



**Université Lille 2**  
**Droit et Santé**

---

UNIVERSITE LILLE 2 DROIT ET SANTE  
**FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG**

Année : 2014

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Ostéotomies tibiales de valgisation par ouverture médiale,  
sans comblement, fixées par plaque Tomofix™.  
À Propos de 51 patients, au recul de 10 ans.**

Présentée et soutenue publiquement le 17 Octobre 2014 à 18h  
au Pôle Recherche

**Par Marie DARÉES**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Gilles PASQUIER**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Henri MIGAUD**

**Monsieur le Professeur Julien GIRARD**

**Monsieur le Docteur Thibaut ROUMAZEILLE**

**Directeur de Thèse :**

**Monsieur le Docteur Thibaut ROUMAZEILLE**

**Travail du service d'Orthopédie D, CHRU de LILLE**

---

---

## **Avertissement**

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

---

## Liste des abréviations

OTV	Ostéotomie Tibiale de Valgisation
IMC	Indice de Masse Corporelle
HKA	Hip Knee Ankle
HI	Hauteur de l'Interligne fémoro-tibiale
LLP	Longueur du Ligament Patellaire
DFP 30	Défilé Fémoro-Patellaire à 30° de flexion
SDRC	Syndrome Dououreux Régional Complexe
PTG	Prothèse Totale de Genou
PUC	Prothèse Uni-Compartmentale
TCP	Tri-Calcium de Phosphate
TVP	Thrombose Veineuse Profonde
EP	Embolie Pulmonaire
IKS	International Knee Score
KOOS	Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score
WOMAC	Western Ontario and Mc Master university osteoarthritis index

---

# Table des matières

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>16</b>
<b>MATÉRIELS ET MÉTHODE.....</b>	<b>17</b>
I. Matériels .....	17
A. Présentation générale.....	17
B. Critères d'inclusion et d'exclusion initiaux.....	18
C. Examen clinique et données radiographiques.....	19
1. Examen clinique pré-opératoire.....	19
2. Bilan radiologique.....	19
3. Pantonogramme en charge.....	19
4. Radiographie de face.....	21
5. Radiographie de profil strict.....	22
D. Technique Chirurgicale.....	23
1. Plaque TomofixTM.....	23
2. Technique chirurgicale.....	25
a) Installation.....	25
b) Arthroscopie.....	25
c) Abord chirurgical.....	25
d) Ouverture médiale.....	26
e) Fixation de l'ostéotomie.....	26
f) Obtention d'un caillot sanguin.....	27
g) Fermeture.....	28
E. Protocole post-opératoire.....	28
II. Méthodes de révision des patients.....	29
A. Examen clinique.....	29
1. Interrogatoire .....	29
a) Niveau d'activités physiques et sportives.....	29
b) Complications à distance.....	29
c) Tolérance de la plaque.....	29
d) Tolérance de la cicatrice.....	30
e) Degré de satisfaction.....	30
2. Examen clinique.....	30
a) Amplitudes articulaires.....	30
b) Laxités.....	30
c) Syndrome fémoro-patellaire.....	31
3. Scores fonctionnels.....	31

---

B.Examens radiographiques.....	31
1.Pangonogramme en charge.....	31
2.Radiographie de face .....	32
3.Radiographie en Schuss .....	34
4.Radiographie de profil.....	34
5.Radiographie du défilé fémoro-patellaire 30°.....	35
6.Radiographie en varus et valgus forcés.....	35
7.Plaque TomofixTM.....	36
C.Patients ayant bénéficié d'une PTG.....	36
D.Analyse statistique.....	37
<b>RÉSULTATS.....</b>	<b>38</b>
I.Présentation de la série .....	38
A.Données anthropométriques.....	39
B.Taux de survie.....	39
II.Analyse des données .....	40
A.Résultats fonctionnels.....	40
1.Satisfaction.....	40
2.Reprise d'activités.....	41
3.Examen clinique.....	41
B.Scores fonctionnels.....	42
1.Score IKS.....	42
a)Score genou.....	42
b)Score fonction.....	42
c)Score IKS global.....	42
2.Scores KOOS et WOMAC.....	44
3.Score d'Oxford.....	44
C.Données Radiographiques.....	45
1.Arthrose.....	45
2.Angle HKA et perte de correction.....	47
3.Hauteur de l'interligne.....	49
4.Angles fémoro-tibiaux.....	49
5.Stade d'arthrose fémoro-patellaire.....	49
6.Pente tibiale et indice de Caton-Deschamps.....	50
D.Technique chirurgicale.....	52
1.Comblement.....	52
2.Utilisation de l'ancillaire.....	52
3.Plaque TomofixTM.....	52

---

E.Complications.....	53
F.Patients opérés d'une PTG .....	54
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>57</b>
I.Survie et résultats fonctionnels.....	58
A.Survie.....	58
B.Résultats fonctionnels.....	61
II.Complications.....	68
A.Complications liées à la plaque.....	70
B.Pseudarthrose et comblement.....	71
C.Perte de correction.....	72
III.Objectifs secondaires.....	76
A.Facteurs prédictifs.....	76
B.Articulation fémoro-patellaire.....	78
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>80</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>81</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>82</b>
Annexe 1 : Score International Knee Society.....	83
Annexe 2 : Score Oxford .....	85
Annexe 3 : Score KOOS.....	88
Annexe 4 : Score WOMAC .....	92

## INTRODUCTION

L'ostéotomie tibiale de valgisation (OTV) est une intervention validée dans le traitement de la gonarthrose médiale isolée sur genu varum du sujet jeune. Introduite en France dans les années 1950 par Merle d'Aubigné(1) et Judet(2), développée par Debeyre et Artigou(3), son objectif principal reste le rétablissement d'un axe fémoro-tibial physiologique, afin de soulager les contraintes et la dégradation arthrosique du compartiment fémoro-tibial médial, et retarder le moment de la prothèse totale de genou.

Longtemps considérée comme la technique de référence de cette intervention, l'OTV par fermeture, développée initialement par Coventry(4), est, depuis une dizaine d'années, remise en question par l'apparition de nouveaux matériaux qui rendent plus fiable sa principale rivale, l'OTV par ouverture.

Un des problèmes principaux de l'OTV par ouverture était en effet la perte de correction et les complications liées au comblement de l'ouverture tibiale.

L'apparition de matériel de fixation rigide et stable a progressivement permis de se passer de ce comblement, et de maintenir une correction satisfaisante. Cependant, à ce jour, aucune étude n'a évalué les résultats à long terme de ce type d'intervention.

Nos études ici le comportement à long terme de l'OTV par ouverture, ostéosynthésée à l'aide de la plaque Tomofix™, sans comblement associé et avec une reprise d'appui précoce.

L'objectif de cette étude était de répondre à deux questions principales :

Quels sont la survie et les résultats à 10 ans de recul ?

Quelles sont les complications liées à la technique et au matériel chirurgical utilisés ?

Les objectifs secondaires étaient de chercher les facteurs prédictifs de mauvais résultats, ainsi que les modifications des critères radiologiques tels que évolution arthrosique, hauteur patellaire et pente tibiale.

## **MATÉRIELS ET MÉTHODE**

### **I. Matériels**

#### **A. Présentation générale**

Notre cohorte était la même que celle étudiée dans le service d'Orthopédie D du CHRU de Lille en 2006 par Thomas Brosset(5). Il s'agissait d'une étude monocentrique, multi-opérateurs à propos d'une série de 51 patients ayant bénéficié d'une ostéotomie tibiale de valgisation (OTV) par ouverture médiale sans comblement. Les patients avaient été inclus de façon prospective, continue, de Juin 2003 à Avril 2005. Ils avaient été vus en consultation et avaient bénéficié de bilans radiographiques en pré-opératoire, à 6 semaines, 3 mois, 6 mois, un an, 2 ans. Nous les avons revus à 10 ans post-opératoires.

Chaque patient a été contacté par téléphone ou courrier à partir des données de son dossier médical informatisé. Si les coordonnées ne nous permettaient pas de contacter le patient, nous avons cherché à joindre son médecin traitant, puis en dernier recours, la personne de confiance. Une recherche dans l'annuaire était effectuée si aucune source ne nous permettait de contacter le patient.

Tous les patients ont été revus en consultation par l'auteur, ou ont bénéficié de radiographies réalisées près de leur domicile ainsi que d'une évaluation téléphonique. Seuls 6 patients n'ont pas pu être revus à la consultation et ont bénéficié d'un entretien téléphonique, soit en raison d'un changement de domicile dans une autre région, soit en raison d'une intervention chirurgicale récente interdisant tout déplacement long.



## B. Critères d'inclusion et d'exclusion initiaux

Les critères d'inclusion initiaux étaient la présence d'une gonarthrose fémoro-tibiale médiale isolée avec un retentissement fonctionnel, une arthrose fémoro-patellaire débutante asymptomatique pouvait y être associée. L'angle HKA du membre inférieur concerné était inférieur à  $180^\circ$  sur un pangonogramme en charge.

L'étiologie de la gonarthrose était variée : pour 35 patients le genu varum était constitutionnel et entraînait une souffrance du compartiment médial. La gonarthrose médiale était due à un traumatisme pour 13 patients. Un patient présentait une nécrose du condyle fémoral médial et 2 patients présentaient une ostéochondrite de ce même condyle.

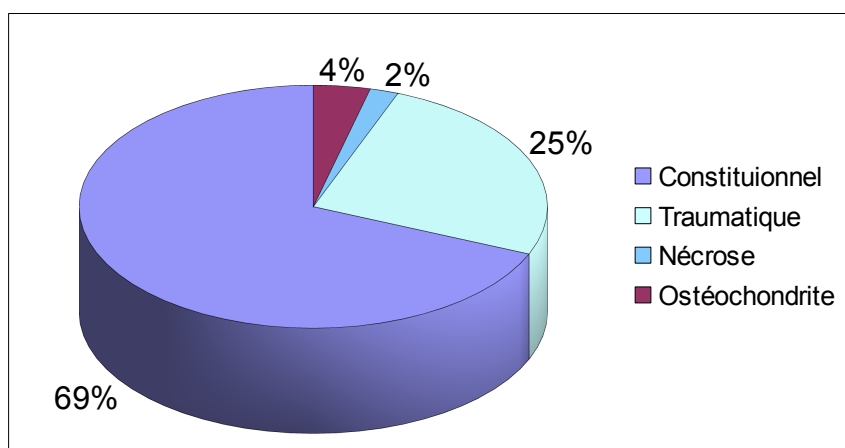


Fig. 1 : Répartition des étiologies de gonarthrose sur genu varum (%)

Les patients présentant un angle HKA inférieur à  $165^\circ$ , soit un genu varum de plus de  $15^\circ$  étaient exclus. De même, étaient exclus les patients ayant bénéficié de gestes associés sur l'articulation fémoro-patellaire ou de ligamentoplastie.

## **C. Examen clinique et données radiographiques**

### **1. Examen clinique pré-opératoire**

L'examen clinique pré-opératoire était standardisé et permettait d'établir un score genou et un score fonctionnel afin de calculer un score IKS(3). (annexe 1)

### **2. Bilan radiologique**

Le bilan radiographique pré-opératoire avait comporté :

- un pangonogramme en charge
- une radiographie en schuss des deux genoux
- des clichés de face et de profil strict à 10° de flexion
- un défilé fémoro-patellaire à 30° de flexion (DFP 30°).

Le suivi radiologique était assuré par la réalisation de radiographies de face et de profil à chaque consultation, un pangonogramme en charge était réalisé au troisième ou sixième mois post-opératoire.

Plusieurs éléments étaient étudiés selon les différents clichés radiographiques.

### **3. Pangonogramme en charge**

L'angle HKA était calculé. On définissait le point H comme le centre de la tête fémorale. Le point K était le centre du genou, défini par le milieu de la tangente à l'extrémité distale des condyles. Et le point A était le centre de la cheville, défini par le milieu de la tangente au talus.

L'angle HKA était défini par l'angle formé de la droite passant par les points H et K et de la droite passant par les points K et A.

La divergence fémorale, ou angle HKS était mesuré, il était formé par l'angle entre l'axe mécanique et l'axe anatomique du fémur.

L'angle alpha était mesuré entre l'axe anatomique du fémur et la tangente aux condyles fémoraux.

L'angle entre la tangente aux plateaux tibiaux et l'axe anatomique du tibia, ou angle bêta était également mesuré.

On en déduisait l'angle fémoro-tibial mécanique, somme des angles alpha et bêta.



Fig. 3 : Pangonogramme en charge, angles HKA, HKS,  $\alpha$  et  $\beta$

#### 4. Radiographie de face

La mesure de la hauteur de l'interligne artriculaire (HI) était mesurée de manière indirecte, entre la tangente aux condyles fémoraux et la perpendiculaire à l'axe mécanique tibial, passant par le sommet de la tête de la fibula.

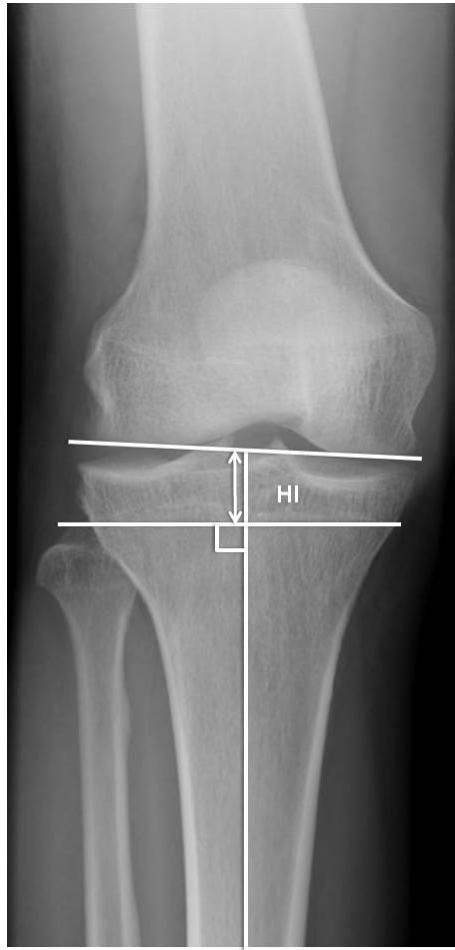


Fig. 4 : Radiographie de face, mesure de la Hauteur de l'Interligne

### 5. Radiographie de profil strict

La pente tibiale était mesurée entre la perpendiculaire à la tangente de la corticale postérieure du tibia et la tangente antéro-postérieure au plateau tibial médial.

La hauteur de la patella était appréciée par l'indice de Caton et Deschamps(4).

On définissait les points A, extrémité distale de la surface articulaire de la patella, T, bord antérieur de la surface articulaire du tibia et P, extrémité proximale de la surface articulaire de la patella. On calculait l'indice de Caton-Deschamps par le rapport de la distance AT sur la distance AP.

La norme de cette indice est définie par une valeur comprise entre 0,8 et 1,2.

La longueur du ligament patellaire (LLP) était mesurée entre l'extrémité distale de la surface articulaire de la patella et la perpendiculaire à la corticale postérieure, passant par le sommet de la tête de la fibula.

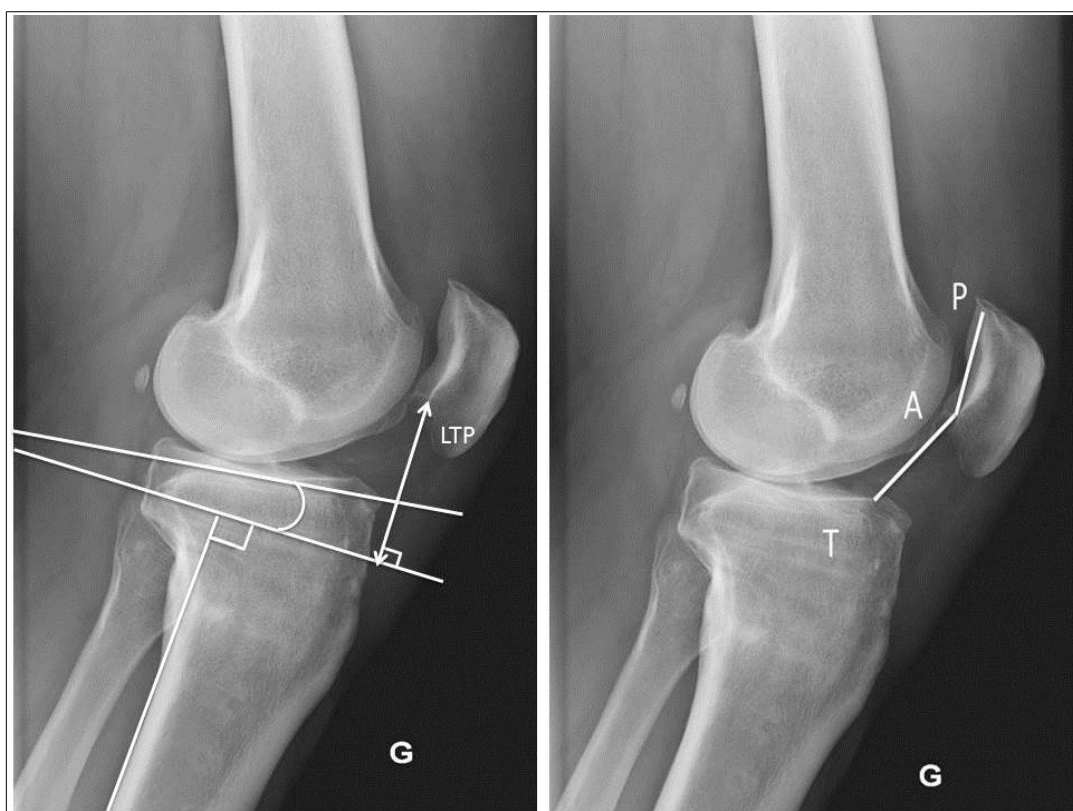


Fig. 5 : Radiographies de profil

## D. Technique Chirurgicale

Tous les patients avaient bénéficié d'une OTV haute, par ouverture médiale rétro-tubérositaire, bi-plane horizontale. La technique, développée par Lobenhoffer et Staubli, imposait une ostéosynthèse par la plaque verrouillée Tomofix™, aucun comblement n'avait été mis en place. L'objectif était d'obtenir un valgus post-opératoire de 3°.

Deux patients avaient bénéficié dans le même temps opératoire d'un geste de mosaïc-plastie. Un patient avait bénéficié d'un geste d'abaissement médialisation de la tubérosité tibiale antérieure.

L'objectif ici n'est pas de détailler la technique chirurgicale de l'OTV qui est bien connue, mais de dégager les spécificités de la technique réalisée avec la plaque Tomofix™.

### 1. Plaque Tomofix™

La plaque qui avait été utilisée était la plaque Tomofix™ du laboratoire Synthes. Il s'agissait d'une plaque verrouillée dont les caractéristiques mécaniques et les données du laboratoire sont les suivantes.

Dénomination commerciale : high medial proximal tibia (440.834S)

Longueur : 115 mm

Filetage des trous de vis : 4 mm

Epaisseur : 2,8 mm

Matériau : Titane pur

Coût : plaque 144,05 € HT / vis verrouillée 80 € HT / vis corticale 9,5 € HT\*

La plaque Tomofix™ est préformée pour la face médiale de l'extrémité proximale du tibia, il existe un seul modèle de plaque, identique pour le côté droit et gauche.

La plaque permet la mise en place de 4 vis verrouillées métaphysaires proximales (A,B,C,D) , au dessus du foyer d'ostéotomie, dont les 3 premières (A, B, C) sont convergentes et inclinées de 4° distalement afin d'éviter un positionnement

intra-articulaire. La quatrième vis métaphysaire proximale permet un renforcement de la stabilité rotatoire de la plaque.

La plaque permet également la mise en place de 4 vis diaphysaires (1,2,3,4), sous le foyer d'ostéotomie. La vis la plus proximale (1) est verrouillée et bi-corticale, elle est un élément important de la stabilisation de la charnière latérale et permet d'éviter un déplacement secondaire en cas de rupture de celle-ci. Les vis les plus distales (2,3,4) sont verrouillées et uni-corticales, elles assurent la répartition des contraintes sur la diaphyse tibiale.

Les trous de vis dans la plaque permettent indifféremment la mise en place de vis verrouillées ou non verrouillées. Les vis verrouillées sont de diamètre 5mm, tandis que les vis corticales sont de diamètre 4,5 mm.

La correction angulaire est réalisée à l'aide d'un rapporteur-distracteur gradué.

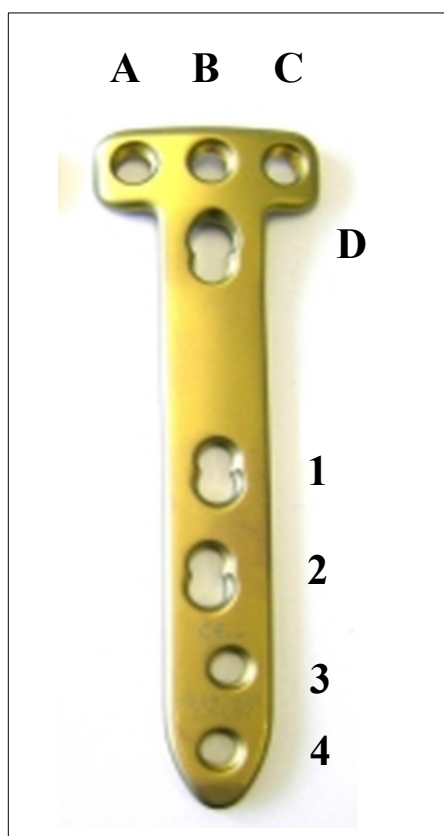


Fig. 6 : Modèle de plaque Tomofix™

## 2. Technique chirurgicale

### *a) Installation*

L'installation était classique, sur table standard, genou fléchi à 90°, barre d'appui en bout de table et contre-appui à la cuisse.

Un garrot pneumatique était gonflé à la racine du membre opéré.

### *b) Arthroscopie*

Une arthroscopie a été pratiquée chez 43 des 51 patients en début d'intervention. Elle permettait de réaliser un bilan des lésions ménisco-ligamentaires et de préciser la sévérité et la topographie des lésions arthrosiques selon la classification de Béguin et Locker(8). Une méniscectomie partielle était réalisée au cas par cas.

<b>Stade</b>	<b>État du cartilage</b>
0	Normal
1	Œdème et ramollissement (chondromalacie)
2	Chondropathie fissuraire superficielle
3	Chondropathie fissuraire profonde
4	Os sous-chondral à nu

#### Classification arthroscopique de Béguin et Locker

### *c) Abord chirurgical*

L'abord chirurgical était transversal et médial, de 5 à 6 cm de longueur, situé 5 cm sous l'interligne articulaire après repérage de celui-ci par une aiguille intramusculaire.

Le tissu sous-cutané était décollé au doigt en proximal jusqu'à l'interligne articulaire et distalement sur la longueur de l'index à la partie médiane de l'incision.

Le bord supérieur du muscle sartorius était disséqué et son aponévrose incisée afin de repérer par leur face profonde les tendons des muscles de la patte d'oie. Une partie du ligament collatéral médial était décollée en sous-périosté à la rugine, et un écarteur contre-coudé était placé à la face postérieure du tibia.



#### **d) Ouverture médiale**

Sous contrôle à l'amplificateur de brillance, le trait d'ostéotomie était ensuite repéré à l'aide de deux broches de diamètre 2,5 mm. Les deux traits de coupe étaient effectués et une charnière latérale d'au moins 10 mm était laissée en place.

Le rapporteur-distracteur de l'ancillaire était utilisé. Il était introduit en position fermée, à la partie postérieure du trait d'ostéotomie. Son positionnement correct était contrôlé à l'amplificateur de brillance, et son ouverture progressive réalisée. La lecture de la correction angulaire se faisait directement sur le rapporteur-distracteur.

#### **e) Fixation de l'ostéotomie**

La préparation de la plaque était réalisée grâce au bloc de guidage des 3 vis verrouillées proximales, ainsi que par le positionnement de deux espaceurs sur le trou D, et sur le trou 4.

La fixation temporaire de la plaque était réalisée jambe en extension, sous contrôle scopique, à l'aide d'une broche guide matérialisant le positionnement final des vis proximales.

La plaque était placée la plus postérieure possible, à un ou deux cm de l'interligne articulaire. Son bord supérieur était placé parallèle à l'interligne articulaire et son extrémité distale au milieu de la diaphyse tibiale dans le plan antéro-postérieur.

Les 3 vis verrouillées proximales (A, B, C) étaient mises en place, elles devaient être les plus longues possibles.

Dans le trou 1, une vis bi-corticale diamètre 4,5 mm, non verrouillée, était mise en place. Pour permettre d'assurer une compression et une pré-tension de la plaque, elle était placée avec une angulation de 10 ° en distal et en latéral.

Les vis 2 et 3 mono-corticales étaient ensuite mises en place, puis la vis 4 après ablation de l'espaceur distal.

La vis de compression dans le trou 1 était alors remplacée par une vis verrouillée bi-corticale.

L'espaceur proximal était finalement enlevé pour mettre en place la dernière vis métaphysaire proximale bi-corticale.

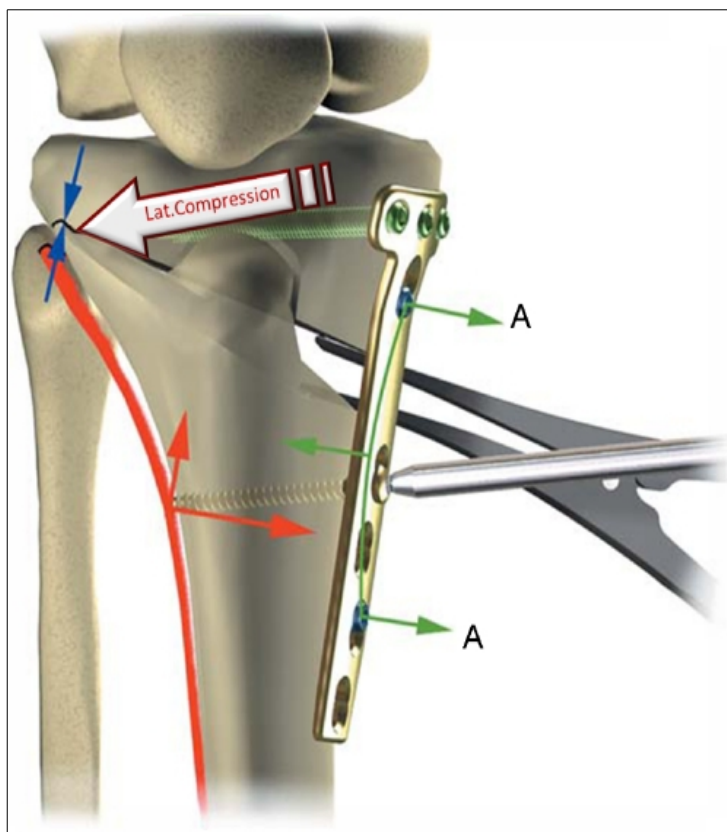


Fig. 7 : Mise en compression de la charnière latérale

#### **f) Obtention d'un caillot sanguin**

Aucun comblement par une cale n'était réalisé, l'apparition d'un cal osseux reposant sur les principes de fixation rigide de la plaque verrouillée, associée à la formation d'un caillot sanguin dans le foyer d'ostéotomie au moment de l'intervention chirurgicale.

Un apport d'os spongieux était effectué à travers l'ouverture de l'ostéotomie, par un prélèvement dans la métaphyse proximale à l'aide d'une curette.

L'obtention d'un caillot sanguin était obtenu en tapissant la surface de la plaque avec des compresses, et une bande Velpeau® légèrement compressive assurait l'étanchéité. Le garrot pneumatique était levé et le membre inférieur maintenu en extension, sans mobilisation, pour une durée de 8 minutes.

### **g) Fermeture**

Un drain de Redon était placé en position sous cutanée, sans contact avec le foyer d'ostéotomie. La fermeture chirurgicale était effectuée selon les habitudes propres à chaque chirurgien.

## **E. Protocole post-opératoire**

Le protocole post-opératoire était standardisé.

L'ablation du drain de Redon s'effectuant au 2ème ou 3ème jour permettait le premier lever, la mise au fauteuil, le travail de récupération du verrouillage actif et des amplitudes articulaires.

La remise en charge était effectuée progressivement.

La première période de 15 jours autorisait un pas-contact, protégé par une paire de cannes anglaises et une attelle d'immobilisation cruro-pédieuse.

L'appui total était ensuite autorisé, et obtenu en 4 à 6 semaines.

## II. Méthodes de révision des patients

Tous les patients ont été revus par le même examinateur au recul moyen de 10,2 années. Un interrogatoire, ainsi qu'un examen clinique et radiographique étaient effectués selon un protocole standardisé.

### A. Examen clinique

#### 1. Interrogatoire

##### *a) Niveau d'activités physiques et sportives*

Le niveau d'activités physiques était recherché et classé en quatre catégories: Compétiteur, Loisir, Actif, Sédentaire. La reprise des activités sportives éventuelles et leur niveau étaient évalués selon le niveau pré-opératoire en : inférieur, identique ou supérieur.

La reprise des activités professionnelles était également évaluée.

##### *b) Complications à distance*

On recherchait une complication survenue après le dernier recul ayant nécessité ou non une reprise chirurgicale, la survenue de tout traumatisme, fracture ou entorse du genou, ainsi que le recours éventuel à des infiltrations ou à des injections intra-articulaires de visco-supplémentation. Le délai de survenue de tout événement intercurrent était noté.

##### *c) Tolérance de la plaque*

Lorsqu'elle était encore présente, la tolérance de la plaque était évaluée et les patients étaient classés en trois catégories: ostéosynthèse oubliée, gêne, et douleur en regard de la plaque.

Lorsque la plaque avait été retirée, on recherchait le motif de son ablation: à titre systématique, en raison d'une gêne, d'une douleur, en raison d'une complication post-opératoire ou en vue de la mise en place d'une PTG.

On recherchait également la date d'ablation de la plaque et son délai par rapport à l'intervention.

#### **d) Tolérance de la cicatrice**

La tolérance de la cicatrice était évaluée et classée en quatre catégories : oubliée, neurogène sans traitement, avec traitement, et gêne esthétique alléguée par le patient.

#### **e) Degré de satisfaction**

Le degré de satisfaction était recueilli auprès des patients qui avaient le choix entre quatre propositions: très satisfait, satisfait, mécontent et déçu.

La satisfaction des patients ayant, au recul, bénéficié d'une PTG était recueillie de la même manière.

## **2. Examen clinique**

On recherchait notamment :

- Une éventuelle inégalité de longueur des membres inférieurs, hanches et genoux en extension, malléoles jointes.
- Une douleur à la mobilisation de la hanche, afin de ne pas méconnaître une douleur de hanche projetée au genou.

#### **a) Amplitudes articulaires**

Les amplitudes articulaires du genou opéré étaient notées, en actif et en passif.

La présence d'un fessum ou d'un défaut d'extension active était particulièrement recherchée.

#### **b) Laxités**

Un examen clinique des laxités était effectué de manière comparative :

- En extension en varus et en valgus
- A la recherche d'un tiroir antérieur et postérieur, direct ou indirect
- Un test de Lachmann

### **c) Syndrome fémoro-patellaire**

Il était défini par la présence d'au moins deux des éléments cliniques suivants(9) :

- Signe du rabot
- Présence de craquements intra-articulaires
- Douleur à la palpation des facettes articulaires fémoro-patellaires
- Douleur à la percussion de la patella sur la trochlée fémorale
- Douleur à l'extension contrariée
- Sensibilisation à l'engagement rotulien

### **3. Scores fonctionnels**

Les scores fonctionnels suivants étaient calculés (annexes 2 à 4)

Le score d'Oxford(10), les scores KOOS(11) et WOMAC(12) sont des scores fonctionnels, subjectifs, de qualité de vie liée au genou.

Le score IKS, score objectif, était calculé, et ses deux composantes, score fonctionnel et score genou étaient relevées.

Lorsque les patients bénéficiaient d'une revue à distance, ils recevaient par courrier les scores Oxford, KOOS et WOMAC qu'ils devaient compléter. Le score IKS était complété grâce aux données recueillies par l'interrogatoire téléphonique.

## **B. Examens radiographiques**

Un bilan radiographique complet était effectué :

### **1. Pantonogramme en charge**

L'angle mécanique HKA était calculé et comparé à l'angle HKA préopératoire ainsi qu'au post-opératoire immédiat. Ceci permettait d'évaluer la conservation de la correction réalisée.

L'angle HKS, les angles alpha et bêta, ainsi que la somme de ces deux angles étaient calculés et comparés aux valeurs pré-opératoires.

## 2. Radiographie de face

La mesure indirecte de la hauteur de l'interligne articulaire sur la radiographie de face était mesurée selon la même méthode qu'en pré et post-opératoire.

L' évaluation du pincement articulaire permettait l'utilisation de la classification de l'arthrose selon Ahlbäck (5,6) :

Stade 1 : pincement de l'interligne médial inférieur à 50 %

Stade 2 : pincement compris entre 50 et 100 % et pincement complet en schuss

Stade 3 : existence d'une cupule tibiale inférieure à 5 mm de profondeur

Stade 4 : existence d'une cupule tibiale supérieure à 5mm

Les clichés pré et post-opératoires à 2 ans étaient relus, et le score d'Ahlbäck était utilisé.

La consolidation était évaluée sur les radiographies de suivi post-opératoires, et un indice de comblement était créé. On utilisait l'indice de comblement créé pour la série initiale.

Cet indice définissait 5 zones de comblement, correspondant chacune à 20 % du trait d'ostéotomie.

Afin de rendre cette mesure plus sensible au dernier recul, nous avons ajouté à la classification initiale 3 nouvelles zones (a, b, c). Ces zones correspondent chacune à un tiers de la zone 5.

En raison de la superposition radiographique, cette analyse ne pouvait être effectuée que chez les patients dont la plaque avait été enlevée.

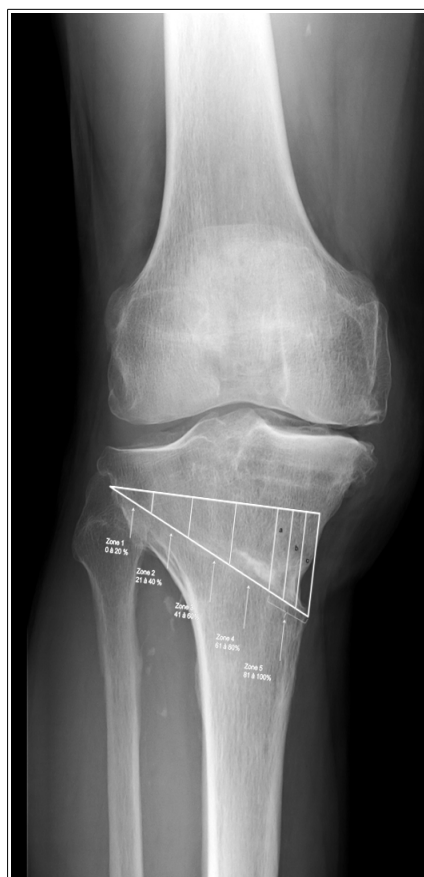
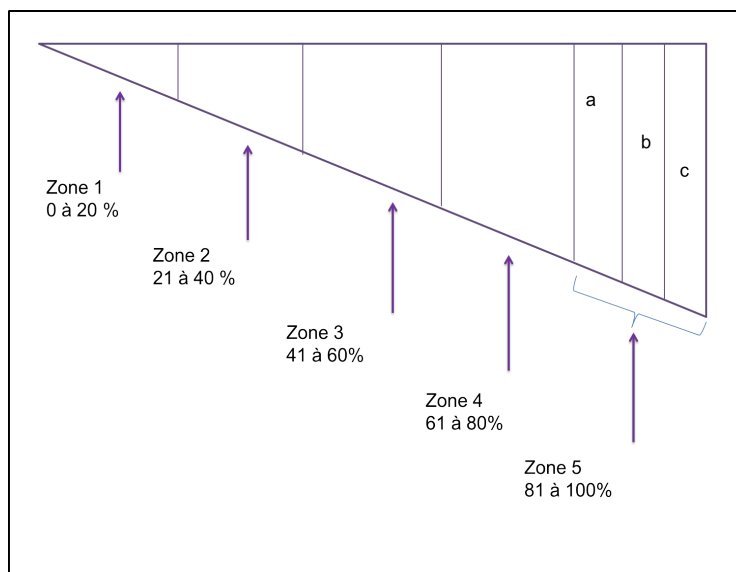


Fig. 8 : Indice de comblement et exemple d'application sur radiographie de face



### 3. Radiographie en Schuss

On utilisait la classification d'Ahlbäck pour évaluer le stade d'arthrose sur les radiographies en Schuss pré-opératoires, post-opératoires et au dernier recul.

Il n'était pas possible de réaliser une comparaison avec le genou controlatéral, en effet, nous ne disposons pas des clichés en Schuss controlatéraux pré et post-opératoires immédiats.

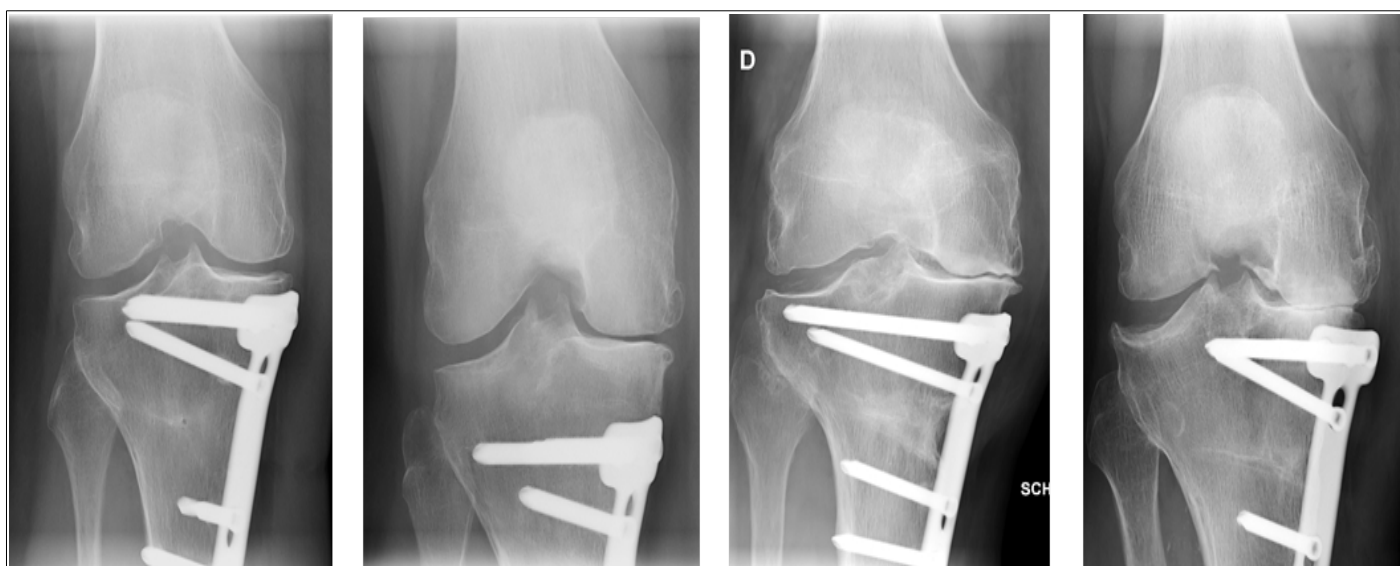


Fig.9 : Exemples de stades d'Ahlbäck 1 à 4 sur radiographie en schuss

### 4. Radiographie de profil

Sur la radiographie de profil, on mesurait selon les mêmes méthodes qu'en pré et post-opératoires :

- La longueur du ligament patellaire
- La pente tibiale postérieure
- L'indice de Caton-Deschamps (7)

### 5. Radiographie du défilé fémoro-patellaire 30°

Sur le défilé fémoro-patellaire à 30°, on mesurait l'arthrose fémoro-patellaire qui était classée en quatre stades selon la classification d'Iwano(15) :

Stade 1 : Remodelage sans pincement significatif

Stade 2 : Interligne pincé mais supérieur à 3 mm

Stade 3 : Interligne pincé et inférieur à 3 mm

Stade 4 : Arthrose évoluée, surfaces osseuses en contact sur l'ensemble de la surface

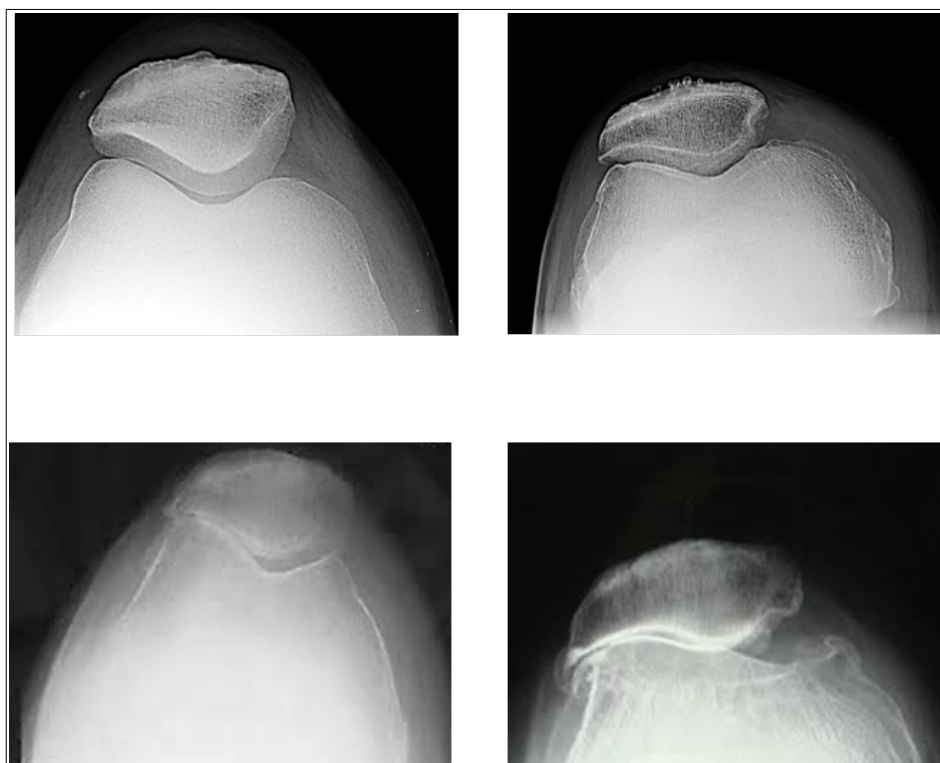


Fig. 10 : Stades Iwano sur radiographies de défilé fémoro-patellaire à 30°

### 6. Radiographie en varus et valgus forcés

Les clichés radiologiques forcés permettaient d'objectiver une laxité dans le plan frontal. Nous ne disposions pas de radiographies antérieures, ces résultats étaient comparés à la présence clinique d'une laxité médiale ou latérale.

## 7. Plaque Tomofix™

Lorsque la plaque était encore présente, on notait sa bonne fixation, un déplacement secondaire, un bris de vis.



Fig. 11 : Radiographie de face et de profil avec plaque Tomofix™ en place

### C. Patients ayant bénéficié d'une PTG

Enfin, tous les patients ayant bénéficié d'une PTG étaient contactés par téléphone et l'entretien permettait de retrouver le délai de sa mise en place, la tolérance de la plaque et de la cicatrice avant l'intervention, la réalisation d'autres gestes chirurgicaux, le niveau d'activité physique ainsi que la satisfaction globale relative à l'OTV.

## D. Analyse statistique

Les paramètres qualitatifs ont été décrits par la fréquence et le pourcentage.

Les paramètres continus ont été exprimés en termes de moyenne et de déviation standard ou de médiane et d'étendue (min-max). La normalité de la distribution d'un paramètre continu a été étudiée par le test de Shapiro Wilk. Selon la distribution, des tests paramétriques ou non paramétriques ont été utilisés.

Pour comparer deux ou plusieurs groupes selon un paramètre qualitatif, le test du Chi-deux ou du Fisher Exact a été utilisé.

Pour comparer un paramètre continu entre deux groupes, le test t de Student ou le test U de Mann-Whitney a été réalisé. Pour comparer un paramètre continu entre plus de deux groupes, une analyse de la variance (ANOVA) ou le test de Kruskal Wallis a été utilisé. Pour étudier le lien entre deux paramètres continus, le coefficient de corrélation de Pearson ou de Spearman a été utilisé.

La comparaison des variables qualitatives entre différents temps (0 et 10 ou 2 et 10) a été réalisée par le test de symétrie (extension du test de Mac Nemar).

L'évolution de certains paramètres qualitatifs entre deux périodes (en pré-opératoire, à 2 ans, à 10 ans après l'opération) a été étudiée par le test de symétrie (extension du test de Mac Nemar).

Pour les paramètres continus, le test t de Student pour données appariées ou le test de Wilcoxon pour données appariées ont été utilisés.

**Le niveau de significativité a été fixé à 5%.** Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.3).

## RÉSULTATS

### I. Présentation de la série

Au total, 49 des 51 patients ont été inclus, 48 ont été revus. Un patient était décédé à 2 ans post-opératoires et deux patients étaient perdus de vue.

Sur les 48 patients revus, 5 avaient bénéficié d'une arthroplastie totale de genou.

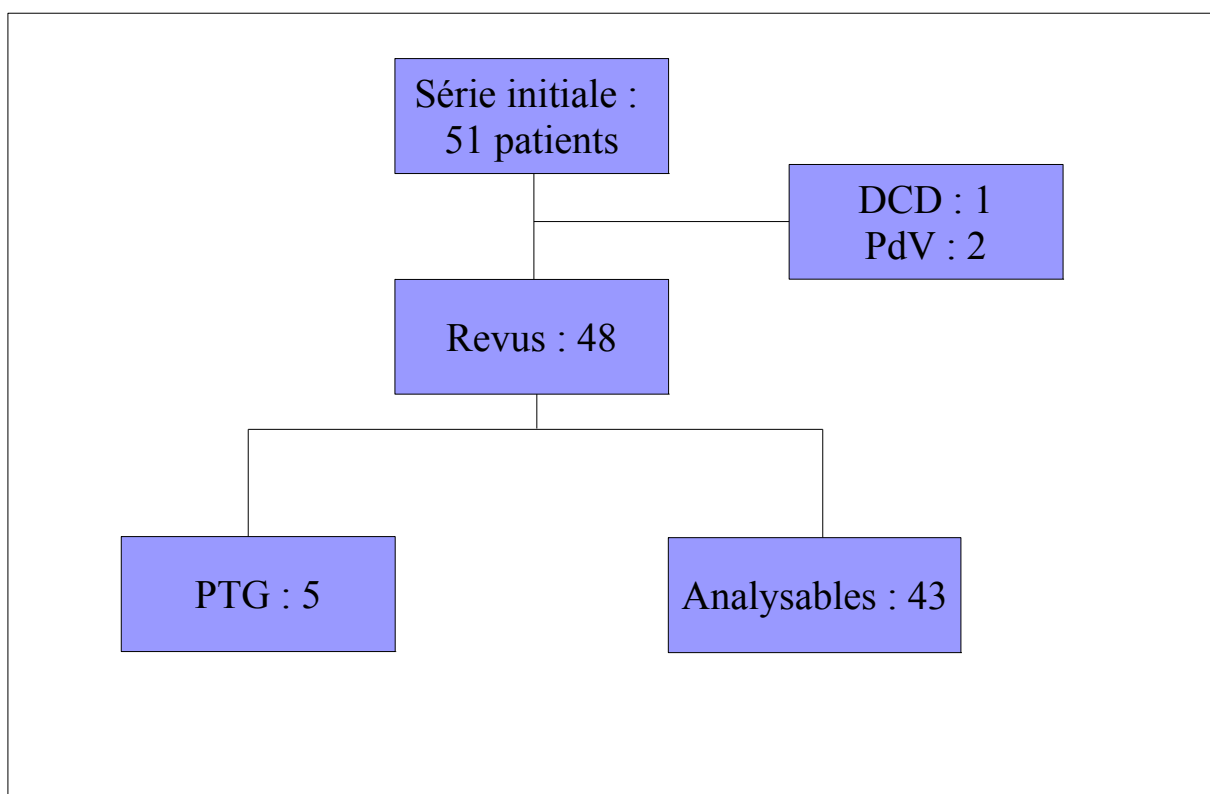


Fig. 12 : Organigramme de la série étudiée

## A. Données anthropométriques

La série comprenait 33 hommes et 15 femmes.

L'âge moyen au moment de l'intervention était de 53 ans (53,74 ans pour les hommes, 51,8 ans pour les femmes).

L'âge au moment de l'intervention n'influence pas le résultat du score IKS à 10 ans.

L'indice de masse corporelle(16) (I.M.C.) était en moyenne de 28,91 kg/m<sup>2</sup> au moment de l'intervention. Seuls 12% des patients présentaient un poids normal et 88% un surpoids ou une obésité.

Au recul de 10 ans, l'I.M.C. est de 30,51kg/m<sup>2</sup> .

On observe donc une augmentation significative de l'I.M.C. ( $p < 0,05$ ) et une évolution vers une obésité débutante, définie par un I.M.C. supérieur à 30 kg/m<sup>2</sup>.

	Age (années)	I.M.C. Pré-op (kg/m <sup>2</sup> )	I.M.C. 10 ans (kg/m <sup>2</sup> )
Hommes	53,7	28,73	29,87
Femmes	51,8	29,19	31,07
Total	53	28,91	30,25

Tableau 1 : Récapitulatif des données anthropométriques de notre série

## B. Taux de survie

**Le recul moyen de la revue était de 122,38 mois (10,2 ans).**

Nous avons choisi la reprise par PTG comme critère d'échec.

Au recul de 122,38 mois, seuls 5 des 48 patients revus avaient bénéficié de la mise en place d'une PTG, soit un **taux de survie de 89,58 %** .

## II. Analyse des données

Afin de permettre une analyse pertinente et une comparaison avec les résultats de la littérature, l'étude statistique comparative a été réalisée entre les résultats pré-opératoires et les résultats au recul de 10 ans. Certaines données ont été étudiées dans leur évolutivité aux temps pré-opératoire, post-opératoire immédiat, au recul de 2 et 10 ans.

### A. Résultats fonctionnels

#### 1. Satisfaction

La satisfaction au dernier recul est bonne, 17 patients (39,53 %) sont très satisfaits, 24 sont satisfaits (55,81 %). Seuls 2 patients étaient soit déçu soit mécontent, soit 4,65 % des patients.

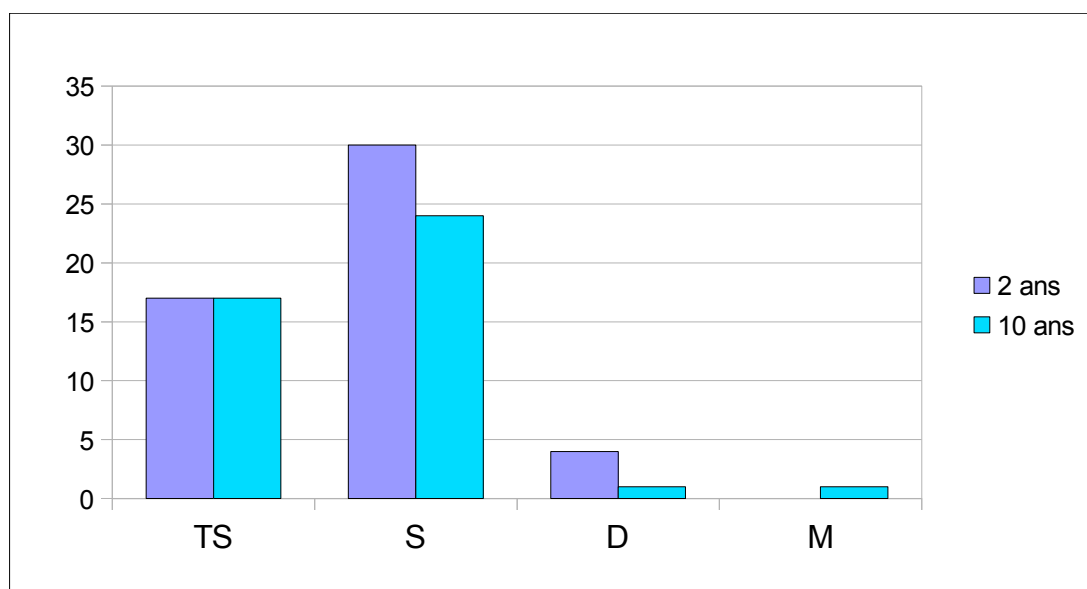


Diagramme 1 : Evolution de la satisfaction (Nb de patients)

## 2. Reprise d'activités

A l'issue des 2 ans de suivi post-opératoire, tous les patients sauf 3 avaient repris une activité professionnelle.

Au recul de 10 ans, douze patients étaient actifs, et 3 étaient sédentaires.

Vingt-sept patients avaient repris une activité sportive, 8 d'entre eux estimaient l'avoir reprise à un niveau supérieur à avant l'intervention. Deux patients étaient sportifs de compétition, 25 pratiquaient une activité équivalent à un sport de loisir.

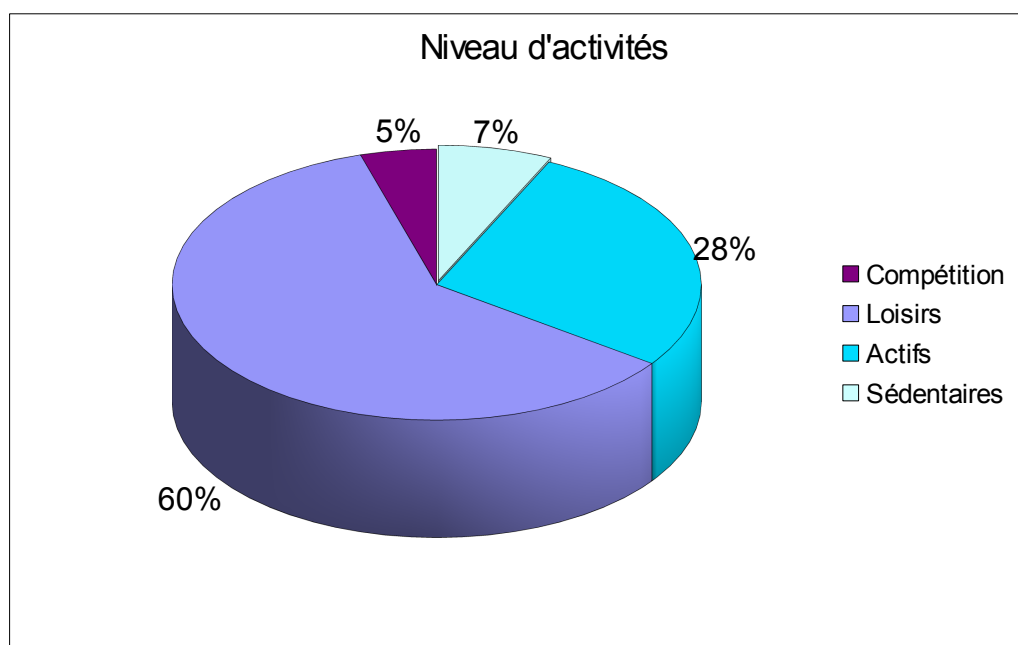


Diagramme 2 : Répartition des Niveaux d'activités à 10 ans (%)

## 3. Examen clinique

La reprise de l'appui avait été complète au délai moyen de 3 mois (1,5 à 8).

Au dernier recul, l'amplitude articulaire moyenne en flexion était mesurée en moyenne à 120,49° (100-140). Il existait un flessum chez 10 patients, celui s'élève en moyenne à 6° (5-15°).

Huit patients présentaient une laxité sagittale, un seul de ces patients présentait une rupture du ligament croisé antérieur sur l'arthroscopie réalisée avant l'ostéotomie. Seize patients (37,2%) présentaient une laxité clinique dans le plan frontal, il s'agissait pour 11 patients d'une laxité interne, pour 5 patients il s'agissait d'une laxité externe.



Sept patients présentaient un syndrome fémoro-patellaire, 2 d'entre eux avaient une arthrose fémoro-patellaire radiographique stade 1, 3 avaient un stade 2 et 2 un stade 3.

Trois patients avaient une inégalité de longueur des membres inférieurs, le premier avait bénéficié de la mise en place d'un enclouage centro-médullaire de fémur pour fracture en 1984, les deux autres avaient une différence de longueur de 0,5 cm et avaient eu une correction de 10 et 17°.

## **B. Scores fonctionnels**

### **1. Score IKS**

#### ***a) Score genou***

En pré-opératoire le score genou était de 69 points (DS +/- 16,47), il était en moyenne de 90 points à 2 ans de recul (DS +/- 7,47). La différence était statistiquement significative ( $p=0,0001$ ). Au dernier recul, le score genou est de 77 points (DS +/- 15,33), il est statistiquement différent du score pré-opératoire ( $p=0,0083$ ).

#### ***b) Score fonction***

Le score fonction était de 84 (DS +/- 14,03) en pré-opératoire, et de 95 (DS +/- 8,97) au recul de 2 ans ( $p=0,0001$ ). Au dernier recul, le score fonction moyen est de 76 points (DS +/- 21,6), la différence avec le score pré-opératoire est statistiquement significative ( $p=0,0012$ ).

#### ***c) Score IKS global***

Le score IKS global passait de 76 points (DS +/- 78,77) en pré-opératoire à 92 (DS +/- 6,15) à 2 ans de recul. Au dernier recul, le score IKS global est de 77 points (DS +/- 17,31) avec une différence non significative ( $p=0,853$ ).

**Un meilleur résultat de l'IKS global est corrélé à de plus grandes amplitudes articulaires et à un niveau d'activité plus important ( $p<0,05$ ), il est également corrélé à l'I.M.C. pré-opératoire ( $p=0,0025$ ). En revanche, l'âge au moment de l'intervention n'est pas un facteur de risque de mauvais résultat fonctionnel ( $p=0,134$ ).**

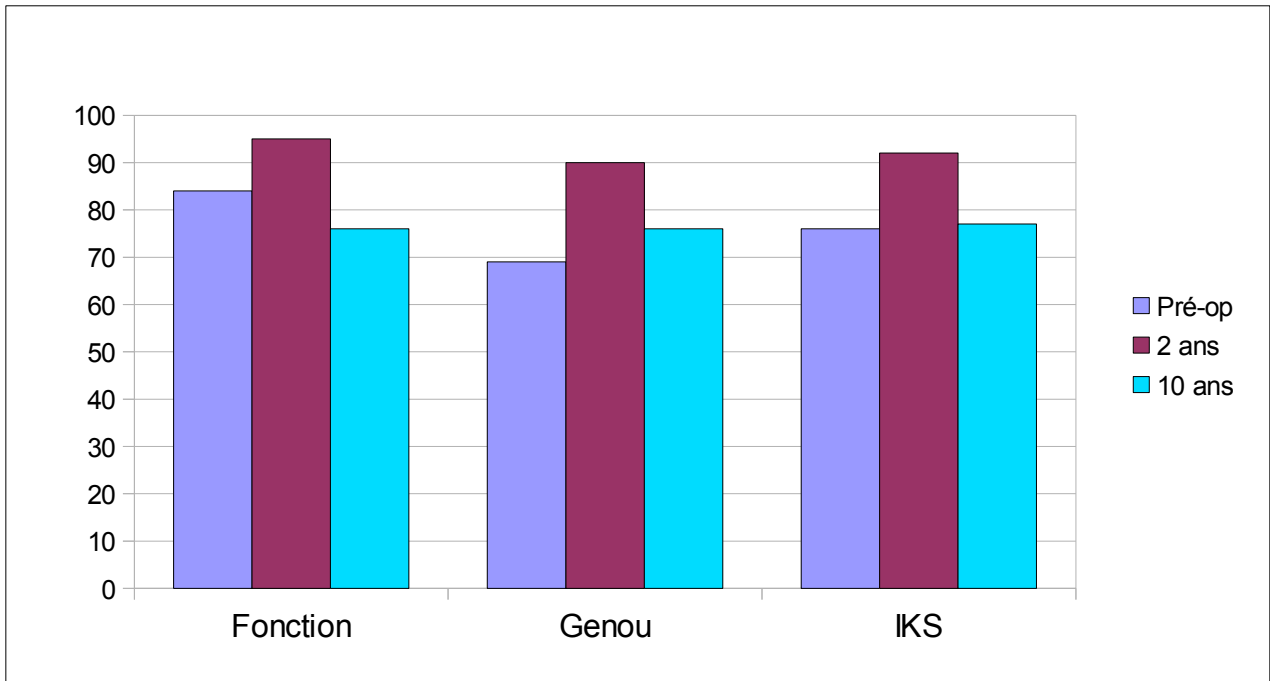
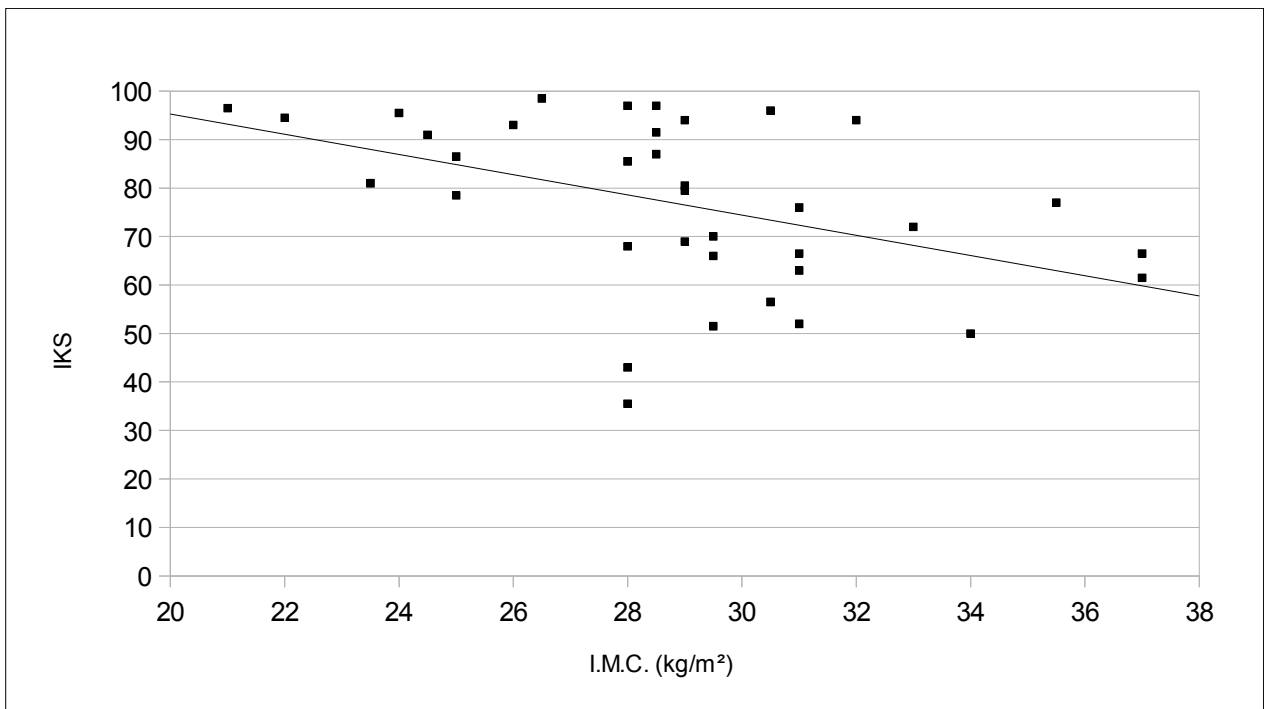


Diagramme 3 : Evolution du score IKS



Graphique 1: Evolution du score IKS à 10 ans en fonction de l'I.M.C. pré-opérateur

## 2. Scores KOOS et WOMAC

Le score « symptômes » moyen du score de KOOS est de 79,59, il est de 73,25 pour le score « douleur », 75,67 pour l'« activité », pour le score « sport » la moyenne est de 47, tandis que pour le score « qualité de vie » on retrouve un score moyen de 63,92.

Le score moyen est de 67,88 points.

KOOS	Symptômes	Douleur	Activité	Sport	Qualité de Vie
	79,59 DS +/- 17,2	73,25 DS +/- 18,5	75,67 DS +/- 19,8	47 DS +/- 32,5	63,92 DS +/- 28,2

Le score WOMAC moyen est de 77,03 points.

## 3. Score d'Oxford

Le score d'Oxford moyen est de 27,5 points, 58% des patients ont un score d'Oxford inférieur à 30 points.

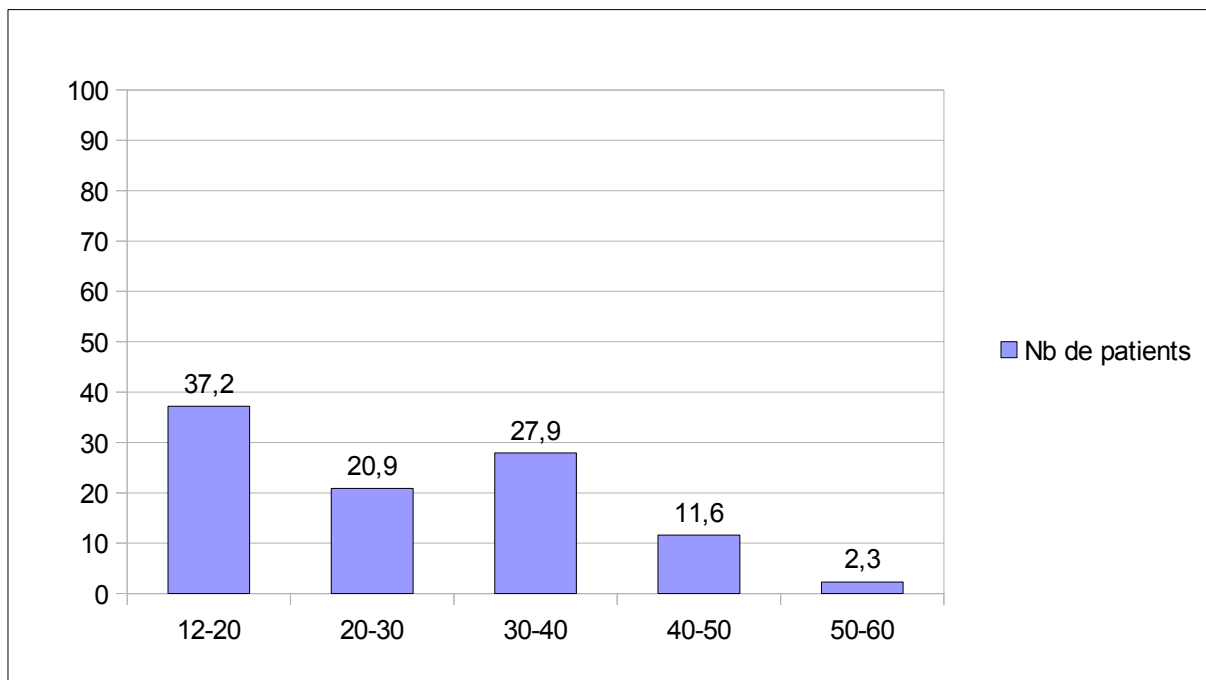


Diagramme 4 : Répartition du score d'Oxford (%)

## C. Données Radiographiques

### 1. Arthrose

Lors de la réalisation de l'arthroscopie avant OTV, une lésion méniscale médiale était retrouvée chez 37 patients (88%) et une lésion méniscale latérale chez 10 patients (23%).

Une rupture du ligament croisé antérieur était retrouvée chez 4 patients.

	Stade 0	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Fémoral interne	0	1	24	12	5
Tibial interne	1	0	8	17	16
FTE	34	5	2	0	1

Tableau 2 : Répartition des stades d'arthrose arthroscopique selon Béguin et Locker

Concernant l'analyse radiographique, nous ne disposons pas de suffisamment de radiographies à 2 ans post-opératoires pour pouvoir analyser les stades d'arthrose à ce délai. Les radiographies pré-opératoires ont en revanche été relues.

Sur la radiographie de face, au recul de 10 ans, 25 patients avaient un stade 1, 13 avaient un stade 2 et 5 un stade 3. **La répartition par rapport aux stades pré-opératoires était modifiée, vers une aggravation globale du stade d'arthrose sans différence significative ( $p>0,05$ ).** Nous disposons de 44 radiographies pré-opératoires de face.

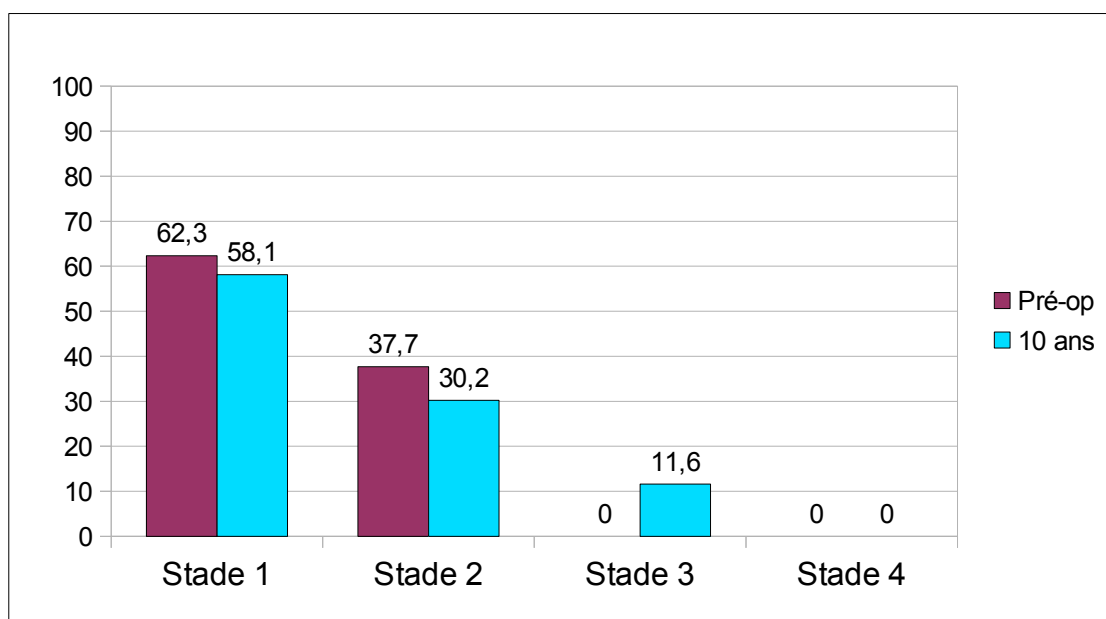


Diagramme 5 : Répartition des stades d'Ahlbäck sur la radiographie de face (%)

Sur la radiographie en Schuss, on retrouve au dernier recul,

- 12 patients au stade 1,
- 15 patients au stade 2,
- 15 patients au stade 3 et
- 1 patient au stade 4.

Il n'y a pas de différence significative avec les radiographies pré-opératoires ( $p>0,05$ ).

Nous disposons de 36 radiographies pré-opératoires en schuss sur les 51 patients de la série initiale.

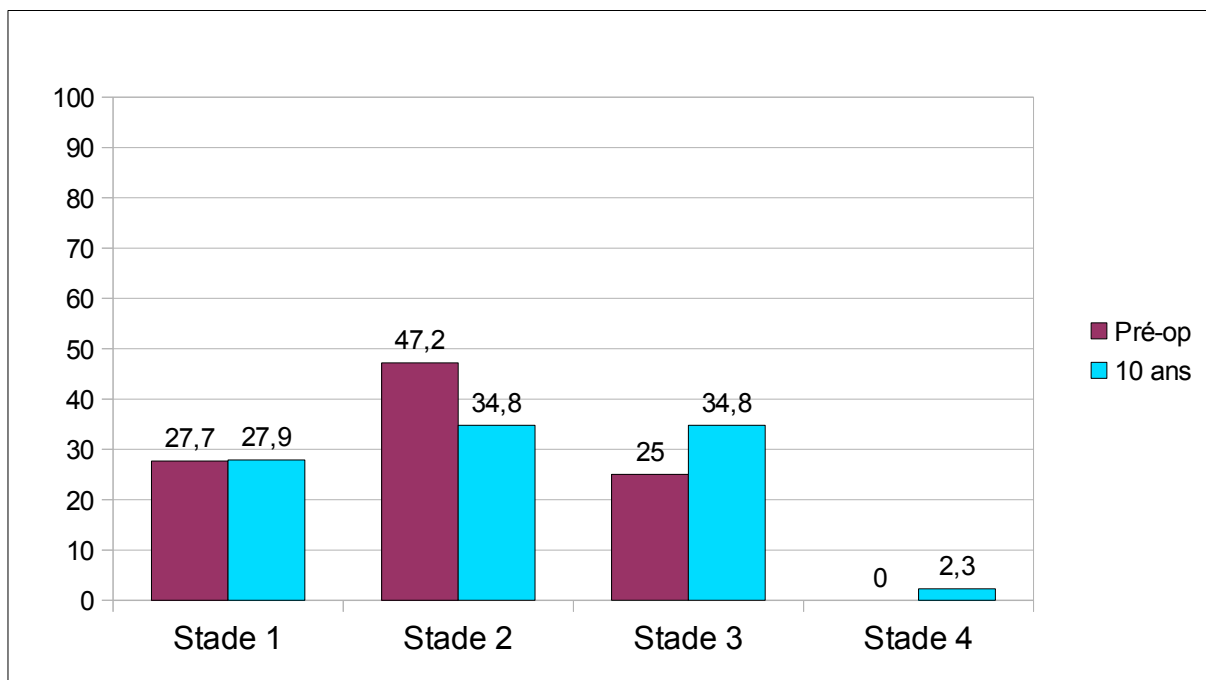


Diagramme 6 : Répartition des stades d'Ahlbäck sur la radiographie en Schuss (%)

L'évolution radiographique du stade d'Ahlbäck n'était pas corrélée à une modification du score IKS ( $p=0,974$ ), des amplitudes articulaires, ou du niveau d'activités ( $p>0,05$ ).

L'âge au moment de l'intervention n'influçait pas l'évolution de l'arthrose radiologique ( $p>0,05$ ).

## 2. Angle HKA et perte de correction

En pré-opératoire, l'angle HKA était mesuré à 172°, compris entre 165° et 178°. Onze patients présentaient un varus pré-opératoire de plus de 10°.

La correction apportée avait permis d'obtenir un angle HKA moyen de 181° (176-185°).

Il existait une sous-correction initiale significative entre la correction envisagée et celle effectuée de 1,89° ( $p < 0,05$ ).

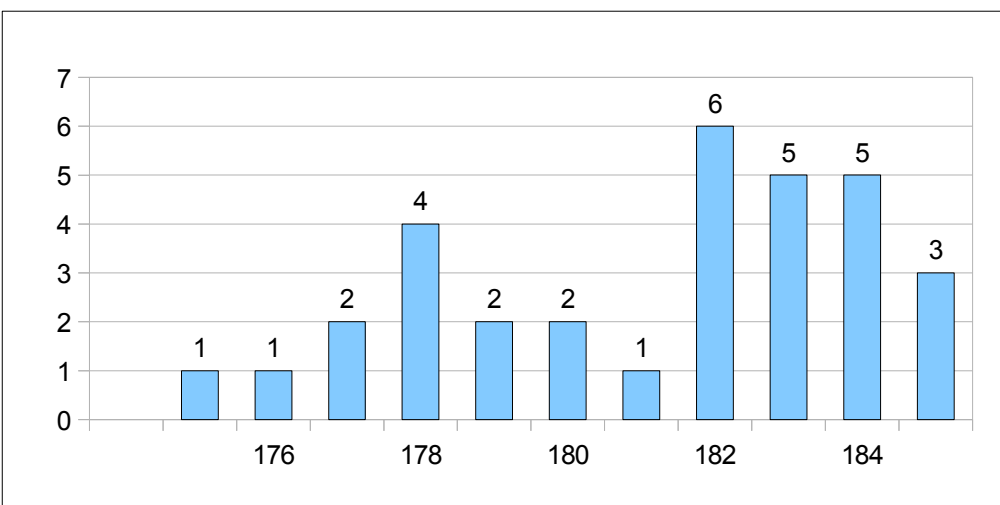
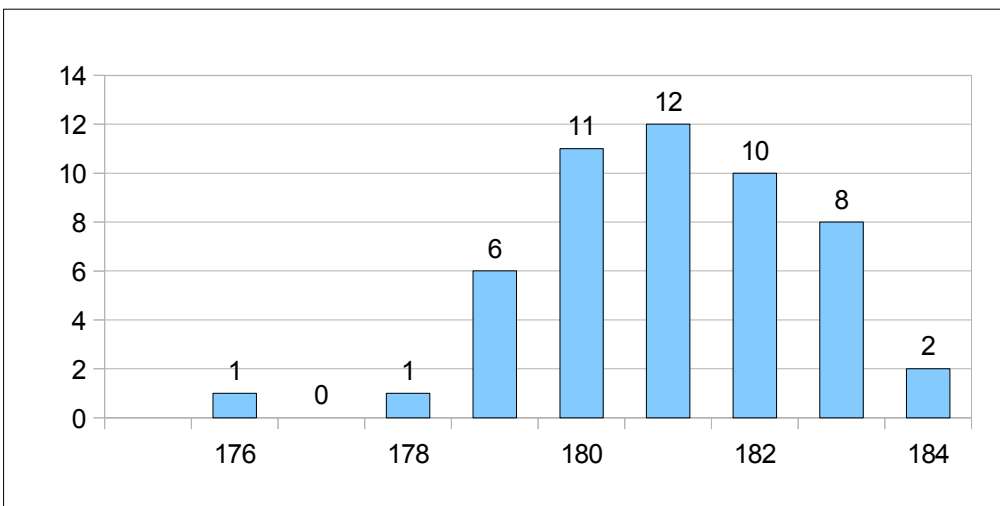
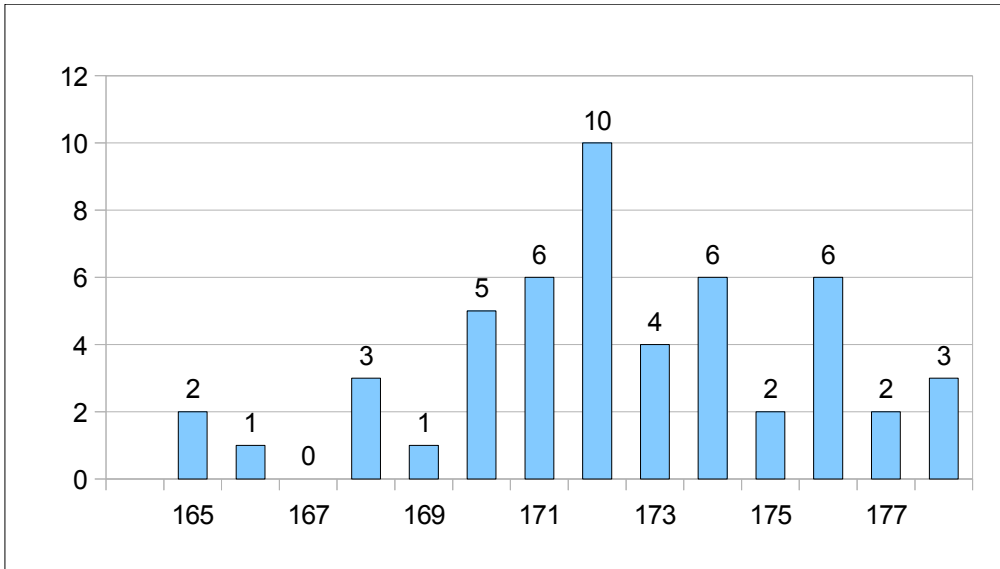
Cette sous correction n'était pas corrélée à un appui immédiat autorisé ou avec une correction de plus de 10°.

L'angle HKA au dernier recul est mesuré en moyenne à 180,79° (DS +/- 2,4) pour des valeurs allant de 175° à 184°. **Il existe une perte de correction significative de 0,71° entre 2 et 10 ans post-opératoires ( $p = 0,02$ ).**

La correction effectuée n'a pas de retentissement sur le score fonctionnel IKS au dernier recul ( $p > 0,05$ ), ni sur l'évolution du score d'arthrose ( $p > 0,05$ ).

La perte de correction n'est pas corrélée à l'I.M.C. pré-opératoire ( $p = 0,463$ ), ni à la prise de poids ( $p > 0,05$ ). Elle n'est pas non plus corrélée au résultat fonctionnel à 10 ans évalué par le score IKS ( $p = 0,217$ ).

Enfin, la perte de correction n'est pas significativement liée à la présence ou l'absence de la plaque, ni à son délai d'ablation ( $p = 0,232$  et  $p = 0,846$ ).



Diagrammes 7-9 : Répartition des angles HKA en pré-opérateurs, à 2 et 10 ans  
(Nb de patients)

### 3. Hauteur de l'interligne

La hauteur de l'interligne indirecte était mesurée en moyenne à 15,14 mm en pré-opératoire. A 2 ans post-opératoire, elle était de 18 mm en moyenne ( $p=0,002$ ). Au dernier recul elle était calculée à 18,38 mm en moyenne. Cela traduit une augmentation significative de la hauteur de l'interligne de 3,11 mm en moyenne ( $p<0,001$ ).

### 4. Angles fémoro-tibiaux

L'angle alpha pré-opératoire moyen était mesuré à  $97^\circ$ , l'angle bêta à  $90^\circ$ . L'angle fémoro-tibial était de  $186^\circ$  en moyenne.

L'angle HKS n'est pas modifié par l'intervention au dernier recul, de même que l'angle alpha ( $p>0,05$ ).

En revanche, on retrouve une augmentation significative de l'angle bêta ( $p<0,001$ ), passant d'un angle de  $90,2^\circ$  en pré-opératoire à  $92,2^\circ$  au dernier recul.

### 5. Stade d'arthrose fémoro-patellaire

Nous disposons de 39 des 51 radiographies pré-opératoires.

Au dernier recul, on retrouvait une arthrose stade 1 chez 5 patients, 8 patients avaient un stade 2, 19 avaient un stade 3 et 4 avaient un stade 4.

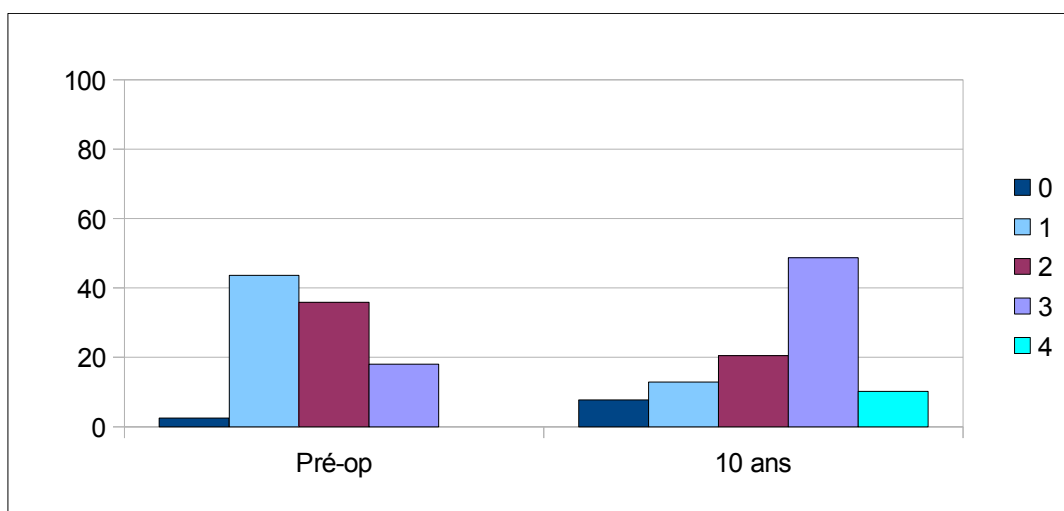


Diagramme 10 : Répartition des stades d'arthrose fémoro-patellaire (%)



## **6. Pente tibiale et indice de Caton-Deschamps**

La pente postérieure du tibia était de 5° en pré-opératoire.

Elle est mesurée à 5,26° en moyenne au dernier recul, et n'est pas modifiée de façon significative par l'intervention (  $p > 0,05$  ).

La mesure de la hauteur patellaire selon la méthode de Caton-Deschamps retrouvait un indice à 0,84. Il est à 0,86 en moyenne au dernier recul ( $p > 0,05$ ).

Il n'y a pas de corrélation statistique entre la pente tibiale ou l'indice de Caton-Deschamps et l'évolution de l'arthrose radiologique ( $p > 0,05$ ).

De même cela n'influence pas le score IKS à 10 ans ( $p > 0,05$ ).

## **D. Technique chirurgicale**

### **1. Comblement**

Au recul de un an, le comblement était obtenu en zone 5 pour 96% des patients et en zone 4 pour 4%.

Le délai de consolidation était en moyenne de 4,5 mois (de 1,5 à 9).

Tous les patients avaient à 10 ans un comblement complet de l'ouverture de l'ostéotomie, en zone 5.

On retrouvait un comblement en zone c pour 19 des 27 patients dont la plaque avait été enlevée. Les huit autres patients présentaient un comblement en zone b.

### **2. Utilisation de l'ancillaire**

Le verrouillage des vis métaphysaires était incorrect pour 14 patients, la vis D n'avait pu être placée chez 3 patients.

La vis 1 était uni-corticale dans 4 cas.

L'absence de verrouillage bi-cortical de la vis 1 était corrélé à une augmentation du délai de consolidation à 5,5 mois en moyenne ( $p < 0,01$ ).

Une mauvaise utilisation de l'ancillaire ou un mauvais positionnement des vis n'a cependant pas eu d'influence sur le résultat final, IKS, satisfaction, ni sur l'évolution du pincement articulaire ( $p > 0,05$ ).

### **3. Plaque Tomofix™**

L'ablation de la plaque a été effectuée pour 27 patients (62,79 %) au recul moyen de 25,75 mois (4-106 mois). Pour 5 patients, la plaque a été enlevée en raison d'une gêne en regard de celle-ci. Pour une patiente elle l'a été en raison de douleurs, qui se sont amendées après ablation du matériel. Pour les autres patients, l'ablation de la plaque a été effectuée à titre « systématique ».

Les patients chez qui la plaque était encore en place au dernier recul présentaient pour 4 d'entre eux une gêne en regard de la plaque. Cependant, lorsqu'une intervention pour ablation du matériel leur a été proposée, aucun n'a souhaité en bénéficier.

---

La présence ou l'absence de la plaque, et son délai d'ablation n'influencent pas le retentissement fonctionnel final ( $p>0,05$ ).

Cela n'entraîne pas non plus une perte de correction, ni une dégradation du stade d'Ahlbäck ( $p>0,05$ ).

## **E. Complications**

L'analyse statistique ne retrouvait pas d'incidence entre la survenue d'une complication et le score fonctionnel à 10 ans ( $p>0,05$ ).

Deux patients avaient présenté une rupture de la charnière latérale en per-opératoire, trois autres solutions de continuité avaient été observées en post-opératoire.

Deux hématomes et une thrombose veineuse soléaire ont été constatés dans les suites immédiates.

Dans les 2 ans post-opératoires ont été observés : un sepsis profond documenté dans les suites d'un des deux hématomes, deux pseudarthroses nécessitant une reprise chirurgicale et une greffe autologue respectivement à 7 et 9 mois.

Au recul de 10 ans, il n'y a eu qu'une seule nouvelle complication, il s'agissait d'un patient qui avait initialement présenté un placard inflammatoire en regard de l'extrémité distale de la cicatrice, rapidement résolu par un traitement symptomatique. Il a, au recul de 118 mois post-opératoires, présenté une infection osseuse documentée à *S. aureus* Méricilline S sur matériel d'ostéosynthèse. Il a bénéficié de l'ablation du matériel, d'un lavage chirurgical ainsi que d'un traitement antibiotique adapté permettant la résolution de l'épisode. A la date de dernière revue, il ne présentait pas de signes de récurrence, ni de signes de chronicisation de l'infection.

Au total, 10 patients ont présenté une complication post-opératoire, il s'agissait pour 9 d'entre eux d'une complication précoce, et, pour un seul, d'une complication après 2 ans post-opératoires.

Le taux de complications est donc de 19,6 %

Le taux de complication nécessitant un geste chirurgical complémentaire est de 8 %.

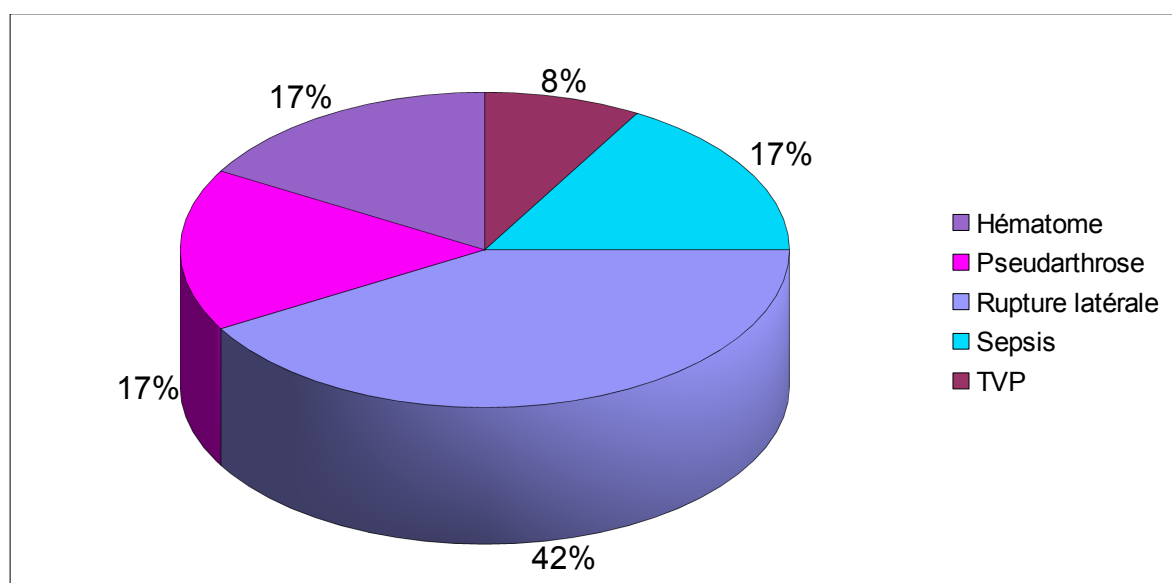


Diagramme 11 : Répartition des complications (%)

## F. Patients opérés d'une PTG

Au dernier recul, on comptait 5 patients ayant bénéficié de la mise en place d'une arthroplastie totale de genou.

Les informations concernant ces 5 patients sont résumées dans le tableau 3.

Il s'agissait pour un patient d'une intervention ayant eu lieu à 24 mois post-opératoires.

Mr R. était un patient de 48 ans au moment de l'intervention, d'un I.M.C. de 26,2 kg/m<sup>2</sup>. Il présentait un score IKS pré-opératoire de 52 points (54 genou, 50 fonction). Le varus pré-opératoire était de 3°, le score d'Ahlbäck sur le schuss était évalué à un stade 2. L'arthroscopie per-opératoire avait permis de retrouver une arthrose de stade 4 de la classification Béguin-Locker aux dépens du condyle fémoral médial. Mr R. avait bénéficié d'une mosaïc plastie associée au geste d'OTV

---

et la correction réalisée avait permis d'obtenir un angle HKA de 180°. Il n'avait pas présenté de complications au cours ou au décours de la chirurgie.

Le score IKS au recul de 2 ans était de 90 points (90 genou, 90 genou), les activités professionnelles n'avaient pas pu être reprises, et Mr R. s'estimait « déçu » de l'intervention.

Pour les autres patients, le recul moyen de la mise en place de l'arthroplastie était de 86,25 mois (60 à 108 mois). Tous se disent, au dernier recul, « satisfaits » de l'intervention d'OTV malgré la nécessité de recours à une PTG.

En raison du faible effectif de patients, aucune analyse statistique n'a pu être réalisée afin de déterminer les facteurs prédictifs de reprise par PTG avant 10 ans.

Cependant, on peut noter que :

Ces patients étaient âgés en moyenne de 58,5 ans au moment de l'OTV, pour un I.M.C. moyen de 28,64 kg/m<sup>2</sup>, le délai moyen de mise en place de la PTG était de 86 mois. L'angle HKA pré-opératoire était en moyenne de 171,5°.

Chez ces 4 patients, une lésion méniscale médiale était retrouvée lors du bilan arthroscopique, les stades de Béguin-Locker étaient différents pour chaque patient, un seul avait une lésion du LCA.

L'angle HKA moyen à 2 ans était de 181,25°, l'indice de Caton-Deschamps était mesuré à 0,84 et la pente tibiale moyenne était de 6,5° (2-15°).

Une patiente avait présenté une complication post-opératoire, il s'agissait d'une thrombose veineuse profonde.

A 2 ans, tous avaient présenté un score IKS global supérieur à 88 points et s'étaient estimés « satisfaits » ou « très satisfaits » de l'intervention.

Par ailleurs, au recul de 10 ans, 5 patients avaient bénéficié d'au moins une série de visco-supplémentation du genou opéré. Le score IKS moyen de ces patients était de 75,4 points (51,5 à 76).

Tableau 3 :Tableau récapitulatif des patients ayant bénéficié d'une PTG ou d'au moins une série de visco-supplémentation

Patient N°	Age pré-op I.M.C.	Ahlbäck F Ahlbäck Sch pré-op	IKS genou IKS fonction pré-op	Correction	Arthrose sur arthroscopie FI - TI	Lésion méniscale MI - ME	Complication	Satisfaction 2 ans	Délai mise en place PTG (mois)
<b>PTG</b>									
34 / Me C.	51 ans 26,8 kg/m <sup>2</sup>	NC NC	64 75	11°	4 - 2	1 - 0	0	TS	60
37 / M. R.	48 26	1 2	54 50	6°	0 - 4	0 - 0	0	D	24
40 / Me L.	51 30,5	2 3	63 50	10°	2 - 2	1 - 1	TVP	TS	105
42 / M. P	73 25,5	2 NC	70 100	14°	3 - 3	1 - 1	0	TS	72
49 / M. B.	59 32	1 2	74 80	9°	3 - 2	1 - 0	0	S	108
<b>Infiltrations</b>									<b>Nb de séries</b>
2 / M. V.	58 29,5	2 3	59 70	15°	NC	NC	0	TS	1
4 / Me D.	58 29	NC	25 80	13°	4 - 3	1 - 0	Pseudarthrose	S	2
9 / M.S.	50 28	1 2	76 100	12°	3 - 3	1 - 0	0	D	3
22 / M.W.	52 30,5	1 2	67 80	13°	3 - 2	1 - 0	Rupture charnière latérale	TS	2
41 / Me D.	57 31	2 2	54 70	12°	4 - 2	1 - 0	0	TS	1

---

## DISCUSSION

L'Ostéotomie tibiale de valgisation est une des alternatives au traitement prothétique de l'arthrose fémoro-tibiale médiale du sujet de moins de 60 ans. Les deux principales techniques utilisées sont l'OTV par fermeture latérale et l'OTV par ouverture médiale.

L'OTV par fermeture latérale longtemps considérée comme la technique de référence de l'OTV possède l'avantage d'assurer une consolidation complète. En revanche, elle oblige à une voie d'abord étendue, à une ostéotomie associée de l'extrémité proximale de la fibula et au risque de lésion du nerf fibulaire commun et de la branche motrice du muscle long extenseur de l'hallux(30).

La technique d'OTV par ouverture est une technique fiable qui a été développée pour éviter les complications liées à l'OTV par fermeture. Elle présente cependant un risque de pseudarthrose et de perte de correction, ainsi que le risque de complications liées au comblement du trait d'ostéotomie(17).

Dans notre discussion, nous évaluerons tout d'abord, le taux de survie global de notre technique d'OTV par ouverture médiale sans comblement fixée par plaque Tomofix™ par rapport aux autres techniques, ainsi que les complications qui y sont liées.

Nous nous intéresserons ensuite à ses résultats fonctionnels. Puis nous nous attacherons enfin à comprendre et analyser les facteurs prédictifs qui peuvent les influencer.

---

## I. Survie et résultats fonctionnels

### A. Survie

Le taux de survie des OTV, que ce soit par ouverture ou par fermeture est réputé satisfaisant à 10 ans. En effet, Dubrana(18), dans son symposium de 2008 rapporte un taux de survie global de 85 % à 10 ans quelle que soit la technique utilisée. De même, Niinimaki(19), retrouve 71 % de survie à 10 ans dans les OTV du registre finlandais. L'équipe de Brouwer(20) en 2006 compare de façon prospective contrôlée randomisée les OTV par ouverture et par fermeture, les résultats au très court terme de 1 an ne retrouvent pas de différence significative.

Le tableau 4 rapporte les résultats de survie de différentes études.

Prendre la réalisation d'une PTG comme critère d'échec principal peut paraître discutable. En effet, de nombreux patients voient réapparaître des douleurs et une souffrance articulaire bien avant la mise en place d'une PTG. La réalisation de scores cliniques paraît alors plus appropriée pour déterminer l'échec de l'OTV dont l'objectif est bien de soulager ces douleurs. Cependant, l'hétérogénéité des scores et la détermination du seuil d'échec pour chacun font de ce critère un critère peu reproductible et qui surtout ne permet pas une comparaison entre les études.

Les études s'intéressant plus particulièrement aux OTV par fermeture retrouvent des taux de survie de 75 à 98 % à plus de 10 ans de recul(21–23). Dès le début des OTV par fermeture Coventry(4) a montré des résultats satisfaisants à long terme, avec au recul de 9.6 ans, un taux de survie de 86.8 %. Puis Efe(24), au même recul, a rapporté sur ses 189 cas, un taux de survie de 84%, tandis que Gstöttner(25) au recul moyen de 12.4 ans rapporte 79.9 % de survie. Enfin, Azikuzi(21) à un recul plus important de 15 ans, rapporte 90.4 % de survie avec cependant un taux de complications non négligeable de 12.7%. Toutefois, le taux de survie semble se dégrader après 10 ans, comme le montre l'étude d'Aglietti(26) où l'on observe un taux de survie passant de 78% à 10 ans à 57% à 15 ans.



Pour ce qui est des OTV par ouverture, les résultats à 10 ans vont de 74 à 96% de survie. Ainsi, Saragaglia(27) sur sa série de 124 cas d'OTV par ouverture médiale avec un comblement par une cale en substitut osseux rapporte 74% de survie à 10 ans tandis qu'Hernigou(28) rapporte lui plus de 88% de survie au même terme. Cependant les techniques, notamment de fixation ou de comblement sont très disparates. Seuls Bode(29) et Staubli(30) rapportent des résultats pour la même technique que la nôtre, avec un recul plus faible de 5 et 3 ans et des taux de survie respectivement de 96 et 94%.

Notre taux de survie de 89% à 10 ans de recul est satisfaisant et comparable aux autres études. Cependant, le taux de survie se dégrade rapidement après 10 ans d'évolution(26,31). Ainsi, il serait intéressant de poursuivre le suivi de nos patients afin d'évaluer les résultats à plus long terme.

Auteurs	Année	Nb de cas	Technique	Greffe	Recul moyen (années)	Survie (%)
Notre série	2014	51	Ouv	Sans	10	89
Duidenvoord(32)	2014	92	Ouv / Ferm		6	92 / 68
Bonasia(33)	2014	99	Ouv	Auto	7,5	96
Bode(29)	2013	51	Ouv	Sans	5	96
La Prade(34)	2012	47	Ouv	NP	3,6	94
Niinimaki(19)	2012	3195	Ouv / Ferm	NP	10	73
Saragaglia(27)	2011	124	Ouv	β-TCP	10	74
Schallberger(35)	2011	71	Ouv / Ferm	Auto	10	92
Efe(24)	2011	189	Ferm		9,6	84
Hernigou(28)	2010	53	Ouv >15°	β-TCP	10	88,7
Azikuzi(21)	2008	118	Ferm		5 – 10 -15	99 – 97 - 90
Gstöttner(25)	2008	134	Ferm		10 -15	79,9 - 65,5
Dubrana(18)	2008		Ouv/Ferm	méta-analyse	10	85
Papachristou(23)	2006	44	Ferm		10 - 15 - 17	80 - 66 - 53
Koshino(36)	2004	75	Ferm		10 -15	95,1 - 86,9
Staubli(37)	2003	92	Ouv	Sans	3	94
Sprenger(38)	2003	76	Ferm		10	74
Aglietti(26)	2003	91	Ferm		11 - 15	78 - 57
Naudie(31)	1999	94	Ferm		10 - 15 - 20	51 - 39 -30
Coventry(4)	1993	105	Ferm		10	66

Tableau 4 : Tableau comparatif des taux de survie (%)

NP : Non précisé

Sans : sans comblement

Auto : prise d'autogreffe

---

## B. Résultats fonctionnels

Nous allons maintenant comparer notre technique d'OTV par ouverture médiale avec les autres techniques d'OTV.

L'OTV par ouverture médiale a pu se développer et avoir des résultats pérennes grâce à l'amélioration du matériel d'ostéosynthèse. C'est le concept de plaque LCP(39) qui a permis le développement par Staubli(37), d'une plaque verrouillée spécifique pour l'OTV.

De nombreux auteurs ont dès lors comparé les différentes propriétés biomécaniques des plaques disponibles, puis leurs résultats in vivo.

La facilité d'utilisation a tout d'abord privilégié l'utilisation de plaques courtes. Toutefois, sur le plan biomécanique, la rigidité de la plaque(39–41) semble être un élément fondamental de stabilité du montage(18,42), et le garant de l'absence de perte de la correction initiale, notamment en l'absence de comblement(42,43). Ainsi, Agneskirchner(41), comme d'autres auteurs(25,27–29) a montré la meilleure résistance biomécanique d'une plaque qui doit être à vis verrouillée, longue, à angle fixe et rigide.

Le tableau 5 rapporte les résultats des différentes études mécaniques.

Ainsi, parmi les différents types de plaque, la plaque Tomofix™ semble être parfaitement adaptée à une OTV par ouverture médiale. Raja Izaham(44) comme Golovakha(47), dans des études à éléments finis, ont montré qu'elle assurait une meilleure stabilité. Golovakha(47) compare quatre types de montage et les soumet aux contraintes d'un modèle d'ostéotomie instable. La plaque Tomofix™, comparée à la plaque Puddu™, apparaît comme le montage le plus stable et celui où la répartition des contraintes dans la plaque est la plus harmonieuse ( $p < 0,001$ ). Ces deux études en éléments finis, montrent une meilleure transmission des forces sur la plaque Tomofix™ par rapport à la plaque Puddu™ et donc une diminution des contraintes appliquées sur l'os et sur l'ostéotomie.

Stoffel(48) montre que les deux implants peuvent supporter une charge de 2500 N. Aucun comblement n'apparaît alors nécessaire pour augmenter la stabilité

pour les déformations inférieure à  $10^\circ$ (47). Cependant en cas de fracture de la corticale latérale avec la plaque Puddu™, Stoffel(48) conclut à la nécessité de compléter le montage par une plaque Tomofix™. De plus, il préconise un appui partiel avec la plaque Puddu™, tandis que la plaque Tomofix™ pourrait supporter un appui complet.

**Ainsi, sur le plan purement mécanique, l'ensemble des études semblent démontrer la supériorité de la plaque Tomofix™.**

Auteur	Année	Nb cas	Comparaison	Matériel	Critère	Résultats	p
Petersen (49)	2014	NP	Loqteq <b>L</b> Tomofix <b>T</b>	Cylindres de polyoxyméthylène	Cycles : Augmentation de 50N tous les 250 000 cycles (Nb de cycles) / Charge en compression (N)	<b>L</b> : 1 52 336 / 357,4 <b>T</b> : 847 802 600 / 229,8	<0,001
Golovakha(47)	2014	NP	Puddu2 <b>P</b> Tomofix sans comblement <b>T-</b> Tomofix avec <b>T+</b>	Éléments finis	Contraintes sur l'os (MPa) / Déplacement de la plaque (µm) / Contraintes sur la plaque (MPa)	<b>P</b> : 39,6 / 0,5 / 42,9 <b>T-</b> : 31,3 / 24 / 204 <b>T+</b> : 32 / 8,6 / 97,7	
Stoffel(48)	2004	16	Puddu <b>P</b> Tomofix <b>T</b>	Tibias composites	Compression axiale / Compression rotation	<b>P</b> : 2573 N / 19,3 Nm <b>T</b> : 2904 N / 27,5 Nm	0,025 <0,001
Maas(50)	2013	10	Contour lock <b>C</b> Tomofix <b>T</b>	Tibias composites 4ème génération	Force maximale avant rupture de corticale latérale Cycles : charge compressive (Nb cycle)	<b>C</b> : 1440 N / 4 <b>T</b> : 2190 N / 5	
Raja Izaham(44)	2011	NP	Puddu <b>P</b> Tomofix <b>T</b>	Éléments finis	Contraintes sur l'os (MPa) / Déplacement de la plaque (mm) / Contraintes sur la plaque (MPa)	<b>P</b> : 1,11 / 15,24 / 24,74 <b>T</b> : 0,58 / 11,99 / 45,49	<0,001
Takeuchi(51)	2009	10	Tomofix sans <b>T-</b> avec comblement <b>T+</b> (β TCP)	Saw bones	Charge maximale de rupture  Contraintes corticale latérale	<b>T-</b> : 2500 +/- 280 N <b>T+</b> : 4270 +/- 420 N  <b>T-</b> : 3,31 +/- 0,5Mpa <b>T+</b> : 2,49 +/- 0,2 Mpa	< 0,01  <0,05

Tableau 5 : Synthèse des études biomécaniques plaque Tomofix™

NP : non précisé

Puddu2 : 2ème génération (Puddu II, Arthrex, Naples, FL) / HTO (Aesculap, Tuttlingen, Germany)

Loqteq (AAP implants, Berlin, Germany) / Contour Lock (Arthrex, Karlsfeld, Germany)

---

Cependant, au-delà de l'aspect biomécanique, ce sont les résultats cliniques qui font la légitimité d'un nouveau matériel.

Comme cela a déjà été mentionné par Amendola(52) et Efe(24) notamment, l'utilisation de multiples scores fonctionnels et la pratique de techniques chirurgicales différentes rendent la comparaison des résultats cliniques d'une étude à l'autre malaisée(18,29,52). Dubrana(18), dans son symposium concernant les OTV par ouverture, montre que quelle que soit la plaque et le comblement utilisés, les résultats fonctionnels sont bons avec un score IKS moyen à 10 ans de 75 pour le score fonction et 64 pour le score genou.

Pour notre part, la série présente des score IKS genou et fonction respectivement de 77 et 76 points à 10 ans de recul, pour un score global de 77. Si peu d'auteurs utilisent ce score pour évaluer les résultats, on peut constater que Saito(53) retrouve, au recul moyen de 6,5 ans, un score IKS global plus élevé que le nôtre, avec un score genou de 88.1 (DS 12.5) et un score fonction de 89 (DS 15.6). Koshino(36) rapporte quant à lui un score fonction de 93,1 (DS 9,8) et genou de 94,3 (DS 7,3) à 6,6 ans de recul.

Certes, ces résultats sont meilleurs que ceux de notre série, mais il s'agit de séries à plus faible recul. En effet, à partir de 10 ans de recul, de nombreuses études constatent une nette dégradation des résultats(25,54). Dans notre série on constate une amélioration significative des paramètres du score IKS à 2 ans de recul par rapport aux scores préopératoires. En revanche, ces résultats ne se maintiennent pas à 10 ans, car on retrouve un score IKS à 10 ans comparable au score préopératoire.

Le tableau 6 reprend les résultats des scores fonctionnels de différentes séries.

Si on s'intéresse à d'autres scores fonctionnels, Akizuki(21) et Sprenger(38) concluent au même résultat pour leurs OTV évaluées par le score HSS, sans toutefois préciser leurs valeurs. Saragaglia(27) sur sa série de 124 cas, retrouve un score KOOS de 86 +/- 14,6 points à 10 ans. Schallberger(35) retrouve quant à lui, un KOOS moyen de 71 points et un WOMAC à 84 points. Nous rapportons, au même recul, des résultats inférieurs, avec un KOOS moyen de 67,8 points et un score

WOMAC de 77 points. Nous ne pouvions évaluer l'évolution de ces résultats entre le temps pré-opératoire et le dernier recul, ne disposant pas des scores préopératoires, cependant nos scores apparaissent moins bons que ceux de la littérature.

Peu d'études se sont intéressées spécifiquement aux OTV par ouverture médiale fixée par plaque Tomofix™, et le recul reste faible (moins de 5 ans). Cependant, dès son introduction en 2003, l'utilisation de cette plaque a montré de bons résultats à court et moyen terme(21,30). Niemeyer(55), observe une reprise d'activité physique pour 67,5 % de ses patients à 2 ans de recul. Jung(56), au même recul, note une amélioration significative du score IKS qui passe de 57 à près de 95 points ( $p<0.01$ ). Au recul plus important de 5 ans, Bode(29) rapporte une amélioration significative du score IKDC de 44.6 (DS +/- 17) à 69,4 (DS +/- 18,6).

**Notre série présente des résultats à moyen terme comparable à ces séries, nos résultats à long terme objectivent une dégradation des score après 10 ans d'évolution.**

Par ailleurs, actuellement, la plaque Tomofix™ peut être mise en place avec ou sans comblement associé. Floerkemeier(57), pour ses OTV sans comblement, rapporte une amélioration significative du score d'Oxford de 23 en pré-opératoire à 17 à 3.5 ans de recul ( $p<0.01$ ). D'autre part, Takeuchi(58), pour ses OTV avec comblement rapporte une amélioration du score KSS qui passe de 50.9 en pré-opératoire à 91.7 au même recul ( $p<0.01$ ). Les scores utilisés diffèrent, mais dans les deux cas, on constate une nette amélioration des résultats. **L'utilisation d'un comblement ne semble donc pas influencer les résultats cliniques à ce délai.**

Sur le plan subjectif de la satisfaction du patient, nos résultats sont comparables avec ceux de la littérature avec 95,35 % de patients satisfaits ou très satisfaits à 10 ans. Saragaglia(27) rapporte en effet 87.85% de patients satisfaits ou très satisfaits dans son étude sur 124 OTV à 10 ans. Ainsi, malgré une dégradation des scores fonctionnels à 10ans, l'OTV par ouverture médiale sans comblement fixée par Tomofix™ reste une intervention bien tolérée.

Auteur	Technique Recul	Score fonctionnel	Pré-opérateur	Intermédiaire	Dernier recul	
Notre série	Ouvertures 10 ans	IKS genou fonction	69 +/- 16 84 +/- 14	90 +/- 7 95 +/- 9	77 +/- 15	
Saragaglia(27)	Ouvertures 10,38ans	KOOS	NP		86+/-14	
Saito(53)	Ouvertures 6,5 ans	IKS genou fonction	49,6 +/-11 56,6 +/- 15		88,1 +/- 12 89,4 +/- 15	
Bode(18)	Ouvertures 5 ans	IKDC	44,6 +/-17		69,4 +/- 18	<0,01
Takeuchi(58)	Ouvertures 3,3 ans	IKS genou fonction	50,9 +/-12 59,3 +/- 13		91,7 +/- 7 94,1 +/- 9	<0,01 <0,01
Niemeyer(55)	Ouvertures 3 ans	IKDC	47,2 +/- 18		72,7 +/- 17	<0,01
Jung(56)	Ouvertures 2ans	IKS genou fonction	57,5 +/-14 57,4 +/-22		95,5 +/-5 95 +/- 7	<0,01 <0,01
Brouwer(20)	Fermetures Ouvertures	HSS	70,9 71,5      p>0,05	79,4 80,9      p=0,93		

Tableau 6 : Tableau comparatif des scores fonctionnels des OTV par ouverture



---

Enfin, si, pour notre étude, les résultats fonctionnels à 10 ans sont satisfaisants, 5 patients ont à ce jour bénéficié de la mise en place d'une PTG. Celles-ci n'ont pas présenté de difficultés particulières. Pour Saragaglia(27), le délai moyen de mise en place de ses 15 PTG après OTV sur une série de 124 cas était de 8.87 ans, dans notre série, il était de 7.18 ans. En outre, dans notre série, 5 patients, même s'ils n'ont pas nécessité la mise en place de PTG, ont bénéficié d'une ou plusieurs séries de visco-supplémentation témoignant d'une souffrance articulaire évolutive.

Initialement, la plupart des auteurs(59,60) considéraient les résultats d'une PTG moins bons après OTV que sur genou vierge. Toutefois, Hernigou(61) a montré l'absence d'influence de la désaxation résiduelle post OTV sur la survie des PTG à long terme. De plus, Girard(62) montre que ce n'est pas tant l'importance du valgus qui fera la difficulté opératoire de la PTG mais la présence d'une laxité, en particulier en valgus.

Par ailleurs, des études plus récentes ne rapportent pas d'influence significative de l'OTV sur les résultats fonctionnels post PTG(61,63). Hernigou(61) compare deux groupes de PTG après OTV par ouverture médiale, l'un des groupes ayant été hyper corrigés et l'autre ayant une correction satisfaisante. Il ne retrouve pas de différence significative entre ces deux groupes, chacun présentant des résultats fonctionnels satisfaisants avec un IKS de 87.5 pour les corrections supérieures à 6° et de 93 pour ceux qui avaient une normo-correction ( $p=0.34$ ). Ramappa(64), dans sa méta-analyse de 2013, retrouve au recul de 7,2 ans, respectivement 95 % et 97 % de survie pour les PTG après OTV et sans intervention préalable. Dans son étude, les scores fonctionnels IKS et HSS sont également comparables ( $p<0,001$ ). De même, la technique d'OTV semble peu influencé le résultat des PTG après OTV, Bastos(65) ne retrouve aucune différence entre deux groupes de PTG, après OTV par ouverture et OTV par fermeture sur les résultats fonctionnels évalués par le score IKS ( $p<0,0001$ ).

---

## II. Complications

Nous allons nous intéresser désormais aux complications liées à cette intervention.

Martin(66) classe les complications des OTV en trois catégories de gravités croissantes selon le degré de soins qu'elles demandent. La catégorie 1, 39 %, correspond aux événements ne nécessitant pas de traitement complémentaire, fracture de corticale latérale de moins de 2 mm, retard de consolidation, fracture de plateau tibial non déplacé, augmentation de la pente tibiale. La catégorie 2 comprend les complications nécessitant des soins complémentaires non chirurgicaux, infection superficielle, TVP. La complication la plus fréquente est le retard de consolidation (12%), mais les complications de catégorie 3, nécessitant une reprise chirurgicale (pseudarthrose, sepsis profond, faillite de matériel avec perte de correction) ou une prise en charge médicale sur le long terme (SDRC type 2) sont plus rares (7%).

Cependant, la plupart des auteurs distinguent plutôt les complications liées à la plaque et les complications inhérentes à toute chirurgie. Les complications liées à la plaque, toutes marques confondues, sont la pseudarthrose, la perte de correction, la fracture post-opératoire de corticale latérale ainsi que la rupture de matériel.

Pour les OTV par fermeture, Gstöttner(25) rapporte sur 134 OTV à plus de 10 ans de recul, 5.2% de paralysie du nerf fibulaire. Efe(24) retrouve 37 complications sur 189 cas (19.6%), dont 6 paralysies du nerf fibulaire et 9 pseudarthroses de tibia. Ainsi, dans les OTV par fermeture, le taux de complications global est estimé de 5.6 à 34 %(26,38,67).

Notre série retrouve un taux global de complications de 19.6% et un taux de complications liées à la plaque de 13,7 %.

	Nb de cas	Taux	Fracture charnière	Pseudarthrose tibia / fibula	TVP / EP	Infection	Hématome	Déficit neurologique	Autres
Notre série	51	19,6 %	5	2	2	2	2	0	
Akizuki(21)	118	12,7 %	NP	2	1	1	NP	5	Nécrose cutanée: 3
Gstöttner(25)	124	30 %	NP	4 / 15	10	2	NP	7	
Sprenger(38)	76	21 %	NP	NP	NP	NP	NP	7	
Efe(24)	189	19 %	NP	9/8	8	3	NP	6	Plaie vasculaire: 1
Saragaglia(27)	124	19,3 %	9	7 retards	2 / 3	0	NP	NP	Bris de vis : 3
Schröter(43)	35	34 %	3	NP	NP	1	1	NP	
Niemeyer(55)	69	8,6 %	1	2	NP	NP	NP	NP	Hyper correction : 3
Spähn(68)	85	16,4 %	11,7 %	NP	2,3 %	4,7 %	4,7 %	NP	

Tableau 7 : Taux comparatifs des taux de complications des OTV par fermeture et ouverture (Nb cas ou %).

NP : Non précisé

## A. Complications liées à la plaque

Concernant les OTV par ouverture, pour Spähn(68), la complication la plus fréquente est la rupture per-opératoire de la charnière latérale (11,7%) tandis que l'infection est bien moins fréquente (4,7%). Van Raaj(22) retrouve dans une série prospective de 92 patients, jusqu'à 81% de fracture de corticale opposée lors des OTV par fermeture pour 34% dans les OTV par ouverture ( $p < 0.001$ ). Notre série retrouve un taux de rupture de charnière latérale de 9.8%, un peu plus élevé que d'autres séries comme celles de Saragaglia(27) et Schröter(69) qui rapportent respectivement des taux de 7.2 et 8.9 %. Lobenhoffer(39) pour sa part, recommande de laisser une charnière latérale de 10 mm afin de prévenir cette rupture latérale.

Le tableau 8 reprend les principaux résultats des OTV synthésées par plaque Tomofix™.

Jung(56) montre à court terme, la supériorité de cette plaque, en terme de conservation de correction et de complications moins importantes par rapport à une plaque plus courte, non verrouillée (9 % vs 20 %,  $p < 0,001$ ).

Niemeyer(55) quant à lui retrouve, à 3 ans de recul, un taux de complications liées à la plaque Tomofix™ de 8,6 %, mais surtout une gêne en regard de la plaque de 40,6 %. Cette gêne est le principal problème liée à cet implant, et Bode(18) attribue l'évolution en deux temps des scores cliniques post-opératoires à celle-ci. En effet, il observe une amélioration significative du score IKDC en post-opératoire, qui reste stable à 6 mois et à 12 mois, puis une nouvelle amélioration des scores à 24 mois, délai qui correspond pour lui à l'ablation de la plaque.

Notre série retrouve également une gêne initiale importante de 36 % à 2 ans qui a motivé l'indication d'ablation de cette plaque de façon quasi systématique entre 18 et 24 mois post-opératoires. Ainsi, à 10 ans près de 70 % des patients ont bénéficié de l'ablation de la plaque. La gêne ressentie se corrige partiellement avec le temps, puisque à 10 ans, seuls 30 % de ceux qui ont encore la plaque en place s'affirment encore gênés, et surtout qu'aucun d'entre eux ne souhaite enlever cette plaque. Cela témoigne ainsi d'une gêne qui reste, à notre sens, modérée. Toutefois, un nouveau design de cette plaque est en train de voir le jour, afin de diminuer son encombrement. La gêne due à la présence de l'implant, principale complication dans de nombreuses études, devrait alors être fortement diminuée.

## B. Pseudarthrose et comblement

Parmi les complications les plus fréquentes, la pseudarthrose présente une fréquence de 1.5 à 6%(21,24).

Les OTV par fermeture ne sont pas dénuées de risque de pseudarthrose, puisque Gstöttner(25) retrouve 3% de pseudarthrose de l'extrémité proximale du tibia et 11% pour l'extrémité proximale de la fibula, et Efe(24) rapporte 9 pseudarthroses de tibia sur 189 cas (4,7%).

Cependant, il s'agit d'une complication attribuée plutôt aux OTV par ouverture. Initialement, ce risque a été prévenu par la mise en place d'un comblement dans le trait d'ostéotomie. Ainsi, l'utilisation de greffe autologue par prélèvement de crête iliaque reste considérée comme le meilleur matériau de comblement(70,71). Kuremsky(72) en recommande l'utilisation, plutôt que de l'allogreffe qui entraîne un taux d'échec plus important (9 %). Mais cette greffe a des complications qui lui sont propres, tel qu'une possible infection du site de prélèvement et des douleurs résiduelles suite à l'atteinte du nerf ilio-inguinal(73). En ce qui concerne les allogreffes, le risque de transmission infectieuse, de réaction immunitaire et de retard d'intégration en ont limité l'usage, ainsi que de celui des xélogreffes, qui, en raison de leur taux de complications élevé (20%) ne sont plus utilisées en France(74).

Goutalier(75) a quant à lui proposé l'utilisation de cale en ciment comme substitut à la prise d'autogreffe, ce qui n'exposerait pas à plus de complications et éviterait celles liées à la prise de crête. Cependant, afin d'optimiser une régénération osseuse optimale, son utilisation ne paraît pas recommandée(76).

Les substituts osseux (hydroxy-apatite, phosphate tri-calcique) ont également donné d'excellents résultats à moyen(58) et long terme, avec une bonne consolidation et une ostéo-intégration rapide sans complications biologiques ou cliniques(27,53,78). Cependant leur résistance à la compression et leur dégradation biologique pose encore des questions(76).

Sont ensuite apparus les composés dérivés de céramique qui semblent présenter une meilleure résistance à la compression que les substituts

---

osseux(76,79). Mais ceux-ci ont un délai de consolidation allongé de 2,6 à 5,8 mois par rapport aux autogreffes (45)).

L'utilisation de la plaque Tomofix™, par sa rigidité, permet de se passer de ce comblement, et d'éviter les complications qui lui sont liées : Staubli(30) en 2010 montrait un comblement de 75 % du trait d'ostéotomie en 6 à 18 mois, sans nécessité de greffe osseuse lors de l'utilisation de la plaque Tomofix™. Nos premiers résultats avaient confirmé ce faible taux de pseudarthrose (3,9%) et un délai de consolidation moyen de 4.5 mois. Au dernier recul, le taux de pseudarthrose est inchangé, de 3,9 %. Les résultats sont comparables avec ceux de Niemeyer(55) qui obtenait un comblement complet à 2 ans, avec une seule pseudarthrose sur 46 cas (2.17%), et Niemeyer obtenait au même délai 95% de consolidation. Schröter(43) retrouve quant à lui un délai de consolidation moyen de 8 mois dans ses OTV fixée par plaque HTO, sans comblement associé.

### **C. Perte de correction**

La deuxième complication imputée à l'OTV par ouverture est son risque de perte de correction(68), sur pseudarthrose ou faillite du matériel.

En effet, l'importance d'obtenir une correction entre 183° et 186°(4,80–82) et son influence sur les scores cliniques à long terme sont bien connues(4,18,28). En cas d'hypo-correction, les résultats sont moins satisfaisants à long terme pour les patients ayant un angle HKA post-opératoire inférieur à 183°(28). En revanche, les résultats cliniques sur le long terme ne sont pas meilleurs en cas d'hyper-correction (supérieure à 186°).

Dans les OTV par ouverture, la plupart des auteurs obtiennent une correction satisfaisante pour 80 à 93 % de leurs patients(27,78,83). Saragaglia(27)) rapporte pour sa série de 124 cas, un angle HKA de 182°±1.8° dont 73.4% sont à 184°±2°, il note toutefois une perte de correction nécessitant une reprise chirurgicale à 1 an pour OTV itérative.

Notre objectif était d'obtenir un angle HKA de 183°, cependant nous retrouvions une sous-corrrection significative de près de 2° avec un angle HKA post-opératoire moyen de 181°. L'auteur de la série initiale rapportait ce problème de sous-corrrection à plusieurs éléments : l'imprécision de la mesure réalisée sur pangonogramme en charge, qui ne tiens pas compte du flessum éventuel, la réalisation d'une OTV qui s'effectue sous le centre de rotation du genou, et par la-même sous-estime la correction réalisée de 1.3 à 2.6 °(84), et enfin un design du rapporteur-distracteur ne permettant pas une mesure précise de l'ouverture, et dont le design a été modifié depuis. Lootvoet(85) retrouvait une hypo-corrrection de 2.3° et de nombreux auteurs déclarent une mauvaise correction initiale. Dans les OTV par ouverture fixée par Tomofix™, Jung(56) retrouvait un valgus à 2 ans de 2.3°

Si notre série ne rapporte pas de cas ayant bénéficié d'une ré-intervention pour perte de correction importante, nous notons cependant au terme des 10 ans, une perte de correction moyenne de 0.71°(p=0.02).

Sur le long terme, seuls quelques auteurs s'intéressent au maintien de la correction, bien que celle-ci joue un rôle important dans les résultats fonctionnels. Hernigou(28) retrouve dans ses patients opérés de grandes déformations, seulement 40 patients sur 53 qui conservent une correction en valgus à 10 ans de recul. La perte de correction n'est pas une complication spécifique aux ouvertures puisque Coventry(4) a retrouvé une perte de correction de 1° en moyenne entre 1 et 10 ans sur ses OTV par fermeture, tandis qu'Azikuzi(21) signalait des pertes de correction sans en préciser le degré.

Par ailleurs, pour Saito(53), la perte de correction est de 1° en moyenne entre 1 et 6.5 ans de recul, et non significative (p=0.69). Pour Dehoux(78) elle s'élève même à 3° pour 43 % de ses patients, et peut atteindre plus de 5° pour 18.3% des patients de Rinonapoli(86) à 15 ans de recul.

Les séries présentant des résultats d'OTV par Tomofix™ ont un recul de moins de 5 ans. Valkering(87) en 2009 notait une perte de correction significative de 0.3°, comparable à celle de 0.71° retrouvée dans notre série. Et pour Aryee(76), pour les ouvertures de moins de 10°, l'utilisation de la plaque Tomofix™ sans comblement associé n'est pas à l'origine de plus de perte de correction que si elle est utilisée avec un comblement.

---

Par ailleurs, pour Valkering(87) cette perte de correction ne se poursuit pas après l'ablation de la plaque. **De même, dans notre étude, nous avons montré que cette perte de correction, même si elle est statistiquement significative n'est pas influencée par la présence ou l'absence de la plaque, ni par son délai d'ablation.**

Nous avons également cherché un lien entre la survenue d'une complication quelle qu'elle soit, et l'évolution des résultats à 10 ans. Notre série, encore une fois, peut être en raison de son faible effectif, ne retrouve pas de lien statistique entre une complication et une perte de correction ou une dégradation du score IKS à 10 ans. Pour Martin(66), la présence d'une complication avait un impact sur la fonction évaluée par le score WOMAC à 6 mois, mais plus à 12 et 24 mois post-opératoires.

Pour Van Raaj(22), la survenue d'une fracture de la corticale opposée entraîne une perte de correction significative de 4° dans les OTV par ouverture, il s'agit cependant d'OTV fixées par une plaque non verrouillée, et d'une constatation radiologique à 1 an sans évaluation du retentissement clinique à long terme de cette perte de correction. L'effectif réduit de notre série ne permet pas de mettre en évidence un lien statistique entre ces deux événements.

Par ailleurs, concernant la technique chirurgicale pratiquée dans notre étude, seul Staubli(37), en 2003, s'était intéressé à la corrélation entre la bonne utilisation de l'ancillaire et la survenue de complications. Ainsi, dans son étude, le seul des 92 cas ayant présenté un retard de consolidation, était un patient dont la vis 1 n'avait pas été bi-corticale. Notre étude, en présence d'un effectif trop faible ne permet pas de conclure de manière certaine, cependant, les résultats à 2 ans montraient que l'absence de verrouillage bi-cortical de la vis 1 était corrélé à une augmentation du délai de consolidation à 5.5 mois. **Toutefois, à 10 ans, la survenue initiale d'un problème de verrouillage d'une vis ou de la mise en place de vis mono-corticale n'est pas liée au résultat fonctionnel à long terme (p=0.93).**



Étude Année	Nb cas % revus	Age I.M.C. (kg/m <sup>2</sup> )	Recul (mois)	Technique	Résultats
Notre série 2014	51 96 %	52,7 +/- 6,5 28,91 (DS +/- 3,69)	122,4	Tomofix sans appui complet	IKS pré-op:76 (DS+/-78)      IKS recul:77 (DS+/-17) KOOS : 67,88 WOMAC : 77,03      Complications : 19,6 %
Bode(29) 2013	62 82,3 %	46,8 +/- 10,2	60	Tomofix sans	ICRS : II 22 / III 20 / IV 20 IKDC : 47,3 (DS +/- 18,8) to 69,4 (DS +/- 18,6) Complications** : 8,6 % / gêne : 40,6 %
Jung(56) 2013	94/92 NP	60,2 / 25,4	24	Aescula / Tomofix appui protégé	IKS pré-op : 60+/-13 / 58+/-27*      IKS recul : 92+/-8 / 89+/-15 * Complications 20 % / 9 % *      Complications totales 38 % / 26 % *
Floerkemeier(57) 2013	533 72 %	49,3 (18;84) 27,2 +/- 4	43,2	Tomofix sans	Oxford 23 to 17* Complications 6 %
Schröter(43) 2011	35 NP	44,6+/-9,2	12	HTO sans	HSS : 74,8+/-11,7 to 87,8+/-11*      IKDC :43+/-14,9 to 66,1+/-21* Perte de correction 2-6 mois* Complications** :23 %
Niemeyer(55) 2010	46 94,5 %	47,3 +/- 10,3 27,2 +/- 3,5	24	Tomofix sans	IKDC : 40 to 60* Satisfaction : 79,1 % S HKA : 178,1° +/- 2,8 to 187,2° +/- 1,6* Complications** :4,34 %
Takeuchi(58) 2008	57 NP	69 +/- 7 27,6+/-4,4	40	Tomofix β TCP	KSS :      50,9 +/- 12,3 to 91,7 +/-6,9* HKA      178,7° +/-2,4 to 190,4+/-2,3* Complications** :3,5 %      Gêne plaque 11 / 57:19,3 %
Spähn(68) 2004	85 NP			Puddu	Complications** :16,4 %

Tableau 8 : Tableau comparatif des résultats des séries utilisant la plaque Tomofix™

\* p < 0,01

\*\*Complications liées à la plaque

### III. Objectifs secondaires

#### A. Facteurs prédictifs

Nous nous sommes enfin attachés à rechercher les facteurs prédictifs des résultats à long terme. En effet, en premier lieu, outre l'amélioration des techniques et du matériel chirurgical, les résultats d'une OTV sont fortement corrélés à une bonne indication initiale.

Pour Amendola(52), la sélection des patients est cruciale pour le bon résultat à long terme et le candidat idéal à l'OTV est un patient jeune (moins de 60 ans) avec une arthrose fémoro-tibiale isolée, des amplitudes correctes et sans instabilité ligamentaire. Niinimäki(19) retrouve de meilleurs résultats chez les hommes et les patients âgés de moins de 50 ans. De même, pour Trieb(88), l'OTV ne devrait pas être pratiquée chez les patients de plus de 65 ans en raison du risque plus élevé de reprise par arthroplastie totale de genou. En effet, il observe un taux de survie à 10 ans de 90% pour les patients opérés avant 65 ans, et de 70% pour ceux opérés après cet âge. Ainsi, pour plusieurs auteurs, l'âge au moment de l'intervention influence le résultat de l'OTV(4,24,53,89). Et même si, dans notre étude nous ne retrouvons pas de corrélation entre le score IKS à 10 ans et l'âge au moment de l'intervention, il apparaît clairement que les 5 patients ayant bénéficié d'une PTG et les 5 ayant déjà eu au moins une visco-supplémentation, ont une moyenne d'âge de 55.7 ans, plus élevée que le reste de la série (52.7 ans).

En revanche, pour Dubrana(18), l'âge, le poids, le sexe et les signes fonctionnels préopératoires n'influencent pas les résultats à 10 ans. L'I.M.C. est en effet un facteur de risque controversé. Pour beaucoup, l'obésité est un facteur de risque important d'échec de l'OTV(4,31,68), tandis que pour d'autres(77) elle n'est pas corrélée aux résultats cliniques et à la perte de correction. Ainsi, dans les OTV par fermetures, Efe(24) ne retrouve pas de lien significatif entre l'I.M.C. préopératoire et le taux de survie ( $p=0.11$ ) et cela pour un effectif dont l'I.M.C., de 28 kg/m<sup>2</sup>, est comparable au notre. **De même, notre série retrouve des résultats fonctionnels à 10 ans corrélés à l'I.M.C.**

Par ailleurs, l'évaluation pré-opératoire du stade d'arthrose revêt une importance capitale, puisque Jenny(82), dès 1998, montre qu'un pincement articulaire supérieur à 50 % de l'interligne articulaire est un facteur de risque de ré-intervention. Pour certains, ce pincement pousse à modifier l'indication et s'orienter vers la mise en place d'une PUC(90). Ainsi, Lootvoet(85) estime la hauteur articulaire comme le facteur prédictif le plus important, il relève également un meilleur taux de bons résultats pour un interligne articulaire pré-opératoire supérieur à 50 % et fait même d'un interligne inférieur à 50% une contre-indication à l'OTV. Bonasia(33) ajoute qu'un Ahlbäck stade 0 pré-opératoire est un facteur prédictif de bons résultats. Il rapporte, au recul minimal de 10 ans, un stade 1 pour 60,2 % des patients, un stade 2 pour 38 % et un stade 3 pour 1,8 %. Efe(24), quant à lui, montre que la présence d'arthrose stade 2 associé à une correction non satisfaisante sont des facteurs prédictifs de conversion en PTG.

Dans notre série, nous avons relevé les stades du score d'Ahlbäck sur les radiographies pré-opératoires de face et également en schuss. Nous retrouvons un stade moyen de 1,38 sur la radiographie de face et 1,97 sur la radiographie en schuss. Pour Dubrana(18), la comparaison des stades d'Ahlbäck pré et post-opératoires à 10 ans montre une aggravation significative du stade qui passe de 1,95 à 2,3. Cependant, contrairement aux autres séries, nous ne retrouvons pas de lien statistique entre le stade pré-opératoire ou l'aggravation radiologique de l'arthrose et le résultat fonctionnel. Ceci s'explique probablement par la faible puissance statistique de notre étude pour ce critère, en effet, nous ne disposons pas des clichés pré-opératoires des 51 patients, et la répartition des scores était trop homogène pour permettre de retrouver des groupes discriminants.

Par ailleurs, comme pour Efe(24), qui ne retrouvait pas de lien entre la réalisation d'une ménisectomie et la survie ( $p=0.65$ ), notre analyse statistique ne nous a pas permis de mettre en évidence un lien entre ce geste et les résultats fonctionnels à 10 ans.

## B. Articulation fémoro-patellaire

Par ailleurs, concernant les autres critères radiologiques, de nombreux auteurs(91,92) ont depuis longtemps déterminé les conséquences de l'OTV sur la hauteur patellaire, quel que soit l'indice utilisé pour la mesurer. L'OTV par soustraction latérale reste sans effet, ou augmente légèrement la hauteur patellaire, et en tous cas, n'a pas de retentissement clinique(93). Il apparaît clairement que l'OTV par ouverture est un facteur de risque d'abaissement de la patella(94), notamment par le biais de l'augmentation de la pente tibiale. Pour Amzallag(95), la diminution de hauteur de patella est en effet fortement corrélée à l'augmentation de la pente tibiale ( $p < 0,005$ ).

Toutefois, même si la patella est abaissée par l'intervention, l'articulation fémoro-patellaire n'est que peu influencée, sur le plan radiologique et fonctionnel par la réalisation d'une OTV(67,79–81). Hernigou(28) retrouve sur ses 53 patients opérés pour des déformations supérieures à  $15^\circ$  seulement 15 patients avec une interligne fémoro-patellaire radiographiquement normale avant l'intervention. Il précise que les symptômes cliniques ont augmenté pour 20 de ces 53 patients (37,7%). Il s'agit cependant là de patients présentant de grandes déformations pré-opératoires, ces résultats semblent difficilement applicables à une autre population. Il ne retrouve par ailleurs aucune corrélation entre la dégradation arthrosique fémoro-patellaire et les résultats cliniques à 10 ans. Ainsi, si pour certains auteurs(99), la réalisation d'une translation de la tubérosité tibiale antérieure associée à l'OTV permet de minimiser l'abaissement de la patella. Lorsqu'elle a été réalisée chez les patients présentant une arthrose fémoro-patellaire associée, elle n'a pas montré d'amélioration significative par rapport à une OTV isolée, et ce, ni sur les critères radiologiques, ni sur les critères cliniques(96,100).

Pour notre part, la hauteur patellaire n'était pas modifiée à 10 ans par l'intervention. Et elle n'était pas corrélée au résultat fonctionnel à 10 ans, ni à la dégradation arthrosique des compartiments fémoro-tibiaux. Par ailleurs, peu de patients présentaient un syndrome fémoro-patellaire et aucune analyse statistique de corrélation n'était donc pas permise. Cependant, les patients présentant un syndrome fémoro-patellaire clinique ou ceux présentant un stade évolué d'arthrose radiologique sur cette articulation (3 ou 4), n'étaient pas différents des autres patients

---

en ce qui concerne les scores IKS à 10 ans, la correction réalisée ou la perte de correction.

**Néanmoins, pour la plupart des auteurs, la présence d'une arthrose fémoro-patellaire évoluée ou d'une patella infera pré-existante doit faire discuter l'indication d'une OTV(98), et pour Dohin, la présence d'une telle arthrose doit faire préférer une OTV par fermeture(93).**

Enfin, même s'il est limité, le risque d'augmentation de pente postérieure lors de la réalisation d'une OTV est bien connu et seul Gouin(45) ne retrouve pas de modification de la pente tibiale postérieure. Cette augmentation dans les OTV par ouverture a lieu notamment par le biais du mauvais positionnement de la plaque(34,101). Il s'agit cependant d'une mesure radiologique, dont le retentissement clinique dans ce contexte n'est pas clair. Sur le plan biomécanique, cela entraînerait une augmentation des pressions sur le cartilage patellaire(102) mais qui ne semble pas avoir d'impact sur les scores fonctionnels à distance(18). **Notre série ne retrouvait pas d'augmentation de la pente tibiale postérieure, et les scores fonctionnels à 10 ans n'étaient corrélés ni à la pente tibiale, ni à la hauteur patellaire.**

## CONCLUSION

Plusieurs facteurs entrent en jeu dans la réalisation de l'OTV « idéale », pour Amendola(52), la technique de référence est l'OTV par ouverture médiale avec un comblement par autogreffe.

Notre technique d'OTV par ouverture médiale sans comblement fixée par une plaque Tomofix™ permet de se passer de la mise en place de comblement et des complications qui y sont liées.

Elle n'entraîne pas un taux de complications plus important, notamment en terme de pseudarthrose, et la perte de correction n'est pas liée à l'absence de comblement.

Malgré des résultats fonctionnels moins bons que ceux de la littérature, nous observons un très bon taux de survie à 10 ans, et les patients sont satisfaits, car peu d'entre eux présentent une récurrence de leurs douleurs.

Cependant, notre série, avec son faible effectif, ne permet pas de conclure de manière certaine sur des points importants, tels que la corrélation entre le degré d'arthrose pré-opératoire, notamment fémoro-patellaire, le taux de complications et les résultats fonctionnels à 10 ans.

La meilleure compréhension des indications et la sélection des patients permettra à l'avenir de leur proposer la solution chirurgicale la plus adaptée, ostéotomie tibiale par ouverture ou mise en place de prothèse uni-compartmentale.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Merle d'Aubigné R, Ramadier JO. Arthrose du genou et surcharge articulaire. 1961;27:365.
2. Judet R, Dupuis J, Honnard F, Furno P. Désaxations et arthrose du genou. Le genu varum de l'adulte. Indications thérapeutiques, résultats. *Chir Orthop.* 13:1–28.
3. Debeyre J, Artigou J. Résultats à distance de 260 ostéotomies tibiales pour déviation frontales du genou. *Rev Chir Orthop.* 1972;58:335.
4. Coventry MB, Ilstrup DM, Wallrichs SL. Proximal tibial osteotomy. A critical long-term study of eighty-seven cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1993 Feb;75(2):196–201.
5. Brosset T, Pasquier G, Migaud H, Gougeon F. Opening wedge high tibial osteotomy performed without filling the defect but with locking plate fixation (TomoFix™) and early weight-bearing: Prospective evaluation of bone union, precision and maintenance of correction in 51 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011 Nov;97(7):705–11.
6. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop.* 1989 Nov;(248):13–4.
7. Caton J. [Method of measuring the height of the patella]. *Acta Orthop Belg.* 1989;55(3):385–6.
8. Béguin J, Locker B. Chondropathie rotulienne. *Journ Arthrosc Genou Lyon.* 1983;
9. Goutallier D., Delepine G, Debeyre J. L'articulation fémoro-patellaire dans le genu varum arthrosique. *Rev Chir Otrhop.* 1979;65:25–31.
10. Jenny J-Y, Diesinger Y. Validation of a French version of the Oxford knee questionnaire. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* 2011 May;97(3):267–71.
11. 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. *Osteoarthr Cartil OARS Osteoarthr Res Soc.* 2008 Apr;16(4):423–8.
12. Faucher M, Poiraudau S, Lefevre-Colau MM, Rannou F, Fermanian J, Revel M. Assessment of the test-retest reliability and construct validity of a modified WOMAC index in knee osteoarthritis. *Jt Bone Spine Rev Rhum.* 2004 Mar;71(2):121–7.
13. Ahlbäck S. Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1968;Suppl 277:7–72.
14. Ahlbäck S, Rydberg J. [X-ray classification and examination technics in gonarthrosis].

- Läkartidningen. 1980 May 28;77(22):2091–3, 2096.
15. Iwano T, Kurosawa H, Tokuyama H, Hoshikawa Y. Roentgenographic and clinical findings of patellofemoral osteoarthritis. With special reference to its relationship to femorotibial osteoarthritis and etiologic factors. *Clin Orthop*. 1990 Mar;(252):190–7.
  16. Seidell JC, Flegal KM. Assessing obesity: classification and epidemiology. *Br Med Bull*. 1997;53(2):238–52.
  17. Hankemeier S, Mommsen P, Krettek C, Jagodzinski M, Brand J, Meyer C, et al. Accuracy of high tibial osteotomy: comparison between open- and closed-wedge technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2010 Oct;18(10):1328–33.
  18. Dubrana F, Lecerf G, Nguyen-Khanh J-P, Menard R, Ardouin L, Gibon Y, et al. [Tibial valgus osteotomy]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot*. 2008 Jun;94(4 Suppl):S2–21.
  19. Niinimäki TT, Eskelinen A, Mann BS, Junnila M, Ohtonen P, Leppilahti J. Survivorship of high tibial osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the knee: Finnish registry-based study of 3195 knees. *J Bone Joint Surg Br*. 2012 Nov;94(11):1517–21.
  20. Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SMA, van Raaij TM, Verhaar J a. N. Osteotomy for medial compartment arthritis of the knee using a closing wedge or an opening wedge controlled by a Puddu plate. A one-year randomised, controlled study. *J Bone Joint Surg Br*. 2006 Nov;88(11):1454–9.
  21. Akizuki S, Shibakawa A, Takizawa T, Yamazaki I, Horiuchi H. The long-term outcome of high tibial osteotomy: a ten- to 20-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 2008 May;90(5):592–6.
  22. Van Raaij TM, Brouwer RW, de Vlieger R, Reijman M, Verhaar JAN. Opposite cortical fracture in high tibial osteotomy: lateral closing compared to the medial opening-wedge technique. *Acta Orthop*. 2008 Aug;79(4):508–14.
  23. Papachristou G, Plessas S, Sourlas J, Levidiotis C, Chronopoulos E, Papachristou C. Deterioration of long-term results following high tibial osteotomy in patients under 60 years of age. *Int Orthop*. 2006 Oct;30(5):403–8.
  24. Efe T, Ahmed G, Heyse TJ, Boudriot U, Timmesfeld N, Fuchs-Winkelmann S, et al. Closing-wedge high tibial osteotomy: survival and risk factor analysis at long-term follow up. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12:46.
  25. Gstöttner M, Michaela G, Pedross F, Florian P, Liebensteiner M, Michael L, et al. Long-term outcome after high tibial osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008 Jan;128(1):111–5.
  26. Aglietti P, Buzzi R, Vena LM, Baldini A, Mondaini A. High tibial valgus osteotomy for medial gonarthrosis: a 10- to 21-year study. *J Knee Surg*. 2003 Jan;16(1):21–6.
  27. Saragaglia D, Blaysat M, Inman D, Mercier N. Outcome of opening wedge high tibial osteotomy augmented with a Biosorb® wedge and fixed with a plate and screws in 124 patients with a mean of ten years follow-up. *Int Orthop*. 2011 Aug;35(8):1151–6.



28. Hernigou P, Roussignol X, Flouzat-Lachaniette CH, Filippini P, Guissou I, Poignard A. Opening wedge tibial osteotomy for large varus deformity with Ceraver resorbable beta tricalcium phosphate wedges. *Int Orthop*. 2010 Feb;34(2):191–9.
29. Bode G, von Heyden J, Pestka J, Schmal H, Salzmann G, Südkamp N, et al. Prospective 5-year survival rate data following open-wedge valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2013 Nov 19;
30. Staubli AE, Jacob HAC. Evolution of open-wedge high-tibial osteotomy: experience with a special angular stable device for internal fixation without interposition material. *Int Orthop*. 2010 Feb;34(2):167–72.
31. Naudie D, Bourne RB, Rorabeck CH, Bourne TJ. The Install Award. Survivorship of the high tibial valgus osteotomy. A 10- to -22-year followup study. *Clin Orthop*. 1999 Oct; (367):18–27.
32. Duivenvoorden T, Brouwer RW, Baan A, Bos PK, Reijman M, Bierma-Zeinstra SMA, et al. Comparison of Closing-Wedge and Opening-Wedge High Tibial Osteotomy for Medial Compartment Osteoarthritis of the Knee: A Randomized Controlled Trial with a Six-Year Follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2014 Sep 3;96(17):1425–32.
33. Bonasia DE, Governale G, Spolaore S, Rossi R, Amendola A. High tibial osteotomy. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2014 Aug 17;
34. LaPrade RF, Oro FB, Ziegler CG, Wijdicks CA, Walsh MP. Patellar height and tibial slope after opening-wedge proximal tibial osteotomy: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2010 Jan;38(1):160–70.
35. Schallberger A, Jacobi M, Wahl P, Maestretti G, Jakob RP. High tibial valgus osteotomy in unicompartmental medial osteoarthritis of the knee: a retrospective follow-up study over 13-21 years. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2011 Jan;19(1):122–7.
36. Koshino T, Yoshida T, Ara Y, Saito I, Saito T. Fifteen to twenty-eight years' follow-up results of high tibial valgus osteotomy for osteoarthritic knee. *The Knee*. 2004 Dec;11(6):439–44.
37. Staubli AE, De Simoni C, Babst R, Lobenhoffer P. TomoFix: a new LCP-concept for open wedge osteotomy of the medial proximal tibia--early results in 92 cases. *Injury*. 2003 Nov;34 Suppl 2:B55–62.
38. Sprenger TR, Doerzbacher JF. Tibial osteotomy for the treatment of varus gonarthrosis. Survival and failure analysis to twenty-two years. *J Bone Joint Surg Am*. 2003 Mar;85-A(3):469–74.
39. Lobenhoffer P, Agneskirchner JD. Improvements in surgical technique of valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2003 May;11(3):132–8.
40. Dorsey WOP, Miller BS, Tadge JP, Bryant CR. The stability of three commercially available implants used in medial opening wedge high tibial osteotomy. *J Knee Surg*. 2006 Apr;19(2):95–8.

41. Agneskirchner JD, Freiling D, Hurschler C, Lobenhoffer P. Primary stability of four different implants for opening wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2006 Mar;14(3):291–300.
42. Spahn G, Mückley T, Kahl E, Hofmann GO. Biomechanical investigation of different internal fixations in medial opening-wedge high tibial osteotomy. *Clin Biomech Bristol Avon*. 2006 Mar;21(3):272–8.
43. Schröter S, Gonser CE, Konstantinidis L, Helwig P, Albrecht D. High complication rate after biplanar open wedge high tibial osteotomy stabilized with a new spacer plate (Position HTO plate) without bone substitute. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. 2011 May;27(5):644–52.
44. Raja Izaham RMA, Abdul Kadir MR, Abdul Rashid AH, Hossain MG, Kamarul T. Finite element analysis of Puddu and Tomofix plate fixation for open wedge high tibial osteotomy. *Injury*. 2012 Jun;43(6):898–902.
45. Gouin F, Yaouanc F, Waast D, Melchior B, Delecric J, Passuti N. Ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture médiale : comparaison des blocs de céramique de phosphate de calcium avec les autogreffes osseuses. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. 2010 Oct;96(6):710–8.
46. Pape D, Kohn D, van Giffen N, Hoffmann A, Seil R, Lorbach O. Differences in fixation stability between spacer plate and plate fixator following high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2013 Jan;21(1):82–9.
47. Golovakha ML, Orljanski W, Benedetto K-P, Panchenko S, Büchler P, Henle P, et al. Comparison of theoretical fixation stability of three devices employed in medial opening wedge high tibial osteotomy: a finite element analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15:230.
48. Stoffel K, Stachowiak G, Kuster M. Open wedge high tibial osteotomy: biomechanical investigation of the modified Arthrex Osteotomy Plate (Puddu Plate) and the TomoFix Plate. *Clin Biomech Bristol Avon*. 2004 Nov;19(9):944–50.
49. Petersen W, Wall A, Paulin T, Park HU, Heymann L. Stability of two angular stable locking plates for open wedge high tibial osteotomy (HTO): TomoFix™ versus LOQTEQ(®) HTO plate. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014 Jul 12;
50. Maas S, Dikko Kaze A, Dueck K, Pape D. Static and Dynamic Differences in Fixation Stability between a Spacer Plate and a Small Stature Plate Fixator Used for High Tibial Osteotomies: A Biomechanical Bone Composite Study. *ISRN Orthop*. 2013;2013:387620.
51. Takeuchi R, Bito H, Akamatsu Y, Shiraishi T, Morishita S, Koshino T, et al. In vitro stability of open wedge high tibial osteotomy with synthetic bone graft. *The Knee*. 2010 Jun;17(3):217–20.
52. Amendola A, Bonasia DE. Results of high tibial osteotomy: review of the literature. *Int Orthop*. 2010 Feb;34(2):155–60.
53. Saito T, Kumagai K, Akamatsu Y, Kobayashi H, Kusayama Y. Five- to ten-year outcome following medial opening-wedge high tibial osteotomy with rigid plate fixation in

- combination with an artificial bone substitute. *Bone Jt J.* 2014 Mar;96-B(3):339–44.
54. Virolainen P, Aro HT. High tibial osteotomy for the treatment of osteoarthritis of the knee: a review of the literature and a meta-analysis of follow-up studies. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004 May;124(4):258–61.
  55. Niemeyer P, Schmal H, Hauschild O, von Heyden J, Südkamp NP, Köstler W. Open-wedge osteotomy using an internal plate fixator in patients with medial-compartment gonarthrosis and varus malalignment: 3-year results with regard to preoperative arthroscopic and radiographic findings. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 2010 Dec;26(12):1607–16.
  56. Jung W-H, Chun C-W, Lee J-H, Ha J-H, Kim J-H, Jeong J-H. Comparative study of medial opening-wedge high tibial osteotomy using 2 different implants. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 2013 Jun;29(6):1063–71.
  57. Floerkemeier S, Staubli AE, Schroeter S, Goldhahn S, Lobenhoffer P. Outcome after high tibial open-wedge osteotomy: a retrospective evaluation of 533 patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 2013 Jan;21(1):170–80.
  58. Takeuchi R, Ishikawa H, Aratake M, Bito H, Saito I, Kumagai K, et al. Medial opening wedge high tibial osteotomy with early full weight bearing. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 2009 Jan;25(1):46–53.
  59. Katz MM, Hungerford DS, Krackow KA, Lennox DW. Results of total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 1987 Feb;69(2):225–33.
  60. Mont MA, Alexander N, Krackow KA, Hungerford DS. Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy. *Orthop Clin North Am.* 1994 Jul;25(3):515–25.
  61. Hernigou P, Duffiet P, Julian D, Guissou I, Poignard A, Flouzat-Lachaniette CH. Outcome of total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: does malalignment jeopardize the results when using a posterior-stabilized arthroplasty? *HSS J Musculoskelet J Hosp Spec Surg.* 2013 Jul;9(2):134–7.
  62. Girard J, Amzallag M, Pasquier G, Mulliez A, Brosset T, Gougeon F, et al. Total knee arthroplasty in valgus knees: predictive preoperative parameters influencing a constrained design selection. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* 2009 Jun;95(4):260–6.
  63. Meding JB, Wing JT, Ritter MA. Does high tibial osteotomy affect the success or survival of a total knee replacement? *Clin Orthop.* 2011 Jul;469(7):1991–4.
  64. Ramappa M, Anand S, Jennings A. Total knee replacement following high tibial osteotomy versus total knee replacement without high tibial osteotomy: a systematic review and meta analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013 Nov;133(11):1587–93.
  65. Bastos Filho R, Magnussen RA, Duthon V, Demey G, Servien E, Granjeiro JM, et al. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a comparison of opening and closing wedge osteotomy. *Int Orthop.* 2013 Mar;37(3):427–31.
  66. Martin R, Birmingham TB, Willits K, Litchfield R, Lebel M-E, Giffin JR. Adverse event

- rates and classifications in medial opening wedge high tibial osteotomy. *Am J Sports Med.* 2014 May;42(5):1118–26.
67. Wu L-D, Hahne HJ, Hassenpflug T. A long-term follow-up study of high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Chin J Traumatol Zhonghua Chuang Shang Za Zhi Chin Med Assoc.* 2004 Dec;7(6):348–53.
  68. Spahn G. Complications in high tibial (medial opening wedge) osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004 Dec;124(10):649–53.
  69. Schröter S, Ateschrang A, Ihle C, Stöckle U, Konstantinidis L, Döbele S. [Lateral hinge fractures in open wedge high tibial osteotomy.]. *Orthopade.* 2014 Oct 7;
  70. Gaasbeek RDA, Nicolaas L, Rijnberg WJ, van Loon CJM, van Kampen A. Correction accuracy and collateral laxity in open versus closed wedge high tibial osteotomy. A one-year randomised controlled study. *Int Orthop.* 2010 Feb;34(2):201–7.
  71. Brouwer RW, Raaij van TM, Bierma-Zeinstra SMA, Verhagen AP, Jakma TSC, Verhaar J a. N. Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007; (3):CD004019.
  72. Kuremsky MA, Schaller TM, Hall CC, Roehr BA, Masonis JL. Comparison of autograft vs allograft in opening-wedge high tibial osteotomy. *J Arthroplasty.* 2010 Sep;25(6):951–7.
  73. Goulet JA, Senunas LE, DeSilva GL, Greenfield ML. Autogenous iliac crest bone graft. Complications and functional assessment. *Clin Orthop.* 1997 Jun;(339):76–81.
  74. Levai J-P, Bringer O, Descamps S, Boisgard S. [Xenograft-related complications after filling valgus open wedge tibial osteotomy defects]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 2003 Dec;89(8):707–11.
  75. Goutallier D, Julieron A, Hernigou P. [Cement wedge replacing iliac graft in tibial wedge osteotomy]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1992;78(2):138–44.
  76. Aryee S, Imhoff AB, Rose T, Tischer T. Do we need synthetic osteotomy augmentation materials for opening-wedge high tibial osteotomy. *Biomaterials.* 2008 Sep;29(26):3497–502.
  77. Koshino T, Murase T, Saito T. Medial opening-wedge high tibial osteotomy with use of porous hydroxyapatite to treat medial compartment osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2003 Jan;85-A(1):78–85.
  78. Dehoux E, Madi K, Fourati E, Mensa C, Segal P. [High tibial open-wedge osteotomy using a tricalcium phosphate substitute: 70 cases with 18 months mean follow-up]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 2005 Apr;91(2):143–8.
  79. Lavallé F, Pascal-Mousselard H, Rouvillain J-L, Ribeyre D, Delattre O, Catonné Y. Cale en céramique biphasée et plaque à vis orientables verrouillées dans les valgisations tibiales par addition. [Httpwwwem-Premiumcomdoc-Distantuniv-Lille2frdatarevues0035104000900006550](http://www.em-premium.com/doc-Distantuniv-Lille2frdatarevues0035104000900006550) [Internet]. 2008 Apr 16 [cited 2014 Sep 16]; Available from: <http://www.em-premium.com.doc-distant.univ-lille2.fr/article/142358/resultatrecherche/33>

80. Hernigou P, Medevielle D, Debeyre J, Goutallier D. Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten to thirteen-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987 Mar;69(3):332–54.
81. Hernigou P. [A 20-year follow-up study of internal gonarthrosis after tibial valgus osteotomy. Single versus repeated osteotomy]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1996;82(3):241–50.
82. Jenny JY, Tavan A, Jenny G, Kehr P. [Long-term survival rate of tibial osteotomies for valgus gonarthrosis]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1998 Jul;84(4):350–7.
83. Hernigou P, Ma W. Open wedge tibial osteotomy with acrylic bone cement as bone substitute. *The Knee.* 2001 Jun;8(2):103–10.
84. Descamps L, Jarsaillon B, Schuster P, Vergnat C. [Angular synthesis in upper tibial valgus osteotomy in osteoarthritis. Apropos of a series of 544 cases]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1987;73(3):231–6.
85. Lootvoet L, Massinon A, Rossillon R, Himmer O, Lambert K, Ghosez JP. [Upper tibial osteotomy for gonarthrosis in genu varum. Apropos of a series of 193 cases reviewed 6 to 10 years later]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1993;79(5):375–84.
86. Rinonapoli E, Mancini GB, Corvaglia A, Musiello S. Tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A 10- to 21-year followup study. *Clin Orthop.* 1998 Aug;(353):185–93.
87. Valkering KP, van den Bekerom MPJ, Kappelhoff FM, Albers GHR. Complications after tomofix medial opening wedge high tibial osteotomy. *J Knee Surg.* 2009 Jul;22(3):218–25.
88. Trieb K, Grohs J, Hanslik-Schnabel B, Stulnig T, Panotopoulos J, Wanivenhaus A. Age predicts outcome of high-tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 2006 Feb;14(2):149–52.
89. Kohn L, Sauerschnig M, Iskansar S, Lorenz S, Meidinger G, Imhoff AB, et al. Age does not influence the clinical outcome after high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 2013 Jan;21(1):146–51.
90. Mathieu PA, Marcheix PS, Dalmay F, Mabit C. Place respective de l'ostéotomie tibiale de valgisation (OTV) et de l'arthroplastie unicompartmentale de genou (PUC) dans le traitement de l'arthrose fémorotibiale médiale. Étude comparative de 57 OTV versus 41 PUC à plus de cinq ans de recul. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 2013 Jun;99(4):S53–S59.
91. Scuderi GR, Windsor RE, Insall JN. Observations on patellar height after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1989 Feb;71(2):245–8.
92. Bito H, Takeuchi R, Kumagai K, Aratake M, Saito I, Hayashi R, et al. Opening wedge high tibial osteotomy affects both the lateral patellar tilt and patellar height. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 2010 Jul;18(7):955–60.
93. Dohin B, Migaud H, Gougeon F, Duquennoy A. [Effect of a valgization osteotomy with external wedge removal on patellar height and femoro-patellar arthritis]. *Acta Orthop*

- Belg. 1993;59(1):69–75.
94. Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SMA, van Koeveringe AJ, Verhaar J a. N. Patellar height and the inclination of the tibial plateau after high tibial osteotomy. The open versus the closed-wedge technique. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Sep;87(9):1227–32.
  95. Amzallag J, Pujol N, Maqdes A, Beaufils P, Judet T, Catonne Y. Patellar height modification after high tibial osteotomy by either medial opening-wedge or lateral closing-wedge osteotomies. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 2013 Jan;21(1):255–9.
  96. Hernigou P, Goutallier D. [Outcome of the femoropatellar joint in osteoarthritic genu varum after tibial wedge osteotomy for angulation. 10 to 13 year regression]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1987;73(1):43–8.
  97. Goutallier D, Delépine G, Debeyre J. [The patello-femoral joint in osteoarthritis of the knee with genu varum (author's transl)]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1979 Feb;65(1):25–31.
  98. El Amrani MH, Lévy B, Scharycki S, Asselineau A. Patellar height relevance in opening-wedge high tibial osteotomy. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* 2010 Feb;96(1):37–43.
  99. Longino PD, Birmingham TB, Schultz WJ, Moyer RF, Giffin JR. Combined tibial tubercle osteotomy with medial opening wedge high tibial osteotomy minimizes changes in patellar height: a prospective cohort study with historical controls. *Am J Sports Med.* 2013 Dec;41(12):2849–57.
  100. Majima T, Yasuda K, Aoki Y, Minami A. Impact of patellofemoral osteoarthritis on long-term outcome of high tibial osteotomy and effects of ventralization of tibial tubercle. *J Orthop Sci Off J Jpn Orthop Assoc.* 2008 May;13(3):192–7.
  101. Ducat A, Sariali E, Lebel B, Mertl P, Hernigou P, Flecher X, et al. Modification de la pente tibiale après ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture médiale ou fermeture latérale : étude comparative prospective multicentrique. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 2012 février;98(1):61–7.
  102. Stoffel K, Willers C, Korshid O, Kuster M. Patellofemoral contact pressure following high tibial osteotomy: a cadaveric study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 2007 Sep;15(9):1094–100.

## Annexes

## Annexe 1 : Score International Knee Society

<b><u>Score GENOU (100 points maximum)</u></b>	
<b><u>Douleur:</u></b>	
Aucune	50
Douleur minimale ou occasionnelle	45
Douleur uniquement dans les escaliers	40
Douleur à la marche et dans les escaliers	30
Douleur modérée, occasionnelle	20
Douleur modérée, permanente	10
Douleur sévère	0
<b><u>Mobilité en flexion:</u></b>	
>125°	25
Diminution de score de 1 point pour 5° de flexion en moins	
<b><u>Stabilité antéropostérieure:</u></b>	
<5mm	10
5 à 10 mm	5
>10 mm	0
<b><u>Stabilité médio-latérale:</u></b>	
<5°	15
Entre 6° et 9°	10
Entre 10° et 14°	5
<b><u>Flessum:</u></b>	
5 à 10°	-2
11 à 15°	-5
16 à 20°	-10
>20°	-15
<b><u>Déficit d'extension active:</u></b>	
<10°	-5
11 à 20°	-10
>20°	-15

Alignement anatomique:

5 à 10°	0
0 à 4 °	-3 par deg
11 à 15°	-3 par deg
Autre	-20

Score FONCTION (100 points maximum)Périmètre de marche :

Illimitée	50
>1000 mètres	40
Entre 500 et 1000 mètres	30
<500 mètres	20
Maison seulement	10
Incapacité	0

Escaliers:

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

Déductions:

Pas de canne	0
Une canne	-5
Deux cannes	-10



Annexe 2 : Score Oxford

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 légères
- Légères
- Importantes
- 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 légères
- Légères
- Importantes
- Activité impossible

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

- Plus de 30minutes
- De 16 à 30minutes
- De cinq à 15minutes
- Moins de cinq minutes
- Les douleurs apparaissent immédiatement

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

Aucune

Très légères

Légères

Importantes

Insupportables

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 relever

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 3 : Score KOOS

Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), version française LK 1.0

### QUESTIONNAIRE DE GENOU KOOS

DATE: \_\_\_\_\_ DATE DE NAISSANCE: \_\_\_\_\_

NOM: \_\_\_\_\_

#### INSTRUCTIONS

Ce questionnaire vous demande votre opinion sur votre genou. Il nous permettra de mieux connaître ce que vous ressentez et ce que vous êtes capable de faire dans votre activité de tous les jours.

Répondez à chaque question. Veuillez cocher une seule case par question. En cas de doute, cochez la case qui vous semble la plus adaptée à votre cas.

#### Symptômes

Ces questions concernent vos symptômes au cours des huit derniers jours.

S1. Est-ce que votre genou gonfle?

Jamais                  Rarement                  Parfois                  Souvent                  Tout le temps

S2. Ressentez-vous des 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

#### Raideur

Ces questions concernent la raideur de votre genou au cours des huit derniers jours. La raideur est la sensation d'avoir du mal à bouger le genou.

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**

P1. Avez-vous souvent mal au genou?

Jamais	Une fois par mois	Une fois par semaine	Tous les jours	Tout le temps
--------	-------------------	----------------------	----------------	---------------

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

P2. En tournant, pivotant sur votre jambe

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
---------	--------	---------	-------	---------

P3. En étendant complètement le genou

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
---------	--------	---------	-------	---------

P4. En pliant complètement le genou

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
---------	--------	---------	-------	---------

P5. En marchant sur un terrain plat

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
---------	--------	---------	-------	---------

P6. En montant ou en descendant les escaliers

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
---------	--------	---------	-------	---------

P7. Au lit la nuit

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
---------	--------	---------	-------	---------

P8. En restant assis(e) ou couché(e)

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
---------	--------	---------	-------	---------

P9. 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 huit derniers jours, quelle a été votre difficulté pour chacune des activités suivantes?

A1. Descendre les escaliers

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
---------	--------	---------	-------	---------

A2. Monter les escaliers

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
---------	--------	---------	-------	---------

A3. Vous relever d'une position assise

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A4. Rester debout

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A5. Vous pencher en avant pour ramasser un objet

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A6. Marcher sur un terrain plat

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A7. Monter ou descendre de voiture

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A8. Faire vos courses

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A9. Mettre vos chaussettes ou vos collants

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A10. Sortir du lit

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A11. Enlever vos chaussettes ou vos collants

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A12. Vous retourner ou garder le genou dans la même position en étant couché(e)

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A13. Entrer ou sortir d'une baignoire

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A14. Rester assis(e)

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême

A15. Vous asseoir ou vous relever des toilettes

Absente            Légère            Modérée            Forte            Extrême



## Annexe 4 : Score WOMAC

<b>Western Ontario and Mc Master University osteoarthritis index (indice WOMAC)</b>					
<p><u>Evaluation</u> : Initiale <input type="checkbox"/> Intermédiaire <input type="checkbox"/> Finale <input type="checkbox"/> DATE : _____</p> <p><u>Renseignements socio-administratifs</u> :</p> <p style="text-align: center;">Nom _____ Prénom _____</p>					
	Aucun = 0	Minime = 1	Modérée = 2	Sévère = 3	Très sévère = 4
<b>Domaine douleur : quelle est l'importance de la douleur ?</b>					
1. Lorsque vous marchez sur une surface plane ?					
2. Lorsque vous montez ou descendez les escaliers ?					
3. La nuit, lorsque vous êtes au lit ?					
4. Lorsque vous vous levez d'une chaise ou vous vous asseyez ?					
5. Lorsque vous vous tenez debout ?					
<b>Domaine fonction : quelle est l'importance de la difficulté que vous éprouvez à :</b>					
1. Descendre les escaliers ?					
2. Monter les escaliers ?					
3. Vous relever de la position assise ?					
4. Vous tenir debout ?					
5. Vous pencher en avant ?					
6. Marcher en terrain plat ?					
7. Entrer et sortir d'une voiture ?					
8. Faire vos courses ?					
9. Enfiler collants ou chaussettes ?					
10. Sortir du lit ?					
11. Enlever vos collants ou vos chaussettes ?					
12. Vous étendre sur le lit ?					
13. Entrer ou sortir d'une baignoire ?					
14. Vous asseoir ?					
15. Vous asseoir et vous relever des toilettes ?					
16. Faire le ménage " à fond " de votre domicile ?					
17. Faire l'entretien quotidien de votre domicile ?					
<b>Domaine raideur : Quelle est l'importance de la raideur de votre articulation ?</b>					
1. Lorsque vous vous levez le matin ?					
2. Lorsque vous bougez après vous être assis, couché ou reposé durant la journée ?					
<b>TOTAL</b>					



**AUTEUR : Nom : DAREES**

**Prénom : Marie**

**Date de Soutenance : 17/10/2014**

**Titre de la Thèse : Ostéotomies tibiales de valgisation par ouverture médiale sans comblement, fixée par plaque Tomofix™. A propos de 51 patients, au recul de 10 ans.**

**Thèse - Médecine - Lille 2014**

**Cadre de classement : Chirurgie**

**DES + spécialité : Chirurgie Orthopédique**

**Mots-clés : OTV, ouverture, Tomofix, recul**

**Résumé :**

**Contexte :** L'objectif de cette étude est de rapporter les résultats à 10 de recul d'une série de 51 patients opérés au CHR de Lille entre Juin 2003 et Avril 2005 d'une ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture médiale sans comblement fixée par une plaque Tomofix™ et d'exposer les facteurs influençant ces résultats.

**Méthode :** L'ostéotomie est bi-plane rétro-tubérositaire, l'ouverture est réalisée à l'aide du rapporteur-distracteur de l'ancillaire. Aucun comblement n'est mis en place dans le trait d'ostéotomie. L'ostéosynthèse est réalisée à l'aide de la plaque Tomofix™. L'objectif était d'obtenir un valgus post-opératoire de 3°. Les patients ont été revus au recul moyen de 10 ans, l'évaluation est clinique et radiologique.

**Résultats :** L'âge moyen au moment de l'intervention est de 53 ans, l'angle HKA moyen pré-opératoire de 172°, l'indice de masse corporelle est de 29 kg/m<sup>2</sup>. A 10 ans de recul, cinq patients ont bénéficié de la mise en place d'une prothèse totale de genou, le taux de survie est de 89%. Au recul de 10 ans on retrouvait une perte de correction de 0.71° par rapport au contrôle à 2 ans de recul. Le score IKS global pré-opératoire était de 76, il était de 77 au dernier recul. Il n'y avait pas de modification significative du score d'Ahlbäck. L'âge et la correction effectuée au moment de l'intervention n'étaient pas des facteurs de risque de mauvais résultat, en revanche l'indice de masse corporelle était corrélé au score IKS à 10 ans. Le taux de complications était de 19.6%.

**Conclusion :** Nos résultats sont comparables à ceux de la littérature en termes de survie à long terme, de perte de correction et de résultats fonctionnels. L'absence de comblement permet toutefois d'éviter les problèmes liés à la prise d'os autologue ou à l'ostéo-intégration de substituts osseux.

L'ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture médiale sans comblement fixée par la plaque Tomofix™ est une technique fiable qui donne un bon taux de survie à 10 ans de recul et n'entraîne pas un taux de complications plus important.

**Composition du Jury : Pr Gilles PASQUIER, Pr Henri MIGAUD, Pr Julien GIRARD, Dr Thibaut ROUMAZEILLE**

**Président : Pr Gilles PASQUIER**