



UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2021

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Prise en charge des pertes de substance osseuse dans les reprises de prothèse totale de genou par cône de tantale. Résultats à moyen terme.

Présentée et soutenue publiquement le 08 octobre 2021 à 18h00
Pôle Formation
Par Adrien ZAMPIERI

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Gilles PASQUIER

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Henri MIGAUD

Madame le Docteur Sophie PUTMAN

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Julien DARTUS

Avertissement

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

Liste des abréviations

- AORI Anderson Orthopaedic Research Institute
- DM Dispositif médical
- PTG Prothèse totale de genou
- RPTG Reprise de prothèse totale de genou
- PSO Pertes de substances osseuses
- RHK Rotating Hinge Knee
- UHMWPE Ultra High Molecular Weight PolyEthylene
- LCCK Legacy Constrained Condylar Knee
- CVI CVD Chemical Vapor Infiltration – Chemical Vapor Deposition
- IMC Indice de masse corporel
- IKS International Knee Society
- KOOS Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score
- HKA Hip Knee Ankle
- CHU Centre hospitalier universitaire
- TM Trabecular Metal
- IPP Infection périprothétique

TABLE DES MATIERES

RESUME	8
INTRODUCTION.....	10
MATERIELS ET METHODES	13
I. Cadre de l'étude.....	13
II. Matériel	13
A. <i>Population</i>	
1. Mode d'inclusion	
2. L'effectif	
3. Age lors de l'intervention	
4. Anthropométrie	
5. Sexe	
6. Latéralité	
7. Antécédents médicaux et chirurgicaux des patients	
8. Score ASA	
9. Niveau de contrainte des PTG avant reprise	
10. Étiologies des reprises	
11. Tableau descriptif de la population	
B. <i>Prothèse de reprise</i>	
1. Nexgen RHK	
2. LCCK	
3. Système extension intra-médullaire	
a. Quilles	
b. Cimentation	
C. <i>Trabecular Metal</i>	
1. Historique d'utilisation	
2. Production et réserve mondiale	
3. Propriétés du tantale	
a. Propriétés chimiques	
b. Propriétés mécaniques	
c. Biocompatibilité	
d. Ostéo-intégration	
e. Adhérence bactérienne et libération médicamenteuse	
4. Procédé de fabrication	
5. Utilisation des TM cônes	
III. Évaluation	29
A. <i>Évaluation clinique au dernier recul</i>	
1. Anamnèse	
2. Examen clinique	
3. Scores cliniques	
a. Score oxford	
b. Score IKS	

c.	Score KOOS	
d.	Satisfaction du patient	
e.	Échelle numérique de la douleur	
f.	Score DN4	
4.	Complication per et post opératoire	
B.	<i>Évaluation radiologique</i>	
1.	Liserés radiologiques et ostéo-intégration	
2.	Hauteur patellaire	
3.	Angle HKA	
4.	Anomalies radiologiques	
5.	Système d'extension intramédullaire	
IV.	Analyse en sous-groupe	35
A.	<i>Survie</i>	
B.	<i>Liseré</i>	
C.	<i>Scores fonctionnels</i>	
V.	Analyse statistique	36
RESULTATS.....		38
I.	Population	38
A.	<i>Prothèse de reprise</i>	
1.	Type de prothèse	
2.	Système d'extension	
a.	Longueurs montage	
b.	Fixation	
B.	<i>TM cônes</i>	
C.	<i>Perte de substance osseuse et cône de tantale</i>	
1.	PSO classification AORI peropératoire	
2.	Grefe osseuse	
D.	<i>Voie d'abord</i>	
E.	<i>Tableau descriptif de la population</i>	
II.	Survie de l'implant avec cône de tantale	42
A.	<i>Survie révision des implants (PTG + cône) toute cause</i>	
B.	<i>Survie révision des cônes toutes causes</i>	
C.	<i>Survie révision du cône pour descellement aseptique</i>	
D.	<i>Analyse de la survie en sous-groupe</i>	
1.	Survie révision des implants (PTG + cône) toute cause en fonction du type de montage	
2.	Survie révision des implants (cône) toute cause en fonction du type de montage	
III.	Ostéo-intégration des cônes	49
A.	<i>Liserés radiographiques et ostéo-intégration</i>	
1.	Délai d'apparition du premier liseré	
2.	Délai d'apparition du premier liseré en fonction du montage	

3.	Zone d'apparition du premier liseré sur les implants et les cônes	
4.	Nombre total des liserés pathologiques et répartition au dernier recul	
B.	<i>Évaluation de l'ostéo-intégration des cônes</i>	
IV.	Analyse radiologique	57
A.	<i>Anomalies radiologiques</i>	
B.	<i>Hauteur rotulienne</i>	
C.	<i>Alignement prothétique</i>	
V.	Résultats cliniques et fonctionnels	60
A.	<i>Amplitudes articulaires</i>	
B.	<i>Score oxford, IKS et KOOS</i>	
C.	<i>Score oxford, IKS et KOOS en fonction du type de montage</i>	
D.	<i>Analyses bi variées</i>	
E.	<i>Satisfaction</i>	
F.	<i>Échelle numérique de la douleur</i>	
G.	<i>Score DN4</i>	
H.	<i>Laxité</i>	
VI.	Complications peropératoire et postopératoire	68
A.	<i>Complications peropératoires</i>	
B.	<i>Étiologies des ré-interventions toutes causes confondues</i>	
C.	<i>Causes de reprise des implants (prothèses et cônes)</i>	
D.	<i>Causes de reprise des cônes</i>	
DISCUSSION	71
I.	Intérêts de l'étude	71
II.	Survie des implants	72
A.	<i>Comparaison à la survie des RTPTG dans la littérature</i>	
B.	<i>Comparaison à la survie des RTPTG avec reconstruction métaphysaire par TM cônes dans la littérature</i>	
C.	<i>Comparaison à la survie des RTPTG avec reconstruction métaphysaire par sleeve ou allogreffe dans la littérature</i>	
III.	Ostéo-intégration des TM Cônes	77
IV.	Scores fonctionnels	79
V.	Complications	79
VI.	Limites de l'étude	81
CONCLUSION	82

BIBLIOGRAPHIE	83
ANNEXES	88
Annexe 1 : Prothèse 1-RHK/2-LCCK	88
Annexe 2 : TM cônes montage 1-simple/2-double	89
Annexe 3 : Classification AORI	90
Annexe 4 : Score d'Oxford genou	91
Annexe 5 : Score de l'International Knee Society	93
Annexe 6 : Score KOOS	94
Annexe 7 : Échelle numérique douleur	98
Annexe 8 : Score DN4	99

RESUME

Introduction L'augmentation du nombre de reprise de prothèse totale de genou a fait apparaître de nouvelles problématiques dont celle de la gestion des pertes de substance osseuse. Le tantale poreux est une solution thérapeutique décrite dans la littérature. Nous avons réalisé une étude rétrospective pour déterminer à moyen terme : 1) la survie de l'implant avec cône de tantale poreux 2) l'ostéo-intégration du cône 3) les résultats sur le plan clinique et fonctionnel 4) les complications

Hypothèse la survie des implants après reconstruction par cône de tantale est comparable à la survie des reprises de prothèse totale de genou.

Méthode Entre juillet 2011 et décembre 2018, 50 genoux chez 47 patients d'âge moyen 67.3 ± 11.0 [41-85] ont bénéficié de la mise en place de cônes de comblement épiphysio-métaphysaire en tantale poreux (Trabecular Metal®, Zimmer), dans un contexte septique ou non. Les pertes de substance osseuse métaphysaires étaient de stade 2 ou 3 de la classification AORI (Anderson Orthopaedic Research Institute). Les prothèses de reprise étaient de type charnière rotatoire (RHK, Zimmer) ou postéro-stabilisé à came haute (LCCK, Zimmer). L'ablation des cônes a été nécessaire chez 11 patients (12 genoux). Les patients étaient évalués cliniquement (38 patients, 38 genoux) et radiologiquement (47 patients, 50 genoux). L'ostéo-intégration des cônes de tantale était évaluée radiologiquement.

Résultats Au recul moyen de 65.1 mois ± 28.1 [12-121], 77 cônes poreux (44 au fémur et 33 au tibia) en tantale ont été implantés. La survie révision des implants à 5

ans était de 75%, la survie révision du cône à 5 ans était de 78%, la survie révision du cône pour descellement aseptique à 5 ans était de 93%. L'angle HKA moyen était de 178.1 ± 4.8 [158-186]. 12 cônes présentaient un échec d'ostéo-intégration. Le score IKS global au recul était en moyenne de 142.4 ± 23 [95-195] avec un IKS genou à 73.2 ± 15.3 [41-100] et un IKS fonction à 69.3 ± 16.5 [40-100]. Le score Oxford moyen était de 27.9 ± 9.3 [9-45] et le score KOOS global était de 52.1 ± 17.3 [18-83]. La flexion moyenne au recul était de 99.6 ± 17.9 [50-125].

Conclusion. La survie des implants à moyen terme ne semble pas comparable à la survie des reprises de prothèse totale de genou mais concorde avec le taux de survie des RPTG avec reconstruction métaphysaire par TM cône. Une évaluation à long terme doit être faite pour confirmer ces résultats. Le montage court dans des situations complexes n'est pas péjoratif et permet un ancrage métaphysaire solide et stable dans le temps, il diminue les douleurs postopératoires et semble avoir un meilleur résultat avec les scores fonctionnels.

Niveau de preuve : 4, étude rétrospective

Mots-clés : prothèse totale de genou, tantale, perte de substance osseuse, ostéo-intégration

INTRODUCTION

Le nombre de prothèse totale de genou (PTG) est en constante augmentation, cette augmentation est mondiale, en atteste les données issues des registres nationaux [1]. L'incidence des révisions de PTG suit la même tendance [2]. Kurtz et al, estiment que le nombre de révisions de PTG (RPTG) va augmenter de 601% entre 2005 et 2030 aux Etats Unis [3]. En France, les interventions pour PTG primaires ont augmenté de 32.2% entre 2012 et 2018 ; les projections des interventions pour RPTG entre 2018 et 2050 sont une augmentation estimée entre 31.8% et 180.2% en fonction des modèles prédictifs utilisés selon Erivan & al [1]. Pietrzak & al, ont établi dans une série monocentrique menée au CHU de Lille que la fréquence des RPTG a été multipliée par 6.5 en 15 ans avec comme première cause de révision (hors infection périprothétique (IPP)) le descellement aseptique suivi par la raideur et la laxité [4]. Delanois & al ont observé que l'IPP est la première cause de révision (20.4%) suivie de près par le descellement aseptique (20.3%) [5].

En pratique les RPTG sont des interventions difficiles et nécessitent la gestion de plusieurs paramètres (rotation, pertes de substance osseuses, balance ligamentaire). Les pertes de substance osseuse (PSO) représentent un enjeu majeur des RPTG. L'objectif étant d'avoir une stabilité primaire satisfaisante pour une remise en charge précoce et durable dans le temps afin d'obtenir une bonne survie des implants [6]. Les résultats fonctionnels des PTG de type charnières sont modestes, en attestent les résultats obtenus par Caron & al : 14.1% de raideur et 12.8% de douleur chronique postopératoire [7].

Il n'existe pas de gold standard établi dans la prise en charge des PSO sévères AORI 2B/3. De nombreuses options thérapeutiques ont été décrites dans la littérature : l'allogreffe massive, les cônes de tantale poreux, les sleeves en titane poreux et plus rarement les prothèses de reconstruction [8,9]. L'allogreffe massive est de moins en moins utilisée car les techniques de reconstruction basées sur le tantale ou le titane poreux sont relativement simples d'un point de vue chirurgical en comparaison aux allogreffes avec un temps de préparation moindre, une diminution du temps opératoire et la possibilité d'une remise en charge immédiate. Ces augmentations métalliques suppriment également tout risque de résorption ou de pseudarthrose de la greffe [10]. Le tantale est un métal de transition inerte (numéro atomique 73) proche du titane, présentant une excellente biocompatibilité [11]. Son utilisation en neurochirurgie (plaques de cranioplasties) ou en cardiologie (électrodes de pacemaker) a démontré une sécurité d'utilisation *in vivo*. Il s'agit d'un biomatériau ductile et résistant à la corrosion [12,13].

Les cônes poreux en tantale, Trabecular Metal, (TM), (Zimmer, Warsaw, Indiana, USA) ont été introduits en 1997 sur le marché. Les études *in vitro*, *in vivo* puis les séries de la littérature ont mis en évidence une structure proche de l'os spongieux avec une grande porosité ouverte (80%) favorisant l'ostéointégration, un coefficient de friction élevé améliorant la stabilité primaire des montages réalisés, favorisant ainsi une remise en charge immédiate. Il présente aussi un faible module d'élasticité (3 MPa), optimisant le transfert de charge et diminuant le stress shielding [14,15].

Les premières séries de la littérature montrent des résultats cliniques à 2 ans de recul encourageant pour le TM cône, utilisé seul ou en doublette [16], aussi bien concernant la survie des implants, que pour la stabilité primaire et l'ostéo-intégration

[17,18]. Les résultats à moyen terme, confirment la place de l'utilisation du TM cône dans la gestion des PSO après révision prothétique [19,20].

Une étude préliminaire bi-centrique avait été réalisée entre les équipes Lilloise et Marseillaise concernant les RPTG avec PSO AORI 2/3 comblées par TM cône. [17] Nous avons poursuivi l'analyse rétrospective de la série Lilloise pour déterminer à moyen terme : 1) la survie des implants de révision ; 2) l'ostéo-intégration des TM cônes ; 3) les résultats sur le plan clinique et fonctionnel ; 4) les complications. **Notre hypothèse était que la survie des implants après reconstruction métaphysaire par cône de tantale était comparable à la survie des reprises de PTG.**

MATERIEL ET METHODE

I. Cadre de l'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle, rétrospective, continue, monocentrique réalisée dans le service d'orthopédie II du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Lille, entre juillet 2011 et décembre 2018. L'analyse statistique a été réalisée par l'unité de Biostatistiques, de la Maison Régionale de la Recherche Clinique (MRRC) du CHU de Lille.

II. Matériel

A. *Population*

1. Mode d'inclusion

Les patients opérés d'une RPTG avec utilisation de TM cônes dans le service d'orthopédie II du CHU de Lille ont été inclus dans cette étude.

Les critères d'inclusion étaient : reprise de PTG en 1 ou 2 temps avec cônes TM quelle que soit la cause.

Les critères d'exclusion étaient : utilisation de cônes TM sur PTG primaire et reprise de PTG avec un recul inférieur à 3 ans.

2. L'effectif (Figure 1)

Soixante et un patients ont bénéficié de la mise en place de cônes de comblement épiphyso-métaphysaire en tantale poreux (Trabecular Metal®, Zimmer) lors de la période d'inclusion. Six patients ont été exclus car il s'agissait de PTG de première intention. Six patients sont décédés. Deux patients ont été jugés perdus de vue car

ne souhaitant pas venir en consultation. Au total 50 genoux chez 47 patients ont été évalués sur la période. Douze genoux chez 11 patients ont bénéficié d'une reprise de leur PTG avec ablation des cônes de tantale. Trente-huit genoux chez 38 patients ont été évalués sur le plan clinique. Le suivi moyen était de 65.1 mois \pm 28.1 [12-121].

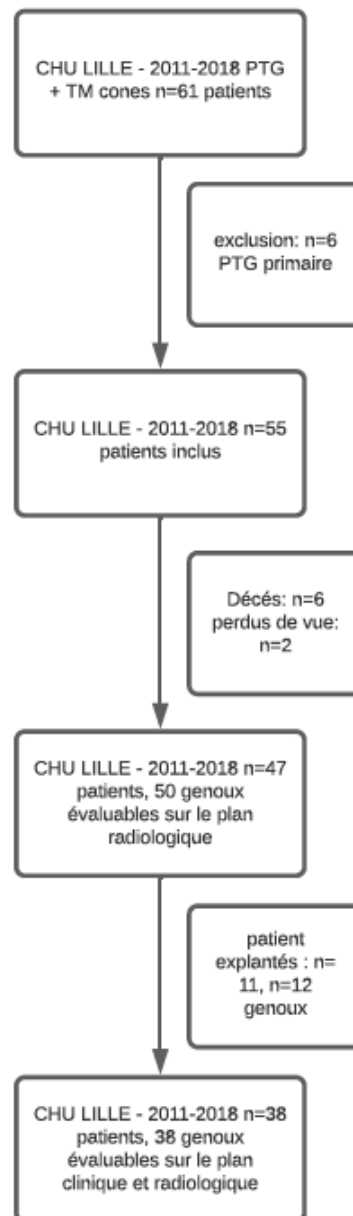


Figure 1 : Flow chart de la population d'étude

3. Age lors de l'intervention (Tableau 1)

Lors de l'intervention les patients étaient âgés en moyenne de 62.8 ± 10 [39-80].

4. Anthropométrie (Figure 2) (Tableau 1)

L'indice de masse corporel moyen des patients était de 31.8 ± 6.6 [20.4-48.1].

- 18% des patients (n=9) présentaient un IMC à (18-25) : corpulence normale
- 22% des patients (n=11) présentaient un IMC à (25-30) : surpoids
- 28% des patients (n=14) présentaient un IMC à (30-35) : obésité modérée
- 24% des patients (n=12) présentaient un IMC à (35-40) : obésité sévère
- 8% des patients (n=4) présentaient un IMC supérieur à 40 : obésité morbide

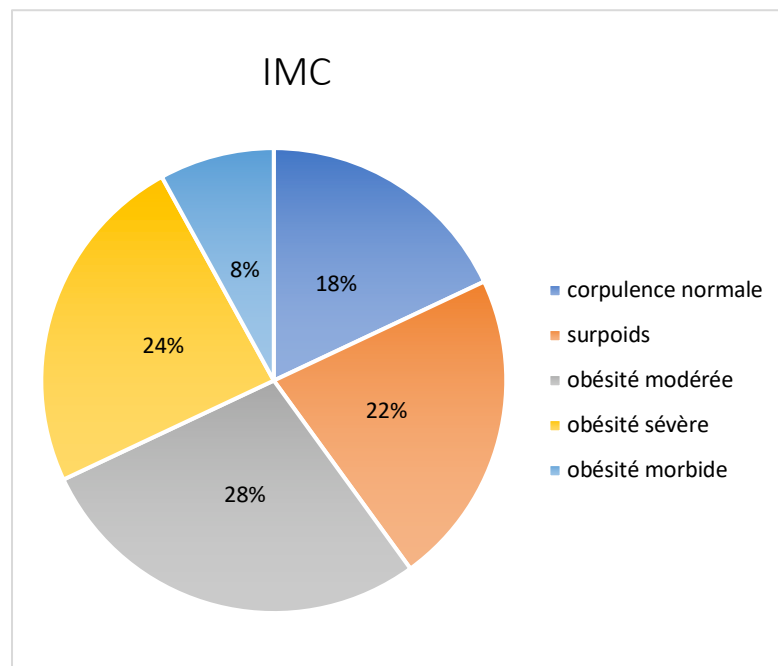


Figure 2 : Indice de masse corporel (IMC) de la population

5. Sexe (Tableau 1)

Notre série comportait 17 hommes (34%) et 33 femmes (66%)

6. Latéralité (Tableau 1)

L'intervention concernait 35 genoux droits (70%) et 15 genoux gauches (30%).

7. Antécédents médicaux et chirurgicaux des patients (Tableau 1)

Hors indication de reprise 26 patients présentaient des antécédents médicaux-chirurgicaux :

- 14 patients (28%) présentaient un antécédent d'IPP sur le genou avant reprise
- 10 patients (20%) présentaient un diabète
- 2 patients (4%) présentaient une polyarthrite rhumatoïde
- 3 patients (6%) étaient fumeurs actifs
- 2 patients (4%) étaient traités par immunosuppresseur

Le nombre moyen d'intervention sur le genou avant révision était de 3.2 ± 2.4 [1-15].

Le nombre moyen de PTG sur le genou opéré avant révision était de 1.8 ± 0.8 [1-4].

8. Score ASA (Figure 3) (Tableau 1)

La majorité des patients de cette série étaient ASA 2 pour 29 d'entre eux (58%), ASA 3 pour 18 d'entre eux (36%) et ASA 1 pour 3 d'entre eux (6%)

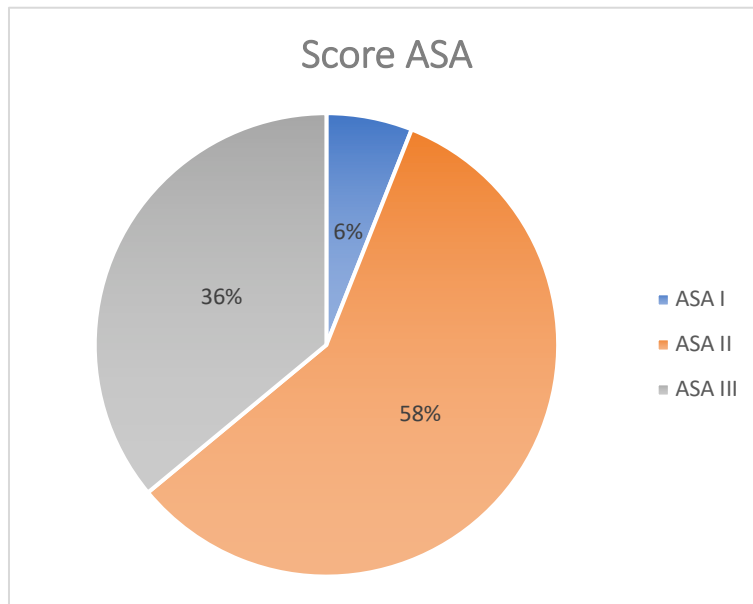


Figure 3 : Répartition du score ASA dans notre population d'étude

9. Niveau de contrainte des PTG avant reprise (figure 4) (Tableau 1)

La répartition du niveau de contrainte avant reprise était la suivante :

- 17/50 PTG postéro-stabilisées soit 34%
- 11/50 PTG semi-contraintes (CCK) soit 22%
- 22/50 PTG charnières soit 44%

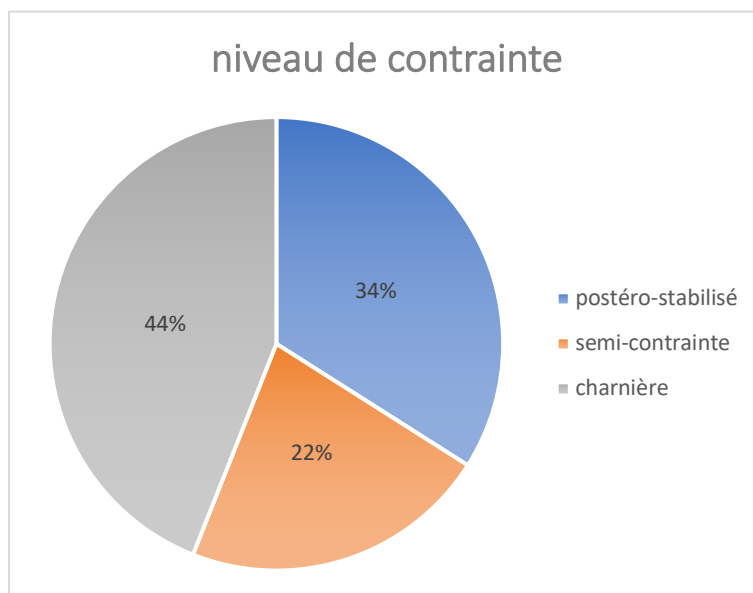


Figure 4 : Niveau de contrainte avant reprise.

10. Étiologies des reprises (figure 5) (Tableau 1)

Les causes de reprise étaient :

- Descellement aseptique de la prothèse (n=31/50).
- Descellement septique de la prothèse (n=5/50).
- Infection chronique sans descellement de la prothèse (n=2/50).
- Faillite de l'implant (n=5) avec 3 malpositions des implants, une rupture de charnière (vis sur LCCK), une usure du polyéthylène.
- Instabilité (n=5).
- Fracture périprothétique (n=1)

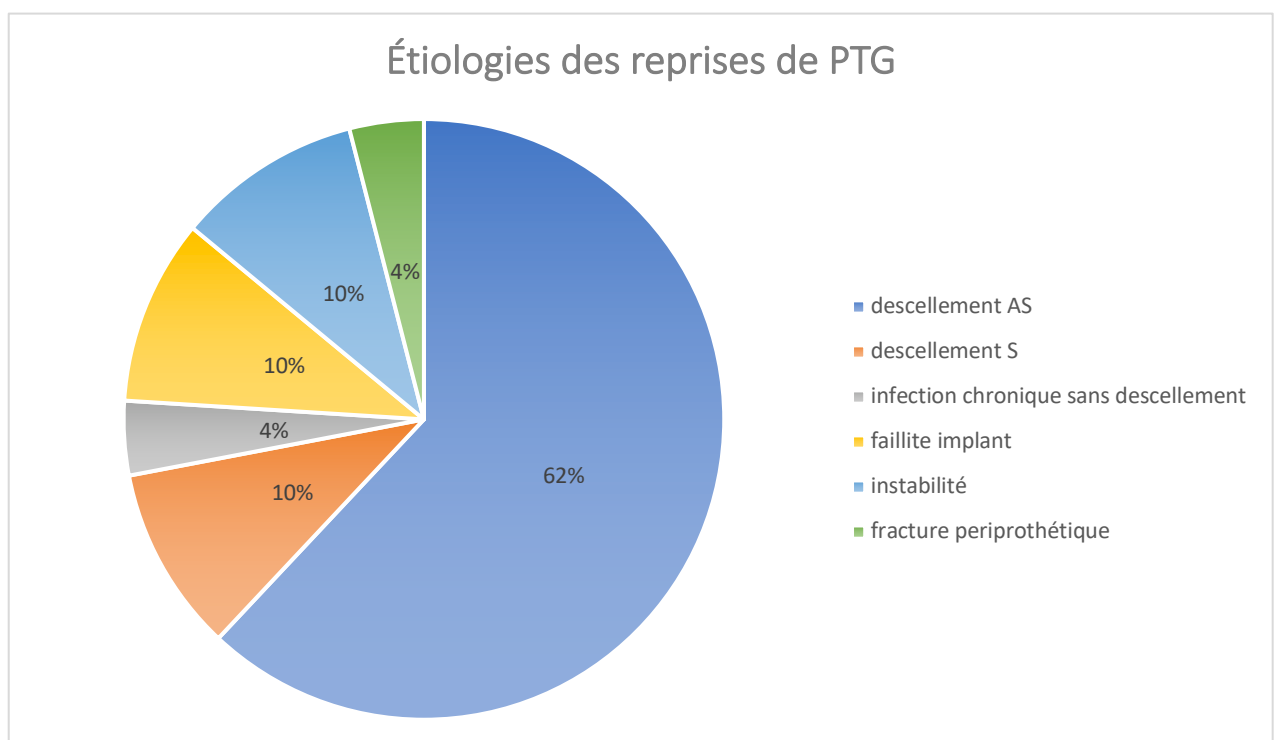


Figure 5 : Étiologies des reprises de prothèse totale de genou

11. Tableau descriptif de la population

Tableau 1 : Descriptif de la population

Caractéristique	Valeur
Sexe	
Femme	17 (34%)
Homme	33 (66%)
Age lors de la chirurgie	62,8 ± 10 (39-80)
Coté de l'intervention	
Droite	35 (70%)
Gauche	15 (30%)
Score ASA	
1 point	3 (6%)
2 points	29 (58%)
3 points	18 (36%)
IMC	31,8 (20,4 - 48)
Fumeur	3 (6%)
Antécédents	
Diabète	10 (20%)
Polyarthrite rhumatoïde	2 (4%)
Traitement Immunosuppresseur	2 (4%)
Intervention sur le genou avant reprise	3,2 ± 2,4 (1-15)
Antécédent septique sur le genou	14 (28%)
PTG avant reprise	1,8 ± 0,8 (1-4)
Indication révision de la prothèse	
Descellement aseptique	31 (62%)
Infection profonde septique	7 (14%)
Instabilité	5 (10%)
Faillite implant	5 (10%)
Fracture	2 (4%)
Niveau de contrainte prothèse avant intervention	
Postéro-stabilisé	17 (34%)
Semi-contrainte (CCK)	11 (22%)
Charnières	22 (44%)

B. Prothèse de reprises

Au CHU de Lille, deux types de prothèse étaient utilisées sur la période d'inclusion (RHK et LCCK) en association aux cônes de tantale.

1. Nexgen RHK (Rotating Hinge Knee)

La prothèse Nexgen RHK (Rotating Hinge Knee) (Zimmer, Warsaw, Etats-Unis) est une prothèse à charnière rotatoire utilisée lors des RPTG avec défaillance ligamentaire majeure. Les indications des prothèses à charnières rotatoires sont une déformation importante dans le plan frontal, les PSO, lésions ligamentaires majeures et un grand récurvatum. (Annexe 1)

2. LCCK (Legacy Constrained Condylar Knee)

La prothèse Nexgen LCCK (Legacy Constrained Condylar Knee) (Zimmer, Warsaw, Etats-Unis) est utilisée lors des reprises de prothèse totale de genou avec lésions ligamentaires modérées ou en cas de PSO modérées à sévères (AORI 2 et 3) (Annexe 2). Il s'agit d'une prothèse postéro-stabilisée avec une came haute. (Annexe 1)

3. Système d'extension intra-médullaire

a. Quilles

Les quilles utilisées étaient des quilles LCCK ou RHK non revêtues. Initialement prévues pour une cimentation, leur revêtement était en Titane-6Al-4V (Titanium®). Nous avons considéré que le montage (embase tibiale + quille d'extension et/ou carter fémoral + quille d'extension) était :

- Court lorsque les quilles fémorales et tibiales étaient inférieures ou égales à 100mm de longueur
- Long lorsque les quilles fémorales étaient supérieures à 100mm.

b. Cimentation

Les quilles d'extension intra-médullaires pouvaient être cimentées ou non.

C. Trabecular métal (TM)

1. Historique d'utilisation (Figure 6-8)

Le tantale est découvert en 1801 par le chimiste Charles Hatchett sous le nom de colombium [21]. Il ne fut isolé qu'en 1820 par Jons Jacob Berzelius, chimiste suédois [22].

La première utilisation du tantale dans le milieu médical a été réalisée par des neurochirurgiens en 1942 sous la forme de plaque de cranioplastie à l'hôpital General Walter Reed (Washington) [12]. Au milieu des années 50, le tantale a été utilisé pour différents dispositifs médicaux (DM) : électrodes de pacemaker, marqueurs radio-opaques, implants dentaires avec une excellente biocompatibilité et sécurité d'utilisation [23].

Le tantale a été introduit sous forme de Trabecular Metal (Zimmer, Warsaw, Indiana, USA) en 1997. Les matériaux poreux utilisés au préalable étaient : alliage de chrome cobalt et titane. Ces matériaux poreux permettaient la croissance osseuse [24] mais présentaient comme limites une faible porosité, un coefficient de friction sous optimal et un plus haut module d'élasticité que l'os. Le TM présente une bonne résistance à la corrosion, une bonne biocompatibilité sans réponse inflammatoire, une résistance à la migration de particules de polyéthylène. De nombreux DM en tantale sont disponibles en orthopédie : cônes métaphysaires fémoraux/tibiaux, augments patellaires, cupules acétabulaires, plateaux tibiaux monoblocs [15].

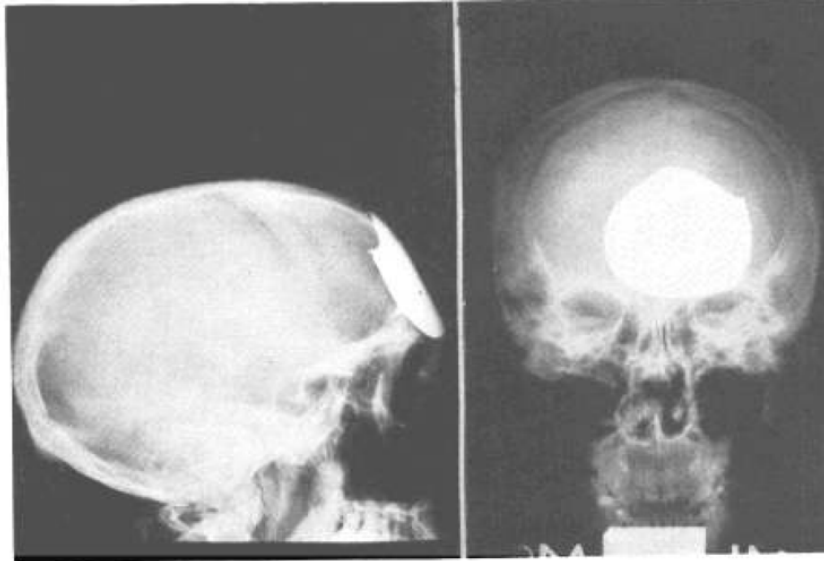


Figure 6 : Cranioplastie par une plaque de tantale



Figure 7 : Utilisations du tantale en orthopédie



Figure 8 : Cônes de trabecular metal

2. Production et réserve mondiale (Figure 9)

En 2019, la production minière mondiale de tantale était de 1800 t, répartie essentiellement :

- Afrique centrale
- Amérique du sud
- Chine



Figure 9 : Productions minières de tantale dans le monde

Les réserves mondiales, en 2019, étaient supérieures à 90 000 t [25].

3. Propriétés du tantale

a. Propriétés chimiques

Le tantale (Ta^{73}), est un matériau inerte *in vivo* et *in vitro*, c'est un métal de transition.

Le tantale poreux est composé de 99% de tantale et 1% carbone vitreux.

La structure du tantale poreux est organisée en répétition de dodécaèdres, similaire à l'os spongieux [15]. Il présente une excellente résistance à la corrosion [26].

b. Propriétés mécaniques (Tableau 2)

Le TM possède une **grande porosité (70-80%) ouverte**, avec des **pores de taille importante (500-600 μm)**. La porosité et la taille des pores est supérieure aux autres biomatériaux poreux (titane, chrome-cobalt). Cette porosité ouverte importante du tantale favorise l'ostéo-intégration [14,15]. Cette large porosité diminue sa rigidité la rendant compatible avec l'os spongieux [27].

Il présente un **coefficient de friction élevé** à l'interface os-tantale, améliorant la stabilité primaire des implants et permettant une remise en charge immédiate [14] ainsi qu'un **faible module d'élasticité (3 GPa)** comparable à l'os sous chondral (2Gpa) et à l'os spongieux (1.2 GPa) permettant un meilleur transfert de charge avec diminution du stress shielding. Il présente une meilleure résistance à la charge que l'os spongieux et que les allogreffes morcelées [15,23].

Tableau 2 : Propriétés mécaniques des biomatériaux utilisés en orthopédie [23]

Material property	Porous tantalum	Unalloyed tantalum (F560)	Ti-6Al-4V (F1472)	Co-28Cr-6Mo (F75)	UHMWPE (F648)
Modulus of elasticity (GPa)	2.5-3.9	186	106-115	210	12.6
Ultimate strength (MPa)	50-110	207-517	860	655-889	35
Yield strength (MPa)	35-51	138-345	758	445-517	21
Compressive strength (MPa)	50-70	n/a	n/a	n/a	n/a
Tensile strength (MPa)	63	n/a	n/a	n/a	n/a
Bending strength (MPa)	110	n/a	n/a	n/a	n/a
Elongation (%)	n/a	2-30	8	8	300
Reduction of area (%)	n/a	n/a	14	8	n/a

c. Biocompatibilité

Le tantale présente une bonne biocompatibilité, il n'induit pas de réaction inflammatoire en regard [11]. La fixation du DM est améliorée grâce à la croissance de tissu osseux sur et à travers le scaffold de métal poreux. Les résultats *in vitro* présentent le tantale comme un bon substrat pour l'attachement, la croissance et la différenciation des ostéoblastes humains aboutissant à une ostéo-intégration du DM [28].

d. Ostéo-intégration (Figure 10)

Le TM est encapsulé au contact des parties molles et ostéo-intégré au contact de l'os. Dans de rares cas, un tissu fibreux d'interposition a été observé chez des humains [26].

Matsuno & al dans leur modèle *in vivo*, ont observé à 4 semaines après implantation que le pourcentage d'os au contact du métal était significativement plus élevé pour le tantale et le titane versus l'hafnium, le niobium et le rhénium 45% versus 30% justifiant son utilisation en chirurgie osseuse [11].

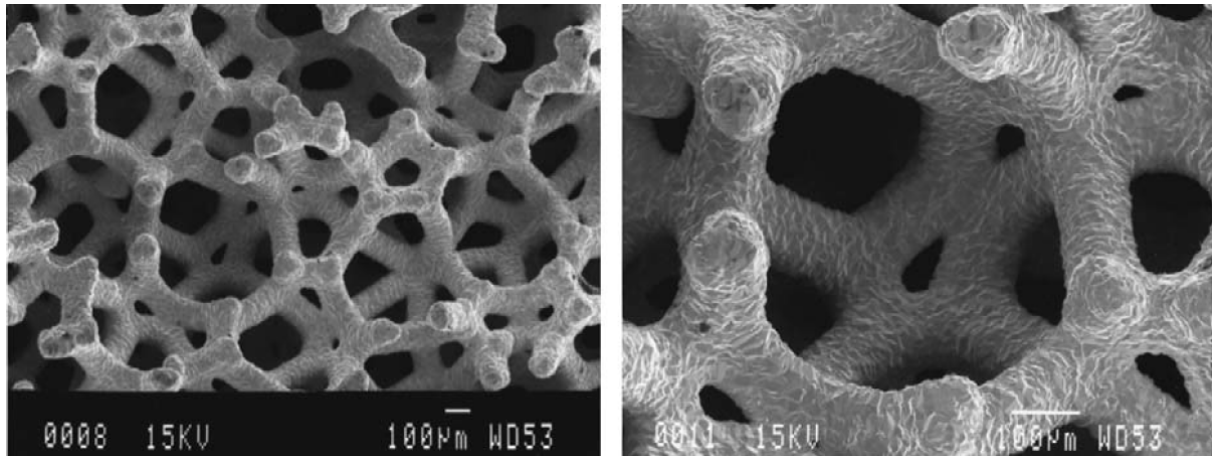


Figure 10 : Microstructure du tantale poreux au microscope électronique. [29]

e. Adhérence bactérienne et libération médicamenteuse

Par rapport aux autres métaux habituellement utilisés en orthopédie, le tantale pur offre une plus faible adhérence pour le *staphylococcus aureus*. Dans leur modèle *in vitro*, Schildhauer & al [30] retrouvent avec le tantale pur présente une adhésion significativement plus faible à *Staphylococcus aureus* versus l'alliage de titane ou l'acier inoxydable. L'adhésion était plus faible mais non significative pour le *Staphylococcus epidermidis*.

Komnos & al [31] retrouvent dans son modèle *in vivo* un risque plus faible de contamination des implants et moins d'infection hématogène pour le TM.

Sautet & al [32] ont mis en évidence *in vitro* une inhibition pendant 12 jours du *Methicillin-sensitive-Staphylococcus aureus (MSSA)* grâce à du tantale imprégné de *vancomycine* contre 9 jours pour le ciment. La zone d'inhibition était significativement plus large pour le tantale que pour le ciment. En revanche, le tantale avec une solution isotonique n'a pas montré de zone d'inhibition démontrant que le tantale ne présente pas de propriété intrinsèque antimicrobienne.

In vitro, Schildhauer & al [33] ont observé que l'activation leucocytaire semble être améliorée au contact du tantale. En effet, le TM étant rugueux ; les leucocytes sont activés après contact avec le matériau. Les leucocytes et les facteurs humoraux étant proportionnellement activés au degré de rugosité du matériau.

4. Procédé de Fabrication (Figure 11-14)

Les implants de Trabecular Metal sont réalisés selon une procédure spécifique :
Chemical vapor infiltration – chemical vapor deposition (CVI-CVD) [34].

1-Le tantale solide est chauffé jusqu'à passer au stade gazeux.

2-Le gaz de tantale est ensuite mis en contact d'une structure en carbone vitreux.

3-Le tantale se dépose et se substitue au carbone fibreux pour atteindre la proportion de 99% de tantale et 1% de carbone vitreux.



Figure 11 : Dispositif utilisé pour la fabrication du trabecular metal

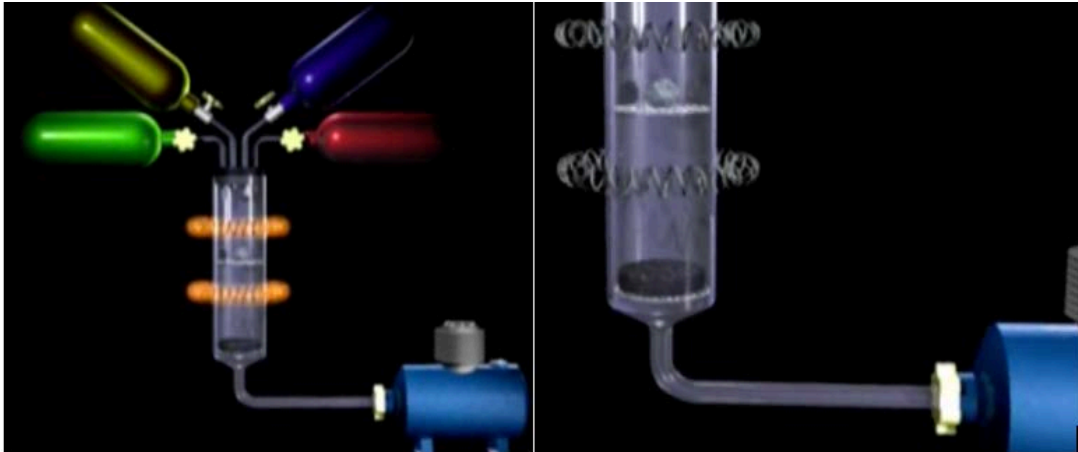


Figure 12 : Dispositif utilisé pour la fabrication du trabecular metal, le tantale pur et la structure en carbone vitreux sont en place

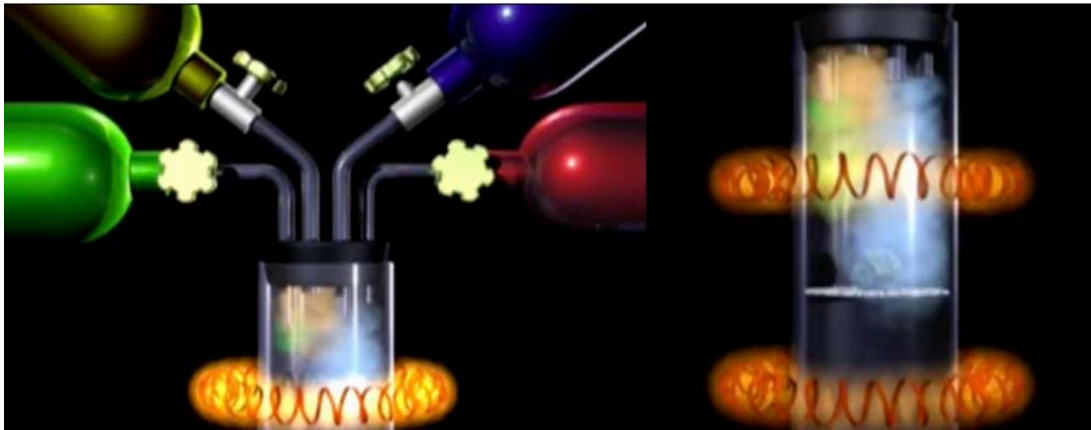


Figure 13 : Le tantale solide est chauffé jusqu'à passer au stade gazeux

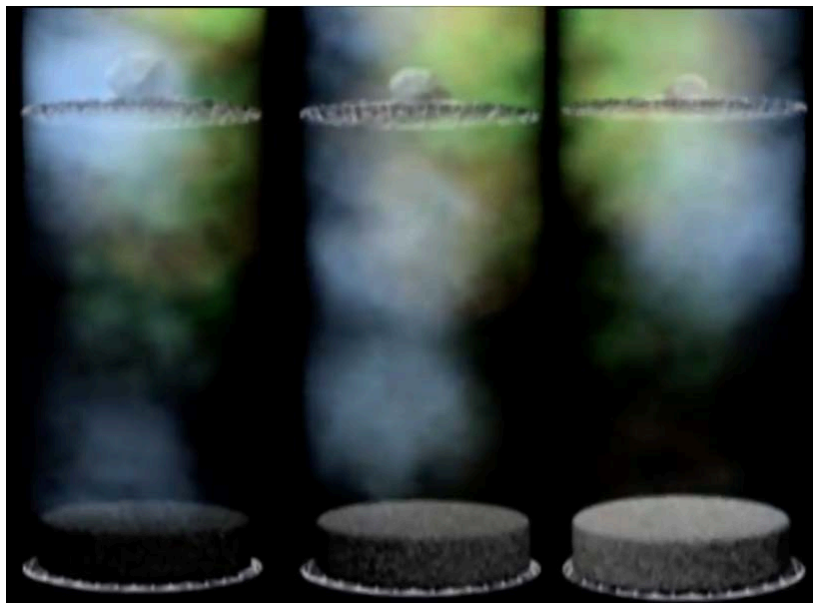


Figure 14 : Le gaz de tantale est ensuite mis en contact d'une structure en carbone vitreux

5. Utilisation des TM cônes (Annexe 2 : TM cônes montage 1-simple/2-double)

Les implants de Trabecular Metal pouvaient être utilisés de manière isolée, au tibia, au fémur ou de manière concomitante sur les deux os. Une doublette a été utilisée au niveau fémoral lorsque la perte de substance osseuse au niveau fémoral était importante (AORI 2B/3). Trois tailles ont été utilisées pour le TM cône fémoral (small, médium, large) et deux tailles pour le TM cône tibial (médium, large).

Deux groupes ont été définis suivant le nombre de cône au niveau fémoral :

- Montage double cône fémoral
- Montage simple cône fémoral

III. Évaluation

Au recul minimum de 3 ans post opératoire, une évaluation clinique et radiologique par un examinateur unique et indépendant a été réalisée. Il s'agissait d'un opérateur junior qui n'avait participé ni aux interventions chirurgicales, ni aux consultations post-opératoires. Le recueil des données a été effectué à partir des comptes rendus de consultation avant le dernier recul, des observations médicales, des comptes rendus opératoires, des dossiers anesthésiques et des cahiers d'interventions. Ces données étaient issues du dossier médical informatisé (SILLAGE®) du CHU de Lille.

A. *Évaluation clinique au dernier recul*

1. Anamnèse

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

- Age lors de l'intervention
- Antécédents chirurgicaux sur le genou opéré
- Nombre d'interventions antérieures sur le genou opéré

2. Examen clinique

Les données suivantes ont été recueillies :

- Amplitudes articulaires (flexion, extension, récurvatum)
- Stabilité du genou dans le plan frontal et sagittal, la laxité frontale étaient considérée comme significative pour un varus/valgus $> 5^\circ$ ou un tiroir antéropostérieur $> 5\text{mm}$ pour la laxité sagittale.
- Indice de masse corporelle (IMC)
- Nombre de cicatrices

3. Scores cliniques

L'évaluation fonctionnelle de chaque patient a été réalisée à l'aide des scores suivants :

- a. Score d'Oxford genou [35] (Annexe 4)
- b. Score IKS [36] (Annexe 5)
- c. Score KOOS [37] (Annexe 6)
- d. Satisfaction du patient

Une évaluation subjective de la satisfaction a été réalisée à l'aide d'une échelle de Likert, les patients devaient choisir entre 4 items : très satisfait, satisfait, peu satisfait, mécontent.

- e. Échelle numérique douleur [38] (annexe 7)
- f. Score DN4 [39] (annexe 8)

4. Complications per et post-opératoire

Les complications peropératoires ont été recherchées dans le compte rendu opératoire : fracture à l'ablation du matériel et fracture à l'impaction du cône.

Les complications post-opératoires ont été recherchées à l'interrogatoire et dans le dossier médical.

Les complications recherchées nécessitant une reprise des implants étaient :

- Infection sur matériel (nécessitant un changement des implants)
- Descellement aseptique
- Allergie aux métaux
- Rupture appareil extenseur
- Fracture périprothétique
- Geste radical (amputation)

Les complications recherchées ne nécessitant pas une reprise des implants étaient :

- Infection sur matériel (lavage simple)
- Désunion cicatricielle
- Rupture appareil extenseur
- Ossification
- Fracture périprothétique

B. Évaluation radiologique

Les patients ont bénéficié d'un protocole radiologique standardisé à savoir :

- Radiographie de genou face
- Radiographie de profil à 30° de flexion
- Un défilé fémoro-patellaire à 30° de flexion
- Un pangonogramme en charge

1. Liserés radiologiques et ostéo-intégration (Figure 15-17)

L'analyse des liserés radiologiques et leur nombre ont été reportés pour chaque patient à l'aide du système d'évaluation de la Knee Society modifié pour les arthroplasties avec quilles d'extension [36,40] (Figure 15-17).

Le descellement d'un implant était défini par un liseré à l'interface os-prothèse supérieure à 2mm, l'apparition ou l'élargissement d'un liseré et la migration des implants [41].

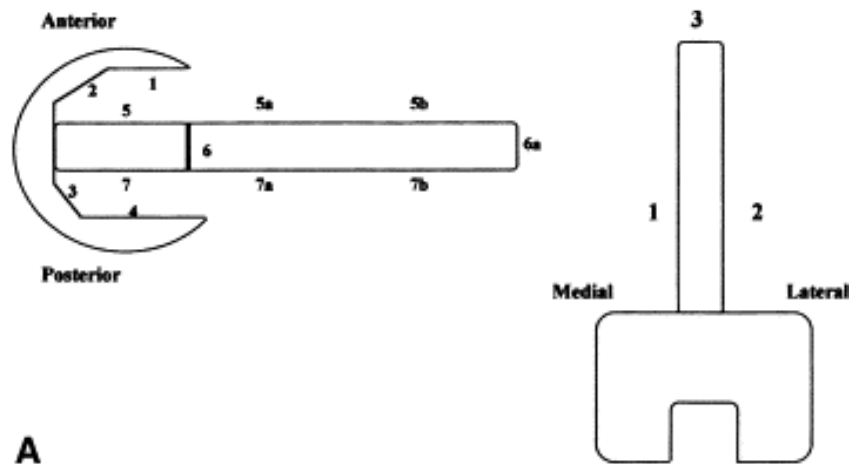


Figure 15 : Zones radiographiques des liserés du composant fémoral

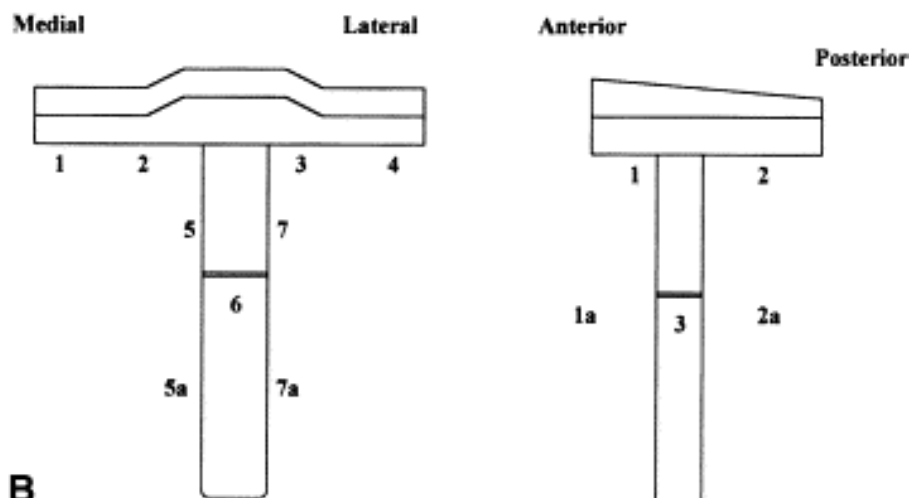


Figure 16 : Zones radiographiques des liserés du composant tibial

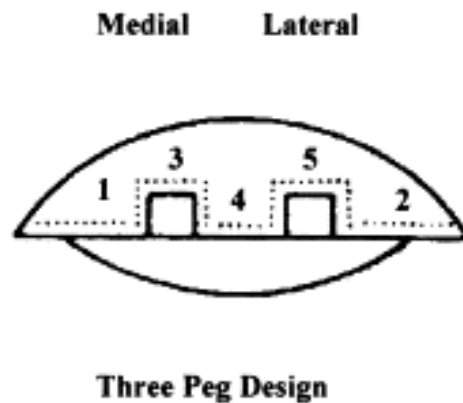


Figure 17 : Zones radiographiques des liserés du composant patellaire [42]

L'échec d'ostéo-intégration d'un cône de tantale était défini par la présence d'un ou plusieurs liseré(s) périprothétique(s) > 2mm en radiographie ou le constat peropératoire d'un descellement du cône lors d'une reprise, consigné dans le compte rendu opératoire.

L'analyse des liserés périprothétiques comporte :

- Le délai d'apparition du premier liseré
- La zone d'apparition du premier liseré
- Le nombre total de liserés, leur répartition et leur évolutivité dans le temps

2. Hauteur patellaire (Figure 18)

La hauteur patellaire a été mesurée à l'aide de l'indice de Blackburne et Peel modifié (Figure 18). Cet indice est fiable dans l'évaluation des PTG car il n'est pas modifié par l'épaisseur du polyéthylène. Les valeurs normales sont comprises entre 0,43 à 0,71 [43].

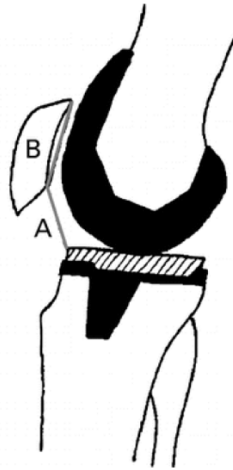


Figure 18 : Indice de Blackburne et Peel modifié

3. Angle HKA (Figure 19)

L'angle HKA (Hip / Knee / Ankle) correspond à l'angle formé par les axes mécaniques du fémur et du tibia (Figure 19). L'axe mécanique fémoral correspond à la droite passant entre le centre de la tête fémorale (point H) et le centre du genou (point K). L'axe mécanique tibial correspond à la droite passant entre le centre du genou (point K) et le centre de la cheville (point A).



Figure 19 : Angle HK

4. Anomalies radiologiques

Nous avons recherché les anomalies radiologiques suivantes évocatrices de complications périprothétiques :

- Fracture périprothétique
- Stress shielding
- Périostite
- Calcifications périprothétiques

5. Système d'extension intra-médullaire

La longueur des quilles d'extension et la cimentation ont été colligées à partir des comptes rendus opératoires. Les quilles étaient jugées courtes si inférieures ou égales à 100 mm et longues si supérieures à 100mm de longueur.

IV. Analyses en sous-groupe

A. *Survie*

La survie « révision des implants (PTG+ cônes) toute cause » a été analysée pour 3 sous-groupes :

- Montage court versus montage long (n= 50 patients)
- Montage cimenté versus montage non cimenté (n=50 patients)
- Montage double cône fémoral versus simple cône fémoral (n= 33 patients)

La survie « révision des cônes toute cause » a été analysée pour 3 sous-groupes :

- Montage court versus montage long (n=50 patients)
- Montage cimenté versus montage non cimenté (n=50 patients)
- Montage double cône fémoral versus simple cône fémoral (n=33 patients)

B. Liseré

L'apparition du premier liseré a été analysée pour 2 sous-groupes :

- Montage court versus montage long (n=50 patients)
- Montage double cône fémoral versus simple cône fémoral (n=33 patients)

C. Scores fonctionnels

Les scores fonctionnels ont été analysés en fonction d'un sous-groupe

- Montage court versus montage long (n=50 patients)

V. Analyses statistiques

Les variables catégorielles ont été exprimées en terme de fréquences et de pourcentages. Les variables quantitatives ont été exprimées en termes de moyennes \pm déviation standard ou de médiane et d'intervalle interquartile (IQR). La distribution de ces paramètres a été analysée graphiquement et par le test de Shapiro Wilk.

La survie « révision des implants (PTG + cônes) toute cause », « révision des cônes toute cause » et « ré-intervention du cône pour descellement aseptique », selon le type de montage (court ou long, cimenté ou non, double cône fémoral ou simple cône fémoral) a été estimée par la méthode de Kaplan Meier. La comparaison des courbes de survie (pour révision des implants (PTG + cônes) et révision des cônes) selon le type de montage a été réalisée par un test du Log-rank.

La même méthode a été employée pour estimer la survie sans apparition du liseré et le test du Log-Rank a également été employé pour comparer cette survie entre le montage court ou long et le montage avec double ou simple cône fémoral.

Les scores cliniques ont été comparés entre les montages courts et les montages longs par le test U de Mann-Whitney. La satisfaction du patient a été binarisée (satisfait ou très satisfait vs peu satisfait ou mécontent) et a été comparée entre les montages courts et longs par le test exact de Fisher.

Le niveau de significativité a été fixé à 5%. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.4).

RESULTATS

I. Population

A. Prothèses de reprises

1. Type de prothèse (Tableau 1)

- Une prothèse type RHK 32/50 cas (64%).
- Une prothèse type LCCK 18/50 cas (36%).

Ces implants étaient systématiquement associés à des extensions intra-médullaires.

2. Système d'extension (Figure 20) (Tableau 1)

a. Longueurs montage

- Un montage court a été utilisé dans 30 cas (60% des cas)
- Un montage long a été utilisé dans 20 cas (40% des cas)

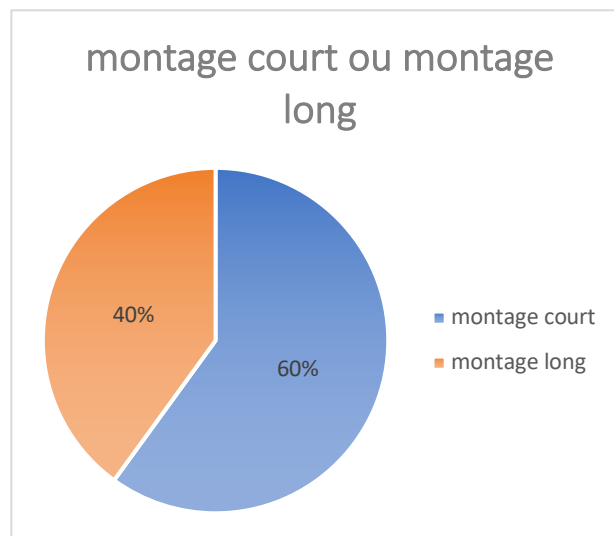


Figure 20 : Montage court ou montage long

b. Fixation

Concernant les Quilles d'extension :

- Les quilles d'extension ont été cimentées dans 22 cas (44%)
- Les quilles d'extension ont été non cimentées dans 28 cas (56%)

Concernant les montages courts, les quilles d'extension ont été cimentées pour 9 genoux (18%) et non cimentées pour 21 genoux (42%).

Concernant les montages longs, les quilles d'extension ont été cimentées pour 13 genoux (26%) et non cimentées pour 7 genoux (14%).

B. TM cônes (Figure 21) (Tableau 3)

La répartition des TM cônes est détaillée dans la (Figure 21)

Soixante-dix-sept TM cônes ont été utilisés dans cette série.

Pour 22/50 genoux, 1 seul cône fémoral a été utilisé. Pour 11/50 genoux, 2 cônes ont été utilisés au niveau du fémur (doublette fémorale). Soit 44 cônes fémoraux au total.

Pour 33/50 genoux, 1 seul cône tibial a été utilisé.

Pour 16/50 genoux (32%), la reconstruction concernait à la fois le fémur et le tibia.

Pour 34/50 genoux (68%) la reconstruction concernait le fémur ou le tibia.

Sur les 33 genoux présentant des cônes fémoraux :

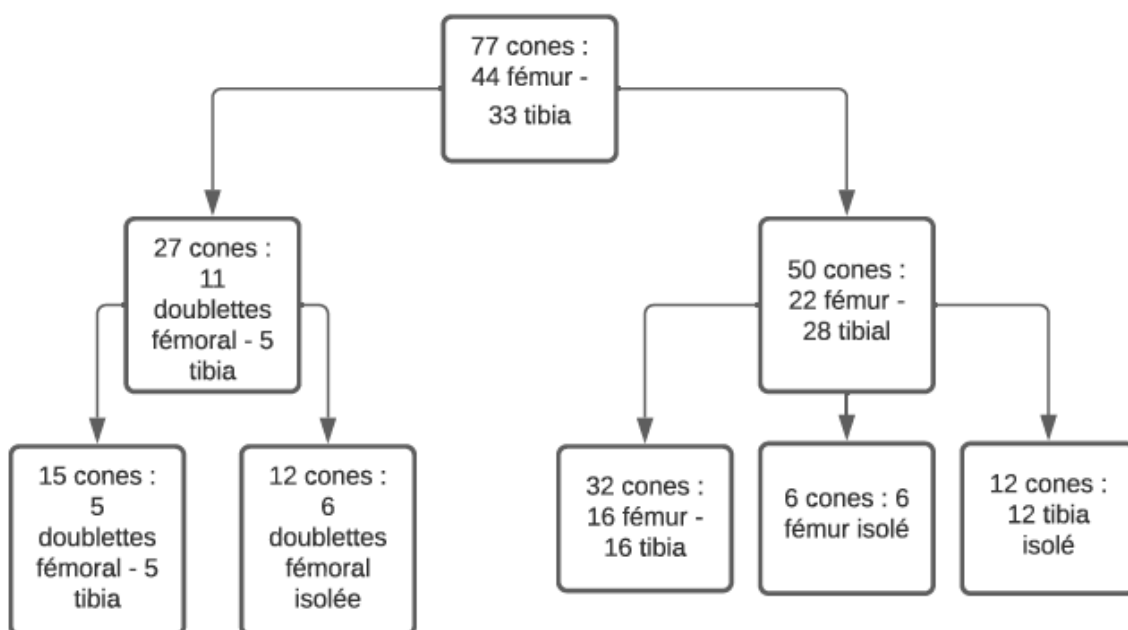
Le montage double cône fémoral représentait 33% des cas (11/33).

Le montage simple cône fémoral représentait 67% des cas (22/33).

Concernant la répartition de la taille du TM cône fémoral, on comptait 28/44 « small » (64%), 11/44 « medium » (25%) et 5/44 « large » (11%).

Concernant la répartition de la taille du TM cône tibial, on comptait 24/33 « médium » (73%) 9/33 « large » (27%).

Figure 21 : Flowchart répartitions des TM cônes dans la série



C. Pertes de substances osseuses et cône de tantale

1. PSO classification AORI peropératoire (Figure 22) (Tableau 3)

Sur les 50 genoux de la série, les pertes de substances osseuses globales étaient réparties de la façon suivante :

- 19 genoux (38%) présentaient une PSO stade 2B
- 31 genoux (62%) présentaient une PSO stade 3

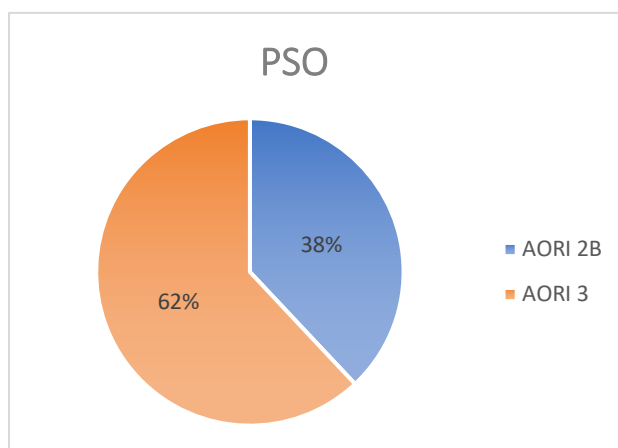


Figure 22 : Répartition des pertes de substances osseuses globales

Sur les 50 genoux de la série, 33 genoux ont bénéficié d'un comblement fémoral par cône de tantale. Il s'agissait de :

- 6 fémurs (12%) avec PSO stade F2A
- 11 fémurs (22%) avec PSO stade F2B
- 16 fémurs (32%) avec PSO stade F3.

Sur les 50 genoux de la série, 33 genoux ont bénéficié d'un comblement tibial par cône de tantale. Il s'agissait de :

- 14 tibias (28%) avec PSO stade T2B
- 19 tibias (38%) avec PSO stade T3.

2. Greffe osseuse (Figure 23)

5/50 genoux (10%) ont bénéficié d'une greffe osseuse. Il s'agissait d'une allogreffe par tête de banque morcelée dans 4/5 cas (2 fémurs et 2 tibias) dont une associée à une autogreffe. Pour le dernier cas, une autogreffe seule, récupérée à partir des recoupes osseuses, a été utilisée pour greffer en périphérie du cône de tantale tibial.

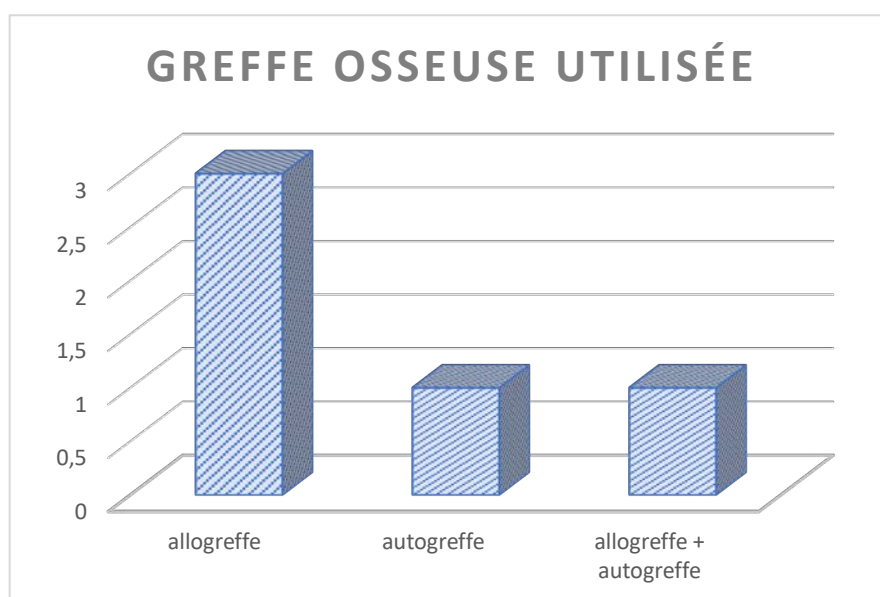


Figure 23 : Greffes osseuses utilisées

D. Voie d'abord

En moyenne, on notait 1.5 ± 1.2 [1-8] cicatrice par genoux, les voies d'abords arthroscopiques n'ont pas été comptabilisées.

E. Tableau descriptif de la population

Tableau 3 : Descriptif de la population

Caractéristique	Valeur
Classification AORI peropératoire	
AORI 2B	19 (38%)
AORI 3	31 (62%)
Type de prothèse mis en place après révision	
LCKK	18 (36%)
RHK	32 (64%)
Montage court	30/50 (60%)
Montage cimenté	22/50 (44%)
Montage double cône	11/33 (33%)
Taille cône fémur n=44	
Small	28 (64%)
Medium	11 (25%)
Large	5 (11%)
Taille cône tibia n=33	
Medium	24 (73%)
Large	9 (27%)

II. Survie des implants avec cône de tantale.

Au recul maximal de 10 ans, 17/50 genoux (34%) ont nécessité une nouvelle intervention avec ou sans révision des implants : 7 pour IPP, 3 pour descellement aseptique, 2 pour allergie aux métaux, un pour fracture périprothétique, 1 pour désunion cicatricielle, 1 pour douleur neuropathique invalidante nécessitant une amputation trans-fémorale, 1 pour rupture d'appareil extenseur et 1 pour ossification

au niveau de la partie distale de la rotule entraînant un conflit entre la tubérosité tibiale antérieure et la rotule. Parmi ces 17 patients repris :

- 13/17 ont eu une révision de l'implant : 5 IPP avec 3 descellements septiques et 2 infections aiguës tardives en échec de lavage. Trois descellements aseptiques, 2 allergies aux métaux, 1 fracture périprothétique, 1 douleur invalidante, 1 rupture d'appareil extenseur.
- 4/17 interventions sans modification des implants : 2 IPP avec 1 infection aiguë tardive ayant bénéficié d'un lavage simple et une infection aiguë ayant bénéficié d'un lavage simple. Une désunion cicatricielle et un conflit sur ossification de la pointe de la rotule.
- Sur les 13 révisions de l'implant, un patient a bénéficié d'un changement de bouton rotulien sur descellement aseptique
- **Au total, 12/50 patients (24%) ont bénéficié d'une révision des implants et du cône**

A. *Survie révision des implants (PTG + cônes) toute cause (Figure 24)*

A 5 ans de recul moyen, « **la survie révision des implants (PTG + cônes) toute cause confondue** » est de **75%**.

A 10 ans de recul maximal, « **la survie révision des implants (PTG + cônes) toute cause confondue** » est de **65%**.

Tableau 4 : survie révision des implants (PTG + cônes) toute cause

Années	Survie	Nombre échec	Nombre patients restants
2	96% [85% à 100%]	2	48
5	75% [58% à 85%]	11	25
10	65% [45% à 79%]	13	1

Nombre patients restants = patients susceptibles de présenter l'événement.

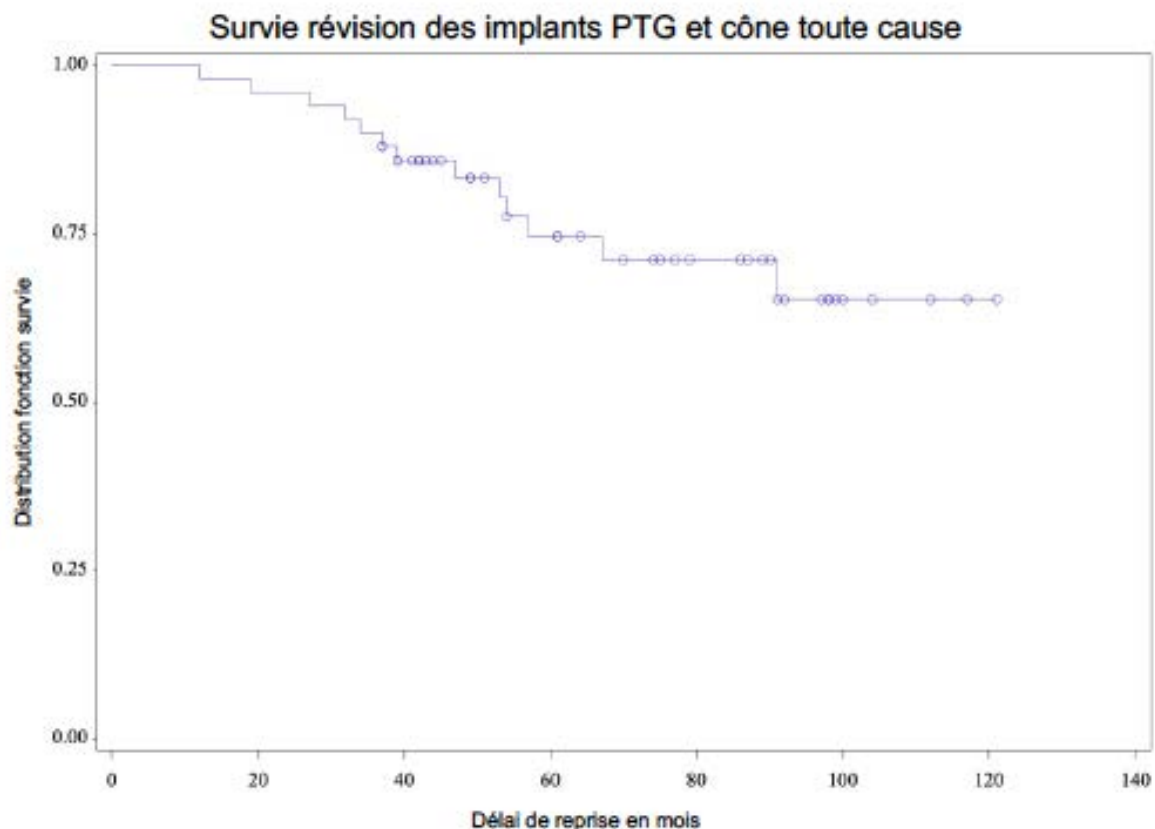


Figure 24 : survie révision des implants prothèse totale de genou et cône toute cause

B. Survie révision des cônes toute cause (Figure 25)

A 5 ans de recul moyen, « **la survie révision des cônes toute cause confondue** » est de **78%**.

A 10 ans de recul maximal, « **la survie révision des cônes toute cause confondue** » est de **69%**.

Tableau 5 : survie révision des cônes toute cause

Années	Survie	Nombre échec	Nombre patients restants
2	96% [85% à 99%]	2	48
5	78% [63% à 88%]	10	26
10	69% [49% à 82%]	12	1

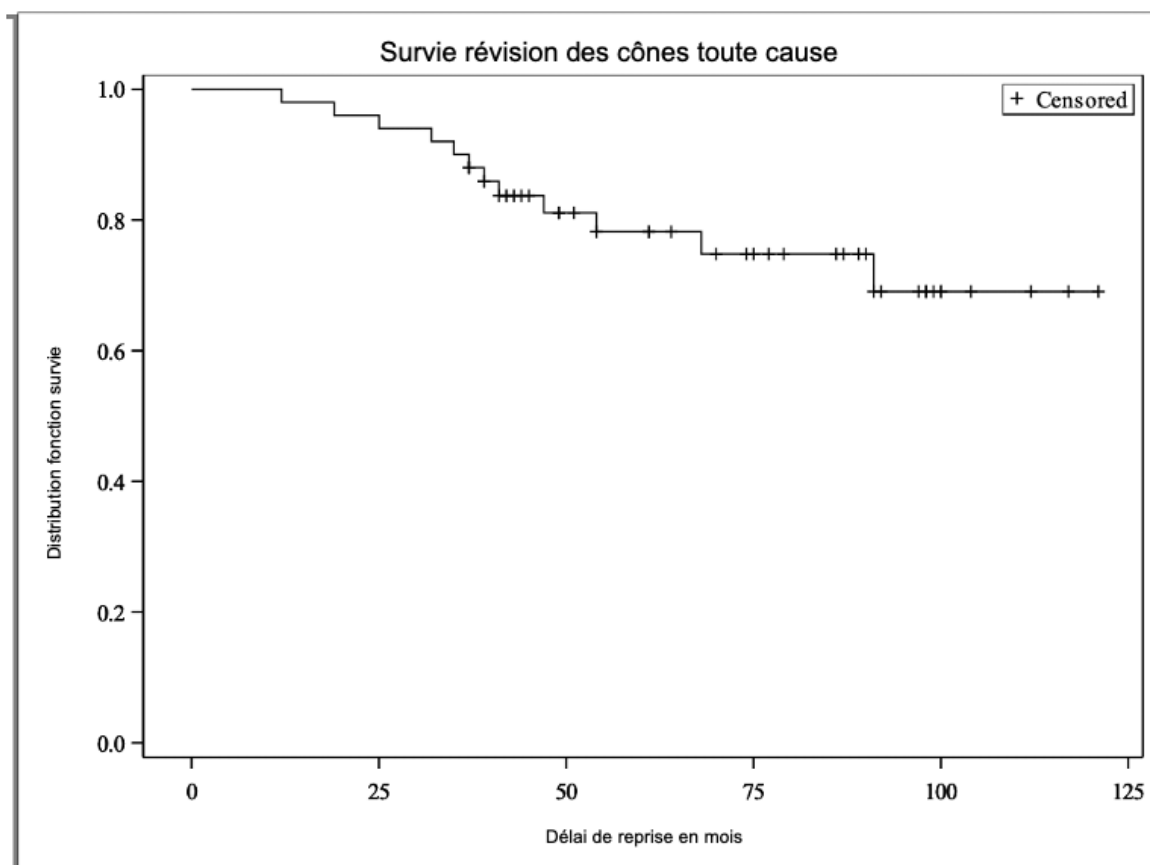


Figure 25 : survie révision des cônes toute cause

C. Survie révision du cône pour descellement aseptique (Figure 26)

« La survie des TM cônes pour descellement aseptique » était de 93% à 5 et 10 ans de recul.

- Le premier patient a bénéficié de la révision totale des implants : la PTG et 3 cônes (2 fémurs et 1 tibia), seul le cône tibial était bien ostéo-intégré, les deux cônes au niveau du fémur étaient descellés en peropératoire.
- Le deuxième patient a bénéficié de la révision totale des implants : la PTG et 2 cônes au niveau du fémur, les 2 cônes étaient descellés en peropératoire.

Tableau 6 : survie des TM cônes pour descellement aseptique

Années	Survie	Nombre échec	Nombre patients restants
2	100% [100% à 100%]	0	48
5	93% [76% à 98%]	2	26
10	93% [76% à 98%]	2	1

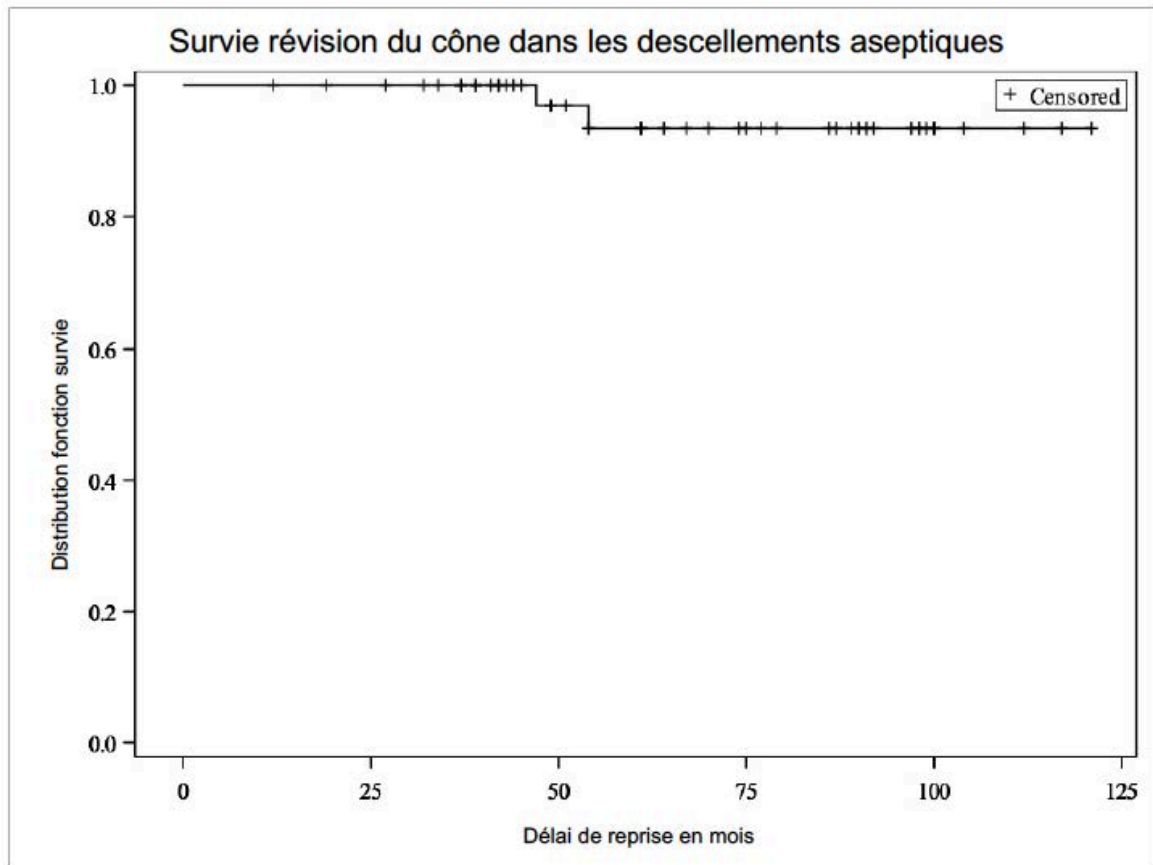


Figure 26 : survie révision du cône pour descellement aseptique

D. Analyse de la survie en sous-groupes

1. Survie révision des implants (PTG + cônes) toute cause en fonction du type de montage (Figure 27)

L'analyse en sous-groupe pour la survie « révision des implants (PTG + cônes) toute cause », **montage court versus montage long n'a pas montré de différence**

significative entre les deux groupes ($p=0.3468$). Il existait une tendance statistique en faveur du montage court.

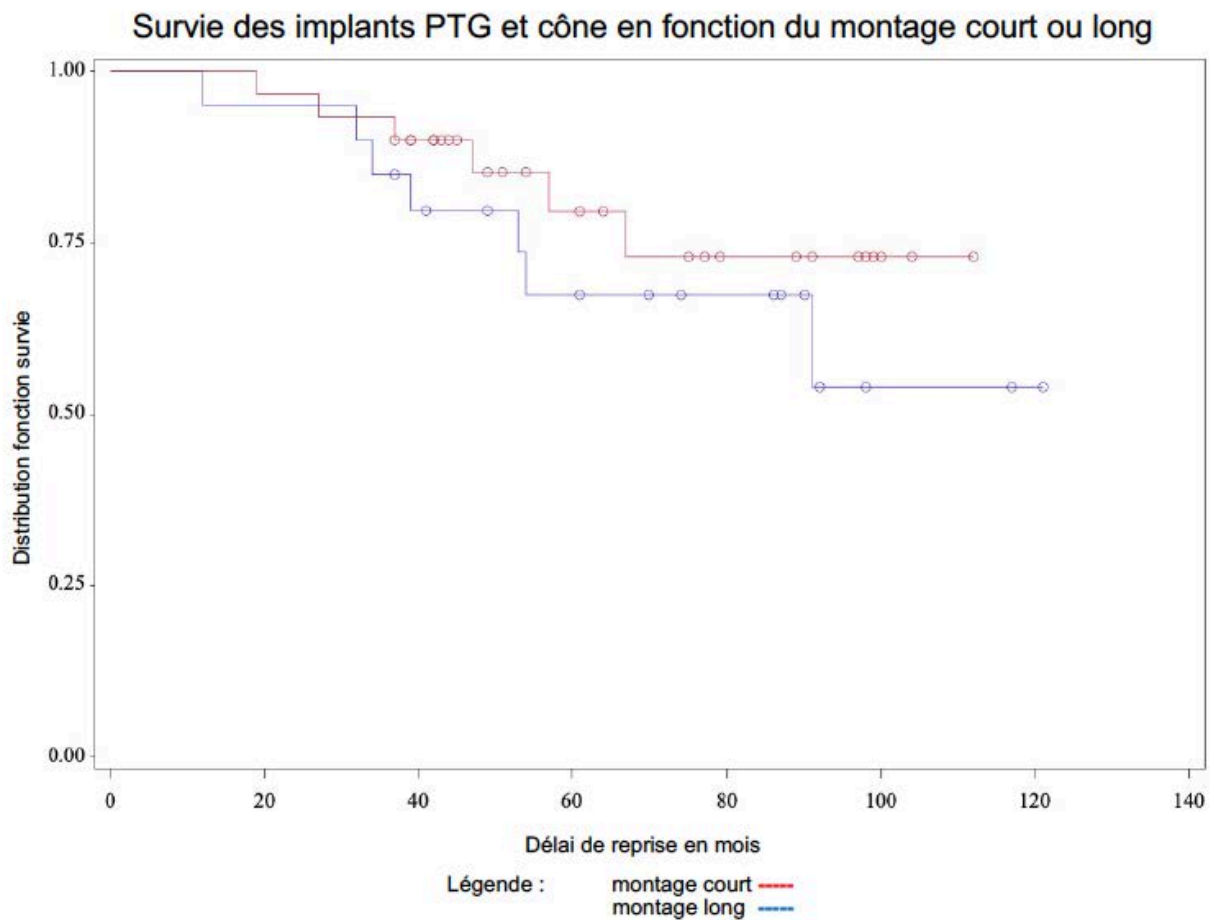


Figure 27 : survie des implants prothèse totale de genou et cône en fonction du montage long ou court

L'analyse de survie des implants entre un **montage cimenté et non cimenté**, ne montrait pas de différence significative ($p=0.90$).

L'analyse de survie des implants entre un **montage double cône fémoral et simple cône fémoral**, ne montrait pas de différence significative ($p=0.88$)

2. Survie révision des implants cône toute cause en fonction du type de montage (Figure 28)

L'analyse en sous-groupe pour la « survie révision des cônes toute cause », **montage court versus montage long** n'a pas montré de différence significative entre les deux groupes ($p=0.19$). Il existait une tendance statistique en faveur du montage court.

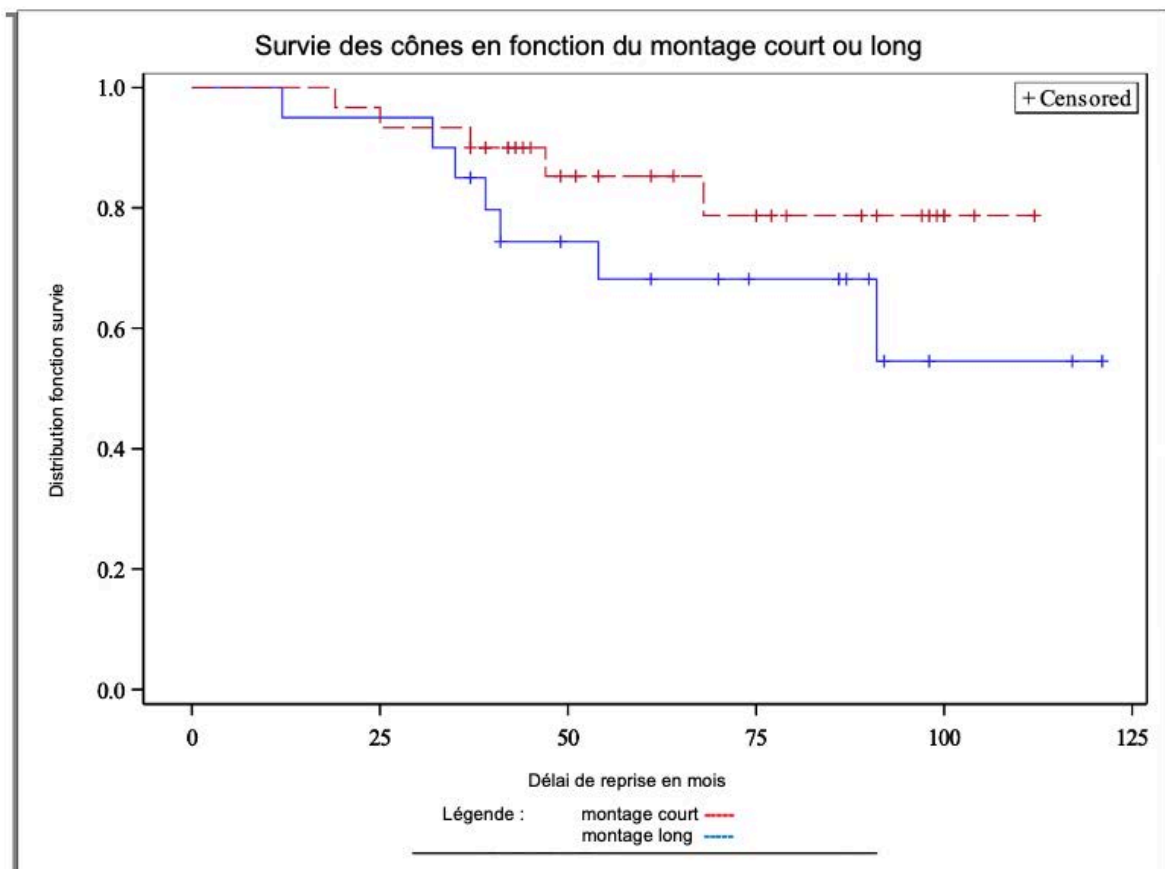


Figure 28 : survie des cônes en fonction du montage long ou court

L'analyse de survie « révision des cônes toute cause » entre un **montage cimenté et non cimenté**, ne montrait pas de différence significative ($p=0.88$).

L'analyse de survie « révision des cônes toute cause » entre un **montage double cône fémoral et simple cône fémoral**, ne montrait pas de différence significative ($p=0.65$).

III. Ostéo-intégration des cônes.

A. *Liserés radiographiques et ostéo-intégration*

17/50 genoux présentait un ou plusieurs liserés périprothétiques pathologiques.

- Neuf genoux comptant parmi les 17 échecs avec reprise dans cette série présentait un ou plusieurs liserés pathologiques.
- Huit genoux pour les 33 RPTG en place dans cette série au dernier recul présentait un ou plusieurs liserés pathologiques.

1. Délai d'apparition du premier liseré (Figure 29)

L'analyse du délai d'apparition du premier liseré a été réalisée sur les 50 genoux.

Le délai moyen d'apparition du premier liseré était de 31.7 mois \pm 32 [4.0-105.0].

- A 2 ans, 20% des patients présentait un liseré (10/50)
- A 5 ans, 29% présentait un liseré (14/50)

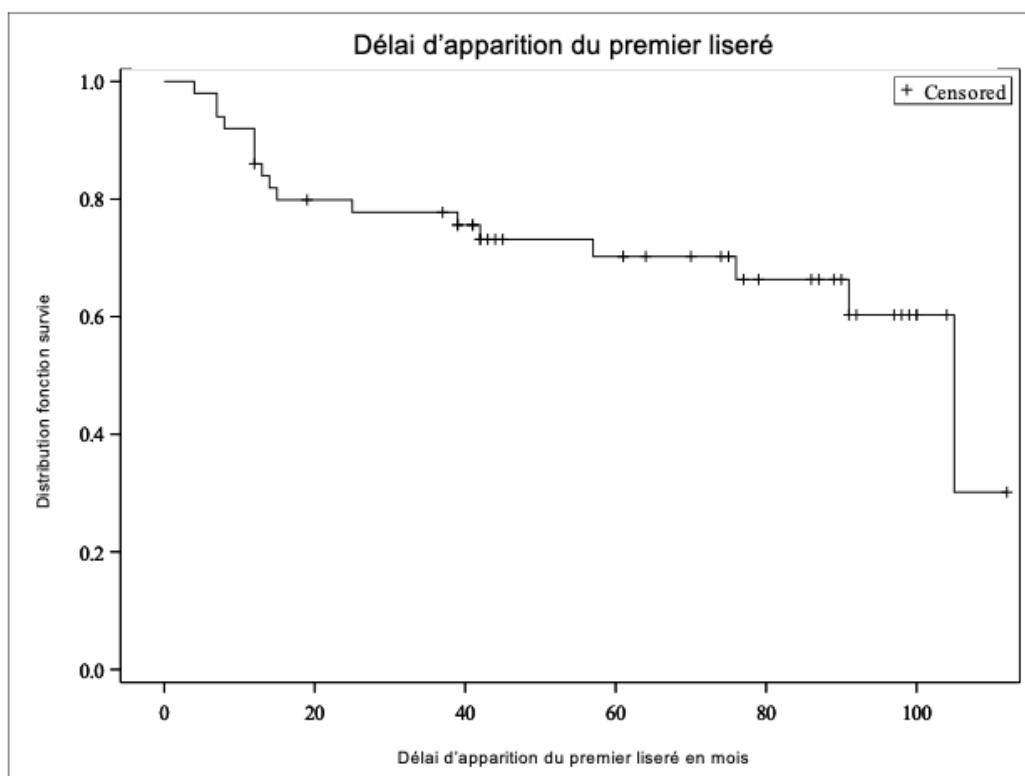


Figure 29 : Délai d'apparition du premier liseré

L'analyse de la reprise des implants ou des résultats des scores fonctionnels en fonction de la présence d'un liseré périprothétique montrait :

- Une corrélation statistiquement significative entre la présence de liseré et la reprise des implants ($p = 0.0047$).
- Une corrélation statistiquement significative entre la présence de liseré et le score fonctionnel d'Oxford, avec de meilleurs résultats fonctionnels pour le groupe sans liseré ($p = 0.047$). Enfin, il n'a pas été retrouvé de corrélation pour les autres scores fonctionnels étudiés.

2. Délai d'apparition du premier liseré en fonction du montage

L'analyse en sous-groupe en **fonction de la longueur du montage** ne retrouvait pas de différence significative en terme d'apparition des liserés periprothétiques ($p=0.1$). (Figure 30)

Néanmoins, il semblait y avoir une apparition plus tardive du premier liseré pour le groupe montage court versus montage long même s'il n'a pas été montré de différence significative entre les deux groupes ($p = 0.1$).

Nous n'avons pas retrouvé de corrélation entre le nombre de total de liserés (41) et le type de montage (court / long).

L'analyse en sous-groupe du **montage double cône ou simple cône** ne retrouvait pas de différence significative en termes d'apparition des liserés periprothétiques ($p=0.25$).

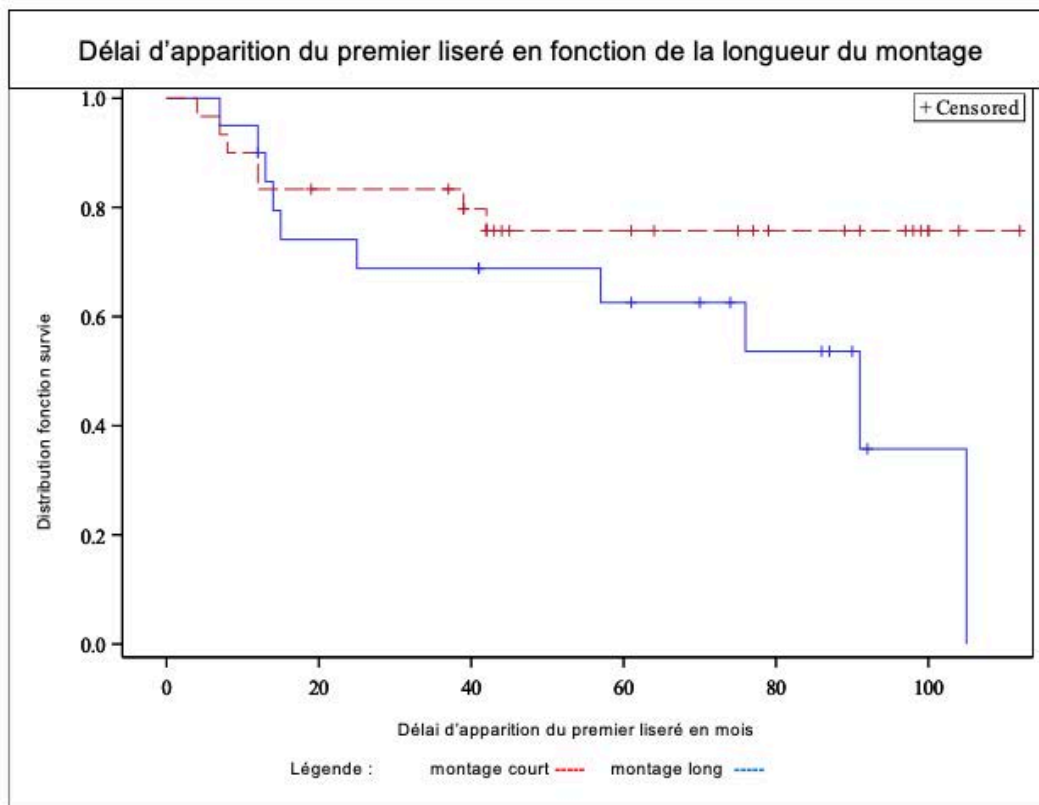


Figure 30 : Délai d'apparition du premier liseré en fonction du montage court ou long

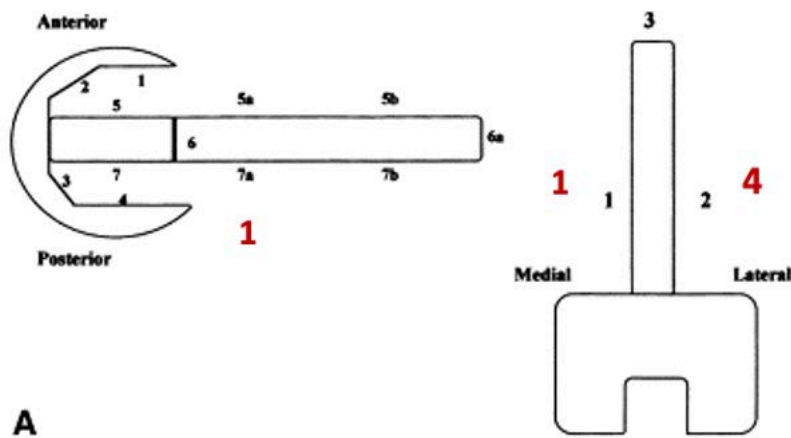
3. Zone d'apparition du premier liseré sur les implants et les cônes (Figure 31-32)

La zone d'apparition du 1^{er} liseré est répartie de la manière suivante sur les 17 genoux présentant des liserés pathologiques.

- Cône fémoral pour 6 genoux 35.3% (6/17)
- Plateau tibial pour 6 genoux 35.3% (6/17)
- Quille fémorale pour 3 genoux 17.6% (3/17)
- Cône tibial pour 1 genou 5.9% (1/17)
- Bouclier fémoral pour 1 genou 5.9% (1/17)

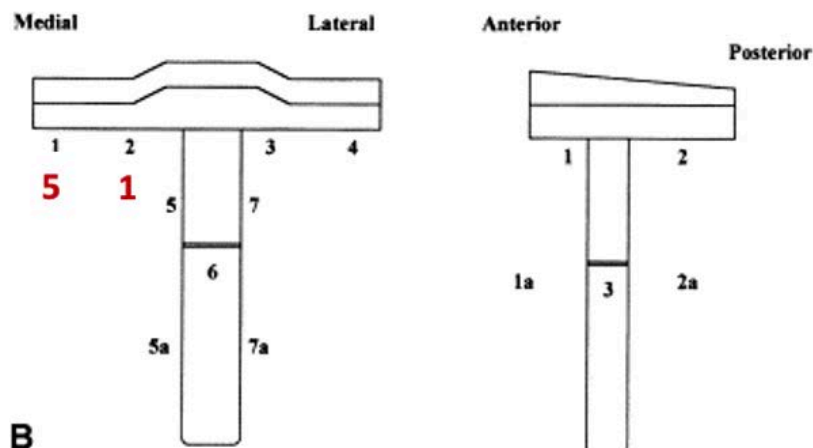
Aucun liseré patellaire n'a été observé.

Concernant le cône fémoral et le plateau tibial, la répartition des liserés est détaillée dans les figures 31 et 32.



A

Figure 31 représentant le nombre d'apparition de premier liseré en fonction de la zone d'apparition au contact du cône fémoral selon l'IKS



B

Figure 32 représentant le nombre d'apparition de premier liseré en fonction de la zone d'apparition au contact du plateau tibial selon l'IKS

4. Nombre total de liserés pathologiques et répartition au dernier recul

(Figure 33) (Tableau 7-8)

On compte au total 41 liserés pathologiques pour 17 genoux soit 34% (41/120).

Sur les 17 genoux présentant un ou plusieurs liserés, 9 ont eu une reprise de l'implant (PTG ou cône) soit 53% (9/17).

Tableau 7 : Analyse des liserés périprothétiques

Analyse des radiographies	/17 genoux
Nb genoux avec liseré	17
Nb liseré total	41
Nb liseré fémur	30
Nb liseré tibia	11
Nb liseré montage court	15
Nb liseré montage long	26
Nb liseré ciment	26
Nb liseré sans ciment	15
Liseré implant avec présence cône	31
Liseré implant sans présence cône	10
Liseré au contact cône	17
Liseré au contact prothèse	24

Treize cônes présentaient au moins un liseré pathologique à leur contact soit 16.9% de l'ensemble des cônes (13/77), 12 cônes au niveau du fémur et un cône au niveau du tibia. Un cône au niveau du fémur avec liseré pathologique était bien scellé lors de la reprise au bloc opératoire, il n'a pas été compté comme « descellé ».

Sur les neuf genoux ayant bénéficié d'une révision des implants et cônes, six genoux présentaient un descellement des cônes en peropératoire, 1 genou ne présentait pas de descellement du cône en peropératoire malgré la présence de liseré pathologique et deux genoux ne présentait pas de descellement du cône et ne présentaient pas de liserés pathologiques au contact du cône mais au contact de la prothèse.

Tableau 8 : description des implants chez les patients avec liserés (n=17)

Analyse des implants	
Nombre de cône total descellé	12/13 cônes
Nombre de cône fémur descellé	11/12 cônes
Nombre de cône tibia descellé	1/1 cônes
Reprise implant (PTG + cônes)	9/17 genoux
Descellement cône si ablation	6/17 genoux

Lors de la première étude, il n'avait pas été retrouvé de lien entre l'utilisation des cônes de tantale et la diminution du risque d'apparition de liseré radiologique. Plus de $\frac{3}{4}$ des liserés 75.6% (31/41) sont localisés dans une zone associant implant et cône.

Nous avons observé l'évolution de 22 liserés sur 10 genoux à 2 et 5 ans.

A 2 ans, 6 genoux présentaient un ou plusieurs liserés périprothétiques.

A 5 ans, 10 genoux présentaient un ou plusieurs liserés périprothétiques.

A 5 ans, 17 liserés étaient évolutifs sur 22 liserés au total, 77% (17/22).

Tableau 9 : Analyse descriptive sur l'évolution des liserés périprothétiques à 2, 5 ans

Analyse des radiographies	2 ans	5 ans
Nb genoux	6	10
Nb liseré total	11	22
Nb liseré fémur	8	14
Nb liseré tibia	3	8
Nb liseré évolutif	11	17
Nb liseré avec cône	4	17
Nb liseré sans cône	7	5
Nb liseré montage court	7	15
Nb liseré montage long	5	7

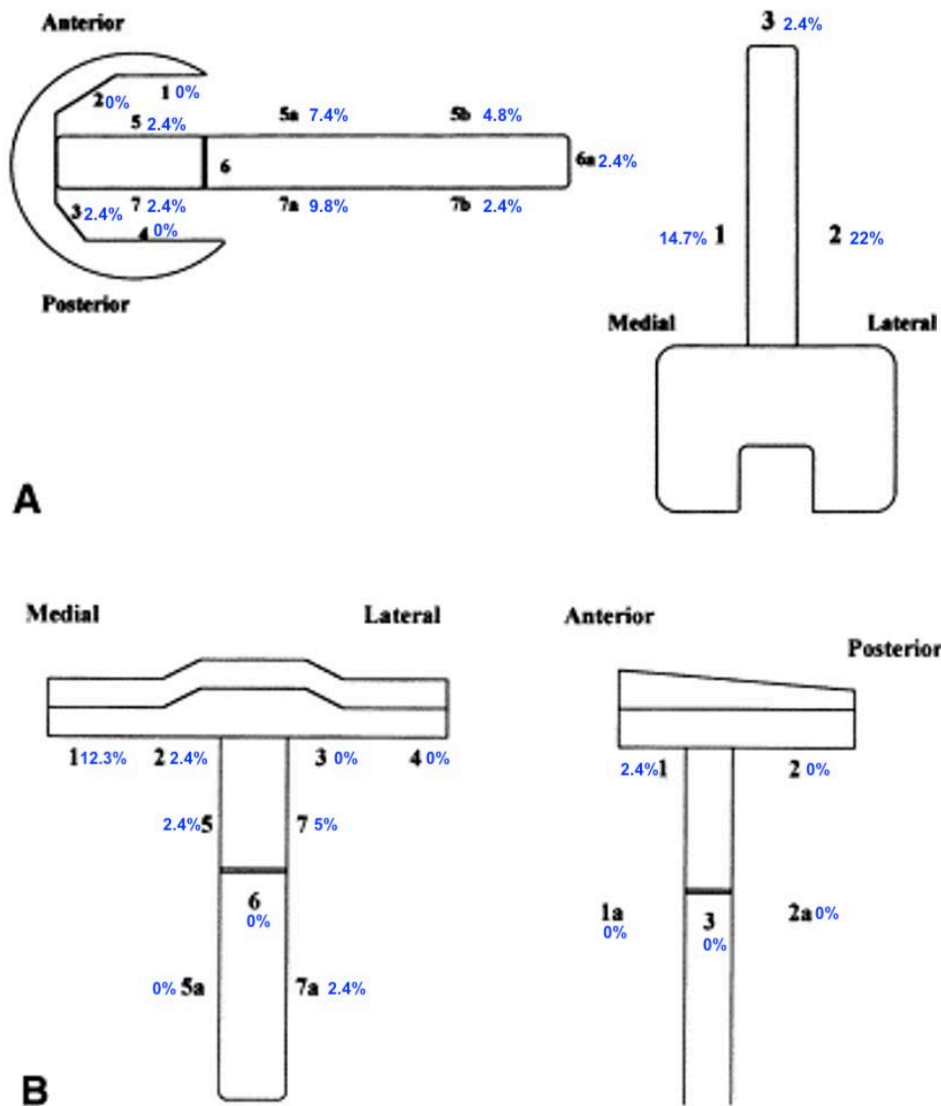


Figure 33 : répartition des liserés radiographiques selon l'IKS

B. Évaluation de l'ostéo-intégration des cônes

Concernant les 17 genoux de la série avec liserés périprothétiques, 8 genoux présentaient des liserés en regard des cônes.

- **6/8 genoux** ont bénéficié d'une révision du cône avec descellement confirmé en peropératoire et étant liée :
 - o 2 descellements aseptiques
 - o 2 descellements septiques

- 1 fracture périprothétique
- 1 allergie aux métaux
- **1/8 genou** a bénéficié d'une simple surveillance des liserés et présente 2 liserés évolutifs au niveau fémoral (double cône fémoral).
- 1/8 genou repris pour allergie aux métaux avec un cône fémoral présentant des liserés mais n'était pas descellé en peropératoire **et n'a pas été comptabilisé.**

Parmi les huit genoux présentant des liserés au niveau des cônes, **7/8 genoux** ont présenté un échec d'ostéo-intégration au niveau des cônes. Soit 7/50 genoux (14%), 12/77 cônes (15.6%), 11 cônes fémoraux dont 4 doublettes et un cône tibial. Huit cônes provenaient d'une doublette au fémur soit 66.6% des cônes descellés (8/12).

Tableau 10 : Tableau récapitulatif des huit genoux présentant des liserés pathologiques au niveau des cônes

Genoux	Cône fémur	Liseré cône fémoral	Cône tibial	Liseré cône tibial	Reprise implants	Cause de reprise des implants	Descellement peropératoire cônes	Échec ostéo-intégration cône
1	1	Oui	0	/	Oui	Fracture périprothétique	Oui	1-fémur
2	2	Oui	1	Non	Oui	Descellement aseptique	2 cônes fémur oui / cône tibia non	2-fémur
3	1	Oui	0	/	Oui	Allergie au métaux	Oui	1-fémur
4	2	Oui	1	Oui	Oui	Descellement septique	Cônes fémur oui / cône tibia oui	2-fémur / 1-tibia
5	2	Oui	0	/	Oui	Descellement aseptique	Oui	2-fémur
6	2	Oui	1	Non	Non	/	/	2-fémur
7	1	Oui	0	/	Oui	Descellement septique	Oui	1-fémur
8	1	Oui	0	/	Oui	Allergie aux métaux	Non	/

IV. Analyse radiologique

A. *Anomalies radiologiques*

Dans anomalies radiologiques ont été observées chez 18/50 patients :

- 1 fracture de la patella (2%)
- 19 calcifications hétérotopiques (38%) (postérieures (n=10), sur LCM (n=6), sur LCL (n=3))
- 5 stress shielding au niveau de la quille fémorale sans ostéolyse (10%)
- 1 périostite (2%)

B. *Hauteur rotulienne (Figure 34)*

La hauteur rotulienne moyenne n'a été mesurée que sur 49 genoux, un patient ayant eu une patellectomie.

L'indice de Blackburne & Peel modifié **pré opératoire moyen** était de 0.6 ± 0.3 [0.0-1.6].

- 18/49 genoux (36.7%) présentaient une patella baja avec un indice inférieur à 0,43
- 17/49 genoux (34.7%) présentaient une hauteur rotulienne normale
- 14/49 genoux (28.6%) présentaient une patella alta avec un indice supérieur à 0,71

L'indice de Blackburne & Peel modifié **post opératoire moyen** était de 0.5 ± 0.4 [0.0-2.2].

- 19/49 genoux (38.8%) présentaient une patella baja avec un indice inférieur à 0,43
- 21/49 genoux (42.8%) présentaient une hauteur rotulienne normale
- 9/49 genoux (18.4%) présentaient une patella alta avec un indice de Blackburne modifié supérieur à 0,71

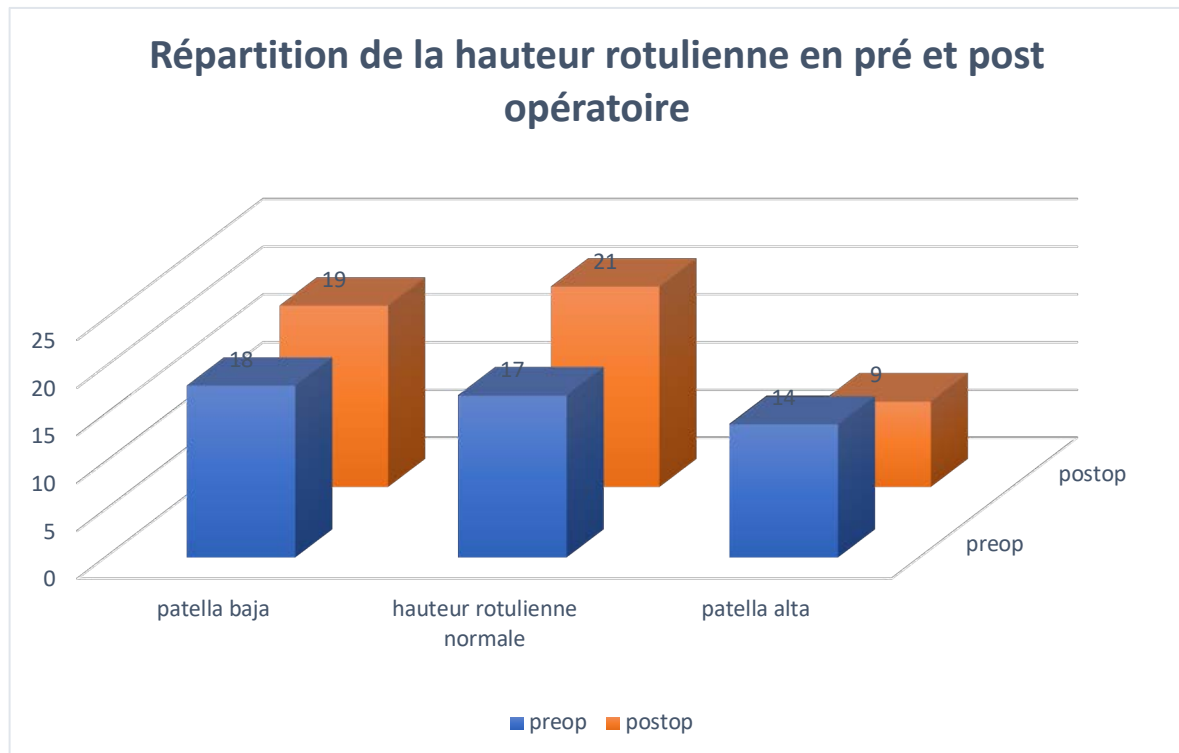


Figure 34 : Répartition de la hauteur rotulienne en pré et post opératoire

C. Alignement prothétique (Figure 35)

L'angle HKA **pré-opératoire** était mesuré pour 45 genoux. L'HKA moyen préopératoire était de 178.1 ± 5.5 [164 -194].

- 17/45 genoux (38%) présentaient un varus de plus de 3°
- 22/45 genoux (49%) présentaient un axe compris entre 177° et 183°
- 6/45 genoux (13%) présentaient un valgus de plus de 3°

L'angle HKA à **6 semaines post-opératoire** était mesuré pour 50 genoux. L'HKA moyen à 6 semaines post-opératoire était de 178.9 ± 3.7 [170-186].

- 14/50 genoux (28%) présentaient un varus de plus de 3°
- 31/50 genoux (62%) présentaient un axe compris entre 177° et 183°
- 5/50 genoux (10%) présentaient un valgus de plus de 3°

L'angle HKA au **dernier recul** était mesuré pour 50 genoux. L'HKA moyen au dernier recul était de 178.1 ± 4.8 [158-186].

- 16/50 genoux (32%) présentaient un varus de plus de 3°
- 32/50 genoux (64%) présentaient un axe compris entre 177° et 183°
- 2/50 genoux (4%) présentaient un valgus de plus de 3°

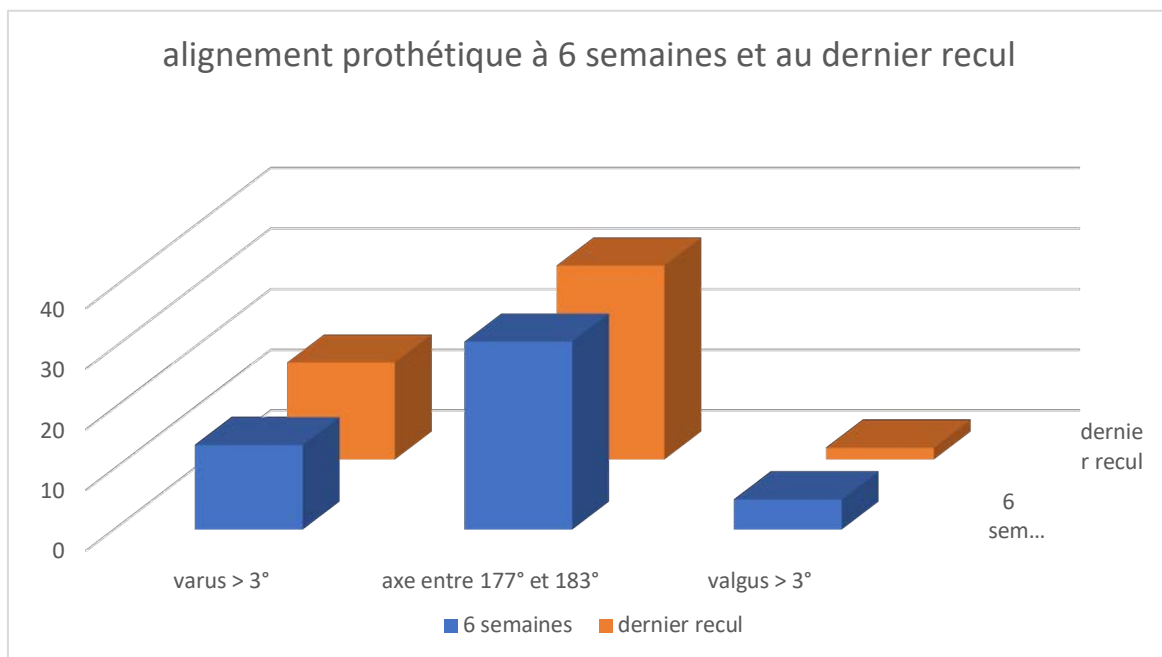


Figure 35 : Répartition de l'alignement prothétique à 6 semaines et au dernier recul

V. Résultats cliniques et fonctionnels. (Tableau 11-12)

Les résultats cliniques au dernier recul ont été recueillis chez 38 patients (38 genoux). Les scores fonctionnels sont présentés dans le Tableau 11, les scores fonctionnels en fonction du type de montage (court/long) sont présentés dans le Tableau 12.

Tableau 11 : Résultats fonctionnels

Évaluation fonctionnelle	Scores
Score Oxford /48	27.9 ± 9.3 [9-45]
Score IKS total	142.4 ± 23 [95-195]
Score KOOS	52.1 ± 17.3 [18-83]
Score DN4	3.7 ± 2.5 [0.0-8]
Satisfaction patient	71% satisfaits / très satisfaits
Échelle numérique	3.7 ± 2.5 [0.0-8]
Flexion	99.6 ± 17.9 [50-125]

Tableau 12 : Résultats fonctionnels en fonction du sous-groupe montage court ou long

Évaluation fonctionnelle	Montage court	Montage long	Analyse statistique
Score Oxford	30.1 ± 8 [16-45]	23.6 ± 10.2 [9-43]	p=0.0581
Score IKS total	145.0 ± 22.9 [98-195]	137.5 ± 23.4 [95-173]	p=0.4508
Score KOOS	55.9 ± 15.8 [26-83]	44.80 ± 18.10 [18-80]	p=0.0905
Score DN4	2.4 ± 2.2 [0.0-7]	2.4 ± 2.7 [0.0-9]	p=0.8879
Satisfaction patient	3.0 ± 1.0 [1-4]	2.8 ± 0.8 [2-4]	p=0.3149
Échelle numérique	3.4 ± 2.6 [0.0-7]	4.2 ± 2.1 [0.0-8]	p=0.4807
Flexion	100.2 ± 16.2 [70-125]	98.5 ± 21.5 [50-120]	p=0.9751

A. Amplitudes articulaires

La flexion maximale moyenne était de $99.6^\circ \pm 17.9$ [50-125].

4/38 patients présentaient une limitation à l'extension avec un flessum compris entre 5 et 20 degrés.

5/38 patients présentaient un récurvatum compris entre 5 et 10 degrés.

B. Score OXFORD (Figure 36) IKS (Figure 37) KOOS (Figure 38)

Le **score Oxford moyen** au dernier recul était de 27.9 ± 9.3 [9-45] /48.

Il existait un lien significatif entre le nombre de chirurgies préalables et le score Oxford aussi bien à court terme (25 mois) ($p < 0,05$) qu'à moyen terme ($p = 0.0156$).

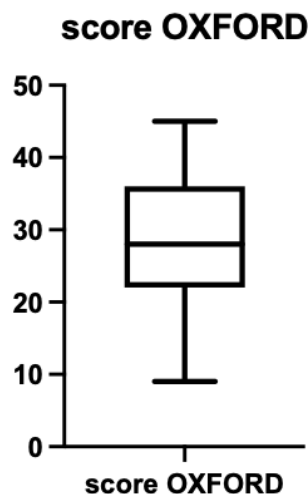


Figure 36 : Résultats du score OXFORD

Le **score IKS moyen** au dernier recul était de 142.4 ± 23 [95-195].

Les résultats pour les 2 sous parties du score sont les suivants :

- score IKS genou moyen de 73.2 ± 15.3 [41-100]
- score IKS fonction moyen de 69.3 ± 16.5 [40-100]

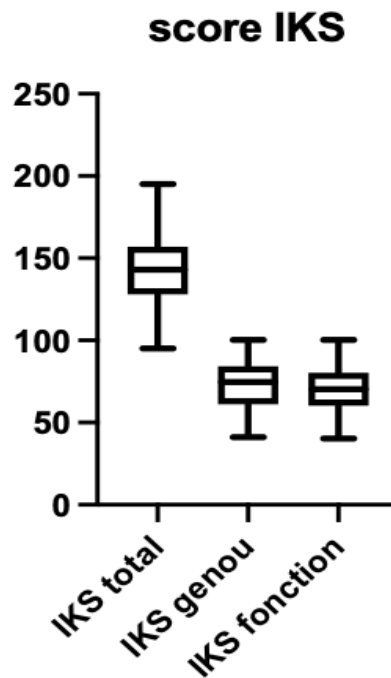


Figure 37 : Résultats du score IKS

A court terme (25 mois), il existait une corrélation significative entre le score IKS fonction et l'IMC, le score IKS fonction apparaissait significativement diminué avec l'augmentation de l'IMC ($p < 0,05$). Cette corrélation est confirmée à moyen terme ($p=0.0085$). A moyen terme une corrélation significative a été retrouvée entre le nombre de chirurgie avant reprise et le score IKS genou, plus le nombre de chirurgie avant reprise est élevé plus le score IKS genou est faible ($p=0.0149$).

Le **score KOOS global moyen** au dernier recul était de 52.1 ± 17.3 [18-83].

Les résultats moyens des sous scores étaient :

- Le score Symptôme moyen était de 65.5 ± 18.9 [18-100]
- Le score Douleur moyen était de 63.2 ± 21.2 [25-100]
- Le score Fonction moyen était de 60.6 ± 15.9 [28-97]
- Le score Sport moyen était de 26.4 ± 23.3 [0.0-90]

- Le score Qualité de vie était de 45.1 ± 27.7 [0.0-100]

Il n'existait pas de corrélation entre l'IMC, le nombre d'intervention où le nombre de prothèse et le score KOOS lors de l'analyse à court terme. A moyen terme nous ne retrouvons pas de corrélation entre l'IMC, le nombre d'intervention ou l'âge au temps de la chirurgie et le score KOOS.

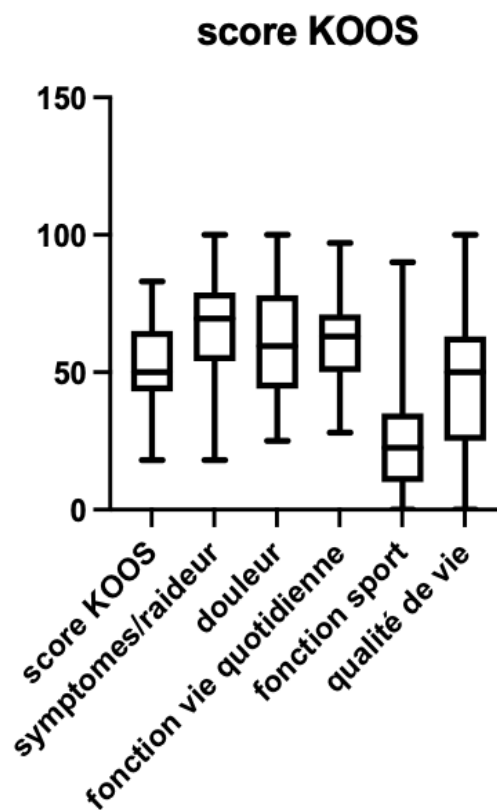


Figure 38 : Résultats du score KOOS

C. Score OXFORD (Figure 39) IKS (Figure 40) KOOS (Figure 41) en fonction du type de montage (court/long)

Le **score Oxford moyen** au dernier recul était de 30.1 ± 8 [16-45] pour le montage court et 23.6 ± 10.2 [9-43] pour le montage long.

L'analyse en sous-groupe montage (court / long) concernant le **score Oxford** retrouve une tendance statistique en faveur du montage court. On ne retrouve pas de différence significative entre les 2 groupes ($p=0.0581$).

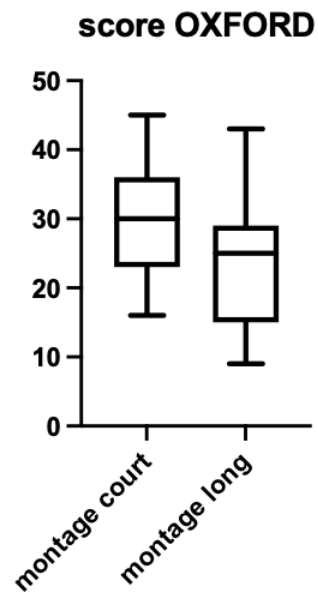


Figure 39 : Résultats du score OXFORD en fonction du montage (court/long)

Le **score IKS moyen** au dernier recul était de 145.0 ± 22.9 [98-195] pour le montage court et 137.5 ± 23.4 [95-173] pour le montage long.

L'analyse en sous-groupe pour le **score IKS total** en fonction du type de montage (court / long) ne retrouve pas de différence significative entre les 2 groupes ($p=0.4508$).

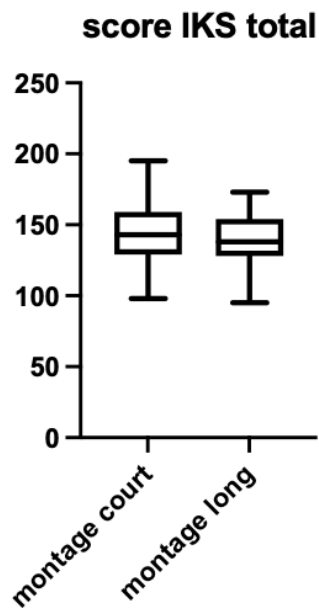


Figure 40 : Résultats du score IKS en fonction du montage

Le **score KOOS global moyen** au dernier recul était de 55.9 ± 15.8 [26-83] pour le montage court et 44.80 ± 18.10 [18-80] pour le montage long.

L'analyse en sous-groupe montage (court / long) ne retrouve pas de différence significative entre les deux groupes pour le **score KOOS** avec un $p = 0.0905$.

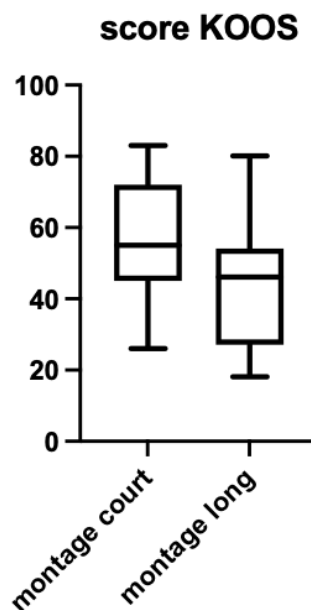


Figure 41 : Résultats du score KOOS en fonction du montage

D. Analyses bi variées

Nous n'avons pas retrouvé de différence significative sur le score Oxford, le score IKS total, le score IKS genou, le score IKS fonction, le score KOOS, la satisfaction patients et l'échelle numérique de la douleur entre :

- Les patients présentant un antécédent septique ou non
- Les patient (ASA 1 et ASA 2) ou ASA 3
- Selon le type d'implant LCCK ou RHK
- L'absence de corrélation avec l'âge au temps de la chirurgie

Une différence significative a été observée entre le nombre de PTG avant reprise (PTG primaire ou >1 PTG avant reprise) et le score Oxford ($p=0.003$), le score IKS total ($p=0.044$), le score IKS genou ($p=0.004$) et le score KOOS ($p=0.008$).

Il existait une corrélation négative entre le nombre de prothèse totale de genou pré-révision et les résultats fonctionnels.

E. Satisfaction (Figure 42)

La satisfaction des patients a été analysée au dernier recul chez 38 patients :

- 3 patients (7.9%) étaient mécontents
- 8 patients (21.1%) étaient peu satisfaits
- 13 patients (34.2%) étaient satisfaits
- 14 patients (36.8%) étaient très satisfaits

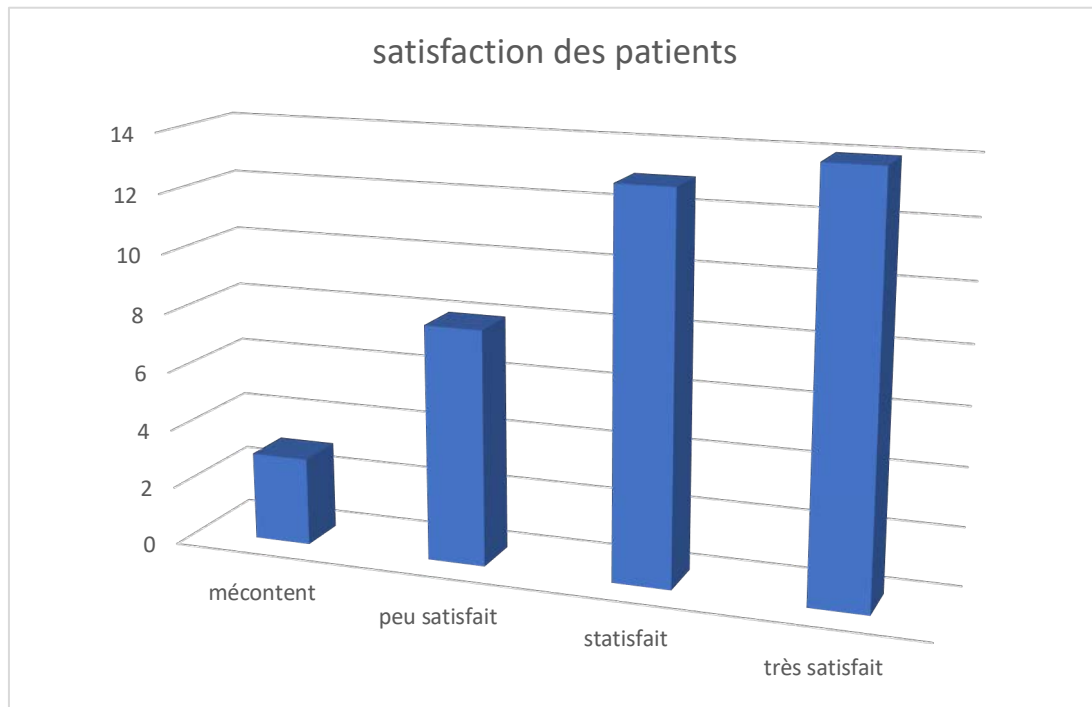


Figure 42 : Satisfaction des patients

F. Échelle numérique de la douleur

Le score échelle numérique douleur moyen au dernier recul était de 3.7 ± 2.5 [0.0-8] /10.

G. Score DN4

Le score DN4 moyen au dernier recul était de 2.4 ± 2.4 [0.0-9] /10.

En moyenne les patients présentaient 1.5 ± 1.2 [1-8] cicatrices au niveau du genou. Il n'a pas été retrouvé de différence significative sur le score DN4 entre les patients présentant une cicatrice et les patients présentant plus d'une cicatrice au niveau du genou, ($p=0.17$).

H. Laxité

La laxité a été analysée au dernier recul chez 38 patients.

Deux patients présentaient une laxité frontale au dernier recul soit 5.3% (1 LCCK et 1 RHK) et 36 patients ne présentaient pas de laxité frontale au dernier recul soit 94.7%. Les patients qui présentaient une laxité frontale au dernier recul, présentaient déjà une laxité frontale en préopératoire. Il n'a pas été retrouvé de laxité antéropostérieure significative.

VI. Complications peropératoires et postopératoires.

A. *Complications peropératoires (Tableau 13)*

6 patients ont présenté une complication peropératoire : 4 fractures à l'ablation du matériel et 2 fractures (une fémorale et une tibiale) à l'impaction du TM cône.

Tableau 13 : complications peropératoires

Complications peropératoires	Nombre	Pourcentage
Absence complication	44	88% (44/50)
Fracture à l'ablation du matériel	4	8% (4/50)
Fracture à l'impaction du cône	2	4% (2/50)

B. *Étiologies des ré-interventions toutes causes confondues (Tableau 14)*

Sur 17 interventions en tout lors du suivi :

- Reprise implant = 13
- Reprise cône = 12
- 4 interventions sans modification des implants

Tableau 14 : Étiologies des ré-interventions toute causes confondues

Intervention toute cause	Nombre	Pourcentage
Infection périprothétique	7	41.18% (7/17)
Descellement aseptique	3	17.65% (3/17)
Allergie métaux	2	11.76% (2/17)
Fractures périprothétiques	1	5.88% (1/17)
Désunion cicatricielle	1	5.88% (1/17)
Douleur neuropathique invalidante	1	5.88% (1/17)
Rupture appareil extenseur	1	5.88% (1/17)
Ossification	1	5.88% (1/17)

Sur le plan infectieux :

Sept patients ont bénéficié d'une révision au dernier recul pour infection parmi eux :

- 3 patients présentaient un ATCD septique`

On compte parmi les 7 IPP :

- 3 descellements septiques
- 3 infections aigues tardives dont deux en échec de lavage
- 1 infection aigue ayant bénéficié d'un simple lavage.

C. Causes des reprises des implants (prothèse et cônes) (Tableau 15)

Treize patients ont présenté une reprise des implants, 5 IPP avec 3 descellements septiques et 2 infections aigues tardives en échec de lavage. 3 descellements aseptiques, 2 allergies aux métaux, 1 fracture périprothétique, 1 douleur invalidante, 1 rupture d'appareil extenseur.

Tableau 15 : Cause de reprise des implants prothèse totale de genou et cône

Cause reprise de l'implant (prothèse et cône)	Nombre	Pourcentage
Infection périprothétique	5	38.46% (5/13)
Descellement aseptique	3	23.08% (3/13)
Allergie métaux	2	15.38% (2/13)
Fracture périprothétique	1	7.69% (1/13)
Douleur neuropathique invalidante	1	7.69% (1/13)
Rupture appareil extenseur	1	7.69% (1/13)

D. Causes de reprise des cônes (Tableau 16)

12 patients ont eu une reprise de cônes : 5 pour IPP avec 3 descellements septiques et 2 infections aigues tardives en échec de lavage, 2 pour descellement aseptique, 2 pour allergie au métaux, 1 pour fracture périprothétique, 1 pour douleur invalidante et 1 pour rupture d'appareil extenseur.

Tableau 16 : cause de reprise des cônes

Cause reprise cône	Nombre	Pourcentage
Infection périprothétique	5	41.66% (5/12)
Descellement aseptique	2	16.66% (2/12)
Allergie métaux	2	16.66% (2/12)
Fracture périprothétique	1	8.33% (1/12)
Douleur neuropathique invalidante	1	8.33% (1/12)
Rupture appareil extenseur	1	8.33% (1/12)

DISCUSSION

I. Intérêts de l'étude

La prise en charge des pertes de substances osseuses sévères (PSO) a débuté par l'utilisation d'allogreffe massive. Un taux élevé de non-consolidation et de descellements secondaires à moyen terme ont conduit au développement de nouveaux systèmes de comblement métaphysaire type augments en tantale ou en titane [10]. L'utilisation de ces augments métalliques et poreux en zone métaphysaire a permis, grâce à une meilleure répartition des contraintes dans cette zone, une remise en charge précoce. Le trabecular métal (TM) présente une structure proche de l'os spongieux et favorise l'ostéo-intégration afin d'obtenir une stabilité secondaire [9]. Le développement des cônes de tantale est fondé sur les données de la littérature, [6,9] pour une prise en charge optimale des patients présentant des PSO sévères AORI 2B/3 dans les RPTG.

Un des concepts concernant la reconstruction métaphysaire est décrit par Morgan Jones & al. *Il existe 3 zones de fixation anatomique pour les implants et 2 zones sur 3 doivent être utilisées pour acquérir une fixation solide.* Dans notre étude nous utilisons la zone 2 et 3 car la zone 1 n'est plus viable. La fixation en zone 2 est assurée par le TM cône et permet une stabilité axiale et rotatoire de meilleure qualité car plus proche de l'interligne articulaire. En zone 3, on utilise des quilles d'extension, cimentées ou non pour la fixation à l'os [44].

Néanmoins peu d'études rapportent une évaluation clinique et radiographique à moyen terme de ces fixations, ce que nous avons réalisé dans ce travail [45].

II. Survie des implants

A. *Comparaison à la survie des RPTG dans la littérature*

Notre hypothèse était que la survie des implants après reconstruction métaphysaire par cône de tantale était comparable à la survie des reprises de PTG. Il a été mis en évidence dans cette série une **survie globale de 75% à 5 ans et une estimation à 65% à 10 ans**. Ce taux est plus faible que dans d'autres séries bénéficiant également d'un recul similaire. (Tableau 17). Schmidt & *al* ont observé un taux de ré-intervention toute cause confondue de 83% à 7.7 ans [46], ce qui est supérieur à notre série. Notre taux de survie est plus faible que pour les RPTG toute cause et se rapproche plutôt des RPTG sur cause septique. En effet, Kienzle & *al* retrouvaient un taux de survie de 74 % à 5 ans pour les implants sur une cohorte de 100 patients avec RPTG sur cause septique [47]. Notre étude a été réalisée au CHU de Lille, centre de référence présentant un volume d'activité importante en RPTG avec des chirurgiens entraînés, ce qui a pour effet d'avoir moins de révisions que dans des centres avec de plus faible volume. En effet, Selon Halder & *al*, il existe un risque plus élevé de révision dans les hôpitaux pratiquant moins de 25 RPTG par an. Le taux de révision à 1 an est de 9.6% lorsque l'hôpital réalise entre 13 et 24 RPTG par an et de 7.7 % lorsque l'hôpital réalise entre 25 et 52 RPTG par an [48]. Malgré cela le taux de survie concernant la révision des implants est inférieur à d'autres séries de la littérature. Ceci s'explique aussi bien du fait de la sévérité des PSO (AORI 2B/3) que du taux élevé de reprise pour IPP 14% (7/50). Beaucoup de patients de notre série présentaient un antécédent septique sur le genou opéré 28% (14/50 genoux) et 14% (7/50 genoux) ont bénéficié d'une RPTG sur infection initialement. Selon Schmidt & *al*, le taux de survie des implants le plus faible a été observé dans les cas de reprise pour

infection avec 77.6% à 7.7 ans contre 87.7% de survie au même recul pour un descellement aseptique [46]. Selon Mortazavi & al le taux d'infection après RPTG est de 9.2%, soit un taux dix fois plus élevé que pour une PTG primaire (0.5 à 1%) et le taux d'infection après RPTG septiques 21% (23/91) était 4 fois plus élevé que pour les RPTG pour causes non septiques : 5% (21/385) [49].

Tableau 17 : Tableau comparatif d'études portant sur les RPTG

Étude	Schmidt JOA 2020 [46]	Mortazavi Inter Orthop 2010 [50]	Kim JOA 2015 [51]	Sheng JBJS 2006 [52]137	Suarez JOA 2008 [53]	Chen The Knee 2020[54]	Kienzle JBJS 2020 [47]	Wilke JOA 2015 [55]	Notre étude
Nombre de révision (patients)	1147	474	194	944 (genoux)	434	58	100	75	47
Type PTG	PS/CCK Charnière	PS/CCK Charnière	LCCK	PS/CCK Charnière	/	RHK/ USTAR	CCK/ Charnière	Total condylar III	LCCK RHK
Indication révision	Toute cause	Toute cause	Toute cause	Toute cause	Toute cause	Septique	Septique	Septique	Toute cause
Recul (années)	8	5	16	/	6	5	3	7.5	5
Survie implant	83% à 8 ans	79.2% à 5 ans	92% à 16 ans	89% à 5 ans	85% à 9 ans	70.2% à 5 ans	74% à 5 ans	71% à 5 ans	75% à 5 ans
Survie révision aseptique	/	82% à 5 ans	95% à 16 ans	/	85% à 12 ans	/	/	/	/
Taux de ré- intervention	16.4% (192/1170)	20.4% (102/499)	8% (18/228)	/	12% (68/566)	/	/	29% (23/78)	34% (17/50)
Révision septique	7.8% (92/1170)	9% (45/499)	1.7% (4/228)	/	5.5% (31/566)	22.4% (13/58)	16% (16/100)	23% (18/78)	14% (7/50)
Révision descellement aseptique	0.08% (10/1170)	1% (5/499)	5.2% (12/228)	/	2.3% (13/566)	5.2% (3/58)	22% (22/100)	/	6% (3/50)
Révision pour fracture périprothétique	0.07% (7/1170)	1.2% (6/499)	0%	/	/	1.7% (1/58)	/	1.2% (1/78)	2% (1/50)
Score IKS genou	/	/	85.6 ± 15.4 [16- 91]	/	/	70.7 ± 9.3	/	86.6 ± 9	73.2 ± 15.3 [41- 100]
Score IKS fonction	/	/	58.8 ± 13.1[15- 78]	/	/	56.5 ± 17.3	/	55.6 ± 19	69.3 ± 16.5 [40- 100]

*B. Comparaison à la survie des RPTG avec reconstruction métaphysaire par
TM cône dans la littérature*

Dans notre étude, le taux de **survie révision des implants toute cause confondue était de 75% à 5 ans, révision des cônes toute cause confondue était de 78% à 5 ans et révision des cônes pour descellement aseptique de 93% à 5 ans**. Ces résultats sont concordants avec les données de la littérature pour les RPTG avec reconstruction métaphysaire par TM cône. (Tableau 18). Potter & al retrouvent un taux de survie ré-intervention toute cause de 70% à 5 ans sur une cohorte de 157 patients, la survie du cône toute cause était de 84% et la survie du cône avec révision sur descellement aseptique était de 96% [19]. Le taux de survie pour les implants est plus faible dans la série de Potter car elle a été mesurée à partir des ré-interventions (reprise ou non des implants) toute cause et nous avons analysé la survie sur le critère révision (reprise des implants) toute cause. A 5 ans de recul, Erivan & al estiment la survie de l'implant révision toute cause à 93.4% et le taux de survie du cône pour descellement aseptique était de 100 % pour une cohorte de 57 patients, sachant qu'une partie des patients ne présentaient pas de PSO sévères ce qui peut expliquer leur meilleur taux de survie par rapport à notre série [56]. Kamath & al trouvaient un taux de survie comparable à notre série [57]. (Tableau 18).

Les résultats sur la survie des cônes pour descellements aseptiques (93% à 100% à 5 ans) sont satisfaisants et suggèrent que le TM cône est bien ostéo-intégré hors contexte septique. (Tableau 18).

La reconstruction métaphysaire par TM cône pourrait permettre de raccourcir nos montages. En effet, dans notre série il n'a pas été établi de différence significative

sur la survie des implants entre montage court et montage long. Les résultats sur la survie en fonction du type de montage sont confirmés par Jacquet & al [58].

Tableau 18 : Tableau comparatif d'études portant sur les reprises de prothèse totale de genou avec TM cône

Étude	De Martino Clin Orthop Relat Res 2015 [59]	Erivan Arch Orthop Trauma Surg 2020 [56]	Kamath JBJS 2015 [57]	Panda J Knee Surg 2018 [60]	Potter JBJS 2016 [19]	Notre étude
Nombre de révision (patients)	18	57	63	16	157	47
Nombre de cônes Cônes (T/F)	26 (13/13)	62 (57/5)	66 (66/0)	32 (32/0)	159 (0/159)	77 (33/44)
Recul (années)	6	5	5	5	5	5
Classification AORI 2B/3	18	30	49	16	159	50
Survie implant	/	93.4% à 5 ans	93.9% à 5 ans	/	70% à 5 ans	75% à 5 ans
Survie descellement aseptique tantale	100% à 6 ans	100% à 5 ans	>95% à 5 ans	/	96% à 5 ans	93% à 5 ans
Taux de ré-intervention toute cause	11%	8.8%	22.7%	6.2%	28%	34%
Révision septique	11% (2/18)	7% (4/57)	7.6% (5/66)	0%	13.2% (21/159)	14% (7/50)
Révision descellement aseptique	0%	0%	3% (2/66)	0%	6.3% (10/159)	6% (3/50)
Révision pour fracture périprothétique	0%	0%	1.5% (1/66)	0%	0%	2% (1/50)
Score IKS genou	77 [39-100]	/	80 [28-100]	74.6 [64-87]	65 [6-94]	73.2 [41-100]
Score IKS fonction	65 [35-100]	/	/	/	/	69.3 [40-100]

C. Comparaison à la survie des RPTG avec reconstruction métaphysaire par sleeve ou allogreffe dans la littérature.

Différentes techniques sont décrites dans la gestion des PSO sévères.

Les sleeves, possèdent des résultats également satisfaisants dans la littérature (tableau 19) avec un taux de survie pour descellement aseptique de 100% à 5 ans selon Watters & al [20] confirmé par Gill & al [61]. (Tableau 19). Étant donné le coût et la rareté du tantale [25], les sleeves en titane poreux représentent un autre moyen fiable et reproductible de gestion des pertes de substance osseuse dans les RPTG.

Selon Roach & al, les résultats de la méta-analyse comparant tantale versus sleeve ne montrent pas de différence significative en termes de survie sur la révision pour descellement aseptique [14].

Concernant la technique de l'allogreffe, les résultats en terme de survie semblent meilleurs avec l'utilisation de cône de tantale [62]. Selon Bauman & al, le taux de survie à 5 et 10 ans était de 87.4% lorsque les révisions étaient secondaires à l'échec de l'allogreffe seule. [63] Gazhavi & al retrouvent une survie de 67% à 5 ans. [64]. (Tableau 20).

Tableau 19 : comparatif d'études portant sur les reprises de prothèse totale de genou avec sleeve

Étude	Agarwal The Knee 2018 [65]	Bloch JOA 2019 [66]	Fedorka Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017 [67]	Gill Inter Orthop 2020 [61]	Gottsche Arch Orthop Trauma Surg 2016 [68]	Klim JOA 2018 [69]	Martin- Hernandez Knee Surg Traumatol Arthrosc 2016 [70]	Watters JOA 2017 [20]
Nombre de révision (patients)	103	277	46	36	71	56	134	98
Nombre sleeves (T/F)	164 (101/63)	465 (319/146)	74 (45/29)	126 (80/46)	128(61/67)	/	268 (134/134)	134
Recul (années)	8	10	5	5	5	5	6	5
Survie implant	80% à 5 ans	97.8% à 10 ans	/	/	/	/	/	/
Survie descellement aseptique sleeve	100% à 8 ans	100% à 10 ans	/	100% à 5 ans	/	100% à 5 ans	100% à 6 ans	100% à 5 ans
Taux de ré intervention	22.1% (23/104)	1.6% (5/319)	18.9% (14/74)	/	/	16% (9/56)	/	18.3% (19/104)
Révision septique	4.8% (5/104)	1.2% (4/319)	4% (3/74)	2.3% (1/43)	/	16% (9/56)	1.5% (2/134)	5.7% (6/104)
Révision descellement aseptique	6.7% (7/104)	0%	6.8% (5/74)	0%	2.8% (2/71)	0%	0%	/
Révision fracture périprothétique	/	0%	1.3% (1/74)	/	/	0%	/	/
Fracture peropératoire	0%	/	/	0%	/	/	8.2% (11/134)	2.9% (3/104)
Score IKS genou	/	/	/	92 ± 5.7	/	76 ± 19	78 [13-97]	82
Score IKS fonction	/	/	/	/	/	/	80 [45-100]	75

Tableau 20 : comparatif d'études portant sur les reprises de prothèse totale de genou avec allogreffes

Étude	Backstein Clin Orthop Relat Res 2006 [71]	Bauman Clin Orthop Relat Res 2009 [63]	Chun The Knee 2014 [72]	Engh JBJS 2007 [73]	Hockman JOA 2005 [74]	Gazhavi JBJS 1997 [64]
Nombre de révision (genoux)	61	70	27	46	54	30
Recul (années)	5	7	9	8	8	4
Taux de survie	/	75.9% à 10 ans	/	91% à 10 ans	79.4% à 8 ans	67% à 5 ans
Révision pour infection	6.5% (4/61)	7.1% (5/70)	0%	4.3% (2/46)	/	/
Révision pour cause liée à l'allogreffe	21.3% (13/61)	11.4% (8/70)	0%	4.3% (2/46)	/	/
Révision pour cause non liée à l'allogreffe	/	4.3% (3/70)	0%	4.3% (2/46)	/	/
Non union et résorption	5.9% (4/68)	2.8% (2/70)	0%	0%	/	/
Score IKS genou	/	87 [37-100]	83 [68-91]	84 [33-100]	79 [22-100]	/
Score IKS fonction	/	/	/	/	62 [0-100]	/

III. Ostéo-intégration des TM cônes

En terme d'ostéo-intégration des cônes de tantale, nous retrouvons 12 cônes en **échec d'ostéo-intégration sur un suivi moyen de 5 ans soit 15.6% (12/77)** avec 44 cônes fémoraux et 33 cônes tibiaux. Ce taux paraît supérieur à d'autres séries de la littérature. Potter & al ont décrit un taux d'échec de 10% (16/159) au recul moyen de 5 ans avec des cônes fémoraux uniquement [19]. Selon De Martino & al, 100% des cônes utilisés dans sa série sont ostéo-intégrés à 5 ans [59]. (Tableau 18). Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que nous avons utilisé chez certains patients deux cônes fémoraux (un métaphysaire et un diaphysaire). Pourtant après analyse statistique, il n'existe pas de différence en termes de survie pour la révision des implants ou révision des cônes lors de l'utilisation de ces doubles cônes. Dans notre

étude, l'échec d'ostéo-intégration s'observe le plus souvent au niveau des cônes fémoraux (11/12), résultats retrouvés également par Roach & al avec un taux de descellement aseptique 6.6 fois plus élevé pour les cônes fémoraux versus tibiaux [14]. Cela peut s'expliquer par une insuffisance de contact osseux primaire avec le cône dû à un mauvais pressfit. On pourrait également améliorer le design du cône fémoral pour qu'il puisse s'adapter à l'anatomie du patient ou réaliser un cône sur mesure. Cependant, le bilan des PSO se fait en peropératoire, cela rend difficile la planification sur mesure.

A 2 ans, 60% des premiers liserés étaient déjà apparus (10/17), ce qui est concordant avec les résultats de Schmidt & al pour qui, les échecs de RPTG surviennent en majorité dans les deux premières années [46]. Dans notre étude, il existe une corrélation entre la présence de liseré et la reprise des implants. Lors de la première étude, Boureau & al [75] ont analysé l'ostéo-intégration des TM cônes avec un recul moyen de 2.1 ans et une cohorte de 23 patients. Sur 5 reprises, un seul cône fémoral était descellé. Le taux de ré-intervention était de 26% contre 34% dans notre série pour un recul moyen de 5.4 ans, le taux d'IPP était de 8.7% contre 14% à moyen terme. A court terme, il n'a pas été trouvé de lien entre l'utilisation des cônes de tantale et la diminution du risque d'apparition de liserés radiologiques. Dans notre série plus de 75% des liserés (31/41) sont localisés dans une zone associant implant et cône.

Dans notre série, 84.4% des cônes semblent bien ostéo-intégrés (65/77), La difficulté d'extraction du TM cône après ostéo-intégration est importante à souligner, il existe des techniques d'ostéotomie spécifique décrites par Cooper & al pour son extraction [76].

IV. Scores fonctionnels

Les scores fonctionnels retrouvés dans notre étude sont concordants avec la littérature. (Tableau 18). On note un **score IKS genou moyen de 73.2 ± 15.3 [41-100]** et un **score KOOS moyen de 52.1 ± 17.3 [18-83]** dans notre série. Kamath & al retrouvaient un score IKS genou moyen de 80 [28-100] , 77 [39 -100] pour De Martino & al [59] (Tableau 18). Erivan & al, avaient un score KOOS à 71.8 ± 22.6 [24.9-100] [56].

Dans notre série le montage court est tout aussi efficace au niveau des scores fonctionnels que le montage long, il existe une tendance positive en faveur du groupe montage court. Cette tendance est confirmée par l'étude réalisée par Jacquet & al, qui retrouvent de meilleurs scores fonctionnels avec RPTG par montage court cimenté associé au TM cône sans modifier la survie de l'implant [58]. Le TM cône permet d'utiliser des quilles plus courtes du fait de la bonne stabilité et donc diminue l'effet stress shielding que l'on pourrait avoir avec des longues quilles [77].

Dans la suite de la série de *Boureau & al* [75], à moyen terme, notre étude retrouve des résultats comparables :

- Au niveau du score Oxford, IKS et KOOS moyen
- Une corrélation négative entre le nombre de chirurgies préalables et le score Oxford
- Une corrélation négative entre le score IKS fonction et l'IMC

A moyen terme, nous observons :

- Une corrélation négative entre le nombre de PTG avant reprise et les scores fonctionnels (Oxford, IKS total, IKS genou et KOOS)
- Une corrélation négative entre la présence de liseré et le score Oxford

- Absence de lien entre le nombre de cicatrice sur le genou et le score DN4

V. Complications

Sur le plan des complications, **13 patients ont nécessité une révision des implants toute cause au dernier recul, soit 26% (13/50)**. L'infection était la première cause de reprise et représentait 38.5% des reprises (5/13), suivie par le descellement aseptique 23% (3/13). Les données de la littérature retrouvent des résultats concordants. (Tableau 17). La fréquence des ré-interventions rapportées par Meneghini & al est de 27% [78] et de Howard & al de 21% [10]. Dans l'étude d'Erivan & al, 5 patients ont bénéficié d'une révision soit 8.8% (5/57) dont 4 pour infection [56].

Selon Schmidt & al, le taux de ré-intervention était de 16.6% à 7.7 ans sur 1170 RPTG toute cause. L'infection est la première cause d'échec après RPTG soit 47.9% (92/192), suivi de la faillite de l'appareil extenseur 14.6% et de la raideur 13.5%. La récurrence de la pathologie initiale représente la principale cause d'échec, infection 16.6%, raideur 10.3%, faillite appareil extenseur 5.4% et douleur 2.9%. La cause initiale de RPTG est un facteur important à prendre en compte dans la planification préopératoire [46]. Mortazavi & al confirment ces résultats avec 44.1% des reprises pour IPP [50].

Dans notre série, on observe un taux de fracture peropératoire de 2.6% (2/77) à l'impaction du cône contre 0.83% dans la méta-analyse réalisée par Divano & al portant sur 812 cônes, la préparation osseuse avant implantation est importante et le respect de l'os trabéculaire est un gage de protection de l'os cortical [45].

VI. Limites de l'étude

Notre étude présente des limites.

Le caractère rétrospectif de notre étude représente un biais majeur. Un effectif de taille moyenne, 47 patients qui pourrait s'expliquer par le fait que l'étude est monocentrique. Néanmoins, le nombre de patient était similaire à celui des autres séries et tous les patients ont été traités par des chirurgiens séniors formés dans la même institution limitant le biais lié à l'apprentissage de la technique opératoire. Les patients ont été recrutés de manière consécutive et traités par la même technique. Le suivi moyen de 5.4 ans est relativement court pour l'analyse des résultats, mais nous a permis d'identifier les complications entraînant une nouvelle intervention et d'adapter notre technique chirurgicale dans le temps.

Trente-huit genoux ont pu bénéficier d'une évaluation radiographique et clinique, cette évaluation a été réalisée par un opérateur unique et pouvait engendrer des biais de mesure sur l'analyse radiographique et les scores cliniques.

Les étiologies multiples des RPTG rendent difficile l'interprétation des résultats cliniques et radiologiques. En effet dans notre série les RPTG pour infection périprothétique ont été inclus, de plus 28% de nos patients présentaient un antécédent septique sur le genou avant RPTG. En revanche cette multiplicité d'étiologies correspond à notre pratique quotidienne.

Il pourrait être intéressant de réaliser une étude prospective randomisée entre les différents augments présents sur le marché afin de les comparer les uns aux autres. L'évaluation à plus long terme est souhaitable afin de confirmer nos résultats. Une étude multicentrique pourrait augmenter notre puissance et nous permettrait d'évaluer les résultats des différents montages courts ou longs, cimentés ou non.

CONCLUSION

La survie des implants à moyen terme semble inférieure à la survie des RPTG dans la littérature mais concorde avec le taux de survie des RPTG avec reconstruction métaphysaire par TM cône. Les résultats cliniques et les complications sont acceptables par rapport aux autres techniques disponibles.

A moyen terme, les TM cônes semblent bien ostéo-intégrer avec des résultats semblables à la littérature et un taux de descellement des cônes faible.

Le montage court dans ces situations complexes n'est pas péjoratif et permet une ancrage métaphysaire solide et stable dans le temps, il diminue les douleurs postopératoires et semble avoir un meilleur résultat avec les scores fonctionnels.

Une évaluation à long terme doit être faite pour confirmer ces résultats.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Erivan R, Tardieu A, Villatte G, Ollivier M, Jacquet C, Descamps S, et al. Knee surgery trends and projections in France from 2008 to 2070. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2020;106:893–902. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.02.018>.
- [2] Abdelaal MS, Restrepo C, Sharkey PF. Global Perspectives on Arthroplasty of Hip and Knee Joints. *Orthopedic Clinics of North America* 2020;51:169–76. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2019.11.003>.
- [3] Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of Primary and Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States from 2005 to 2030: *The Journal of Bone & Joint Surgery* 2007;89:780–5. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.00222>.
- [4] Pietrzak J, Common H, Migaud H, Pasquier G, Girard J, Putman S. Have the frequency of and reasons for revision total knee arthroplasty changed since 2000? Comparison of two cohorts from the same hospital: 255 cases (2013–2016) and 68 cases (1991–1998). *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2019;105:639–45. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2019.01.025>.
- [5] Delanois RE, Mistry JB, Gwam CU, Mohamed NS, Choksi US, Mont MA. Current Epidemiology of Revision Total Knee Arthroplasty in the United States. *The Journal of Arthroplasty* 2017;32:2663–8. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.03.066>.
- [6] Lei P, Hu R, Hu Y. Bone Defects in Revision Total Knee Arthroplasty and Management: Bone Defects in Revision TKA. *Orthop Surg* 2019;11:15–24. <https://doi.org/10.1111/os.12425>.
- [7] Caron E, Gabrion A, Ehlinger M, Verdier N, Rubens-Duval B, Neri T, et al. Complications des prothèses charnières totales de genou hors contexte tumoral en chirurgie primaire ou en reprise aseptique. À propos de 290 cas. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique* 2021;107:341–9. <https://doi.org/10.1016/j.rcot.2021.02.030>.
- [8] Hutten D. Femorotibial bone loss during revision total knee arthroplasty. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2013;99:S22–33. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.11.009>.
- [9] Sculco PK, Abdel MP, Hanssen AD, Lewallen DG. The management of bone loss in revision total knee arthroplasty: rebuild, reinforce, and augment. *The Bone & Joint Journal* 2016;98-B:120–4. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.98B1.36345>.
- [10] Howard JL, Kudera J, Lewallen DG, Hanssen AD. Early Results of the Use of Tantalum Femoral Cones for Revision Total Knee Arthroplasty: *The Journal of Bone & Joint Surgery* 2011;93:478–84. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01322>.
- [11] Matsuno H. Biocompatibility and osteogenesis of refractory metal implants, titanium, hafnium, niobium, tantalum and rhenium. *Biomaterials* 2001;22:1253–62. [https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(00\)00275-1](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(00)00275-1).
- [12] Woodhall B, Spurling RG. Tantalum Cranioplasty for War Wounds of the Skull. *Ann Surg* 1945;121:649–68.
- [13] Levine BR, Sporer S, Poggie RA, Della Valle CJ, Jacobs JJ. Experimental and clinical performance of porous tantalum in orthopedic surgery. *Biomaterials* 2006;27:4671–81. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2006.04.041>.
- [14] Roach RP, Clair AJ, Behery OA, Thakkar SC, Iorio R, Deshmukh AJ. Aseptic Loosening of Porous Metaphyseal Sleeves and Tantalum Cones in Revision Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *J Knee Surg* 2020;s-0040-1701434. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1701434>.
- [15] Patil N, Lee K, Goodman SB. Porous tantalum in hip and knee reconstructive surgery. *J Biomed Mater Res* 2009;89B:242–51. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.31198>.
- [16] Bureau F, Putman S, Arnould A, Dereudre G, Migaud H, Pasquier G. Tantalum

- cones and bone defects in revision total knee arthroplasty. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2015;101:251–5. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.11.020>.
- [17] 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. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2016;102:429–33. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2016.02.010>.
- [18] 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. *The Journal of Arthroplasty* 2013;28:1556–60. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.01.028>.
- [19] Potter GD, Abdel MP, Lewallen DG, Hanssen AD. Midterm Results of Porous Tantalum Femoral Cones in Revision Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 2016;98:1286–91. <https://doi.org/10.2106/JBJS.15.00874>.
- [20] Watters TS, Martin JR, Levy DL, Yang CC, Kim RH, Dennis DA. Porous-Coated Metaphyseal Sleeves for Severe Femoral and Tibial Bone Loss in Revision TKA. *The Journal of Arthroplasty* 2017;32:3468–73. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.06.025>.
- [21] Griffith WP, Morris PJT. Charles Hatchett FRS (1765-1847), chemist and discoverer of niobium. *Notes Rec R Soc Lond* 2003;57:299–316. <https://doi.org/10.1098/rsnr.2003.0216>.
- [22] Wisniak J. J ns Jacob Berzelius A Guide to the Perplexed Chemist. *Chem Educator* 2000;5:343–50. <https://doi.org/10.1007/s00897000430a>.
- [23] Levine BR, Sporer S, Poggie RA, Della Valle CJ, Jacobs JJ. Experimental and clinical performance of porous tantalum in orthopedic surgery. *Biomaterials* 2006;27:4671–81. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2006.04.041>.
- [24] Pilliar RM. Powder metal-made orthopedic implants with porous surface for fixation by tissue ingrowth. *Clin Orthop Relat Res* 1983;42–51.
- [25] Tantale. L'Élémentarium n.d. <https://lelementarium.fr/element-fiche/tantale/> (accessed September 19, 2021).
- [26] Black J. Biological performance of tantalum. *Clin Mater* 1994;16:167–73. [https://doi.org/10.1016/0267-6605\(94\)90113-9](https://doi.org/10.1016/0267-6605(94)90113-9).
- [27] Zardiackas LD, Parsell DE, Dillon LD, Mitchell DW, Nunnery LA, Poggie R. Structure, metallurgy, and mechanical properties of a porous tantalum foam n.d.:8.
- [28] Findlay DM, Welldon K, Atkins GJ, Howie DW, Zannettino ACW, Bobyn D. The proliferation and phenotypic expression of human osteoblasts on tantalum metal. *Biomaterials* 2004;25:2215–27. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2003.09.005>.
- [29] Ryan G, Pandit A, Apatsidis D. Fabrication methods of porous metals for use in orthopaedic applications. *Biomaterials* 2006;27:2651–70. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2005.12.002>.
- [30] Schildhauer TA, Robie B, Muhr G, Koller M. Bacterial Adherence to Tantalum Versus Commonly Used Orthopedic Metallic Implant Materials. *J Orthop Trauma* 2006;20:9.
- [31] Komnos G, Banios K, Kolonia K, Poultides LA, Petinaki E, Sarrou S, et al. Do trabecular metal and cancellous titanium implants reduce the risk of late haematogenous infection? An experimental study in rabbits. *HIP International* 2020;112070002092889. <https://doi.org/10.1177/1120700020928891>.
- [32] Sautet P, Parratte S, Mékidèche T, Abdel MP, Flécher X, Argenson J-N, et al. Antibiotic-loaded tantalum may serve as an antimicrobial delivery agent. *The Bone & Joint Journal* 2019;101-B:848–51. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B7.BJJ-2018-1206.R1>.
- [33] Schildhauer TA, Peter E, Muhr G. Activation of human leukocytes on tantalum trabecular metal in comparison to commonly used orthopedic metal implant materials. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* n.d.:10.
- [34] Zimmer Trabecular Metal™ Technology. Zimmer Biomet TV n.d. <https://zimmerbiomet.tv/videos/529?version=430> (accessed September 19, 2021).

- [35] Jenny J-Y, Diesinger Y. Validation of a French version of the Oxford knee questionnaire. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2011;97:267–71. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2010.07.009>.
- [36] Caplan N, Kader DF. The Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System. In: Banaszkiwicz PA, Kader DF, editors. *Classic Papers in Orthopaedics*, London: Springer London; 2014, p. 193–5. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5451-8_47.
- [37] Ornetti P, Parratte S, Gossec L, Tavernier C, Argenson J-N, Roos EM, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the French version of the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) in knee osteoarthritis patients. *Osteoarthritis and Cartilage* 2008;16:423–8. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2007.08.007>.
- [38] Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales: *Pain rating scales*. *Journal of Clinical Nursing* 2005;14:798–804. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2005.01121.x>.
- [39] Seventer R, Vos C, Meerding W, Mear I, Gal M, Bouhassira D, et al. Linguistic validation of the DN4 for use in international studies. *European Journal of Pain* 2010;14:58–63. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2009.01.005>.
- [40] Whaley AL, Trousdale RT, Rand JA, Hanssen AD. Cemented long-stem revision total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2003;18:592–9. [https://doi.org/10.1016/S0883-5403\(03\)00200-6](https://doi.org/10.1016/S0883-5403(03)00200-6).
- [41] Miller TT. Imaging of Hip Arthroplasty. *SEMINARS IN MUSCULOSKELETAL RADIOLOGY* 2006;10:17.
- [42] Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop Relat Res* 1989;9–12.
- [43] Blackburne JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg Br* 1977;59:241–2. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.59B2.873986>.
- [44] Morgan-Jones R, Oussedik SIS, Graichen H, Haddad FS. Zonal fixation in revision total knee arthroplasty. *The Bone & Joint Journal* 2015;97-B:147–9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.97B2.34144>.
- [45] 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* 2018;138:851–63. <https://doi.org/10.1007/s00402-018-2936-7>.
- [46] Schmidt A, Batailler C, Lording T, Badet R, Servien E, Lustig S, et al. Why Reintervention After Total Knee Arthroplasty Fails? A Consecutive Cohort of 1170 Surgeries. *The Journal of Arthroplasty* 2020;35:2550–60. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.04.043>.
- [47] Kienzle A, Walter S, von Roth P, Fuchs M, Winkler T, Müller M. High Rates of Aseptic Loosening After Revision Total Knee Arthroplasty for Periprosthetic Joint Infection. *JBJS Open Access* 2020;5:e20.00026-e20.00026. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.20.00026>.
- [48] Halder AM, Gehrke T, Günster C, Heller K-D, Leicht H, Malzahn J, et al. Low Hospital Volume Increases Re-Revision Rate Following Aseptic Revision Total Knee Arthroplasty: An Analysis of 23,644 Cases. *The Journal of Arthroplasty* 2020;35:1054–9. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.11.045>.
- [49] Mortazavi SMJ, Schwartzenberger J, Austin MS, Purtill JJ, Parvizi J. Revision Total Knee Arthroplasty Infection: Incidence and Predictors. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:2052–9. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1308-6>.
- [50] Mortazavi SMJ, Molligan J, Austin MS, Purtill JJ, Hozack WJ, Parvizi J. Failure following revision total knee arthroplasty: infection is the major cause. *International Orthopaedics (SICOT)* 2011;35:1157–64. <https://doi.org/10.1007/s00264-010-1134-1>.
- [51] Kim Y-H, Park J-W, Kim J-S, Oh H-K. Long-Term Clinical Outcomes and

Survivorship of Revision Total Knee Arthroplasty with Use of a Constrained Condylar Knee Prosthesis. *The Journal of Arthroplasty* 2015;30:1804–9.

<https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.04.019>.

[52] Sheng P-Y, Konttinen L, Lehto M, Ogino D, Jämsen E, Nevalainen J, et al. Revision Total Knee Arthroplasty: 1990 Through 2002. *VO LUM E n.d.*:7.

[53] Suarez J, Griffin W, Springer B, Fehring T, Mason JB, Odum S. Why Do Revision Knee Arthroplasties Fail? *The Journal of Arthroplasty* 2008;23:99–103.

<https://doi.org/10.1016/j.arth.2008.04.020>.

[54] Chen MJ-W, Hung J-F, Chang C-H, Lee S-H, Shih H-N, Chang Y-H. Periprosthetic knee infection reconstruction with a hinged prosthesis: Implant survival and risk factors for treatment failure. *The Knee* 2020;27:1035–42. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.03.004>.

[55] Wilke B, Wagner E, Trousdale R. Long-Term Survival of a Semi-Constrained Implant Following Revision for Infection. *The Journal of Arthroplasty* 2015;30:808–12.

<https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.10.037>.

[56] Erivan R, Tracey R, Mulliez A, Villatte G, Paprosky W. Medium term clinical outcomes of tibial cones in revision knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 2020.

<https://doi.org/10.1007/s00402-020-03532-1>.

[57] 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. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume* 2015;97:216–23.

<https://doi.org/10.2106/JBJS.N.00540>.

[58] Jacquet C, Ros F, Guy S, Parratte S, Ollivier M, Argenson J-N. Trabecular Metal Cones Combined With Short Cemented Stem Allow Favorable Outcomes in Aseptic Revision Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2020:S0883540320309670.

<https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.08.058>.

[59] 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* 2015;473:3176–82. <https://doi.org/10.1007/s11999-015-4338-2>.

[60] Rajgopal A, Panda I, Yadav S, Wakde O. Stacked Tantalum Cones as a Method for Treating Severe Distal Femoral Bone Deficiency in Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg* 2019;32:833–40. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1669789>.

[61] Gill UN, Ahmed N, Noor SS, Memon IA, Memon ZA. Management of the bone loss by metaphyseal sleeves in primary and revision knee arthroplasty: clinical experience and outcome after forty three cases. *International Orthopaedics (SICOT)* 2020;44:2315–20.

<https://doi.org/10.1007/s00264-020-04663-1>.

[62] 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. *The Journal of Arthroplasty* 2015;30:249–53.

<https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.09.016>.

[63] Bauman RD, Lewallen DG, Hanssen AD. Limitations of Structural Allograft in Revision Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:818–24.

<https://doi.org/10.1007/s11999-008-0679-4>.

[64] Ghazavi MT, Stockley I, Yee G, Davis A, Gross AE. Reconstruction of massive bone defects with allograft in revision total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:17–25.

[65] Agarwal S, Neogi DS, Morgan-Jones R. Metaphyseal sleeves in revision total knee arthroplasty: Minimum seven-year follow-up study. *The Knee* 2018;25:1299–307.

<https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.09.010>.

[66] Bloch BV, Shannak OA, Palan J, Phillips JRA, James PJ. Metaphyseal Sleeves in Revision Total Knee Arthroplasty Provide Reliable Fixation and Excellent Medium to Long-

Term Implant Survivorship. *The Journal of Arthroplasty* 2020;35:495–9.

<https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.09.027>.

[67] Fedorka CJ, Chen AF, Pagnotto MR, Crossett LS, Klatt BA. Revision total knee arthroplasty with porous-coated metaphyseal sleeves provides radiographic ingrowth and stable fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26:1500–5.

<https://doi.org/10.1007/s00167-017-4493-y>.

[68] Gøttsche D. Cementless metaphyseal sleeves without stem in revision total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* n.d.:6.

[69] Klim SM. Septic revision total knee arthroplasty: Treatment of metaphyseal bone defects using metaphyseal sleeves n.d.:23.

[70] Martin-Hernandez C, Floria-Arnal LJ, Muniesa-Herrero MP, Espallargas-Doñate T, Blanco-Llorca JA, Guillen-Soriano M, et al. Mid-term results for metaphyseal sleeves in revision knee surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25:3779–85.

<https://doi.org/10.1007/s00167-016-4298-4>.

[71] Backstein D, Safir O, Gross A. Management of Bone Loss: Structural Grafts in Revision Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2006;446:104–12. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000214426.52206.2c>.

[72] Chun CH, Kim JW, Kim SH, Kim BG, Chun KC, Kim KM. Clinical and radiological results of femoral head structural allograft for severe bone defects in revision TKA — A minimum 8-year follow-up. *The Knee* 2014:4.

[73] Engh GA, Ammeen DJ. Use of Structural Allograft in Revision Total Knee Arthroplasty in Knees with Severe Tibial Bone Loss: *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume* 2007;89:2640–7. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.00865>.

[74] Hockman DE, Ammeen D, Engh GA. Augments and Allografts in Revision Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2005;20:35–41.

<https://doi.org/10.1016/j.arth.2004.09.059>.

[75] Boureau F. Analyse de l'ostéo-intégration et résultats cliniques des cônes de tantale poreux dans les reprises de prothèse totale de genou. *Université Lille 2 Droit et Santé*, 2015.

[76] Cooper HJ. How to Remove a Well-Fixed Porous Tantalum Cone: *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2018;476:211–3.

<https://doi.org/10.1007/s11999.0000000000000061>.

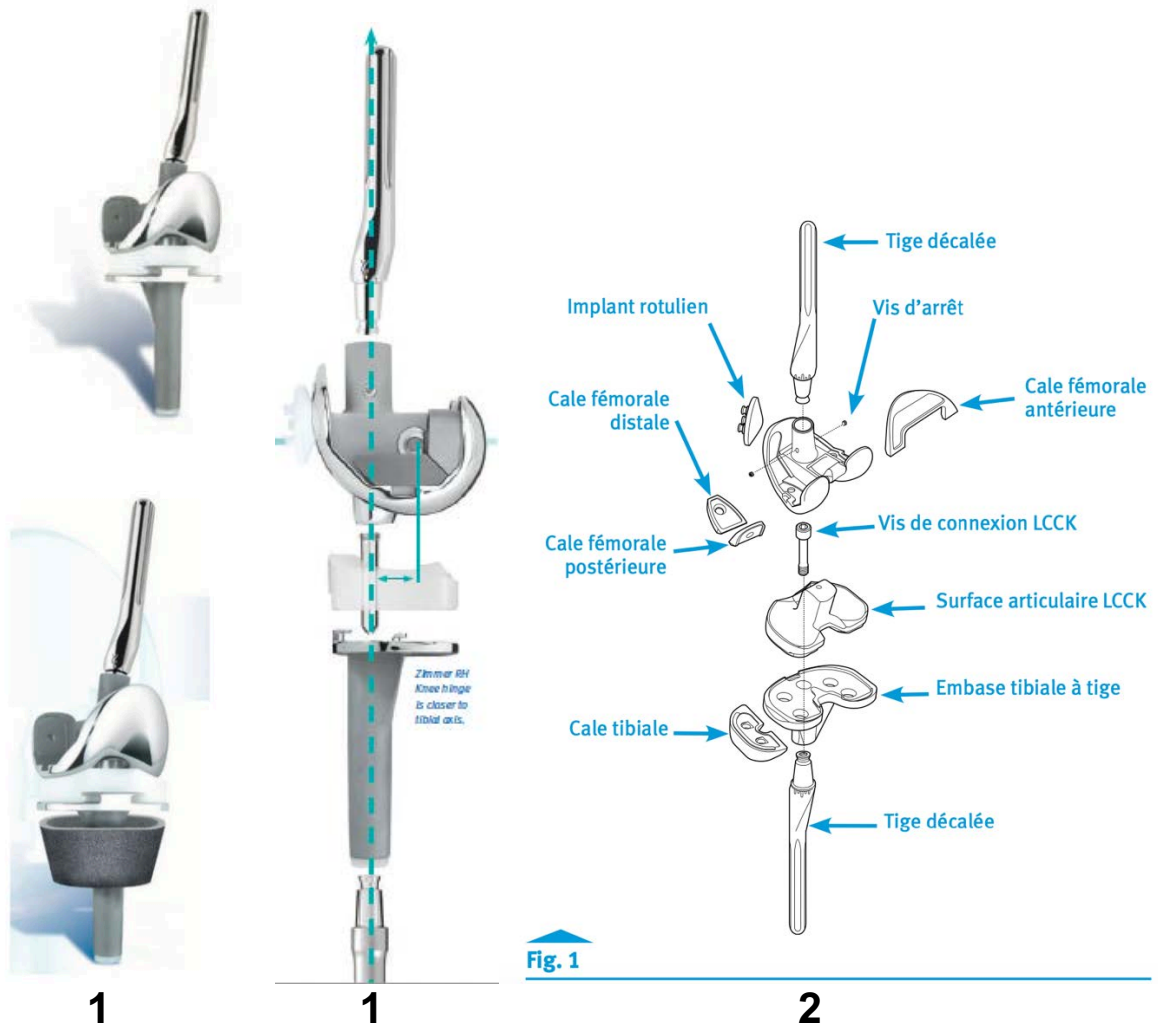
[77] Bonanzinga T, Akkawi I, Zahar A, Gehrke T, Haasper C, Marcacci M. Are Metaphyseal Sleeves a Viable Option to Treat Bone Defect during Revision Total Knee Arthroplasty? A Systematic Review. *Joints* 2019;07:019–24. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1697611>.

[78] Meneghini RM, Lewallen DG, Hanssen AD. Use of Porous Tantalum Metaphyseal Cones for Severe Tibial Bone Loss During Revision Total Knee Replacement: *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume* 2009;91:131–8.

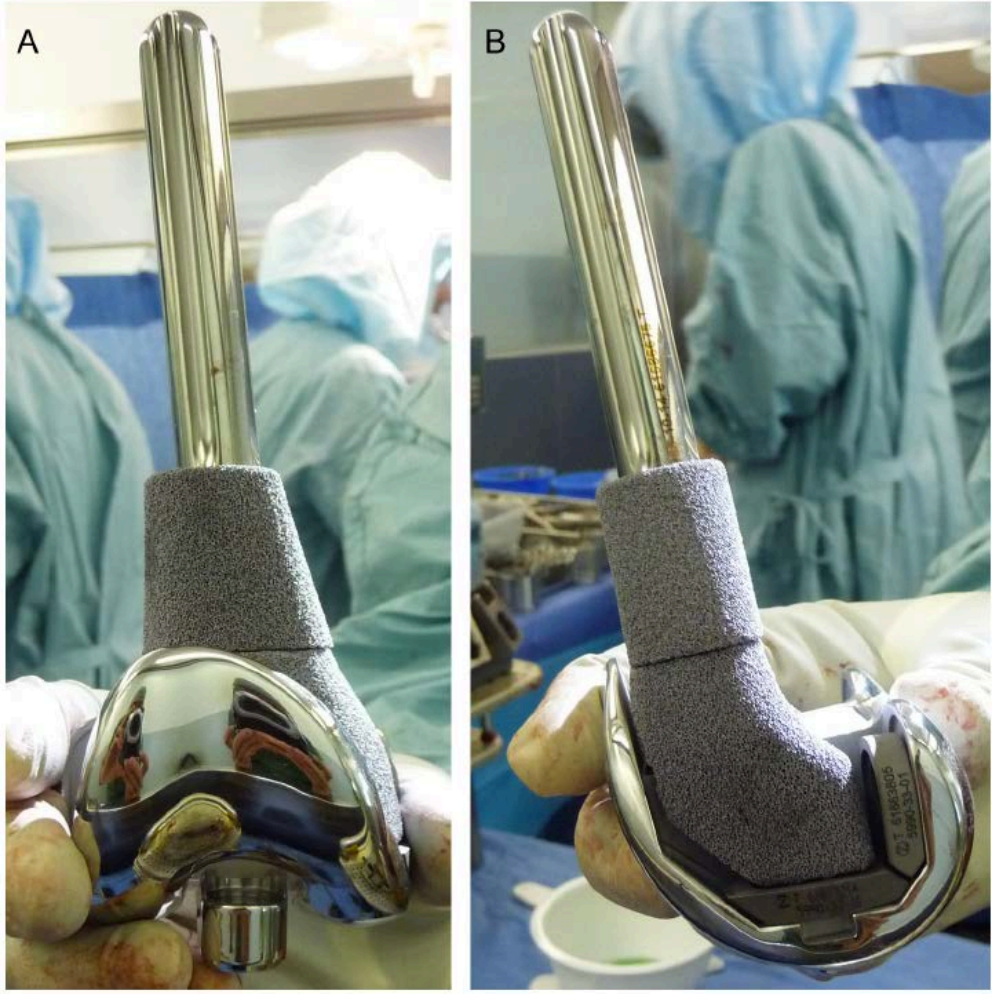
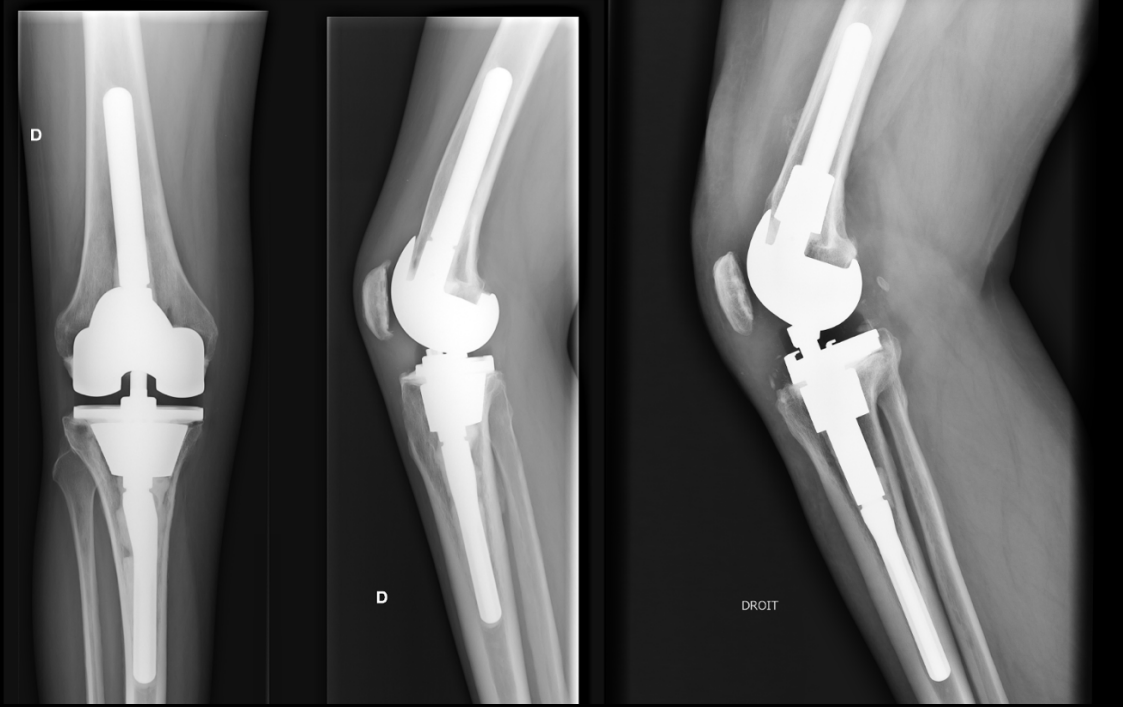
<https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01061>.

ANNEXES

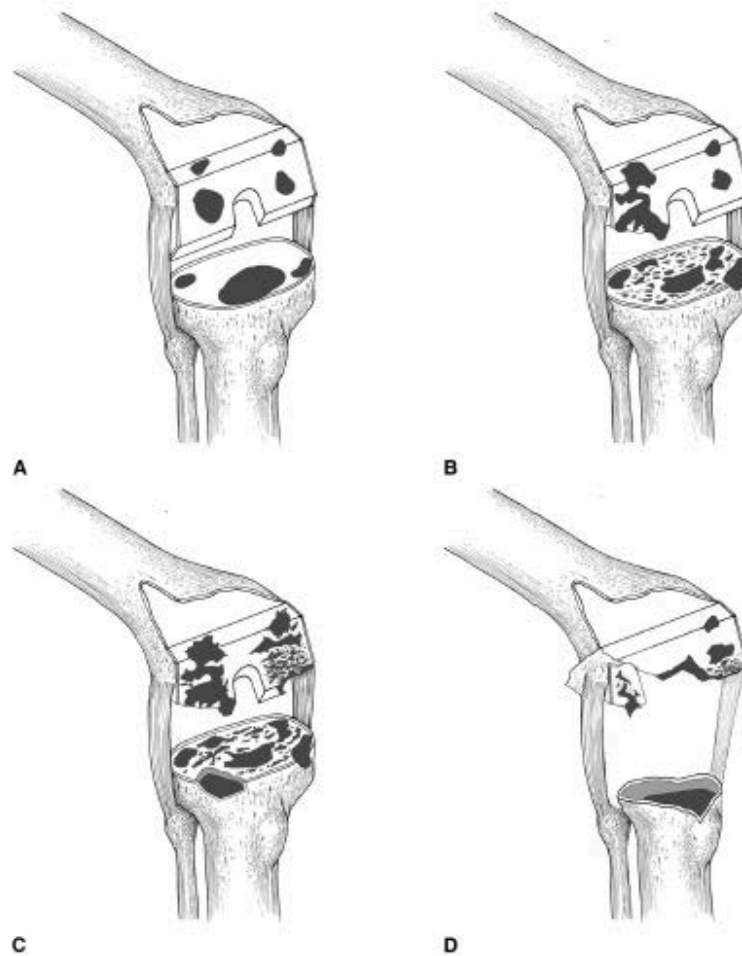
Annexe 1 : Prothèse 1-RHK/2-LCCK



Annexe 2 : TM cônes montage 1-simple/2-double



Annexe 3 : classification AORI



Sévérité de la perte de substance osseuse	
Stade 1	Dégâts osseux mineurs avec métaphyse intacte ne compromettant pas la stabilité de l'implant
Stade 2	Dégâts osseux métaphysaire nécessitant une reconstruction A : atteinte unicondylienne du fémur ou du tibia B : atteinte des deux condyles du fémur ou du tibia
Stade 3	Dégâts osseux importants avec atteinte d'une insertion ligamentaire

Annexe 4 : score OXFORD genou

1) Comment décrivez-vous la douleur que vous ressentez habituellement dans votre genou?

nulle très légère légère modérée sévère

2) Avez-vous des difficultés pendant la toilette et l'habillage à cause de votre genou?

aucune très légère légère importante activité impossible

3) Avez-vous des difficultés à rentrer ou sortir d'une voiture ou à utiliser les transports en commun à cause de votre genou?

aucune très légère légère importante activité impossible

4) Pendant combien de temps pouvez-vous marcher sans ressentir des douleurs importantes du genou?

plus de 30 min
 de 16 à 30 min
 de 5 à 15 min
 moins de 5 min
 les douleurs apparaissent immédiatement

5) Après être resté assis longtemps, avez-vous des douleurs du genou lorsque vous vous relevez?

aucune très légère légère importante insupportable

6) Est-ce que vous boitez à cause de votre genou?

jamais ou rarement parfois souvent le plus souvent toujours

7) Pouvez vous vous accroupir et vous relevez?

facilement
 avec des petites difficultés
 avec des difficultés moyennes
 avec beaucoup de difficultés

c'est impossible

8) Avez-vous des douleurs du genou pendant la nuit?

jamais parfois souvent le plus souvent toujours

9) Est-ce que les douleurs de votre genou gênent vos activités habituelles?

- jamais
- un peu
- modérément
- beaucoup
- les activités sont impossibles

10) Avez-vous l'impression que votre genou est instable?

jamais parfois souvent le plus souvent toujours

11) Pouvez-vous faire vos achats vous-même?

- facilement
- avec des petites difficultés
- avec des difficultés moyennes
- avec beaucoup de difficultés
- c'est impossible

12) Pouvez-vous descendre les escaliers?

- facilement
- avec des petites difficultés
- avec des difficultés moyennes
- avec beaucoup de difficultés
- c'est impossible

Annexe 5 score IKS genou

BILAN CLINIQUE POST-OPÉRATOIRE le ___ / ___ / ___
 Nom Prénom
 Revu(e) par Côté : G D
 N°

Catégorie patient Score IKS
 A - unilatéral ou bilatéral (genou controlatéral opéré avec succès)
 B - unilatéral mais genou controlatéral symptomatique
 C - atteinte multiple

Résultat subjectif très satisfait satisfait déçu mécontent Genou oublié oui non

Fiche incomplète cocher

GENOU
points

Douleur

aucune 50
 légère ou occasionnelle 45
 escaliers seulement 40
 à la marche et escaliers 30
 modérée occasionnelle 20
 modérée continue 10
 sévère 0

Amplitude articulaire 5° = 1 point, maxi 25

1^{er} chiffre °
 2^e chiffre ° (Perte d'extension)
 3^e chiffre ° (Flexion)

Stabilité mouvement maximal quelle que soit la position

Antéro-postérieure

< 5 mm 10
 de 5 à 9 mm 5
 ≥ 10 mm 0

Frontale

< 5° 15
 de 5° à 9° 10
 de 10° à 14° 5
 ≥ 15° 0

SOUS-TOTAL GENOU :

SCORES

GENOU
points

Marche

illimitée 50
 1 km 40
 de 500 m à 1 km 30
 < 500 m 20
 dans la maison 10
 impossible 0

Escaliers

montée et descente normales 50
 montée normale, descente avec rampe 40
 montée et descente avec une rampe 30
 montée avec une rampe, descente impossible 15
 impossible 0

RELEVEMENT D'UN SIÈGE **MONTÉE D'ESCALIER**

NORMAL ALTERNÉE PIED D - PIED G
 AVEC DIFFICULTÉ MARCHÉ À MARCHÉ
 IMPOSSIBLE IMPOSSIBLE

SOUS-TOTAL FONCTION :

PÉNALITÉS

Flexum passif

de 0° à 4° 0
 de 5° à 10° 2
 de 11 à 15° 5
 de 16 à 20° 10
 > 20° 15

Défaut d'extension active

0° 0
 < 10° 5
 de 10 à 20° 10
 > 20° 15

Défaut d'alignement radio

0° ± 3° 0
 4° 5° 6° 3 points par °
 7° 8° 9° au dessus de 3°
 > 9° 20

HYDARTHROSE OUI NON

TOTAL DÉDUCTION :

SCORE GENOU

PÉNALITÉS

Utilisation

pas de canne 0
 1 canne -5
 2 cannes -10
 déambulateur -20

BOITERIE OUI NON

TOTAL DÉDUCTION :

SCORE FONCTION

Annexe 6 : score KOOS

SYMPTOMES (au cours des 8 dernier jours):

S1: Est-ce que votre genou gonfle?

jamais rarement parfois souvent tout le temps

S2: Ressentez-vous ou entendez-vous des craquements ou n'importe quel autre type de bruit en bougeant le genou?

jamais rarement parfois souvent toujours

S3: Est-ce que votre genou accroche ou se bloque en bougeant?

jamais rarement parfois souvent toujours

S4: Pouvez-vous étendre votre genou complètement?

toujours souvent parfois rarement jamais

S5: Pouvez-vous plier votre genou complètement?

toujours souvent parfois rarement jamais

S6: Le matin, au réveil, la raideur de votre genou est:

absente légère modérée forte extrême

S7: Après être resté(e) assis(e), couché(e), ou au repos pendant la journée, la raideur de votre genou est:

absente légère modérée forte extrême

DOULEUR:

D1: Avez-vous souvent mal au genou?

jamais
 une fois par mois
 une fois par semaine
 tous les jours
 tout le temps

Au cours des 8 derniers jours, quelle a été l'importance de votre douleur du genou en faisant les activités suivantes?

D2: En tournant, pivotant sur votre jambe:

absente légère modérée forte extrême

D3: En étendant complètement le genou?

absente légère modérée forte extrême

D4:En pliant complètement le genou?

absente légère modérée forte extrême

D5:En marchant sur un terrain plat?

absente légère modérée forte extrême

D6:En montant ou en descendant les escaliers?

absente légère modérée forte extrême

D7:Au lit, la nuit?

absente légère modérée forte extrême

D8:En restant assis(e)ou couché(e)?

absente légère modérée forte extrême

D9:En restant debout?

absente légère modérée forte extrême

FONCTION, VIE QUOTIDIENNE

Les questions suivantes concernent ce que vous êtes capable de faire. Au cours des 8 derniers jours, quelle a été votre difficulté pour chacune des activités suivantes?

F1:Descendre les escaliers?

absente légère modérée forte extrême

F2:Monter les escaliers?

absente légère modérée forte extrême

F3:Vous relevez d'une position assise?

absente légère modérée forte extrême

F4:Rester debout?

absente légère modérée forte extrême

F5:Vous pencher en avant pour ramasser un objet?

absente légère modérée forte extrême

F6:Marcher sur un terrain plat?

absente légère modérée forte extrême

F7:Monter ou descendre de voiture?

absente légère modérée forte extrême

F8:Faire vos courses?

absente légère modérée forte extrême

F9:Mettre vos chaussettes ou vos collants?

absente légère modérée forte extrême

F10:Sortir du lit?

absente légère modérée forte extrême

F11:Enlever vos chaussettes ou vos collants?

absente légère modérée forte extrême

F12:Vous retourner ou garder le genou dans la même position en étant couché(e)?

absente légère modérée forte extrême

F13:Entrer ou sortir d'une baignoire?

absente légère modérée forte extrême

F14:Rester assis(e)?

absente légère modérée forte extrême

F15:Vous asseoir ou vous lever des toilettes?

absente légère modérée forte extrême

F16:Faire de gros travaux ménagers (déplacer des objets lourds, récurer les sols...)?

absente légère modérée forte extrême

F17:Faire des petits travaux ménagers (faire la cuisine, faire la poussière...)?

absente légère modérée forte extrême

ACTIVITES, SPORTS ET LOISIRS

Les questions suivantes concernent ce que vous êtes capable de faire au cours d'autres activités. Au cours des 8 derniers jours, quelle été votre difficulté pour les activités suivantes?

A1:Rester accroupi(e)?

absente légère modérée forte extrême

A2:Courir?

absente légère modérée forte extrême

A3:Sauter?

absente légère modérée forte extrême

A4:Tourner, pivoter sur votre jambe?

absente légère modérée forte extrême

A5:Rester à genoux?

absente légère modérée forte extrême

QUALITE DE VIE

Q1:Pensez-vous souvent à votre problème de genou?

- jamais
- une fois par mois
- une fois par semaine
- tous les jours
- tout le temps

Q2:Avez-vous modifié votre façon de vivre pour éviter les activités qui pourraient aggraver votre problème de genou?

- pas du tout un peu modérément beaucoup totalement

Q3:Est-ce qu'un manque de confiance dans votre genou vous gêne?

- pas du tout un peu modérément beaucoup totalement

Q4:Finalement, êtes-vous gêné(e) par votre genou?

- pas du tout
- un peu
- modérément
- beaucoup
- extrêmement

TOTAL:/168

Annexe 7 : Échelle numérique douleur

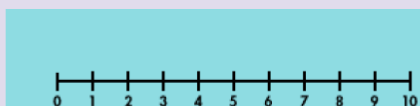
L'ÉCHELLE NUMÉRIQUE (EN)

Définition

C'est une échelle d'auto-évaluation. Elle est sensible, reproductible, fiable et validée aussi bien dans les situations de douleur aiguë que de douleur chronique, que celles-ci soient en rapport ou non avec un cancer. Bien que moins sensible que l'EVA, elle lui est très proche par ses modalités d'utilisation et ses limites.

Description

L'EN peut être présentée sous forme écrite ou orale.
Dans sa forme orale, le soignant demande au patient de quantifier sa douleur sur une échelle virtuelle allant de 0 ("Douleur absente"), à 10 ("Douleur maximale imaginable").
Dans sa forme écrite, l'EN comprend 11 chiffres alignés verticalement ou horizontalement, compris entre 0 ("Douleur absente"), et 10 ("Douleur maximale imaginable"). Elle est présentée au patient, qui entoure ou désigne le chiffre correspondant à l'intensité de sa douleur



Limites de l'Échelle Numérique

L'échelle numérique est moins sensible et moins précise que l'EVA.

Conseils d'utilisation

Il faut utiliser la forme (écrite ou orale) la plus adaptée au patient.
Si le patient présente plusieurs sites douloureux ou des accès de douleur, chacun doit être évalué séparément. Il est possible de le faire rétrospectivement, ce qui permet des comparaisons intra-individuelles.

Utilisation de l'Échelle Numérique chez les personnes âgées

L'échelle numérique peut être proposée aux patients qui ont du mal à comprendre le principe de l'EVA, mais qui conservent des capacités d'abstraction. Elle peut également être proposée, dans sa forme orale, aux patients ayant des handicaps physiques

Annexe 8 : Score DN4 pour les douleurs neuropathiques

QUESTIONNAIRE DN4

Il permet d'estimer la probabilité d'une douleur neuropathique chez un patient, par le biais de 4 questions réparties en 10 items à cocher.

Le praticien interroge ou examine le patient et remplit le questionnaire lui-même. Il note une réponse ("oui", "non") à chaque item.

A la fin du questionnaire, il comptabilise les réponses et attribue la note 1 pour chaque "oui", et la note 0 pour chaque "non". La somme obtenue donne le score du patient, noté sur 10.

Question 1 (*interrogatoire*) : la douleur présente-t-elle une ou plusieurs des caractéristiques suivantes ?

	Oui	Non
1 - Brûlure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 - Sensation de froid douloureux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 - Décharges électriques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Question 2 (*interrogatoire*) : la douleur est-elle associée, dans la même région, à un ou plusieurs des symptômes suivants ?

	Oui	Non
4 - Fourmillements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 - Picotements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 - Engourdissements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 - Démangeaisons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Question 3 (*examen*) : la douleur est-elle localisée dans un territoire où l'examen met en évidence :

	Oui	Non
8 - Hypoesthésie au tact	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 - Hypoesthésie à la piqûre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Question 4 (*examen*) : la douleur est-elle provoquée ou augmentée par :

	Oui	Non
10 - Le frottement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Score du patient : /10

Résultat : le diagnostic de douleur neuropathique (DN) est porté si le score du patient est égal ou supérieur à 4/10 (sensibilité de 83%, spécificité de 90%)

AUTEUR : Nom : ZAMPIERI

Prénom : Adrien

Date de soutenance : 08 octobre 2021

Titre de la thèse : Gestion des pertes de substance osseuse dans les reprises de prothèse totale de genou par cône de tantale. Résultats à moyen terme.

Thèse - Médecine - Lille 2021

Cadre de classement : DESCQ Orthopédie et Traumatologie

DES + spécialité : Chirurgie orthopédique et traumatologique

Mots-clés : prothèse totale de genou, tantale, perte de substance osseuse, ostéo-intégration

Introduction L'augmentation du nombre de reprise de prothèse totale de genou a fait apparaître de nouvelles problématiques dont celle de la gestion des pertes de substance osseuse. Le tantale poreux est une solution thérapeutique décrite dans la littérature. Nous avons réalisé une étude rétrospective pour déterminer à moyen terme : 1) la survie de l'implant avec cône de tantale poreux 2) l'ostéo-intégration du cône 3) les résultats sur le plan clinique et fonctionnel 4) les complications

Hypothèse la survie des implants après reconstruction par cône de tantale est comparable à la survie des reprises de prothèse totale de genou.

Méthode Entre juillet 2011 et décembre 2018, 50 genoux chez 47 patients d'âge moyen 67.3 ± 11.0 [41-85] ont bénéficié de la mise en place de cônes de comblement épiphysio-métaphysaire en tantale poreux (Trabecular Metal®, Zimmer), dans un contexte septique ou non. Les pertes de substance osseuse métaphysaires étaient de stade 2 ou 3 de la classification AORI (Anderson Orthopaedic Research Institute). Les prothèses de reprise étaient de type charnière rotatoire (RHK, Zimmer) ou postéro-stabilisé à came haute (LCCK, Zimmer). L'ablation des cônes a été nécessaire chez 11 patients (12 genoux). Les patients étaient évalués cliniquement (38 patients, 38 genoux) et radiologiquement (47 patients, 50 genoux). L'ostéo-intégration des cônes de tantale était évaluée radiologiquement.

Résultats Au recul moyen de 65.1 mois ± 28.1 [12-121], 77 cônes poreux (44 au fémur et 33 au tibia) en tantale ont été implantés. La survie révision des implants à 5 ans était de 75%, la survie révision du cône à 5 ans était de 78%, la survie révision du cône pour descellement aseptique à 5 ans était de 93%. L'angle HKA moyen était de 178.1 ± 4.8 [158-186]. 12 cônes présentaient un échec d'ostéo-intégration. Le score IKS global au recul était en moyenne de 142.4 ± 23 [95-195] avec un IKS genou à 73.2 ± 15.3 [41-100] et un IKS fonction à 69.3 ± 16.5 [40-100]. Le score Oxford moyen était de 27.9 ± 9.3 [9-45] et le score KOOS global était de 52.1 ± 17.3 [18-83]. La flexion moyenne au recul était de 99.6 ± 17.9 [50-125].

Conclusion. La survie des implants à moyen terme ne semble pas comparable à la survie des reprises de prothèse totale de genou mais concorde avec le taux de survie des RPTG avec reconstruction métaphysaire par TM cône. Une évaluation à long terme doit être faite pour confirmer ces résultats. Le montage court dans des situations complexes n'est pas péjoratif et permet un ancrage métaphysaire solide et stable dans le temps, il diminue les douleurs postopératoires et semble avoir un meilleur résultat avec les scores fonctionnels.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le professeur Gilles Pasquier

Assesseurs : Monsieur le professeur Henri Migaud

Madame le docteur Sophie Putman

Directeur de thèse : Monsieur le docteur Julien Dartus