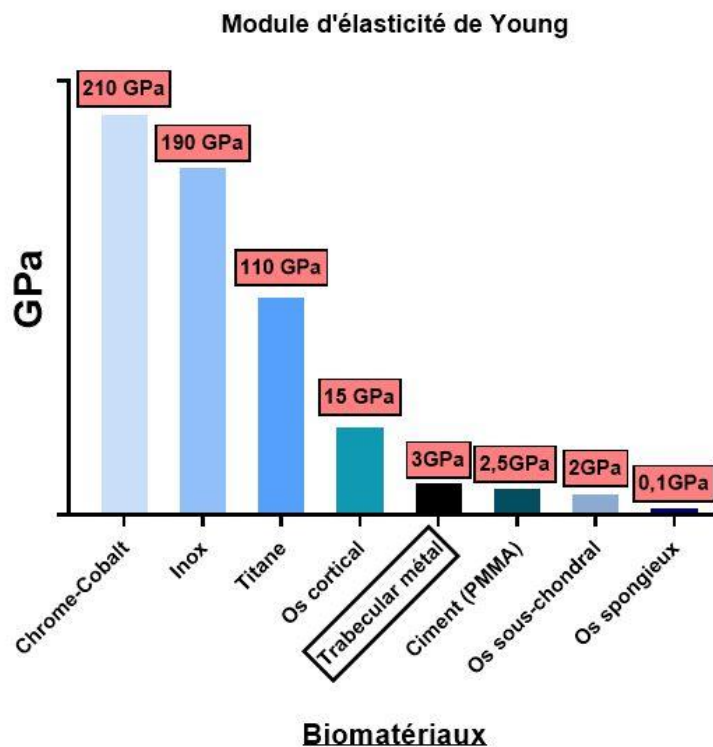


Figure 6 Module d'élasticité de Young des différents biomatériaux (Echelle non linéaire)

Toutes ces propriétés en font un matériel ostéoconducteur, qui favorisent la fixation secondaire, biologique, de l'implant par ostéointégration (29,30).

Dans une étude in-vivo sur os de chien, Bobyn et al. (22) retrouvent une bonne ostéointégration des implants en tantale avec un comblement des pores de 40 à 50% en quatre semaines avec une force de fixation estimée à 18,5 Mpa ; alors que des études similaires avec d'autres métaux poreux ou d'autres implants, rapportent une force de fixation de 1,2 à 13,1 Mpa à quatre semaines.

Le tantale poreux présente un plus faible taux d'adhérence bactérienne au *S. Aureus* et au *S. Epidermidis*, deux germes fréquemment responsables d'infection sur matériel orthopédique, que la plupart des autres matériels utilisés en orthopédie de nos jours (31). Il semblerait également que l'activation leucocytaire soit augmentée au contact du tantale (32), ce qui pourrait améliorer la défense bactérienne à la surface de l'implant, points faibles habituels des implants quant aux infections.

Les cônes TM® ont été mis sur le marché en 2005 (*Zimmer-Biomet Indiana USA*). Plusieurs modèles existent (33). (Figure 7-11)



Figure 7 Cône en tantale

Les implants fémoraux sont asymétriques avec des cônes diaphysaires (3 tailles) et des cônes métaphysaires (3 tailles) tous disponible en côté droit ou gauche.

Les implants tibiaux sont symétriques pour les cônes diaphysaires (4 tailles) ou asymétriques pour les cônes métaphysaires avec échancrure (2 tailles) ou sans (4 tailles) tous disponibles en côté droit ou gauche.

### Cônes fémoraux :



Figure 8 Cône diaphysaires - 3 tailles - D et G



Figure 9 Cônes métaphysaires - 3 tailles - D et G

### Cônes tibiaux :



Figure 10 Cônes diaphysaires – 4 tailles - Symétriques



Figure 11 Cônes métaphysaires - Asymétrique  
4 tailles (sans échancrure) et 2 tailles (avec échancrure)

### III. La technique opératoire

La technique opératoire de mise en place des cônes en tantale a été décrite dans la littérature par *Meneghini et al.*(34) en 2009 et par *Howard et al.*(35) en 2011.

Nous décrivons étape par étape la technique chirurgicale utilisée.

#### **Etape 1 : L'installation**

L'intervention était réalisée au bloc opératoire sous anesthésie générale. Le patient était installé en décubitus dorsal, le genou opéré fléchi au maximum avec un contre appui contre la cuisse homolatérale. Un garrot pneumatique était placé à la racine de la cuisse et était gonflé soit pour toute l'intervention soit uniquement pour la cimentation. (Figure 12)

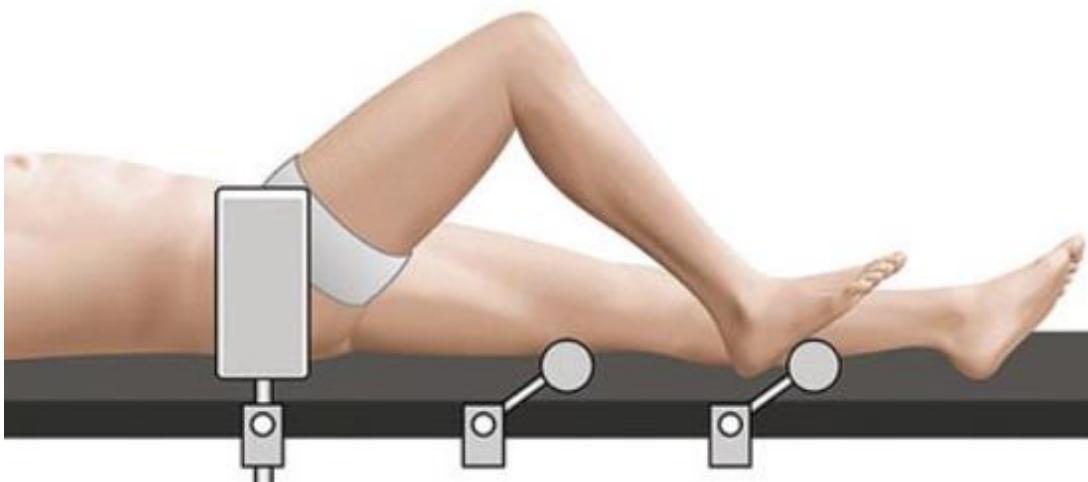


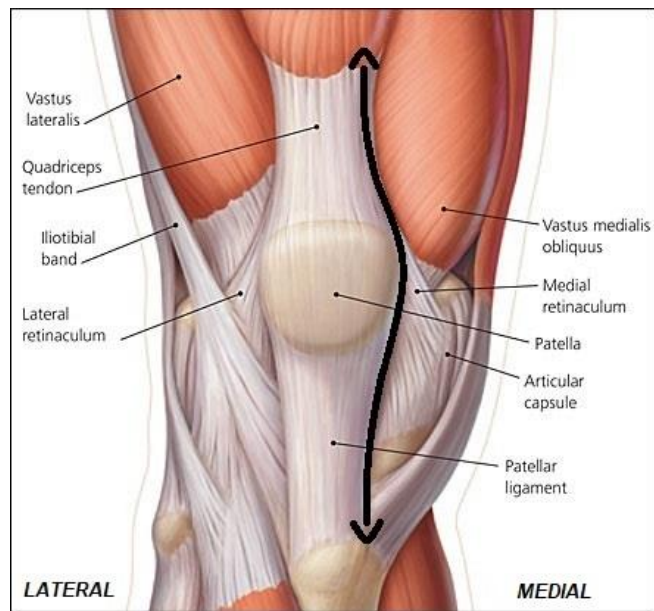
Figure 12 Installation

#### **Etape 2 : La voie d'abord**

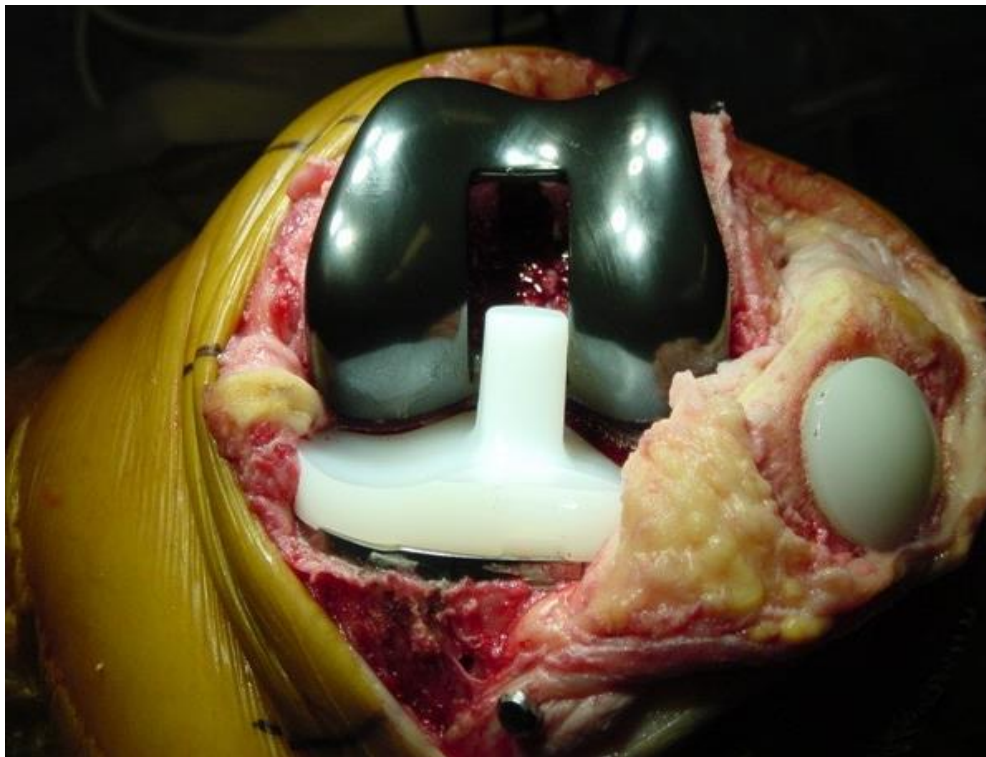
Le chirurgien reprenait systématiquement une ancienne incision, si plusieurs cicatrices existaient il reprenait soit la dernière utilisée, soit la plus externe sur le genou.

La voie d'abord utilisée était la voie para-patellaire interne trans-quadricipitale, celle-ci devait permettre de réaliser l'ablation des implants ou du Spacer sans créer de lésions sur le système extenseur, une ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure a parfois dû être réalisée. (Figure 13-14)





*Figure 13 Voie d'abord chirurgicale*



*Figure 14 Exposition de la prothèse*

### **Etape 3 : Ablation des implants et bilan des pertes osseuses**

Les implants ou le spacer cimenté étaient ensuite enlevés par les techniques habituelles, à l'aide d'une scie oscillante et d'ostéotomes à l'interface os-ciment, tout en évitant au maximum de créer des dégâts osseux supplémentaires. (Figure 15-16)



Figure 15 Ablation des implants, notez la présence d'os sur la partie fémorale

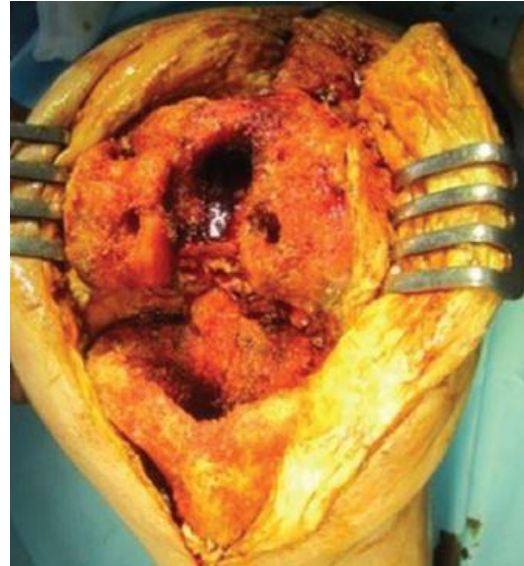


Figure 16 Aspect du genou après ablation de la PTG

Un nettoyage complet du genou était réalisé avec synovectomie, ablation de tous les tissus fibreux d'interposition et également ablation des tissus osseux non vitalisés par une recoupe osseuse de propreté à l'aide de l'ancillaire de la prothèse.

Dans le même temps, cinq prélèvements à visée bactériologique étaient systématiquement réalisés, que l'étiologie de la reprise soit septique ou non.

Le bilan des pertes osseuses était réalisé selon la classification d'AORI (11). ([Annexe 1](#)) (Figure 17)

La mise en place de cône en tantale était indiquée en cas de perte de substance osseuse modérée à importante contenue ou non, soit les type 2 ou 3 de la classification d'AORI.



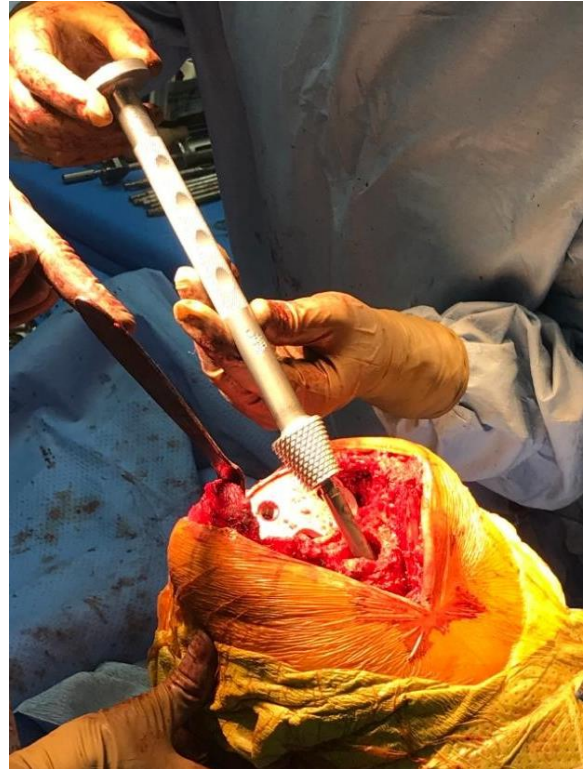
Figure 17 Exemple d'une PSO AORI F3 et T3



#### ***Etape 4 : Mise en place des cônes et de la prothèse***

Le choix du cône à implanter sur le fémur et/ou le tibia et notamment sa forme et sa taille se faisait à l'aide de fantôme des implants définitifs, avec pour objectif de combler la perte de substance de façon optimale, mais également d'obtenir un montage stable.

L'os est ensuite préparé à l'aide d'un alésoir centro-médullaire, qui est laissé en place, puis par une râpe puissante canulée mise en place sur l'alésoir. Cette râpe est impactée à la masse afin de compacter l'os pour augmenter la surface de contact entre l'os et le cône et assurer une bonne stabilité primaire par press-fit. (Figure 18-20)



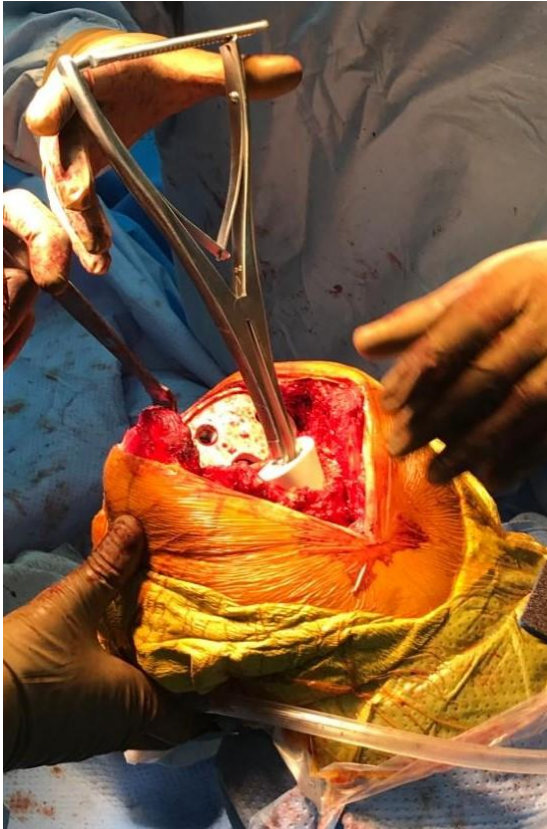
*Figure 18, 19, 20 : Mise place de la râpe sur l'alésoir centro-médullaire et impaction à la masse*

*Exemple pour un cône fémoral métaphysaire*



Un essai du cône (Figure 21) et de la prothèse est ensuite réalisé afin de vérifier la stabilité, l'alignement et la mobilité avant de valider les implants définitifs.

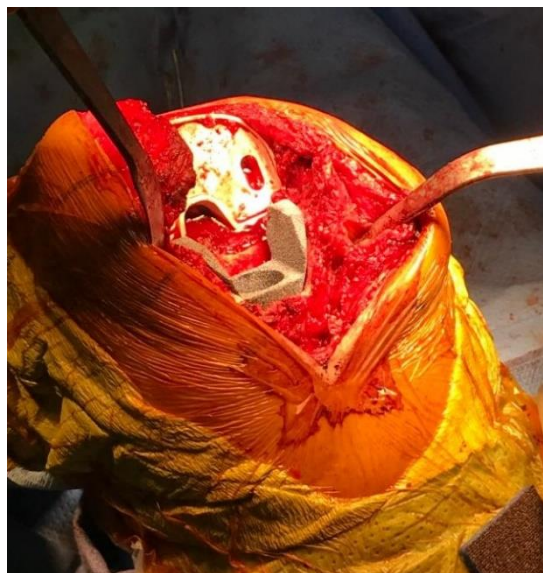
La mise en place de la prothèse définitive débute par l'impaction en press-fit du cône en tantale (Figure 22-24) et la vérification de sa stabilité primaire axiale et rotationnelle.



*Figure 21 Mise en place du cône d'essai*



*Figure 22 Impaction du cône à la masse*



*Figure 23 Aspect final du cône fémoral*



*Figure 24 Exemple d'un autre patient avec la mise en place de 2 cônes avant la cimentation de la prothèse  
Fémur à gauche / Tibia à droite*

La prothèse définitive était ensuite cimentée au cône à sa partie intra-médullaire sans pression. Afin de permettre une bonne ostéointégration du cône, il était important d'éviter de le cimenter à son interface avec l'os.

Les implants fémoraux et tibiaux étaient toujours cimentés à leur interface osseuse métaphysaire et avec le cône, la tige était cimentée soit au niveau diaphysaire (fixation cimentée), soit non cimentée au niveau diaphysaire et impactée en press-fit (fixation hybride).

Plusieurs montages de prothèses avec cônes sont réalisables. (Figure 25)



Figure 25 Exemple de montage prothèse + cône réalisable

### **Etape 5 : Fermeture et suites opératoires**

La fermeture se faisait de façon standard sur un ou deux drains de Redon en aspiration, si une ostéotomie de la TTA avait été réalisée, l'ostéosynthèse était réalisée avant la mise en place des implants définitifs par cerclage ou vissage

En post-opératoire, l'appui complet et la mobilisation du genou étaient autorisés dans la majorité des cas, les consignes de mobilisation du genou pouvaient être adaptées en fonction du risque de complications cutanées (nécrose) ou du fait d'une ostéotomie de la TTA avec parfois une immobilisation dans un attelle pour quelques semaines.

## **IV. Méthode d'Evaluation**

### **A. Modalité de recueil des données**

Les données préopératoires ont été recueillies sur le dossier du patient (informatique et papier) :

- Les renseignements généraux : âge, date de naissance, sexe, indice de masse corporelle (BMI), numéro de téléphone, adresse postale.
- Le nombre de chirurgies et de prothèses sur le genou concerné.
- L'étiologie de la reprise.
- Les données cliniques avec l'arc de mobilité, les scores fonctionnels préopératoires s'ils avaient été remplis.
- Les données radiologiques avec le bilan préopératoire standard : radio face et profil et pangonogramme en charge pour le calcul de l'angle HKA +/- TDM.

Les données peropératoires ont été recueillies sur le dossier du patient (compte-rendu d'hospitalisation, compte-rendu opératoire, dossier anesthésique) :

- Date de l'opération
- Durée de l'opération
- Classification de la perte de substance osseuse du fémur et du tibia selon AORI
- Type de prothèse utilisé et son niveau de contrainte
- Cônes en tantale utilisés (Fémur et/ou Tibia)
- Saignement peropératoire et si le patient a été transfusé (si oui, nombre de CGR)
- Complication peropératoire ou durant l'hospitalisation

Le suivi postopératoire suivait un schéma standard avec des consultations à 2 mois, 6 mois, 12 mois puis tous les 2 à 3 ans avec examen clinique et radiographies de contrôle.

Les données postopératoires ont été recueillies dans le dossier du patient pour le suivi mais également en consultation au dernier recul :

- Données cliniques : arc de mobilité, scores fonctionnels post-opératoire
- Satisfaction
- Données radiologiques avec un protocole standard (cf. infra)
- Complications
- Reprises chirurgicales
- Décès

### *Protocole de revue des patients en consultation au dernier recul*

Les patients étaient tous recontactés par téléphone.

- Les patients ne répondant pas au téléphone étaient notés « perdu de vue ».
- Les patients qui répondaient au téléphone mais qui ne voulaient pas être revus en consultation étaient notés « ne veut pas être revu ».
- Les patients qui répondaient au téléphone et qui voulaient être revus, ont été vus en consultation.

Les patients qui étaient revus en consultation recevaient soit par mail, soit par courrier

- Une convocation avec un rendez-vous en consultation
- Les questionnaires des scores fonctionnels à remplir
- Une ordonnance de radiologie à effectuer avant la consultation.

Le moyen de communication privilégié était la correspondance par mail si cela était possible, avec comme particularités l'envoi d'une ordonnance numérisée, ainsi que l'envoi des questionnaires des scores fonctionnels informatisés via un lien internet, identiques aux originaux, mais adapté sur Google Form et à remplir en ligne.

Les patients étaient revus avec un recul minimum d'un an post-opératoire par un examinateur unique et indépendant.

Les patients non revus en consultation étaient inclus dans l'étude des complications si les données pouvaient être récupérées.



## B. Evaluation Clinique

### 1. Examen Clinique

Lors de la consultation, les données suivantes ont été recueillies :

- Examen de la marche
- Recherche de douleurs
- Recherche épanchement articulaire
- L'arc de mobilité a été mesuré à l'aide d'un goniomètre : flexion, extension, recurvatum +/- DEA
- ROM = Flexion – Flessum + Recurvatum
- Testing de la stabilité de la prothèse en mm :
  - Plan frontal en extension complète
  - Plan sagittal à 90° de flexion

### 2. Scores fonctionnels

Les patients étaient évalués à l'aide de trois questionnaires fonctionnels en pré et en post-opératoire.

#### a. SF12

Le SF12 est un score de qualité de vie générale qui explore la santé physique, émotionnelle et sociale. Non spécifique d'une pathologie. Il comporte 12 questions (36,37). ([Annexe 2](#))

Il s'agit d'une version abrégée du score « Medical Outcomes Study Short-Form General Health Survey » SF36 qui comporte lui 36 questions (38).

Le SF12 permet d'obtenir *deux scores* :

- Un score de qualité de vie physique
- Un score de qualité de vie mentale

Ces deux scores sont compris entre 0 et 100 et sont calculés à l'aide d'un logiciel de calcul payant et soumis à des droits (39) :

- *Score  $\geq 50$*  = Qualité de vie moyenne.
- *Entre 40 et 49* = Légère incapacité
- *Entre 30 et 39* = Incapacité modérée,
- *< 30* = Incapacité sévère.

Pour cette étude nous avons donc utilisé un calculateur gratuit disponible en ligne (lien : <https://www.orthotoolkit.com/sf-12/>)

## b. WOMAC

Le WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index) est l'index validé dans l'évaluation fonctionnelle d'une arthrose des membres inférieurs, genou ou hanche (40). ([Annexe 3](#))

Il s'agit d'un score d'auto-évaluation réalisé par le patient concernant son genou.

Il comporte trois parties :

- Domaine douleur : quelle est l'importance de la douleur ? (5 questions)
- Domaine fonction : quelle est l'importance de la difficulté que vous éprouvez à [...] ? (17 questions)
- Domaine raideur : quelle est l'importance de la raideur de votre articulation ? (2 questions)

Chaque question est cotée de 0 à 4 (Aucun = 0 / Minime = 1 / Modérée = 2 / Sévère = 3 / Très sévère = 4)

Le meilleur score est de 0 et le plus mauvais score est de 96.

Plus le score est élevé, plus la répercussion fonctionnelle est importante.

## c. IKS

Le score IKS de l'International Knee Society est un score fonctionnel spécifique au genou développé par la knee society en 1989 (41). Une nouvelle version a été publiée en 2011 (42) et adaptée à la langue française en 2014 (43). ([Annexe 4](#))

L'IKS comprends cinq parties :

- Examen physique du genou par le chirurgien : mobilités, laxité, axe plan frontal (75 points)
- Symptômes : Évalue la douleur sur le genou avec 2 EVA (25 points)
- Satisfaction : évalue la satisfaction par rapport à la douleur ressentie dans plusieurs activités (40 points)
- Attente du patient : évalue l'attente du patient concernant les résultats de la chirurgie (15 points)
- Activités fonctionnelles : évalue les activités fonctionnelles variées du patient (100 points)

Compte tenu de la présence du domaine « attente », il existe une version pré- et post-opératoire du questionnaire.

Le score de chaque domaine est calculé en additionnant les points de chaque item, et peut être considéré de façon indépendante par rapport aux autres domaines.

On définit :

- Le score IKS global = somme de tous les domaines (255 points max.)
- Le score IKS Objectif = somme des domaines examen genou et symptômes (100 points max.) et qui est l'équivalent de l'ancien score « genou »
- Le score IKS Subjectif = somme des domaines satisfaction, attentes et activités fonctionnelles (155 points max.) et qui est l'équivalent de l'ancien score « fonction ».

### **C. Satisfaction**

On demandait au patient le niveau de satisfaction par rapport à la chirurgie et son résultat.

Il y avait quatre propositions :

- Très satisfait
- Satisfait
- Moyennement satisfait
- Insatisfait



## D. Evaluation radiologique

Tous les patients ont bénéficié d'un protocole radiologique standardisé :

- Pantonogramme des deux membres inférieurs de face debout
- Radio du genou en charge de face et de profil
- Incidences fémoro-patellaire à 30 et 60°

### 1. Mesure de l'axe dans le plan frontal (HKA)

La mesure de l'axe du membre inférieur dans le plan frontal par l'angle HKA était effectuée sur le pantonogramme de face en charge. (Figure 26)

Il s'agit de l'angle entre :

- L'axe mécanique du fémur = droite tracée entre le centre de la tête fémorale et le centre du genou
- L'axe mécanique du tibia = droite tracée entre le centre du genou et le centre du pilon tibial

On définit en fonction de l'angle calculé l'axe du genou :

- Genou normo-axé = HKA à 180°
- Genu Varum = HKA < 180°
- Genu Valgum = HKA > 180°

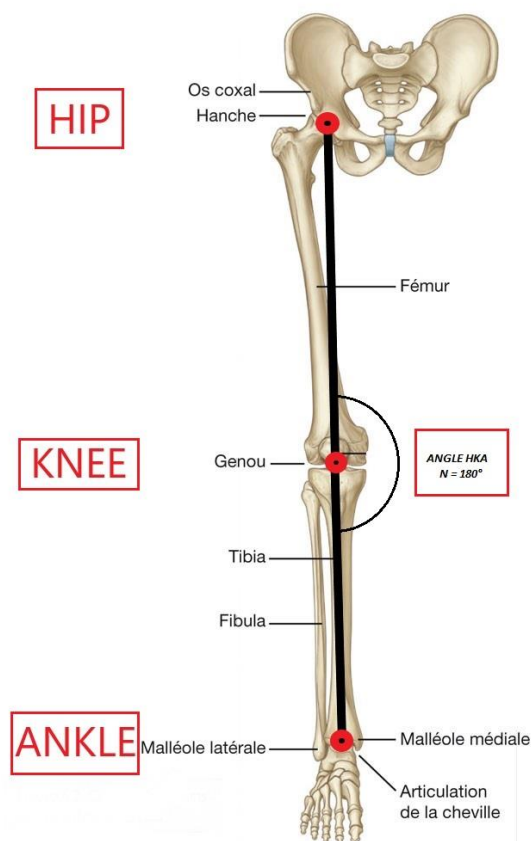


Figure 26 Schéma du calcul de l'angle HKA

## 2. Analyse de l'ostéointégration de la prothèse et des cônes

L'évaluation radiologique de l'ostéointégration des implants a été réalisée d'après la « knee society evaluating and scoring system » publiée en 1989 (44).

La fixation de la prothèse est évaluée à l'interface prothèse – os sur les différentes incidences radiologiques avec des repères prédéfinis.

**L'implant tibial** est évalué de face et de profil.

De face, il est réparti en 7 zones, les zones 5/6/7 étant réservés à la fixation de la tige quelque soit sa taille, ou de la partie centrale de l'implant en l'absence de tiges. Le tibia de profil est divisé en 3 zones.

**L'implant fémoral** est évalué de profil et de face uniquement pour les tiges longues.

De profil, il est réparti en 7 zones, les zones 5/6/7 étant réservés à la fixation de la tige quelque soit sa taille, ou de la partie centrale de l'implant en l'absence de tiges. Le fémur de face est reparti en 3 zones.

**L'implant rotulien** est évalué sur l'incidence fémoro-patellaire à 60°.

Il est réparti en 3 ou 5 zones en fonction du nombre de plots de fixation. Le 3 et le 5 représentant le 1<sup>er</sup> +/- le 2<sup>ème</sup> plot visible sur la radio.

Le système de calcul est réalisé en mesurant la largeur des lignes radio-transparente (les liserés) de chaque zone en mm pour chacun des trois implants. Les largeurs totales sont ensuite additionnées pour chacune des zones d'un implant afin d'obtenir un score numérique.

Ce score peut être interprété comme cela par exemple pour un implant à 7 zones :

- $\leq 4$  mm et non évolutif = non significatif
- Entre 5 et 9 mm = suivi radiologique régulier pour rechercher une évolutivité
- $\geq 10$  mm = descellement de l'implant hautement probable peu importe la clinique

Ce score a été adapté aux prothèses de reprise avec utilisation de tiges longues en 2003 (45) (Figure 27 et 28).

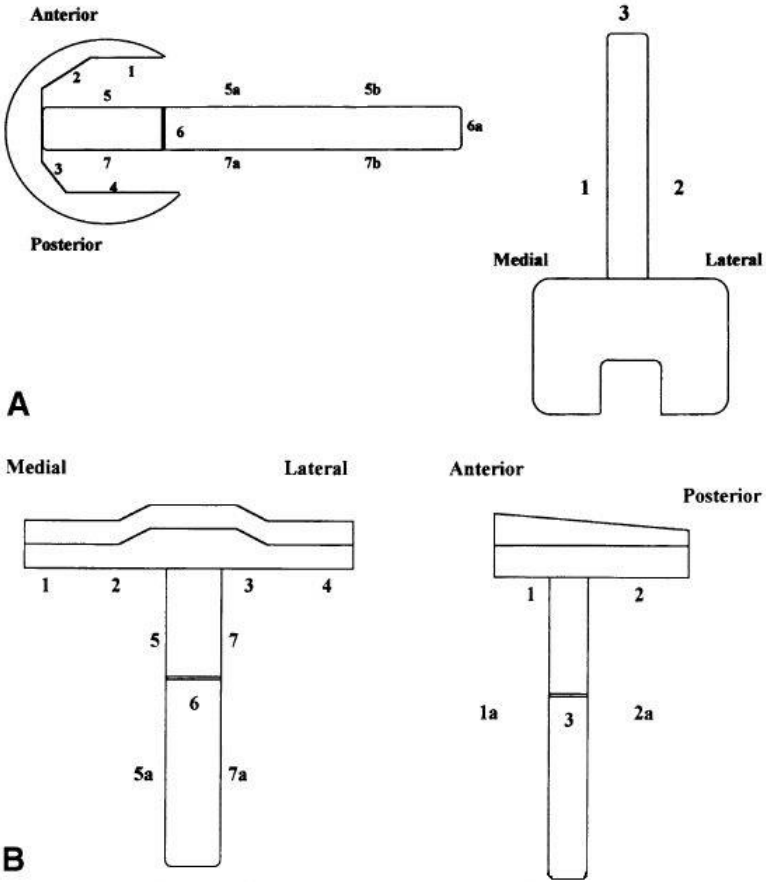


Figure 27 Schéma des zones d'analyses sur le fémur et le tibia

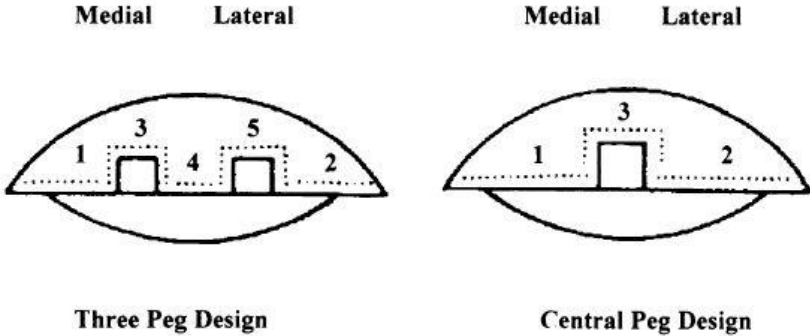
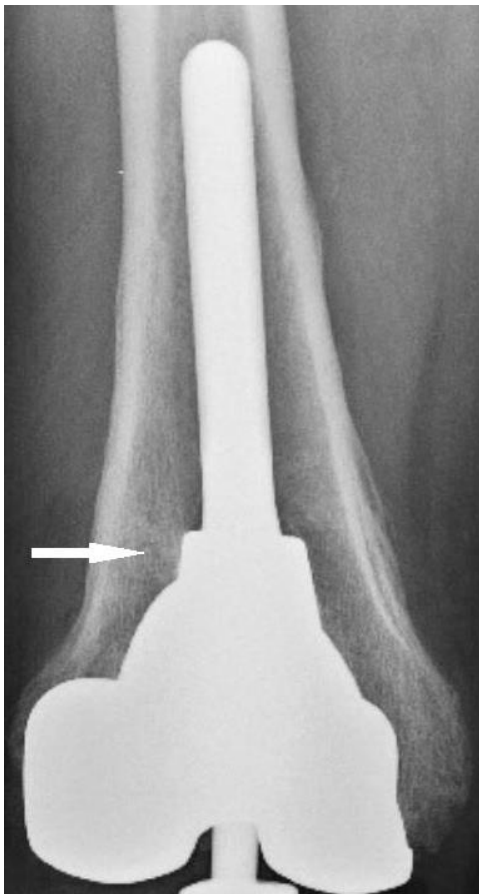


Figure 28 Schéma des zones d'analyse sur la rotule

Un liséré radiologique de < 2 mm n'est pas significatif s'il est apparu lors de la première année post-opératoire et qu'il est stable dans le temps (46,47).

L'ostéointégration des cônes métaphysaires en tantale était définie par l'absence de liséré significatif autour du cône et par l'absence de migration du cône.

On retrouve des trabéculations osseuses réactionnelles à l'interface os-cône ostéointégré. (Figure 29 et 30)



*Figure 29 Trabéculations osseuses sur un cône fémoral*



*Figure 30 Trabéculation osseuses sur un cône tibial*

## E. Les complications

Les complications ont été recherchées sur le dossier médical du patient et à la consultation de contrôle.

On recherchait les complications peropératoires avec les fractures peropératoires et les complications dues à l'utilisation du ciment, notamment les chocs au ciment pouvant aboutir au décès du patient.

On recherchait également les complications post-opératoires survenue durant le suivi jusqu'à la consultation de revue, au dernier recul.

Les complications recherchées étaient :

- Fractures péri-prothétique sur PTG
- Descellement prothétique
- Instabilité
- Raideur : définie par une limitation de la mobilité du genou avec un flessum de  $\geq 15^\circ$  et/ou une flexion  $\leq 75^\circ$  (48).
- Infections sur PTG (49) :
  - Aigüe :
    - Les infections post-opératoires précoces ( $\leq 1$  mois après la pose)
    - Les infections aigües tardives secondaires ( $\geq 1$  mois après la pose mais symptômes évoluant depuis  $\leq 3$  semaines)
  - Chronique :
    - Infection chronique  $> 1$  mois après la pose et  $> 3$  semaines après le début des symptômes
- Reprise chirurgicale
- Dépose des implants (cônes)
- Amputations

## V. L'analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée par le logiciel de statistique médicale gratuit en ligne « EasyMedStat » (<https://easymedstat.com>; Neuilly-Sur-Seine ; France).

Le T test de Student était le test statistique paramétrique utilisé pour analyser nos variables quantitatives. Un intervalle de confiance de 95% avec une valeur  $p < 0,05$  était considéré comme statistiquement significatif.

# RESULTATS

## I. Population

Nôtre série était composée de 60 patients, soit 60 genoux analysés avec un recul moyen de 35 mois [12 à 60 mois].

Les caractéristiques de la population sont résumées dans le tableau 1, il s'agissait de 31 femmes pour 29 hommes, l'âge moyen était de 73 ans [38 – 91 ans], l'indice de masse corporel moyen était de 28,9 [18,4 – 41,5], il y avait 38 genou droit pour 22 genou gauche.

Les patients avaient été opérés du genou en moyenne 2,2 fois [1 - 7] et avait déjà eu en moyenne 1,4 prothèses [1 - 4] avant l'intervention.

Population de l'étude (N=60)		
Sexe	31 Femmes	29 Hommes
Age	73,2 ans [38 – 91 ans]	
BMI	28,9 [18,4 - 41,5]	
Côté	38 Droit	22 Gauche
Nbr de chirurgies antérieures	2,2 [1 - 7]	
Nbr de prothèses antérieures	1,4 [1 - 4]	
Recul	35 mois [12 - 60]	

*Tableau 1* Caractéristiques de la population

## II. Etiologies

Les étiologies des reprises de prothèse sont détaillées dans le tableau 2.

25 patients avaient un descellement aseptique de la PTG soit 42 %.

24 patients avaient une infection de PTG soit 40 %

4 patients avaient une instabilité de la PTG soit 7 %

2 patients avaient une malposition des implants soit 3 %, l'un sur l'implant fémoral posé en rotation interne et l'autre sur l'implant tibial posé en rotation interne avec subluxation de la rotule

2 patients avaient une usure du polyéthylène soit 3 %, l'un sur une PTG et l'autre sur une PUC associée à une arthrose du compartiment fémoro-tibial externe

2 patients avaient une fracture péri-prothétique soit 3 %, pour les 2 patients la fracture était située sur la partie fémorale de la PTG

1 patiente avait une raideur sur PTG soit 2 %, avec des mobilités de son genou à 50 - 10 - 0 sans explication retrouvée.

ETIOLOGIES de la reprise	
Descellement Aseptique	25 (42%)
Septique	24 (40%)
Instabilité	4 (7%)
Malposition implant	2 (3%)
Usure	2 (3%)
Fracture péri-prothétique	2 (3%)
Raideur	1 (2%)

*Tableau 2 Tableau des étiologies de la reprise*

### III. L'intervention

Les caractéristiques de l'opération sont résumées dans le tableau 3.

La durée opératoire moyenne était de 139 minutes [75 - 360 min], le volume moyen de saignement était de 577 ml [150 – 1800 ml], certains patients ont nécessité une transfusion sanguine avec comme nombre moyen de CGR transfusé de 1,5 CGR/patients [0-4 CGR]

Les deux types de prothèses posées dans cette série étaient des prothèses de reprises, soit semi-contrainte type VVC (LCCK® - Zimmer), soit prothèse contrainte type charnière (RHK® - Zimmer).

Tous les patients ont eu au moins un cône en tantale, le nombre de cônes en tantale posés était de 79 au total, soit 48 cônes au fémur et 31 cônes au tibia.

41 patients avaient un cône soit au fémur (29 patients) soit au tibia (12 patients) et 19 patients avaient un cône au fémur et au tibia

L'INTERVENTION		
Donnée péri-opératoire	Durée opératoire	139 min [75 – 360 min]
	Saignement	577 ml [150 – 1800 ml]
	Transfusion	1,5 CGR [0 – 4 CGR]
Type de prothèse	Prothèse VVC	29
	Prothèse charnière	31
Cônes	Cône fémur	48
	Cône tibia	31
	Cône total	79
	Cône fémur ou tibia	41
	Cône fémur et tibia	19

*Tableau 3* Caractéristiques de la chirurgie



Les pertes de substance osseuse au fémur et au tibia classées par stade selon l'AORI sont listées par effectif dans le tableau 4, il a été également ajouté pour chaque stade AORI, l'utilisation de cônes associés :

Pour le fémur :

- Il y avait 5 patients avec un fémur AORI 1, aucun cône n'a été utilisé soit 0%.
- Il y avait 5 patients avec un fémur AORI 2A, 2 cônes ont été utilisés soit 40%.
- Il y avait 36 patients avec un fémur AORI 2B, 32 cônes ont été utilisés soit 89%.
- Il y avait 14 patients avec un fémur AORI 3, 14 cônes ont été utilisés soit 100%.

Pour le tibia :

- Il y avait 5 patients avec un tibia AORI 1, aucun cône n'a été utilisé soit 0%.
- Il y avait 17 patients avec un tibia AORI 2A, 2 cônes ont été utilisés soit 12%.
- Il y avait 32 patients avec un tibia AORI 2B, 24 cônes ont été utilisés soit 75%.
- Il y avait 6 patients avec un tibia AORI 3, 5 cônes ont été utilisés soit 83%.

Utilisation des cônes en fonction de la PSO				
	AORI	Effectif	Cônes	% cône/grade PSO
FEMUR	1	5	0	0 %
	2A	5	2	40%
	2B	36	32	89%
	3	14	14	100%
TIBIA	1	5	0	0%
	2A	17	2	12%
	2B	32	24	75%
	3	6	5	83%

*Tableau 4 Utilisation des cônes en fonction du stade AORI*

Pour toutes les pertes de substance, fémur et tibia confondus :

- AORI 1 = 0 %
- AORI 2A = 18,2 %
- AORI 2B = 82,4 %
- AORI 3 = 95 %
- AORI 2A, 2B ou 3 = 72 %
- AORI 2B ou 3 = 85 %

Différentes techniques ont été utilisées pour gérer les PSO sans cône :

- AORI 2A : cimentation (81,8%).
- AORI 2B : cimentation et usage de cales métalliques (17,6%).
- AORI 3 : cimentation et usage de cales métalliques (5%).

Un seul patient présentant un descellement bipolaire septique avec un tibia AORI 3 n'a pas bénéficié de cône en tantale, la perte de substance ayant été gérée par cimentation et utilisation de cales métalliques, le fémur AORI 2B a lui bénéficié d'un cône. La radiographie montre un liseré non significatif à l'interface os-ciment mais ce patient est satisfait de sa chirurgie. (Figure 31)

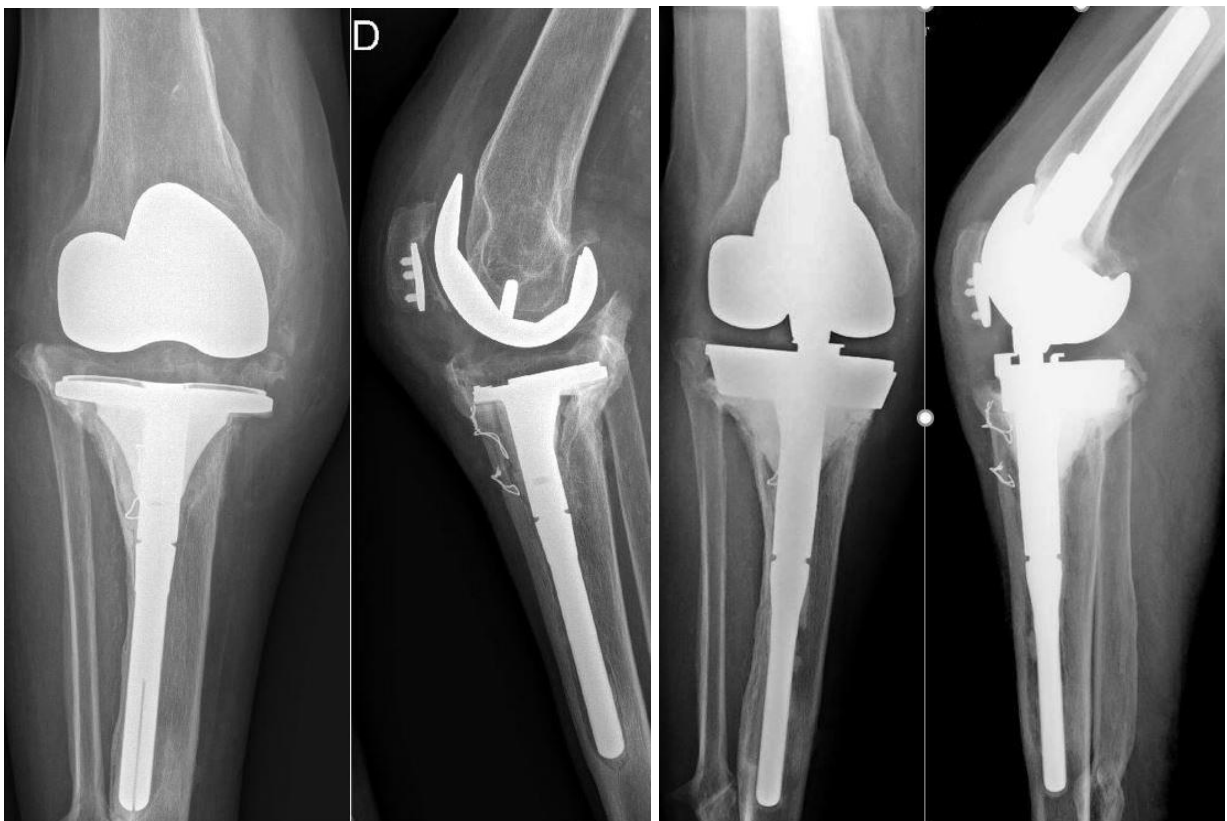


Figure 31 Radio pré- et post-op d'un patient avec Fémur AORI 2B (Cône) et Tibia AORI 3 (Ciment et cales)

## IV. Evaluation clinique

### A. Arc de mobilité

La flexion moyenne préopératoire était de  $91,9^\circ$  [ $45^\circ - 120^\circ$ ], la flexion moyenne post-opératoire était de  $106,8^\circ$  [ $65 - 130^\circ$ ]. (Figure 32)

Il y avait une différence statistiquement significative entre la flexion préopératoire et post-opératoire.

Le gain moyen de flexion au dernier recul était de  $14,9^\circ$  ( $[8.962^\circ - 20.782^\circ]$  ;  $p = 0.0001$ )

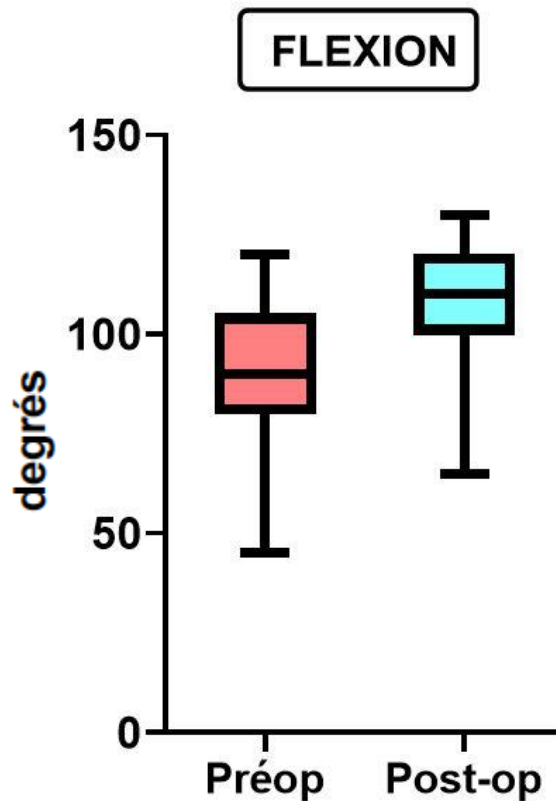


Figure 32 Comparaison de la flexion pré et post-op

Le flessum moyen préopératoire était de  $6,4^\circ$  [ $0 - 10^\circ$ ], le flessum moyen post-opératoire était de  $2,4^\circ$  [ $0 - 20^\circ$ ].

Le flessum a diminué de façon significative au dernier recul avec une diminution du flessum moyen de  $4^\circ$  ( $[-6.048 - -1.901]$  ;  $p < 0.05$ ).

L'amplitude de mouvement (ROM) moyenne préopératoire était de  $86,1^\circ$  [ $40^\circ - 125^\circ$ ], l'amplitude de mouvement (ROM) moyenne post-opératoire était de  $105^\circ$  [ $55^\circ - 130^\circ$ ].

Il y avait une différence statistiquement significative entre la ROM préopératoire et la ROM post-opératoire.

Le gain moyen d'amplitude de mouvement (ROM) au dernier recul était de  $18,9^\circ$  ( $[12.040 - 25.653]$  ;  $p = 0.0001$ )

## B. Scores fonctionnels

### 1. SF 12

Le score SF 12 physique préopératoire moyen était de 33,2 points [21 - 47], le score SF 12 physique post-opératoire moyen était de 39 points [18 - 55].

Le score SF 12 physique moyen a augmenté de 6,8 points en post-opératoire ([4.155 ; 7.589]  $p < 10^{-4}$ ).

Le score SF 12 mental préopératoire moyen était de 52 points [30 - 66], le score SF 12 mental post-opératoire moyen était de 53,3 points [29 - 67].

Le score SF 12 mental moyen a augmenté de 1,3 points en post-opératoire ([0.446 - 2.169] ;  $p = 0.00510$ ). (Figure 33)

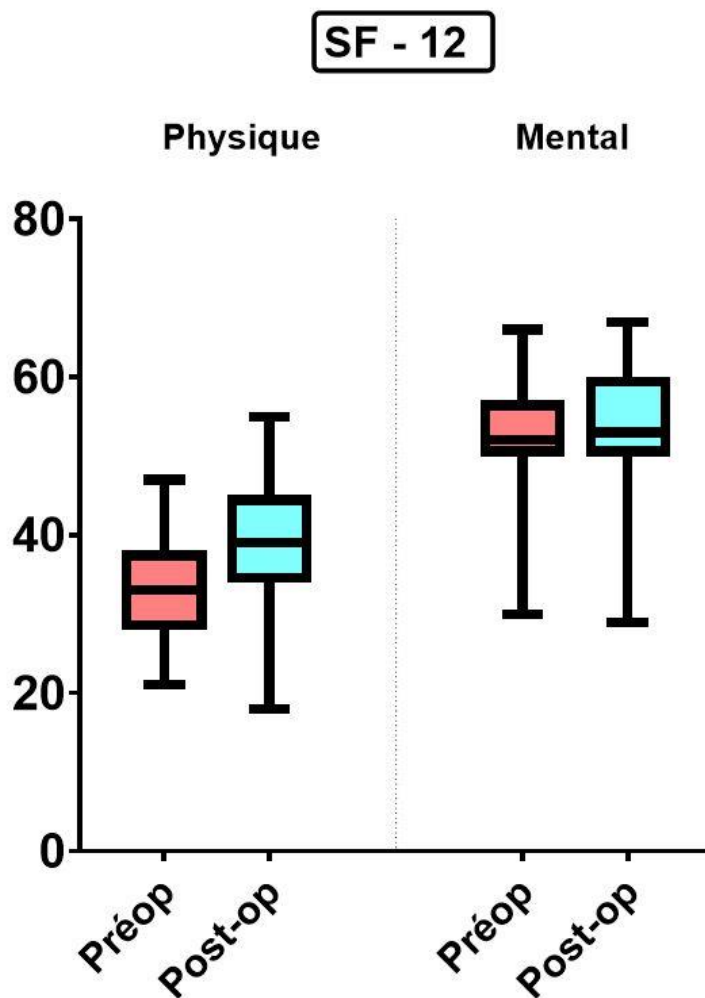


Figure 33 Comparaison des scores SF12 physique et mental pré et post-op

## 2. WOMAC

Le score WOMAC préopératoire moyen était de 52,8 points [35 - 88], le score WOMAC post-opératoire moyen était de 27,9 points [2 - 52].

Il y avait une diminution statistiquement significative du WOMAC post-opératoire par rapport au WOMAC préopératoire (Figure 34).

La diminution moyenne du WOMAC en post-opératoire était de 24,9 points ([-29.585 - -20.210] ;  $p = 0.0001$ ).

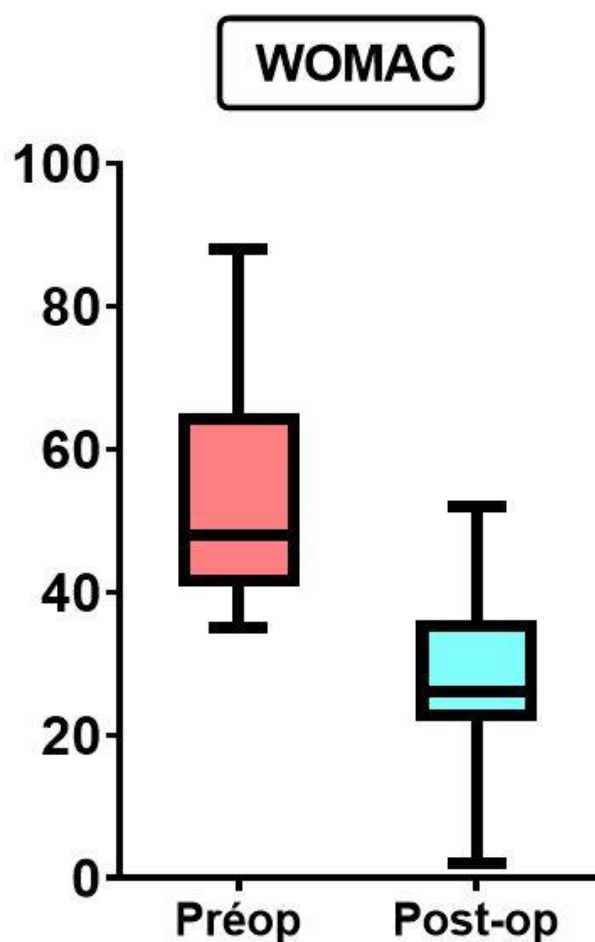
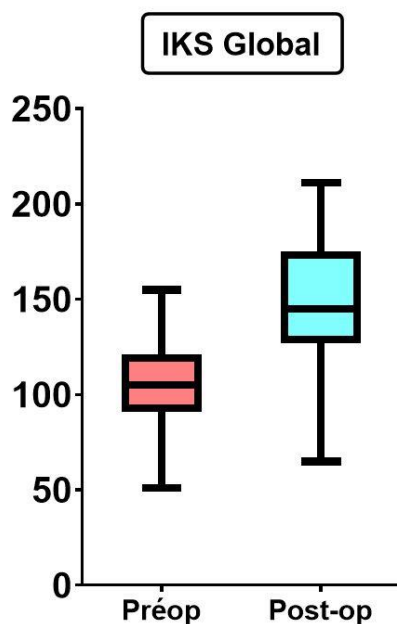


Figure 34 Comparaison des score WOMAC pré et post-op

### 3. IKS

La moyenne du score IKS Global est passée de 106,7 points [51 - 155] à 147 points [65 - 211] soit une amélioration statistiquement significative de 40,3 points ([31.551 ; 49.218]  $p < 10^{-4}$ ) au dernier recul. (Figure 35)

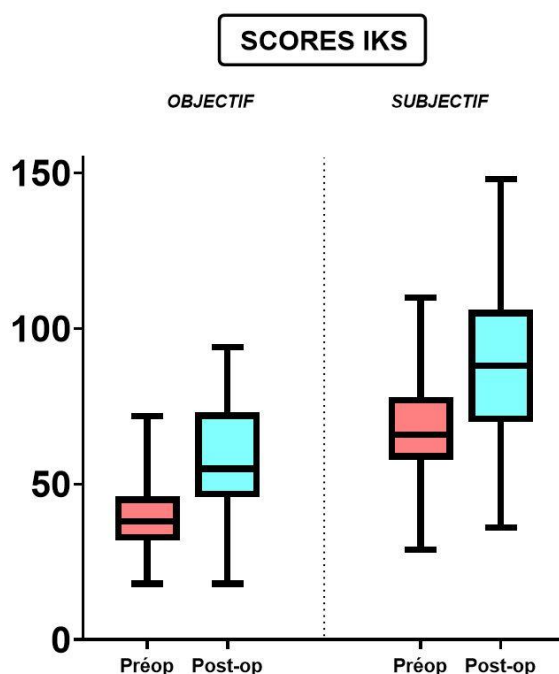
Figure 35 : Score IKS global pré-et post-op



Le score IKS objectif moyen est passé de 39,9 points [18 - 72] à 56,4 points [18 - 94], soit une augmentation de 16,5 points ([11.756 ; 21.167]  $p < 10^{-4}$ ).

Le score IKS subjectif moyen est passé de 66,7 points [29 - 110] à 90,7 points [36 - 148], soit une augmentation de 24 points ([18.455 ; 29.391]  $p < 10^{-4}$ ). (Figure 36)

Figure 36 : Score IKS Objectif et Subjectif pré-et post-op



Le score IKS est détaillé pour chaque domaine : (figure 37)

- Le score **IKS clinique** moyen est passé de **29,7 points** [14 - 64] à **40,4 points** [12 - 74].
  - $\Delta = 10.7$  ; CI95% = [6.760 - 14.574]  $p = 0.0001$ .
- Le score **IKS symptômes** moyen est passé de **10,2 points** [2 - 16] à **15,9 points** [3 - 25].
  - $\Delta = 5.7$  ; CI95% = [4.625 ; 6.964]  $p < 10^{-4}$ .
- Le score **IKS satisfaction** moyen est passé de **17,6 points** [10 - 28] à **27,1 points** [14 - 40].
  - $\Delta = 9.5$  ; CI95% = [7.584 ; 11.390]  $p < 10^{-4}$ .
- Le score **IKS attentes** moyen est passé de **10,9 points** [7 - 15] à **9,8 points** [4 - 16].
  - $\Delta = -1.1$  ; CI95% = [-2.013 - -0.346] ;  $p = 0.0088$ .
- Le score **IKS fonction** moyen est passé de **38,2 points** [8 - 70] à **53,8 points** [9 - 96].
  - $\Delta = 15.5$  ; CI95% = [12.036 ; 19.195]  $p < 10^{-4}$ .

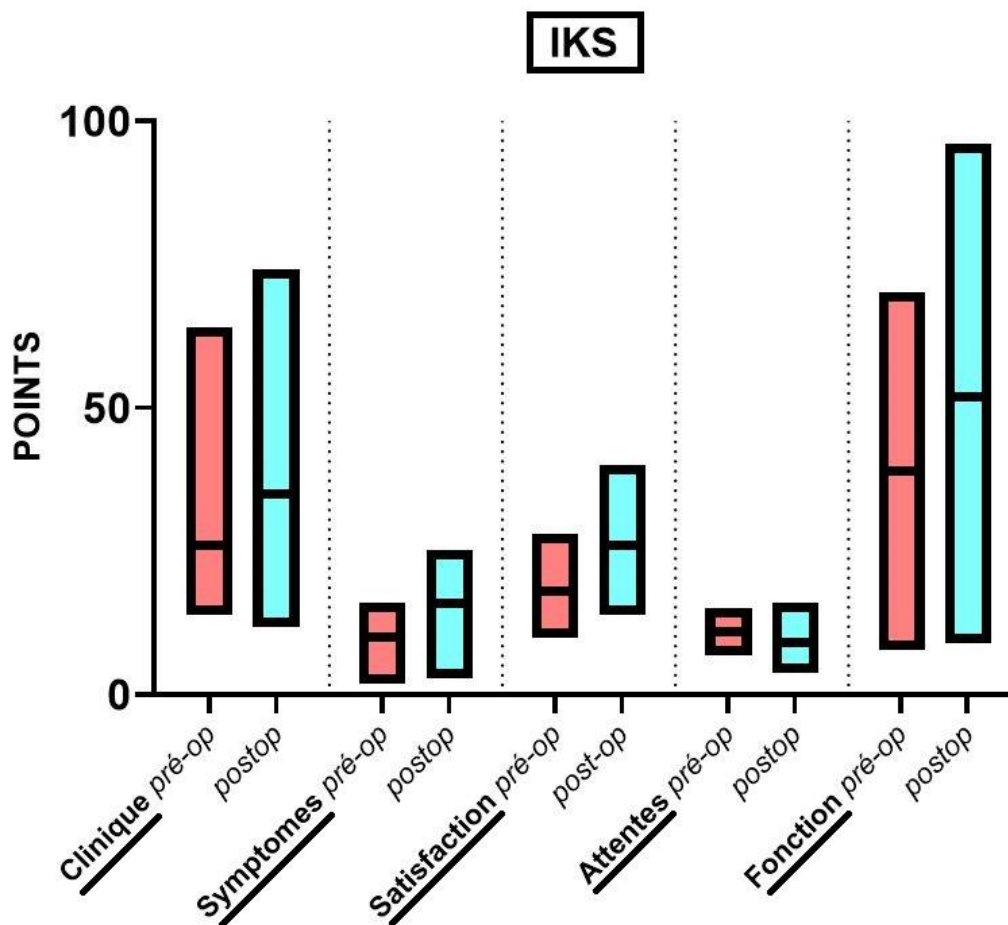


Figure 37 : Détail des différents scores de l'IKS

## C. Satisfaction

Le taux de satisfaction global de la prothèse est résumé dans un graphique (Figure 38).

Elle montre un taux global de 82 % de patients très satisfait ou satisfait, 13 % de patient moyennement satisfait et 5 % de patients insatisfait.

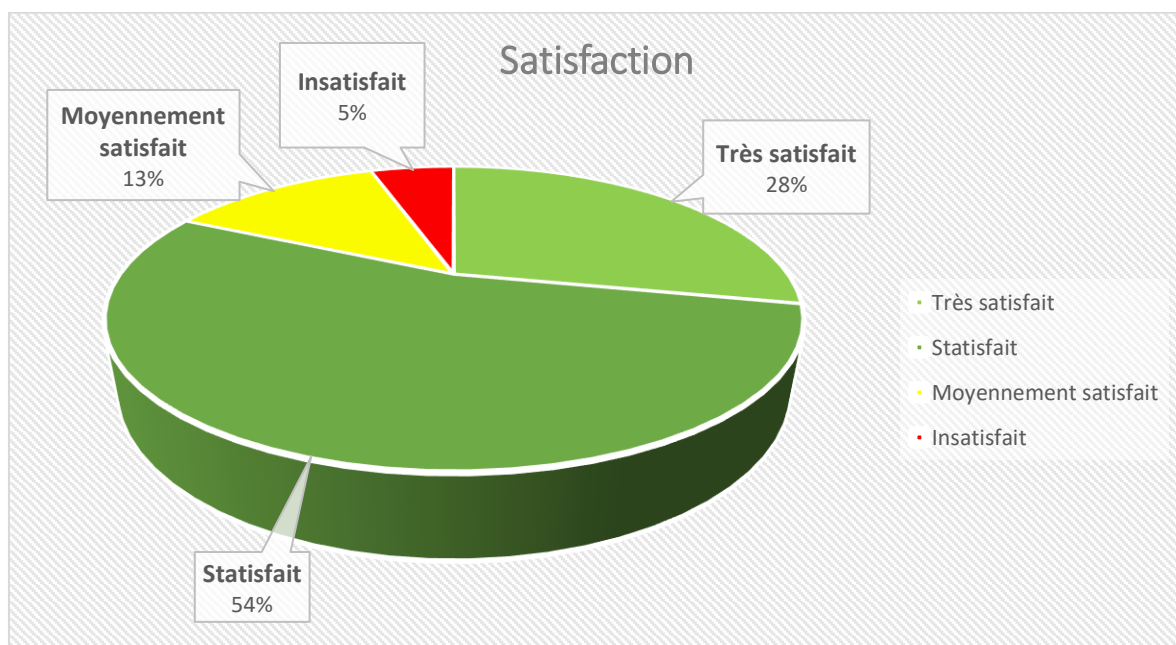


Figure 38 : Répartition de la satisfaction des patients opérés



## V. Evaluation radiologique

### A. Axe membre inférieur/alignement

La moyenne de l'angle HKA est passée de 178,6° [166° - 189°] à 180,7° [172° - 186°], soit une augmentation moyenne de 1,1° ([0.726 ; 3.428] p = 0.004).

Répartition des axes sur le nombre de patients analysés (N=39)

- Nombre de patients < 180° = 11 patients
- Nombre de patients = 180° = 10 patients
- Nombre de patients > 180° = 18 patients

### B. Ostéointégration des cônes et scellement des prothèses

Sur le nombre total de patients analysés radiologiquement (N=39), on dénombre au total 50 cônes, dont 30 au fémur et 20 au tibia. Tous les cônes analysés ont montré des signes de bonne ostéointégration. Aucune migration de cône n'a été observée. Aucun liseré n'a été retrouvé à l'interface du cône.

On retrouve des liserés non significatifs (présent sur la radio post-opératoire et stable au dernier recul) chez 8 patients (20,5%) à l'interface ciment-os, dont 5 au niveau de l'extension de la tige tibiale et 3 au niveau de l'embase tibiale (Figure 39).

On retrouve deux patients qui ont présenté un descellement de la partie tibiale de la prothèse où aucun cône n'avait été mis en place.



Figure 39 : Exemple d'un cône fémoral ostéointégré avec trabéculations et liseré non significatif au niveau de l'embase tibiale zone 1 et 4 de face et zone 2 de profil

## VI. Complications

### A. Etiologies

Sur tous les patients (N=60), 16 patients ont présenté une ou plusieurs complications (27%). Les étiologies sont résumées dans le tableau 5.

Aucunes des complications n'étaient en rapport avec l'utilisation des cônes en Tantale.

ETIOLOGIES	
Septique	6 (10%)
Descellement aseptique	3 (5 %)
Instabilité	1 (1,7 %)
Raideur	1 (1,7 %)
Hématome	1 (1,7 %)
Fracture peropératoire	2 (3 %)
Choc au ciment	2 (3 %)

Tableau 5 Etiologies des différentes complications

#### - Infections

Il y a eu quatre infections aiguës sur PTG, toutes ont été réopérées par lavage avec changement des pièces mobiles et antibiothérapie adaptée. L'un d'entre eux avait une nécrose cutanée avec exposition de la prothèse qui a nécessité en plus un geste de couverture avec un lambeau gastrocnémien médial. Parmi ces quatre patients, trois n'ont plus présenté de signes cliniques ou radiologiques d'infection, mais un patient a évolué vers une infection chronique. Il n'était pas réopérable et a été mis sous antibiothérapie suppressive.

Deux autres patients ont présenté une infection chronique sur PTG sans signe de descellement, une reprise de la prothèse n'étant pas envisageable compte tenu de l'état général et local, ils ont été traités d'abord par antibiothérapie suppressive mais devant l'échec du traitement médical, tous deux ont subi une amputation trans-fémorale.

- Descellement aseptique

Trois patients ont présenté un descellement aseptique de la prothèse.

Le premier a présenté un descellement unipolaire de l'implant et du cône fémoral mais n'était pas réopérable dû à un BMI à 45.

Le deuxième avait un descellement unipolaire du tibia sur une prothèse où un cône n'avait été mis qu'au fémur sans signe de descellement à ce niveau, il a donc eu une RPTG unipolaire sur le tibia avec mise en place d'un cône tibial.

La troisième patiente, qui en était à sa troisième prothèse et qui avait un historique d'infection sur cette dernière sans germe identifié, a présenté une suspicion d'infection aigüe, prise en charge chirurgicalement par lavage avec suspicion de chronicisation puis a finalement été reprise avec changement unipolaire de l'implant tibial, qui ne bénéficiait pas de cône, pour écoulement et descellement chronique. Lors de la reprise, un cône tibial a été mis en place et aucun germe n'a été retrouvé en bactériologie.

- Hématome / Nécrose

Un patient a présenté un hématome intra articulaire post-opératoire précoce (J13) avec légère nécrose cutanée, qui a dû être repris au bloc pour évacuation sans nécessité de geste de couverture.

- Instabilité

Un patient a présenté une instabilité de sa prothèse dans le plan frontal en varus (10 mm) avec décompensation à la marche, mais n'as pas souhaité de reprise de prothèse.

- Raideur

Un patient a présenté une raideur sur PTG avec des mobilités de 65° - 10° - 0°, avec une faible demande fonctionnelle, sans gêne sur le plan fonctionnel.

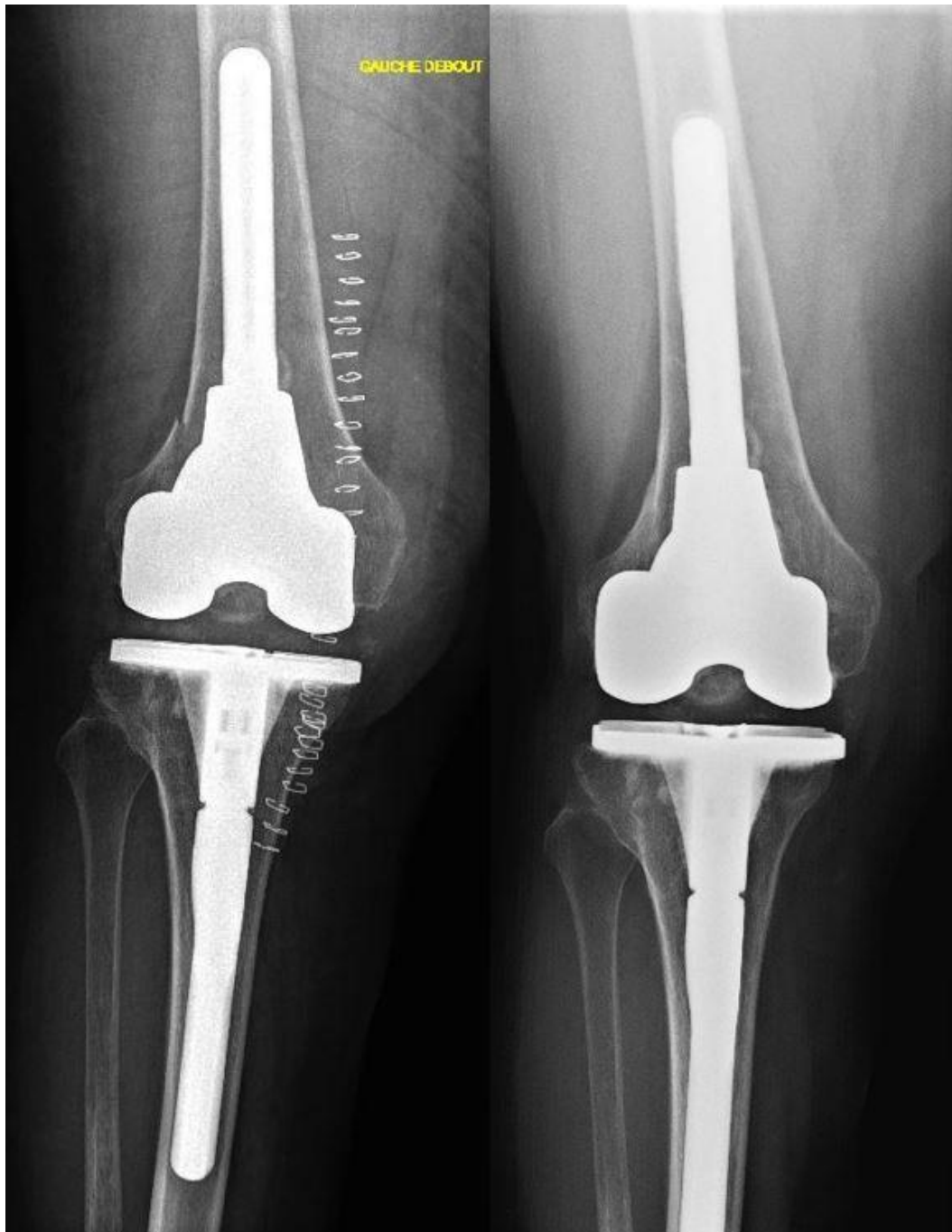
- Choc au ciment

Deux patients sont décédés des suites d'un un choc au ciment peropératoire, au moment de la cimentation diaphysaire des tiges.

- Fracture peropératoire

Deux patients ont présenté une fracture du fémur peropératoire. Dans les deux cas, la fracture a bien consolidé.

Une patiente a présenté une fracture non déplacée du condyle externe à la cimentation et impaction de l'implant fémoral traitée par décharge partielle avec cannes anglaises. (Figure 40)



*Figure 40 radiographie post-opératoire immédiate et au dernier recul (2 ans) d'une fracture per-opératoire du condyle externe non déplacée*

Un autre patient a présenté un refend sur le fémur lors de la préparation de la tige, traité par cerclage sans consigne de mobilisation particulière. (Figure 41)



Figure 41 Radiographie post-opératoire immédiate et au dernier recul (18 mois) d'un refend diaphysaire per-opératoire traité par cerclage préventif

## **B. Taux de réopération et de reprise de la prothèse**

Sur l'ensemble des patients, 9 patients ont dû être réopérés (15%) :

- 4 patients ont eu un lavage chirurgical de la prothèse pour sepsis aigüe.
- 2 patients ont eu une amputation trans-fémoral pour sepsis chronique.
- 2 patients ont eu une reprise de leur prothèse pour descellement aseptique.
- 1 patient a eu une chirurgie d'évacuation d'hématome post-opératoire précoce.

Sur l'ensemble des patients, 2 patients ont eu une RPTG (3%).

- Ils avaient chacun une prothèse avec un cône en Tantale uniquement sur le fémur. Il s'agissait à chaque fois d'une reprise unipolaire sur le tibia avec mise en place d'un cône tibial.

## **C. Taux de survie**

Le taux de survie était de 100% lorsque la limite était la révision du cône pour descellement aseptique.

Le taux de survie était de 94,9% lorsque la limite était la révision du cône pour toute autre étiologie.

Le taux de survie était de 85% lorsque la limite était la présence d'une réopération.

Au final, sur les 79 cônes posés, seuls 10 ne sont plus en place :

- 4 patients décédés (6 cônes).
- 2 patients amputés en trans-fémoral pour étiologie septique (4 cônes).

## **DISCUSSION**

### ***Contexte***

Le « gold standard » pour la gestion des PSO AORI 2B et 3 n'a pas encore été établie. Ces dernières années, l'utilisation des cônes en tantale de différentes formes et tailles est devenue une option importante pour traiter les PSO lors des cas d'arthroplastie de genou avec reconstruction osseuse complexe.

### ***Cônes en tantales pour les RPTG***

L'indication des cônes en tantale est principalement réservée aux RPTG avec pertes de substance osseuse AORI 2B et 3 (13,50). Mais certains auteurs les utilisent également pour des pertes de substance AORI 2A et même AORI 1 (51,52) ainsi que pour des PTG de première intention (52).

La technique opératoire des cônes de tantale est relativement simple en comparaison à d'autres techniques de gestion des PSO comme l'allogreffe massive ou la prothèse massive (35), ce qui entraîne une diminution de la durée opératoire et donc du risque infectieux (53).

Plusieurs propriétés du tantale poreux expliquent son utilisation en tant que biomatériau en chirurgie orthopédique (17,22) ; son haut coefficient de friction lui permet d'obtenir une bonne stabilité mécanique initiale même en cas de surface de contact avec l'os réduite, son faible module d'élasticité similaire à l'os spongieux lui permet une meilleure répartition des contraintes et la diminution du stress shielding, son importante porosité permet une ostéointégration de celui-ci au contact de l'os ainsi que la pénétration du ciment au contact de la prothèse.

Malgré cela, plusieurs désavantages théoriques des cônes peuvent être mis en évidence.

Un désavantage de l'utilisation des cônes de tantale lors de la pose est la nécessité d'enlever encore de l'os avec une fraise pour adapter le cône à l'anatomie du patient, mais plusieurs tailles sont disponibles, permettant ainsi de réduire au maximum les pertes osseuses additionnelles.

La difficulté de l'ablation d'implant en tantale représente un désavantage théorique par rapport aux autres techniques de gestion des PSO. Dans notre série, aucun cône n'a dû être retiré directement, nous n'avons donc pas eu de difficultés sur ce plan-là, cependant la technique d'ablation des cônes a été décrite dans la littérature (54).

On peut également noter le prix important de chaque cône qui est supérieur à 1500€/cône, ce qui associé au reste du matériel nécessaire à l'intervention, représente un coût important à l'échelle d'un hôpital/clinique et plus largement en santé publique et qui explique le besoin de preuves scientifiques de sa supériorité sur les autres techniques de gestion des PSO afin de justifier son utilisation dans la pratique courante.

## Analyse clinique

Nous retrouvons dans notre série de bon résultats cliniques avec une bonne amélioration des scores fonctionnels.

Dans notre série, les amplitudes articulaires ont été significativement améliorées au dernier recul avec un gain de flexion moyen de presque 15° soit 106,8° de flexion en moyenne [65° - 130°] et avec un flessum moyen de 2,4°. Ces résultats sont comparables avec les résultats de la littérature qui retrouvent une flexion post-opératoire moyenne de 99° à 108° et un flessum moyen de 0,5 à 3°(34,35,55–58). (Tableau 6)

Série	Recul (années)	Effectif	Flexion Post-op	Gain de flexion	Flessum Post-op
<i>Meneghini. JBJS 2009</i>	2,8	15	99°	13°	1°
<i>Howard. JBJS 2011</i>	2,75	24	104°	8°	0,5°
<i>Schmitz. JOA 2013</i>	3	38	100°	16°	NC
<i>De Martino. Clin orthop 2015</i>	6	18	105°	17°	3°
<i>Girerd. OTSR 2016</i>	2,8	51	108°	15°	1°
<i>Potter. JBJS 2016</i>	5	157	103°	5°	2°
<b>Notre série</b>	<b>2,9</b>	<b>39</b>	<b>106,8°</b>	<b>15°</b>	<b>2,4°</b>

Tableau 6 Comparaison des résultats clinique à la littérature

Le score WOMAC a diminué significativement au dernier recul. On note une amélioration timide du score de qualité de vie SF-12, et qui semble plus lié à la population étudiée, qu'à la technique en elle-même (59).

Le score IKS a lui augmenté significativement, tant sur le score objectif que subjectif. Le score IKS n'est pas numériquement comparable aux autres séries de la littérature, qui utilisaient encore l'ancien score IKS (genou et fonction), mais dans toutes les séries étudiées on notait une amélioration des score genou et fonction au dernier recul.

Cependant, le nouveau score IKS présente l'avantage d'être détaillé en cinq domaines avec un domaine satisfaction et un domaine attente, qui font son originalité, ainsi que la fonction du patient dans des activités diverses, ce qui permet de mieux évaluer le résultat final de la chirurgie. Dans notre série, on remarque que presque tous les domaines ont été améliorés, c'est-à-dire que les patients ont globalement un genou plus mobile, plus stable, moins douloureux, ont un niveau d'activité supérieur et sont satisfaits de la chirurgie mais que le



domaine attente à diminué en post-opératoire, ce qui signifie que les patients attendaient plus de la chirurgie que ce qu'il en a été réellement. L'explication n'est pas aisée, mais les attentes des patients concernant la chirurgie est un facteur important à prendre en compte lors de la consultation.

Nous obtenons 82% de patients satisfaits ou très satisfaits de leur chirurgie au dernier recul et seulement 5% de patients insatisfaits, soit deux patients, qui ont de façon corrélée un mauvais résultat fonctionnel, l'un avec un descellement aseptique du tibia qui a nécessité une reprise chirurgicale de sa prothèse et l'autre avec une instabilité de sa prothèse le gênant au quotidien sans indication de révision posée. La satisfaction n'était pas toujours corrélée au résultat clinique, un patient présente même une raideur importante de son genou mais est très satisfait de la chirurgie au regard de sa faible demande fonctionnelle ainsi que de la disparition de ses douleurs.

### ***Analyse radiologique***

Nous retrouvons un HKA radiologique moyen mesuré sur le pangonogramme de 180,7° au dernier recul, les patients étaient mieux axés en postopératoire, ce qui concorde avec les constatations de Bédard et al. (60) qui montre que la mise en place des cônes ne compromet pas l'alignement mécanique dans le plan frontal. Cela s'explique par l'ancillaire qui permet de préparer le cône avec des instruments guidés par l'alésoir utilisé pour le fût fémoral ou tibial, ce qui garantit un bon alignement.

Un patient de notre série a présenté un varus post-opératoire à 172° : il s'agissait d'une erreur technique par non-respect de la technique chirurgicale (utilisation de l'alésoir comme guide pour garantir un bon axe).

Dans notre série, tous les cônes ont montré des signes radiologiques d'ostéointégration sauf un seul : il s'agissait d'un descellement aseptique sur un cône fémoral chez un patient avec une PSO AORI 3.

L'analyse de l'ostéointégration est radiologique dans la plupart des cas mais peut parfois être macroscopique lors d'une révision, le tableau 6 résume pour chaque série de la littérature l'analyse radiographique de l'ostéointégration des cônes et les descellements aseptiques (13,35,55–58,61–63). (Tableau 7)

Série	Recul (années)	Effectif	Pourcentage de cônes intégrés	Descellement Aseptique
<i>Meneghini. JBJS 2009</i>	2,8	15	100 %	0
<i>Long. JOA 2009</i>	2,6	16	100 %	0
<i>Howard. JBJS 2011</i>	2,75	24	100 %	0
<i>Schmitz. JOA 2013</i>	3	38	94,7 %	1 cône fémur 1 cône tibia
<i>Derome. JOA 2014</i>	2,75	29	100 %	0
<i>De Martino. Clin orthop 2015</i>	6	18	100 %	0
<i>Kamath. JBJS 2015</i>	5,8	63	97 %	2 cônes tibiaux
<i>Girerd. OTSR 2016</i>	2,8	51	100 %	0
<i>Potter. JBJS 2016</i>	5	157	96 %	6 cônes fémoraux
<b>Notre série</b>	<b>2,9</b>	<b>60</b>	<b>98 %</b>	<b>1 cône fémur</b>

Tableau 7 Analyse de l'ostéointégration et des descellements aseptiques des cônes en tantale

### **Complications, réopération et taux de survie**

Notre série présente un taux de complication assez élevé de 27%, soit 16 patients ce qui représente plus d'un patient sur 4. Aucune complication n'était directement en lien avec l'utilisation des cônes en tantale.

Au total, 9 patients ont été réopérés soit 15 %. Parmi eux, 2 patients ont bénéficié d'une RPTG sur descellement aseptique unipolaire du tibia où aucun cône n'avait été posé ; dans chacun des deux cas les patients présentaient un fémur avec cône non descellé avec des signes d'ostéointégration, la reprise a donc été unipolaire avec changement de l'implant tibial et mise en place de cône tibial, le fémur étant laissé en place.

La complication la plus fréquente était le sepsis sur prothèse avec 10 %. Les infections aiguës ont été traitées classiquement par un lavage chirurgical de prothèse. Devant l'état général des patients concernés, aucune des infections chroniques de notre série n'a été traitées de façon classique par RPTG avec dépose-repose en 1 ou 2 temps. Une infection a été contrôlée par antibiothérapie suppressive tandis que les deux autres eu une amputation trans-fémorale devant l'échec du traitement médical, les cônes n'ont donc pas été explantés directement, leur état d'ostéointégration n'a donc pas pu être vérifié macroscopiquement.

Les deux fractures du fémur per-opératoire de notre série sont liés à la préparation de la tige et la pose de l'implant fémoral.

En ce qui concerne la méthode de fixation de la tige (cimentée ou non) aucune différence n'a été décrite dans la littérature et est encore choisie en fonction de la préférence et des croyances du chirurgien (50,64).

Dans une revue systématique de la littérature portant sur 20 séries, Divano et al (50) retrouvent en moyenne un taux de réopération de 16,19 %, un taux de RPTG de 8,19 %, un taux de descellement aseptique des cônes de 0,84 % et un taux de fracture per-opératoire lié à la pose des cônes de 0,89 %. La cause la plus fréquente de réopération et de RPTG est l'infection avec une moyenne de 7,1 %. Le tableau 7 étudie la description de ces données dans la littérature(13,35,55–58,61–63). (Tableau 8)

Série	Recul (années)	Effectif	Réopération	Révision	Infection	Survie cône
<i>Meneghini. JBJS 2009</i>	2,8	15	26,6 %	13,3 %	13,3 %	93,4 %
<i>Long. JOA 2009</i>	2,6	16	12,5 %	12,5 %	12,5 %	87,5 %
<i>Howard. JBJS 2011</i>	2,75	24	20,8 %	0 %	0 %	100 %
<i>Schmitz. JOA 2013</i>	3	38	5,3 %	5,3 %	0 %	94,7 %
<i>Derome. JOA 2014</i>	2,75	29	13,8 %	6,9 %	6,9 %	97 %
<i>De Martino. Clin orthop 2015</i>	6	18	11,1 %	11,1 %	11,1 %	92,3 %
<i>Kamath. JBJS 2015</i>	5,8	63	24 %	6,1 %	10,6 %	95,5 %
<i>Girerd. OTSR 2016</i>	2,8	51	10 %	7,8 %	7,8 %	93 %
<i>Potter. JBJS 2016</i>	5	157	29 %	14,6 %	13,4 %	85,5 %
<b>Notre série</b>	<b>2,9</b>	<b>60</b>	<b>15 %</b>	<b>7 %</b>	<b>10 %</b>	<b>94,9 %</b>

Tableau 8 Analyse des taux de réopération, de révision, d'infection et de survie des cônes dans la littérature

Malgré certaines différences, les résultats de notre série sont comparables à ceux de la littérature, les révisions pour descellement aseptiques sont rares, cependant les complications et le taux de réopération reste élevés, mais qu'en est-il des autres techniques chirurgicales de gestion de ces arthroplasties avec reconstruction osseuse complexe ?

## ***Alternatives thérapeutiques***

Les autres techniques existantes pour gérer les PSO massives ont été décrites dans la littérature, il s'agit principalement de l'allogreffe massive et des prothèses massives mais également plus récemment des gaines métaphysaires en titane poreux.

### ***Allogreffe massive***

- Beckmann (65) compare les résultats de 476 allogreffes massives avec 223 cônes en tantale :
  - Dans le groupe des cônes, le taux de réopération pour descellement aseptique était de 0,9%, pour descellement de la prothèse de 0,9% et pour infection de 2,2%.
  - Dans le groupe allogreffe massive, le taux de réopération pour lyse de la greffe, pseudarthrose ou fracture était de 6,5%, pour descellement de la prothèse de 3,4% et pour infection de 5,5%.
- Baumann (66) décrit lui aussi un taux de complication élevé pour les allogreffes massives dans une série de 65 patients avec notamment 7 % d'infections, avec un taux de révision à 4 ans de 22% et une survie à 5 ans de 80%, et à 10 ans de 75%.

### ***Prothèse massive***

- La série de 43 patients de Pour (67) sur les reconstructions par prothèse massive à un recul moyen de 4 ans retrouvent un taux de survie de 80% à 1 an et de 68% à 5 ans avec un taux d'infection de 6,8%.
- Dans la série de 26 patients de Springer (68) le taux de réopération est de 31 % avec une incidence d'infection à 19 % et un taux de survie de 69 % à 5 ans.

### ***Gaine métaphysaire en titane poreux***

- Zanirato (69) dans une revue de la littérature compare 927 cônes et 1801 gaines en titane poreux, ils retrouvent des résultats cliniques et radiologiques similaires et un taux de survie de 97,3% et de 97,8% respectivement, lorsque la limite était une révision pour descellement aseptique.
- Dans une autre revue de la littérature, Zanirato (70) étudie les complications de 1079 RPTG avec utilisation de 1554 gaines métaphysaires en titane poreux avec un recul moyen de 4 ans et retrouve un taux de réopération de 14,2 % un taux de RPTG de 7,1 % et une incidence de sepsis sur prothèse de 2,7 %.
- Dans la série de Chalmers et al qui compte 280 patients et 392 gaines métaphysaires en titane poreux, il retrouve un taux de fracture per-opératoire de 6,5 % soit 15 patients, parmi lesquels seules deux fractures nécessitaient la pose d'un matériel d'ostéosynthèse et/ou la modification des consignes d'appui et de mobilisation postopératoires. Dans cette série l'incidence d'infection sur prothèse était de 5,3 %. Il retrouve un taux de réopération de 19,3 %, un taux de révision de 6,6 % et un taux de survie à 5 ans sans révision pour descellement aseptique de 96 % et 99,5 % respectivement pour les gaines fémorales et tibiales.

Seules les gaines métaphysaires en titane poreux obtiennent des résultats similaires aux cônes tantale sur le plan clinique, radiologique et des complications avec un taux de réopération, de révision et de survie en rapport avec les descellements aseptiques plus bas que les allogreffes et les prothèses massives. Ces deux matériaux n'ont pas encore d'étude au long cours pour soutenir leurs résultats.

## ***Faiblesses***

Cette étude comporte également plusieurs faiblesses.

Il y a eu un nombre important de perdus de vue (N=15) qui n'ont pas pu être revus en consultation au plus long recul. Cela s'explique de plusieurs manières : il s'agit d'un centre de référence régional pour la prise en charge des chirurgies de reconstruction osseuse complexe, surtout en cas d'étiologie septique, les patients proviennent donc de toute la région. Pour certains patients, il était donc difficile d'organiser une consultation qui n'était pas « médicalement nécessaire » surtout si les patients allaient bien ou avaient été revus récemment en consultation.

Cette étude manque de puissance. Le nombre total de patient évalué et analysé cliniquement et radiologiquement en consultation est de N=39. Le reste des patients qui avaient bénéficié de cônes n'ont pas pu être analysé cliniquement mais leur évolution en ce qui concerne les complications, les réopérations et le taux de survie des cônes a tout de même pu être comptabilisé grâce au suivi en consultation au recul correspondant.

Cette étude présente un faible recul de 35 mois de moyenne, et présente donc les résultats des patients à court terme, ce délai est trop court pour évaluer avec certitude l'efficacité et la pérennité à long terme des cônes en tantale, mais tous les patients inclus ont été les premiers à bénéficier de la mise en place de cône en tantale au CHU de Bordeaux. Cette étude montre des résultats à court terme très prometteurs, mais il serait intéressant de connaître l'évolution à long terme des cônes, manquante dans la littérature à l'heure actuelle, 14 ans après le début de l'utilisation des cônes.

Dans cette série, les étiologies de reprise sont très variées, mais aucun sous-groupe n'a été analysé pour étudier l'influence de chaque étiologie sur les résultats des cônes, notamment entre les causes septiques et non septiques. Nous n'avons également pas analysé l'influence des caractéristiques des prothèses utilisées avec leur niveau de contrainte, la longueur des tiges et la fixation cimentée ou hybride des implants.

Aujourd'hui dans notre service, les cônes sont utilisés de façon habituelle pour gérer les PSO AORI 2B et 3.

## **CONCLUSION**

Notre étude nous a permis de vérifier notre hypothèse initiale.

L'utilisation de cône en tantale pour la gestion des pertes de substances osseuses fémorales et/ou tibiales, modérées à sévères AORI 2B et 3, lors des reprises de prothèse totale de genou est une solution fiable, qui améliore le patient cliniquement sur le plan des douleurs et de la mobilité du genou mais également sur le plan des scores fonctionnels avec des améliorations significatives.

Les cônes en tantale permettent de garantir un support stable aux implants fémoraux et tibiaux et la fixation biologique des cônes par ostéointégration favorise leurs longévités.

Les cônes en tantale ont donc leur place dans l'algorithme chirurgical de prise en charge des pertes de substance osseuse de grade AORI 2B et 3.

Une étude à plus long-terme avec un plus haut niveau de preuve apparait comme étant indispensable afin de confirmer les résultats de cette série.

## **BIBLIOGRAPHIE**

1. ANSM - Surveillance des dispositifs médicaux à risque. Prothèses totales de genou (PTG) - Janvier 2016.pdf.
2. Boulos K, Jolles-Haeberli BM. Prothèse totale du genou aujourd'hui : que dire à nos patients ? Rev Médicale Suisse. 2008;6.
3. Lustig S, Batailler C, Servien E. Résultats à long terme des prothèses du genou. Bull Académie Natl Médecine. mai 2018;202(5-6):1071-85.
4. Singh JA, Lewallen DG. Patient-level improvements in pain and activities of daily living after total knee arthroplasty. Rheumatology. 1 févr 2014;53(2):313-20.
5. Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, Shastri S, Jacoby SM. Why Are Total Knee Arthroplasties Failing Today?: Clin Orthop. nov 2002;404:7-13.
6. Lee D-H, Lee S-H, Song E-K, Seon J-K, Lim H-A, Yang H-Y. Causes and Clinical Outcomes of Revision Total Knee Arthroplasty. Knee Surg Relat Res. 1 juin 2017;29(2):104-9.
7. Saleh KJ, Hoeffel DP, Kassim RA, Burstein G. COMPLICATIONS AFTER REVISION TOTAL KNEE ARTHROPLASTY: J Bone Jt Surg-Am Vol. 2003;85:71-4.
8. Lombardi AV, Berend KR, Adams JB. Management of bone loss in revision TKA: it's a changing world. Orthopedics. 2010 Sep 7;33(9):662.
9. Lei P, Hu R, Hu Y. Bone Defects in Revision Total Knee Arthroplasty and Management: Bone Defects in Revision TKA. Orthop Surg. févr 2019;11(1):15-24.
10. Vasso M, Beaufils P, Cerciello S, Schiavone Panni A. Bone loss following knee arthroplasty: potential treatment options. Arch Orthop Trauma Surg. avr 2014;134(4):543-53.
11. Engh GA, Ammeen DJ. Bone loss with revision total knee arthroplasty: defect classification and alternatives for reconstruction. Instr Course Lect. 1999;48:167-75.
12. Hutten D. Femorotibial bone loss during revision total knee arthroplasty. Orthop Traumatol Surg Res. févr 2013;99(1):S22-33.
13. Meneghini RM, Lewallen DG, Hanssen AD. Use of Porous Tantalum Metaphyseal Cones for Severe Tibial Bone Loss During Revision Total Knee Replacement: J Bone Jt Surg-Am Vol. janv 2008;90(1):78-84.
14. Joly A. Recherches sur les composés du nobium et du tantale. Ann Sci L'École Norm Supér. 1877;6:125-86.
15. Kato H, Nakamura T, Nishiguchi S, Matsusue Y, Kobayashi M, Miyazaki T, et al. Bonding of alkali- and heat-treated tantalum implants to bone. J Biomed Mater Res. 2000;53(1):28-35.

16. Bermúdez M-D, Carrión FJ, Martínez-Nicolás G, López R. Erosion–corrosion of stainless steels, titanium, tantalum and zirconium. *Wear*. janv 2005;258(1-4):693-700.
17. Levine BR, Sporer S, Poggie RA, Della Valle CJ, Jacobs JJ. Experimental and clinical performance of porous tantalum in orthopedic surgery. *Biomaterials*. sept 2006;27(27):4671-81.
18. Sarnachiaro O, Borgo E, Bonal O, Musso F. Tantalum pin implants in humans: a study employing optical and electron microscopy. *Implantologist*. 1986;4(1):25-9.
19. Robertson RCL. Repair of Cranial Defects with Tantalum. *J Neurosurg*. juill 1944;1(4):227-36.
20. Eid Y. The myths of trabecular metal: 'the next best thing to bone'. *Egypt Orthop J*. 2013;48(4):327.
21. Zardiackas LD, Parsell DE, Dillon LD, Mitchell DW, Nunnery LA, Poggie R. Structure, metallurgy, and mechanical properties of a porous tantalum foam. *J Biomed Mater Res*. 2001;58(2):180-7.
22. Bobyn JD, Stackpool GJ, Hacking SA, Tanzer M, Krygier JJ. Characteristics of bone ingrowth and interface mechanics of a new porous tantalum biomaterial. *J BONE Jt Surg*. 1999;81(5):8.
23. Cohen R. A porous tantalum trabecular metal: basic science. *Am J Orthop Belle Mead NJ*. avr 2002;31(4):216-7.
24. Lee C. (2005) The Mechanical Properties of PMMA Bone Cement. In: *The Well-Cemented Total Hip Arthroplasty*. Springer, Berlin, Heidelberg
25. Bobyn JD. Fixation and bearing surfaces for the next millennium. *Orthopedics*. sept 1999;22(9):810-2.
26. Zhang Y, Ahn PB, Fitzpatrick DC, Heiner AD, Poggie RA, Brown TD. INTERFACIAL FRICTIONAL BEHAVIOR: CANCELLOUS BONE, CORTICAL BONE, AND A NOVEL POROUS TANTALUM BIOMATERIAL. *J Musculoskelet Res*. déc 1999;03(04):245-51.
27. Wang Q, Zhang H, Li Q, Ye L, Gan H, Liu Y, et al. Biocompatibility and osteogenic properties of porous tantalum. *Exp Ther Med*. mars 2015;9(3):780-6.
28. Shirazi-Adl A, Dammak M, Paiement G. Experimental determination of friction characteristics at the trabecular bone/porous-coated metal interface in cementless implants. *J Biomed Mater Res*. févr 1993;27(2):167-75.
29. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J*. oct 2001;10 Suppl 2:S96-101.
30. Branemark P-I. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent*. sept 1983;50(3):399-410.



31. Schildhauer TA, Robie B, Muhr G, Köller M. Bacterial Adherence to Tantalum Versus Commonly Used Orthopedic Metallic Implant Materials: *J Orthop Trauma*. août 2006;20(7):476-84.
32. Schildhauer TA, Peter E, Muhr G, Köller M. Activation of human leukocytes on tantalum trabecular metal in comparison to commonly used orthopedic metal implant materials. *J Biomed Mater Res A*. févr 2009;88A(2):332-41.
33. Jd B, Jd B, Sa H, Sp C. Contact your Zimmer representative or visit us at [www.zimmer.com](http://www.zimmer.com). *Prov Med*. :6.
34. Meneghini RM, Lewallen DG, Hanssen AD. Use of Porous Tantalum Metaphyseal Cones for Severe Tibial Bone Loss During Revision Total Knee Replacement: *J Bone Jt Surg-Am Vol*. mars 2009;91(Suppl 2):131-8.
35. Howard JL, Kudera J, Lewallen DG, Hanssen AD. Early Results of the Use of Tantalum Femoral Cones for Revision Total Knee Arthroplasty: *J Bone Jt Surg*. mars 2011;93(5):478-84.
36. Ware J, Kosinski M, Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care*. mars 1996;34(3):220-33.
37. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, et al. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment*. *J Clin Epidemiol*. nov 1998;51(11):1171-8.
38. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. juin 1992;30(6):473-83.
39. Ware, John & Kosinski, M. & Keller, S. SF-12 How to Score the SF-12 Physical and Mental Health Summary Scales. 1998.pdf.
40. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol*. déc 1988;15(12):1833-40.
41. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop*. nov 1989;(248):13-4.
42. Scuderi GR, Bourne RB, Noble PC, Benjamin JB, Lonner JH, Scott WN. The New Knee Society Knee Scoring System. *Clin Orthop Relat Res*. janv 2012;470(1):3-19.
43. Debette C, Parratte S, Maucort-Boulch D, Blanc G, Pauly V, Lustig S, et al. French adaptation of the new Knee Society Scoring System for total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res*. sept 2014;100(5):531-4.
44. Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop*. nov 1989;(248):9-12.

45. Whaley AL, Trousdale RT, Rand JA, Hanssen AD. Cemented long-stem revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. août 2003;18(5):592-9.
46. Kaplan PA, Montesi SA, Jardon OM, Gregory PR. Bone-ingrowth hip prostheses in asymptomatic patients: radiographic features. *Radiology*. oct 1988;169(1):221-7.
47. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop*. déc 1976;(121):20-32.
48. Kim J, Nelson CL, Lotke PA. Stiffness after total knee arthroplasty. Prevalence of the complication and outcomes of revision. *J Bone Joint Surg Am*. juill 2004;86(7):1479-84.
49. Tsukayama DT, Goldberg VM, Kyle R. Diagnosis and management of infection after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A Suppl 1:S75-80.
50. Divano S, Cavagnaro L, Zanirato A, Basso M, Felli L, Formica M. Porous metal cones: gold standard for massive bone loss in complex revision knee arthroplasty? A systematic review of current literature. *Arch Orthop Trauma Surg*. juin 2018;138(6):851-63.
51. Bonanzinga T, Gehrke T, Zahar A, Zaffagnini S, Marcacci M, Haasper C. Are Trabecular Metal Cones a Valid Option to Treat Metaphyseal Bone Defects in Complex Primary and Revision Knee Arthroplasty? *Joints*. mars 2018;06(01):058-64.
52. Brown NM, Bell JA, Jung EK, Sporer SM, Paprosky WG, Levine BR. The Use of Trabecular Metal Cones in Complex Primary and Revision Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. sept 2015;30(9):90-3.
53. Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson MGE, Richart T. Prolonged Operative Time Correlates with Increased Infection Rate After Total Knee Arthroplasty. *HSS J*. févr 2006;2(1):70-2.
54. Cooper HJ. How to Remove a Well-Fixed Porous Tantalum Cone: *Clin Orthop*. févr 2018;476(2):211-3.
55. Girerd D, Parratte S, Lunebourg A, Boureau F, Ollivier M, Pasquier G, et al. Total knee arthroplasty revision with trabecular tantalum cones: Preliminary retrospective study of 51 patients from two centres with a minimal 2-year follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. 2016;102(4):429-33.
56. Schmitz H-CR, Klauser W, Citak M, Al-Khateeb H, Gehrke T, Kendoff D. Three-Year Follow Up Utilizing Tantal Cones in Revision Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. oct 2013;28(9):1556-60.
57. De Martino I, De Santis V, Sculco PK, D'Apolito R, Assini JB, Gasparini G. Tantalum Cones Provide Durable Mid-term Fixation in Revision TKA. *Clin Orthop Relat Res*. oct 2015;473(10):3176-82.
58. Potter GD, Abdel MP, Lewallen DG, Hanssen AD. Midterm Results of Porous Tantalum Femoral Cones in Revision Total Knee Arthroplasty: *J Bone Jt Surg*. août 2016;98(15):1286-91.

59. Greidanus NV, Peterson RC, Masri BA, Garbuz DS. Quality of Life Outcomes in Revision Versus Primary Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. juin 2011;26(4):615-20.
60. Bédard M, Cabrejo-Jones K, Angers M, Pelletier-Roy R, Pelet S. The Effect of Porous Tantalum Cones on Mechanical Alignment and Canal-Fill Ratio in Revision Total Knee Arthroplasty Performed with Uncemented Stems. *J Arthroplasty*. nov 2015;30(11):1995-8.
61. Long WJ, Scuderi GR. Porous Tantalum Cones for Large Metaphyseal Tibial Defects in Revision Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. oct 2009;24(7):1086-92.
62. Derome P, Sternheim A, Backstein D, Malo M. Treatment of Large Bone Defects With Trabecular Metal Cones in Revision Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. janv 2014;29(1):122-6.
63. Kamath AF, Lewallen DG, Hanssen AD. Porous Tantalum Metaphyseal Cones for Severe Tibial Bone Loss in Revision Knee Arthroplasty: A Five to Nine-Year Follow-up. *J Bone Jt Surg-Am Vol*. févr 2015;97(3):216-23.
64. Lachiewicz PF, Bolognesi MP, Henderson RA, Soileau ES, Vail TP. Can Tantalum Cones Provide Fixation in Complex Revision Knee Arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*. janv 2012;470(1):199-204.
65. Beckmann NA, Mueller S, Gondan M, Jaeger S, Reiner T, Bitsch RG. Treatment of Severe Bone Defects During Revision Total Knee Arthroplasty with Structural Allografts and Porous Metal Cones—A Systematic Review. *J Arthroplasty*. févr 2015;30(2):249-53.
66. Bauman RD, Lewallen DG, Hanssen AD. Limitations of Structural Allograft in Revision Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop*. mars 2009;467(3):818-24.
67. Pour AE, Parvizi J, Slenker N, Purtill JJ, Sharkey PF. Rotating hinged total knee replacement: use with caution. *J Bone Joint Surg Am*. août 2007;89(8):1735-41.
68. Springer BD, Sim FH, Hanssen AD, Lewallen DG. The Modular Segmental Kinematic Rotating Hinge for Nonneoplastic Limb Salvage: *Clin Orthop*. avr 2004;421:181-7.
69. Zanirato A, Formica M, Cavagnaro L, Divano S, Burastero G, Felli L. Metaphyseal cones and sleeves in revision total knee arthroplasty: Two sides of the same coin? Complications, clinical and radiological results—a systematic review of the literature. *Musculoskelet Surg*. 2019 Mar 16. DOI: 10.1007/s12306-019-00598-y.; Disponible: <http://link.springer.com/10.1007/s12306-019-00598-y>
70. Zanirato A, Cavagnaro L, Basso M, Divano S, Felli L, Formica M. Metaphyseal sleeves in total knee arthroplasty revision: complications, clinical and radiological results. A systematic review of the literature. *Arch Orthop Trauma Surg*. juill 2018;138(7):993-1001.

# ANNEXES

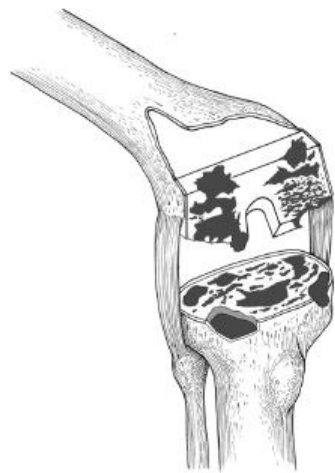
## Annexe 1 : Classification AORI



A



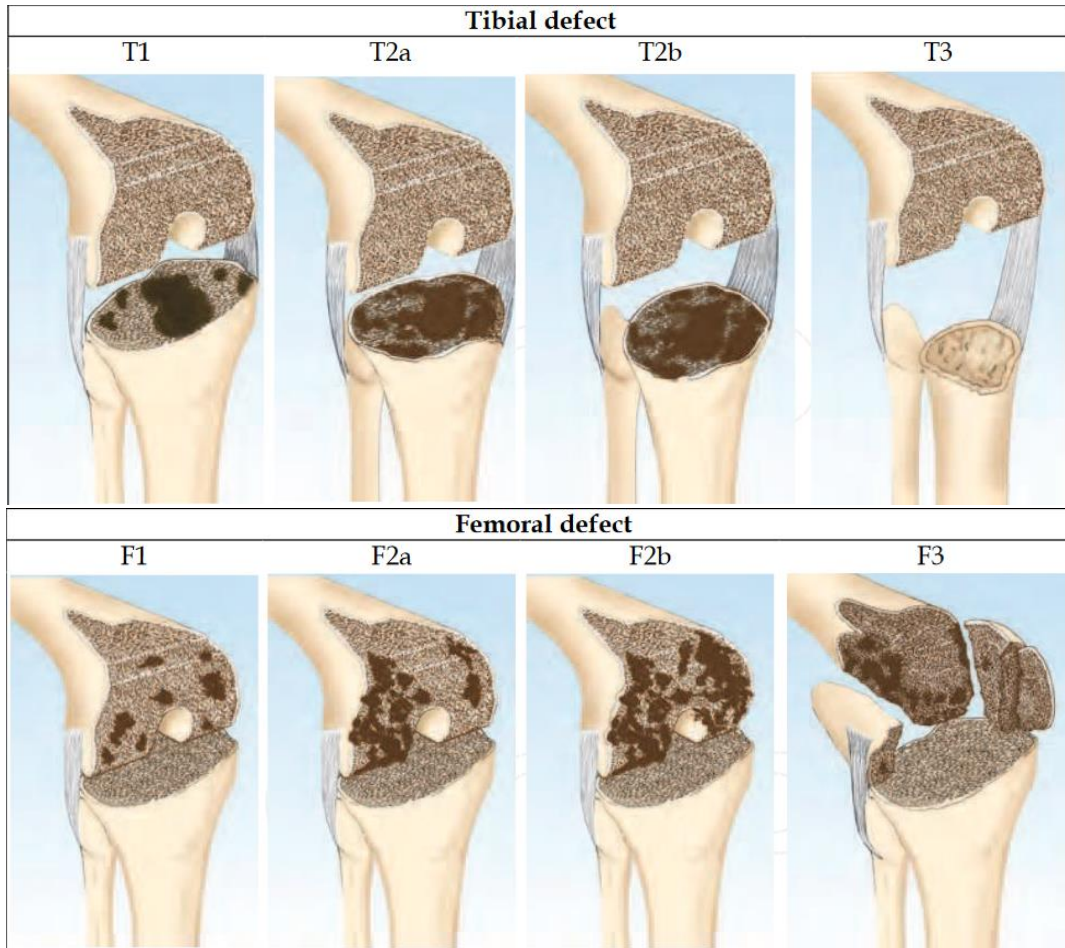
B



C



D



AORI	Perte de substance
Stade 1	Pertes osseuses mineures sans atteinte métaphysaire, stabilité de l'implant non compromise
Stade 2	Pertes osseuses modérées avec atteinte métaphysaire
	2A Atteinte d'un condyle fémoral ou d'un plateau tibial
	2B Atteinte des 2 condyles fémoraux ou des 2 plateau tibiaux
Stade 3	Pertes osseuses métaphysaires importante des condyles fémoraux ou des plateau tibiaux possiblement associé avec une atteinte des ligaments collatéraux ou du tendon patellaire

## Annexe 2 : SCORE SF-12

### SF-12

**Nom :**  
**Prénom :**  
**Date :**

Comment répondre ? Les questions qui suivent portent sur votre santé, telle que vous la ressentez. Ces informations nous permettront de mieux savoir comment vous vous sentez dans votre vie de tous les jours. Veuillez répondre à toutes les questions en cochant la case correspondant à la réponse choisie. Si vous ne savez pas très bien comment répondre, choisissez la réponse la plus proche de votre situation.

**1 - Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :**

- Excellente
- Très bonne
- Bonne
- Médiocre
- Mauvaise

**2 - Voici une liste d'activités que vous pouvez avoir à faire tous les jours. Pour chacune d'entre elles, indiquez si vous êtes limité(e) en raison de votre état de santé actuel.**

*a - Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules*

- Oui, beaucoup limité(e)
- Oui, un peu limité(e)
- Non, pas du tout limité(e)

*b - Monter plusieurs étages par l'escalier*

- Oui, beaucoup limité(e)
- Oui, un peu limité(e)
- Non, pas du tout limité(e)

**3 - Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état physique, avez-vous eu les problèmes suivants?**

*a - Accompli moins de choses que vous auriez souhaité*

- Tout le temps
- La plupart du temps
- Quelquefois
- Peu souvent
- Jamais

*b - Dû arrêter de faire certaines choses*

- Tout le temps
- La plupart du temps
- Quelquefois
- Peu souvent
- Jamais

**4 - Au cours de ces 4 dernières semaines et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux(se) ou déprimé(e))**

*a - Accompli moins de choses que vous auriez souhaité*

- Tout le temps
- La plupart du temps
- Quelquefois
- Peu souvent
- Jamais

*b - Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude ?*

- Tout le temps
- La plupart du temps
- Quelquefois
- Peu souvent
- Jamais

**5 - Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité dans votre travail ou vos activités domestiques ?**

- Pas du tout
- Un petit peu
- Moyennement
- Beaucoup
- Enormément

**6 - Les trois questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours des ces 4 dernières semaines. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où :**

*a - Vous vous êtes senti(e) calme et détendu(e) ?*

- Tout le temps
- La plupart du temps
- Quelquefois
- Peu souvent
- Jamais

*b - Vous vous êtes senti(e) débordant(e) d'énergie ?*

- Tout le temps
- La plupart du temps
- Quelquefois
- Peu souvent
- Jamais

*c - Vous êtes-vous senti(e) abattu(e) et triste ?*

- Tout le temps
  - La plupart du temps
  - Quelquefois
  - Peu souvent
  - Jamais
-



## Annexe 3 : SCORE WOMAC

### Western Ontario and Mc Master University osteoarthritis index (indice WOMAC)

Evaluation : Initiale  Intermédiaire  Finale  DATE : \_\_\_\_\_

Renseignements socio-administratifs :

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

	Aucun = 0	Minime = 1	Modérée = 2	Sévère = 3	Très sévère = 4
<b>Domaine douleur : quelle est l'importance de la douleur ?</b>					
1. Lorsque vous marchez sur une surface plane ?					
2. Lorsque vous montez ou descendez les escaliers ?					
3. La nuit, lorsque vous êtes au lit ?					
4. Lorsque vous vous levez d'une chaise ou vous vous asseyez ?					
5. Lorsque vous vous tenez debout ?					
<b>Domaine fonction : quelle est l'importance de la difficulté que vous éprouvez à :</b>					
1. Descendre les escaliers ?					
2. Monter les escaliers ?					
3. Vous relever de la position assise ?					
4. Vous tenir debout ?					
5. Vous pencher en avant ?					
6. Marcher en terrain plat ?					
7. Entrer et sortir d'une voiture ?					
8. Faire vos courses ?					
9. Enfiler collants ou chaussettes ?					
10. Sortir du lit ?					
11. Enlever vos collants ou vos chaussettes ?					
12. Vous étendre sur le lit ?					
13. Entrer ou sortir d'une baignoire ?					
14. Vous asseoir ?					
15. Vous asseoir et vous relever des toilettes ?					
16. Faire le ménage " à fond " de votre domicile ?					
17. Faire l'entretien quotidien de votre domicile ?					
<b>Domaine raideur : Quelle est l'importance de la raideur de votre articulation ?</b>					
1. Lorsque vous vous levez le matin ?					
2. Lorsque vous bougez après vous être assis, couché ou reposé durant la journée ?					
<b>TOTAL</b>					



## Annexe 4 : Score IKS pré et post-opératoire

### INFORMATION PATIENT

Date : \_\_\_\_\_ Date de naissance : \_\_\_\_\_  
Taille : \_\_\_\_\_ Poids : \_\_\_\_\_ Sexe : M / F  
Genou symptomatique : Droit / Gauche  
Date d'intervention : \_\_\_\_\_ Nom du chirurgien : \_\_\_\_\_

#### Origine Ethnique

- Caucasien  Afrique du Nord ou Moyen Orient  
 Asie  Afrique Noire

Est-ce une chirurgie de première intention ou une révision de prothèse de genou ?

- 1<sup>ère</sup> intention  
 Révision

A compléter par le chirurgien :

Classification fonctionnelle de Chamley

- A : Gonarthrose unilatérale  
B1 : PTG unilatérale, gonarthrose controlatérale  
B2 : PTG bilatérales  
C1 : Révision de PTG mais arthrose sur une autre articulation affectant la marche  
C2 : Révision de PTG mais problème médical affectant la marche  
C3 : PTG uni ou bilatérales avec PTH uni ou bilatérales

## EXAMEN PHYSIQUE DU GENOU (à remplir par le chirurgien)

### AXES :

1) Axes : mesurés sur une radiographie de face en charge :

Neutre : 2-10 degrés de valgus (25 pts)  
Varus: moins de 2 degrés de valgus (-10 pts)  
Valgus: plus de 10 degrés de valgus (-10 pts)

### INSTABILITE :

2) Instabilité dans le plan frontal (mesurée en extension complète)

Aucune (15 pts)  
Inférieure à 5 mm (10 pts)  
Egale à 5 mm (5 pts)  
Supérieure à 5 mm (0 pts)

3) Instabilité dans le plan sagittal (mesurée à 90° de flexion)

Aucune (10 pts)  
Modérée < 5mm (5 pts)  
Sévère > 5 mm (0 pts)

4) Amplitudes articulaires : 1 point pour 5° de flexion

### PENALITES SUR L'ARTICULATION :

#### Flessum :

1-5 degrés (-2 pts)  
6-10 degrés (-5 pts)  
11-15 degrés (-10 pts)  
Plus de 15 degrés (-15 pts)

#### Déficit d'extension active :

0 à 10 degrés (-5 pts)  
10 à 20 degrés (-10pts)  
Plus de 20 degrés (-15 pts)

**SYMPTOMES : (à compléter par le patient)**

Total/25pts

**1-Ressentez-vous une douleur à la marche sur terrain plat ?**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aucune					Sévère					

10 - Score

**2 - Ressentez-vous des douleurs dans les escaliers ou sur terrain en pente ?**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aucune					Sévère					

10 - Score

**3 – Votre genou vous semble-il « normal » ?**

- Toujours (5 pts)       Parfois (3 pts)       Jamais (0 pts)

**SATISFACTION : (à compléter par le patient)**

Total/40pts

**1 – Actuellement, quel est votre degré de satisfaction par rapport à la douleur que vous ressentez lorsque vous êtes assis ?**

- Très satisfait (8 pts)       Satisfait (6 pts)       Neutre (4 pts)       Insatisfait (2 pts)       Très insatisfait (0 pts)

**2 – Actuellement, quel est votre degré de satisfaction par rapport à la douleur que vous ressentez en étant allongé dans votre lit ?**

- Très satisfait (8 pts)       Satisfait (6 pts)       Neutre (4 pts)       Insatisfait (2 pts)       Très insatisfait (0 pts)

**3 – Actuellement, quel est votre degré de satisfaction par rapport à la fonction de votre genou lorsque vous sortez du lit ?**

- Très satisfait (8 pts)       Satisfait (6 pts)       Neutre (4 pts)       Insatisfait (2 pts)       Très insatisfait (0 pts)

**4 – Actuellement, quel est votre degré de satisfaction par rapport à la fonction de votre genou lorsque vous effectuez les tâches ménagères ?**

- Très satisfait (8 pts)       Satisfait (6 pts)       Neutre (4 pts)       Insatisfait (2 pts)       Très insatisfait (0 pts)

**5 – Actuellement, quel est votre degré de satisfaction par rapport à la fonction de votre genou lorsque vous effectuez vos activités de loisir ?**

- Très satisfait (8 pts)       Satisfait (6 pts)       Neutre (4 pts)       Insatisfait (2 pts)       Très insatisfait (0 pts)

**Attentes du patient : (à compléter par le patient)**

Qu'espérez-vous accomplir grâce à votre prothèse de genou ?

Total/15pts

**1 – Attendez –vous de votre prothèse qu'elle soulage votre douleur du genou ?**

- Non, pas du tout (1 pt)
- Oui, un petit peu (2 pts)
- Oui, un peu (3 pts)
- Oui, modérément (4 pts)
- Oui, beaucoup (5 pts)

**2 – Vous attendez-vous à ce que votre opération vous aide à réaliser vos activités de la vie quotidienne ?**

- Non, pas du tout (1 pt)
- Oui, un petit peu (2 pts)
- Oui, un peu (3 pts)
- Oui, modérément (4 pts)
- Oui, beaucoup (5 pts)

**3 – Vous attendez-vous à ce que votre opération vous aide dans la pratique de vos activités de loisir ou de sport ?**

- Non, pas du tout (1 pt)
- Oui, un petit peu (2 pts)
- Oui, un peu (3 pts)
- Oui, modérément (4 pts)
- Oui, beaucoup (5 pts)

**Note : Domaine attente préopératoire**

**Attentes du patient : (à compléter par le patient)**

Total/15pts
-------------

**1 – Vos attentes concernant la douleur :**

- Etaient trop élevées, « je suis beaucoup moins bien que ce que j'espérais » (1 pt)
- Etaient trop élevées, « je suis moins bien que ce que j'espérais » (2 pts)
- Etaient exactes, « mes attentes sont respectées » (3 pts)
- Etaient trop faibles, « je suis mieux que ce que j'espérais » (4 pts)
- Etaient trop faibles, « je suis bien mieux que ce que j'espérais » (5 pts)

**2 – Vos attentes concernant la réalisation des activités de la vie quotidienne :**

- Etaient trop élevées, « je suis beaucoup moins bien que ce que j'espérais » (1 pt)
- Etaient trop élevées, « je suis moins bien que ce que j'espérais » (2 pts)
- Etaient exactes, « mes attentes sont respectées » (3 pts)
- Etaient trop faibles, « je suis mieux que ce que j'espérais » (4 pts)
- Etaient trop faibles, « je suis bien mieux que ce que j'espérais » (5 pts)

**3-Vos attentes concernant la réalisation des activités de loisir et de sport :**

- Etaient trop élevées, « je suis beaucoup moins bien que ce que j'espérais » (1 pt)
- Etaient trop élevées, « je suis moins bien que ce que j'espérais » (2 pts)
- Etaient exactes, « mes attentes sont respectées » (3 pts)
- Etaient trop faibles, « je suis mieux que ce que j'espérais » (4 pts)
- Etaient trop faibles, « je suis bien mieux que ce que j'espérais » (5 pts)

*Note : Domaine attente post-opératoire*



Activités fonctionnelles : (à compléter par le patient)

Total/100pts

**Marcher et rester debout**

Total/30pts

1 – Pouvez-vous marcher sans aucune aide (sans cannes, sans béquilles) :

Oui                       Non

2 – Si non, quelle aide utilisez-vous ?

Fauteuil roulant (-10 pts)       Une canne (-4 pts)  
 Une béquille (-4 pts)               Deux cannes (-6 pts)  
 Deux béquilles (-8 pts)            Une attelle (-2 pts)

Autre : \_\_\_\_\_

3 – Utilisez-vous cette aide à cause de votre genou ?

Oui               Non

4 –Combien de temps pouvez-vous restez debout (avec ou sans aide), avant de devoir vous assoir à cause d'une gêne au niveau de votre genou ?

Marche impossible (0 pts)       0-5 minutes (3 pts)       6-15 minutes (6 pts)  
 16-30 minutes (9 pts)       31-60 minutes (12 pts)       Plus d'une heure (15 pts)

5 –Combien de temps pouvez-vous marcher (avec ou sans aide), avant de devoir vous arrêter à cause d'une gêne au niveau de votre genou ?

Marche impossible (0 pts)       0-5 minutes (3 pts)       6-15 minutes (6 pts)  
 16-30 minutes (9 pts)       31-60 minutes (12 pts)       Plus d'une heure (15 pts)

ACTIVITES CLASSIQUES	/30
<b>Quel est votre niveau de gêne liée au genou durant la réalisation de chacune des activités suivantes ?</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> <span>Pas du tout</span> <span>Enormément</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <span>Légèrement</span> <span>Beaucoup</span> <span>Impossible</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <span>Modérément</span> <span>Je ne le fais jamais</span> </div>
1. Marcher sur une surface irrégulière	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2. Tourner ou pivoter sur votre jambe (côté douloureux)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3. Monter ou descendre une série d'escaliers	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4. Se lever d'un fauteuil bas ou d'une chaise sans vous aider de vos bras	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5. Entrer ou sortir d'une voiture	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6. Se déplacer latéralement (un pas sur le côté)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>5</span> <span>4</span> <span>3</span> <span>2</span> <span>1</span> <span>0</span> <span>0</span> </div>	

ACTIVITES AVANCEES	/25
<b>Quel est votre niveau de gêne liée au genou durant la réalisation de chacune des activités suivantes ?</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> <span>Pas du tout</span> <span>Enormément</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <span>Légèrement</span> <span>Beaucoup</span> <span>Impossible</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <span>Modérément</span> <span>Je ne le fais jamais</span> </div>
1. Monter à une échelle ou à un escabeau	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2. Porter un sac de courses sur 200m	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3. S'accroupir	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4. Se mettre à genou	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5. Courir	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>5</span> <span>4</span> <span>3</span> <span>2</span> <span>1</span> <span>0</span> <span>0</span> </div>	

Total/15 pts

Description de vos activités

Cochez parmi les activités proposées, les 3 les plus importantes pour vous :

**Activités de loisir** **Musculation et entraînement**

- |                            |          |                        |
|----------------------------|----------|------------------------|
| Natation                   | Football | Soulever des poids     |
| Golf (18 trous)            |          | Extension des jambes   |
| Vélo de route (+ de 30min) |          | Simulateur d'escaliers |
| Jardinage                  |          | Vélo statique          |
| Bowling/ Pétanque          |          | Presse                 |
| Sports de raquette         |          | Jogging                |
| Randonnée                  |          | Elliptique             |
| Danse                      |          | Aerobic                |
| Exercices d'étirement      |          |                        |

Quel est votre niveau de gêne liée au genou pendant chacune de ces activités ?

Activités (Veuillez reporter les 3 activités dans les cases ci-dessous)	Niveau de gêne				
	Aucune	Légère	Modérée	Sévère	Très sévère
1.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5   4   3   2   1





## **SERMENT d'HIPPOCRATE**

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

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

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

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

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

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

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

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission.

Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

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

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

# RESUME

**TITRE :** Utilisation des cônes en tantale pour la gestion des pertes de substance osseuse lors des reprises de prothèse totale de genou.

**INTRODUCTION :** Les révisions de prothèse totale de genou sont des chirurgies difficiles qui posent de nombreux problèmes, dont celui de la gestion des pertes de substance osseuse. Il existe plusieurs solutions pour combler ces pertes de substance, mais aucune ne fait consensus. Récemment, une technique nouvelle avec utilisation de cônes en tantale (métal ultra-poreux) a été développée avec des résultats prometteurs.

**OBJECTIF :** L'objectif de cette étude est de montrer que l'utilisation des cônes en tantale pour la gestion des pertes de substance osseuse des reprises de prothèse totale de genou est une solution fiable, permettant d'améliorer la mobilité du genou ainsi que les scores fonctionnels tout en permettant une bonne ostéointégration de l'implant, assurant sa longévité à long terme.

**MATERIEL ET METHODES :** Entre Avril 2014 et Aout 2018, 60 patients, d'âge moyen 73 ans [38 – 91 ans] ont été opérés d'une reprise de prothèse totale de genou, toutes étiologies confondues, avec utilisation de cône en tantale au fémur/tibia ou les deux, pour une perte de substance AORI 2 ou 3. Les patients étaient évalués sur le plan clinique avec l'arc de mobilité du genou, les scores fonctionnels (SF-12/Womac/IKS) et le taux de satisfaction ainsi que sur le plan radiologique (angle HKA et ostéointégration). L'évaluation était réalisée en préopératoire puis au dernier recul.

**RESULTATS :** Au recul moyen de 35 mois [12 – 60 mois], 39 patients ont été analysés cliniquement et radiologiquement ; on retrouvait un gain de flexion moyenne de 14,9° [91,9° vs 106,8°, p<0,0001]. Le score IKS global moyen est passé de 106,7 en préopératoire à 147 au dernier recul (p<0,0001). Le score WOMAC moyen est passé de 52,8 à 27,9 (p<0,0001). Le score SF12 physique moyen a augmenté de 33,2 à 39 (p<0,0001) et le score SF12 mental moyen est passé de 52 à 53,3 (p>0,0001). Le taux de patient satisfaits était de 82%. Sur le plan radiologique, l'angle HKA moyen était de 180,7° [172° - 186°] et tous les cônes ont montré des signes d'ostéointégration. Le taux de complications global de la série était de 27%. Le taux de réopération était de 15% et le taux de reprise de prothèse de 3%.

**CONCLUSION :** L'utilisation des cônes en tantale pour la prise en charge des pertes de substance osseuse des reprises de prothèse de genou est une solution fiable, qui apporte une amélioration clinique et des résultats radiologiques satisfaisants trouvant ainsi sa place dans l'algorithme décisionnel de prise en charge chirurgicale des pertes de substance osseuse AORI 2B et 3.

**MOTS-CLES :** Prothèse totale de genou, révision, perte de substance osseuse, cônes en tantale, trabecular métal, ostéointégration.

---

**TITLE :** Use of porous tantalum cones for the management of bone loss in revision total knee arthroplasty.

**INTRODUCTION :** Revision knee arthroplasty is a difficult surgery that poses many problems, including the management of bone loss. There are several solutions to manage these bone losses, but the optimal solution has not been established yet. Recently, a new surgical technique using tantalum cones (ultra-porous metal) has developed with promising results.

**PURPOSE AND HYPOTHESIS :** The purpose of this study was to show that the use of tantalum cones for bone loss management of total knee arthroplasty is a reliable solution that improves clinical and functional scores, while allowing a good osseointegration of the implant ensuring its long-term durability.

**METHODS :** Between april 2014 and august 2018, 60 patients, mean age 73 ans [38 – 91 yo], had a revision knee arthroplasty with use of tantalum cones on femur, tibia or both for bone loss AORI 2 or 3. The patients were assessed clinically with the knee ROM and the functional score (SF-12/Womac/IKS) and the satisfaction rate as well as on radiologics for the osseointegration. The evaluation was performed preoperatively and at the last follow-up.

**RESULTS :** At mean follow-up of 35 months [12-60 months], 39 patients were clinically and radiologically assessed; there was an average flexion gain of 14.9° [91.9° vs 106.8°, p<0.0001]. The overall mean IKS score increased from 106.7 preoperatively to 147 at the last follow-up (p<0.0001). Mean WOMAC score increased from 52.8 to 27.9 (p<0.0001). The mean physical SF12 score increased from 33.2 to 39 (p<0.0001) and the mean mental SF12 score increased from 52 to 53.3 (p>0.0001). The rate of satisfied patients was 82%. Radiologically, the average HKA angle was 180.7° [172° - 186°] and all cones showed evidence of osseointegration. The overall complication rate of the series was 27%. The reoperation rate was 15% and the prosthesis revision rate was 3%.

**CONCLUSION :** The use of tantalum cones for the management of bone loss in knee replacement is a reliable solution, which provides clinical improvement and good radiological results with cone osseointegration. It finds its place in the management of bone loss AORI 2B and 3.

**KEYWORDS :** Total knee arthroplasty, revision, Bone loss, tantalum cones, trabecular metal, osseointegration.