

UNIVERSITE DE LILLE – SECTEUR DROIT ET SANTE  
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG  
Année 2021

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

# **Prothèses unicompartmentales de genou et ostéotomies tibiales de valgisation : comparaison des populations et de leur suivi ; analyse de 108 007 cas.**

Présentée et soutenue publiquement le 05/05/2021  
à 18h au pôle formation

**Par Allison Fitoussi**

---

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Gilles PASQUIER

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Henri MIGAUD

Madame le Docteur Sophie PUTMAN

Monsieur le Docteur Julien DARTUS

Directeur de thèse :

Monsieur le Professeur Emmanuel CHAZARD

---

# Avertissement

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

# Sigles

<b>BMI</b>	<i>Body Mass Index</i> (voir IMC)
<b>CIM10</b>	Classification Internationale des Maladies, 10 <sup>ème</sup> version
<b>DS</b>	Ecart type
<b>HAS</b>	Haute Autorité de Santé
<b>HKA</b>	<i>Hip Knee Ankle</i>
<b>HKS</b>	<i>Hip Knee Anterosuperior iliac spine</i>
<b>HR</b>	<i>Hazard Ratio</i>
<b>IC</b>	Intervalle de confiance
<b>IMC</b>	Indice de masse corporelle
<b>KM</b>	Kaplan-Meier
<b>LPP</b>	Liste de produits et prestations
<b>OTV</b>	Ostéotomie Tibiale de Valgisation
<b>PE</b>	Polyéthylène
<b>PMSI</b>	Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information
<b>PTG</b>	Prothèse totale de Genou
<b>PUC</b>	Prothèse Uni Compartimentale de genou
<b>TAA, T2A</b>	Tarifcation A l'Activité
<b>PR</b>	Polyarthrite rhumatoïde
<b>CCA</b>	Chondrocalcinose articulaire
<b>ATMP</b>	Angle Tibial Mécanique Proximal

# Sommaire

Avertissement	2
Remerciements	3
Sigles	7
Sommaire	8
Introduction longue	11
1 Rappels anatomiques et biomécaniques du genou	11
1.1 Anatomie	11
1.1.1 Anatomie osseuse	11
1.1.2 Anatomie musculo-ligamentaire	12
1.2 Amplitudes articulaires fémoro-tibiales	12
1.3 Biomécanique	12
2 L'arthrose	15
2.1 Généralités sur l'arthrose	15
2.1.1 Définition et physiopathologie	15
2.1.2 Diagnostic	16
2.2 La gonarthrose	17
2.2.1 Données épidémiologiques	17
2.2.2 Facteurs de risque	17
2.2.3 Traitement de la gonarthrose	18
2.2.3.1 Traitement médical	18
2.2.3.2 Traitement chirurgical	18
3 La prothèse unicompartimentale de genou	19
3.1 Généralités sur la PUC	19
3.1.1 Principes	19
3.1.2 Design prothétique	20
3.1.3 Historique	21
3.1.4 Indications	21
3.1.5 Description de la chirurgie	22
3.1.5.1 Le choix de la voie d'abord	22
3.1.5.2 La coupe tibiale première	24
3.1.5.3 La coupe fémorale	24
3.1.5.4 La pose des implants définitifs	24
3.2 Pose première de PUC : épidémiologie des soins	24

3.2.1	En France	24
3.2.2	Dans le monde	26
3.3	Complications post opératoires des PUC et révision	26
3.3.1	Épidémiologie	26
3.3.2	Causes de reprise chirurgicale	26
3.3.3	Facteurs de risque de reprise chirurgicale	28
3.3.4	Stratégie chirurgicale	29
3.3.5	Résultats après reprise	29
4	Ostéotomie tibiale de valgisation	30
4.1	Généralités sur l'OTV	30
4.1.1	Principes	30
4.1.2	Historique	30
4.1.3	Indications	30
4.2	Description de la chirurgie	30
4.2.1	Ostéotomie de valgisation par fermeture latérale	30
4.2.2	Ostéotomie de valgisation par ouverture médiale	31
4.3	Complications post opératoires	32
4.3.1	Épidémiologie	32
4.3.2	Complications et causes de reprise chirurgicale	32
4.4	Ostéotomie tibiale de valgisation versus PUC	32
5	La réutilisation des bases de données médico-administratives massives	33
5.1	Le <i>data reuse</i>	33
5.2	Les <i>big data</i>	33
5.3	Bases nationales réutilisables en recherche médicale	34
5.4	PMSI et terminologies	34
	Introduction courte, objectif	36
	Matériel et méthodes	38
1.	Patients et données	38
2.	Méthodologie, <i>design</i>	38
3.	Analyse statistique	38
	Résultats	40
1.	Patients à l'inclusion	40
2.	Séjour initial de pose de PUC ou d'OTV	41
3.	Survie sans reprise	44
5.5	Approche par la réhospitalisation pour PTG	44

5.6 Analyse de sensibilité	46
Discussion	47
4. Principaux résultats	47
5. Discussion des résultats	47
6. Discussion de la méthode	48
6.1 Limites de notre étude	48
6.2 Forces de notre étude	49
7. Perspectives	50
Conclusion	51
Liste des tables	52
Liste des figures	53
Références	54
Annexe 1 : <i>mapping</i> des actes CCAM	62
Annexe 2 : <i>mapping</i> des codes CIM10	63
Annexe 3 : Facteurs de risque et facteurs protecteurs de révision précoce selon le groupe	64
Annexe 4 : Analyse de sensibilité	66

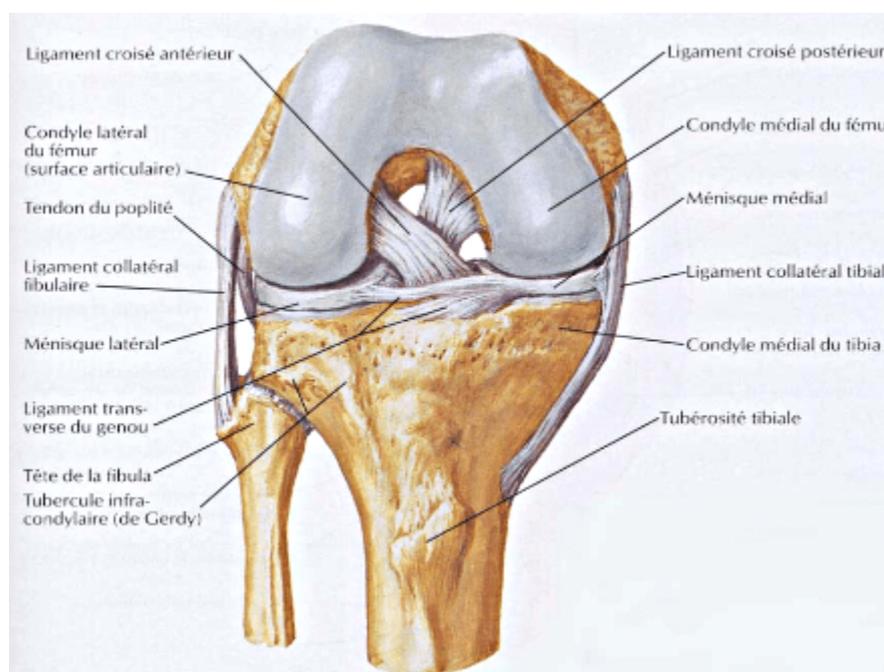
# Introduction longue

*L'introduction qui suit est adaptée au format de thèse de médecine. Elle sera suivie d'une introduction courte, qui elle seule sera reproduite lors de la soumission de l'article en Français à un journal scientifique international.*

## 1 Rappels anatomiques et biomécaniques du genou

### 1.1 Anatomie

Le genou est une articulation reliant le fémur, le tibia et la rotule [1,2].



*Figure 1 : Anatomie osseuse et ligamentaire du genou en flexion, vue antérieure (d'après[2])*

#### 1.1.1 Anatomie osseuse

Le genou est divisé en trois articulations : l'articulation fémoro-tibiale interne, l'articulation fémoro-tibiale externe et l'articulation fémoro-patellaire (Figure 1)

Ses différentes surfaces articulaires sont les suivantes :

- La surface articulaire fémorale, appelée aussi trochlée. Elle est située sur la face antérieure de l'épiphyse distale du Fémur. Elle présente une dépression verticale séparant deux facettes inclinées vers la dépression : une médiale et une latérale, plus large et saillante.
- La surface articulaire patellaire. Elle est située à la face postérieure de la rotule. Elle est divisée en deux par une crête, séparant la facette interne et externe. Le cartilage y est très épais puisqu'il atteint 5 mm en moyenne.

- Les surfaces articulaires des condyles fémoraux, à savoir : les surfaces articulaires condyliennes interne et externe. Elles sont séparées en arrière par la fosse intercondylienne et décrivent une courbure. Le condyle médial est plus saillant en arrière et en bas que le condyle latéral. Sa courbure est plus faible.
- Les surfaces articulaires tibiales supérieures. Elles sont situées sur la face supérieure des condyles tibiaux et séparées par l'éminence et les aires intercondyliennes. La surface interne est concave et la surface externe est convexe. Leur inclinaison postérieure définit dans le plan sagittal la pente tibiale qui est de 5°.

### 1.1.2 Anatomie musculo-ligamentaire

Le complexe capsulo-musculo-ligamentaire du genou assure une stabilité à cette articulation qui n'est pourtant pas congruente (Figure 1)

La stabilité dans le plan frontal est permise par les ligaments collatéraux ainsi que le tractus ilio-tibial et les tendons de la patte d'oie :

- Le ligament collatéral médial naît de l'épicondyle médial, et se fixe sur la partie proximale de la face médiale du tibia selon un trajet oblique en avant.
- Le ligament collatéral latéral naît de l'épicondyle latéral, se porte obliquement en bas et en arrière, et se termine sur le versant antéro-latéral de la tête fibulaire.

La stabilité dans le plan sagittal est assurée par les ligaments du pivot central du genou et le quadriceps :

- Le ligament croisé antérieur naît sur le versant antérieur de l'aire intercondylienne antérieure, et se termine sur la face postérieure du condyle latéral, selon un trajet oblique en haut, et en arrière latéralement.
- Le ligament croisé postérieur naît sur la partie postérieure de l'aire intercondylienne postérieure et se termine sur la face antérieure du condyle médial, de manière oblique en haut, et en avant médialement.
- Le quadriceps, extenseur, comporte 4 chefs : le muscle droit fémoral naissant de l'épine iliaque, le muscle vaste latéral s'insérant sur la base du grand trochanter et la ligne âpre, le vaste médial s'insérant sur la ligne âpre et enfin le vaste intermédiaire prenant naissance sur la face antérieure de la diaphyse fémorale. Il se termine par le puissant tendon quadricipital.

## 1.2 Amplitudes articulaires fémoro-tibiales

Le genou est une articulation à 2 degrés de libertés, à savoir :

- Extension et flexion : 0-5° et 140-150°
- Rotation interne et externe lorsque le genou n'est pas verrouillé : respectivement 30° et 40° sur un genou en flexion.

Tout autre mouvement de valgus/varus ou tiroir antéro-postérieur est considéré comme pathologique et traduit la défaillance des systèmes de stabilisation du genou.

## 1.3 Biomécanique

A la marche et en appui monopodal, différentes contraintes vont s'exercer sur les surfaces articulaires du genou.

La notion d'axe est déterminante pour appréhender les contraintes exercées sur le genou de manière physiologique.

L'axe mécanique du membre inférieur est représenté par l'axe HKA (*Hip, Knee, Ankle*) radiologique, déterminé par l'angle formé par le centre de la tête fémorale, l'échancrure intercondylienne et le centre du talus. (Figure 2 [3]). L'angle HKA est mesuré physiologiquement à  $180^\circ \pm 2^\circ$ . Un axe inférieur à  $180^\circ$  par rapport à un référentiel externe, définit un *genu varum*, et un axe supérieur à  $180^\circ$  définit un *genu valgum*.

Au niveau du tibia, l'axe mécanique (celui selon lequel le poids s'exerce en position de référence) se superpose à l'axe anatomique (l'axe de la diaphyse tibiale).

L'angle tibial proximal mécanique (ATMP) est compris entre l'axe mécanique du tibia et une ligne tangente au plateau sain. Mesuré en dedans, il est normalement de  $88^\circ$ .

Au niveau du fémur, de fait de l'angulation proximale, l'axe mécanique (celui selon lequel le poids s'exerce en position de référence) est différent de l'axe anatomique (l'axe de la diaphyse fémorale).

L'axe anatomique du fémur est représenté par l'axe HKS (*Hip, Knee, anterior superior iliac Spine*) radiologique, déterminé par l'angle formé par le centre de la tête fémorale, l'échancrure intercondylienne et l'épine iliaque antérosupérieure (Figure 2 [3]). L'angle HKS est mesuré physiologiquement à  $170^\circ$ , d'où résulte la notion de valgus physiologique du genou.

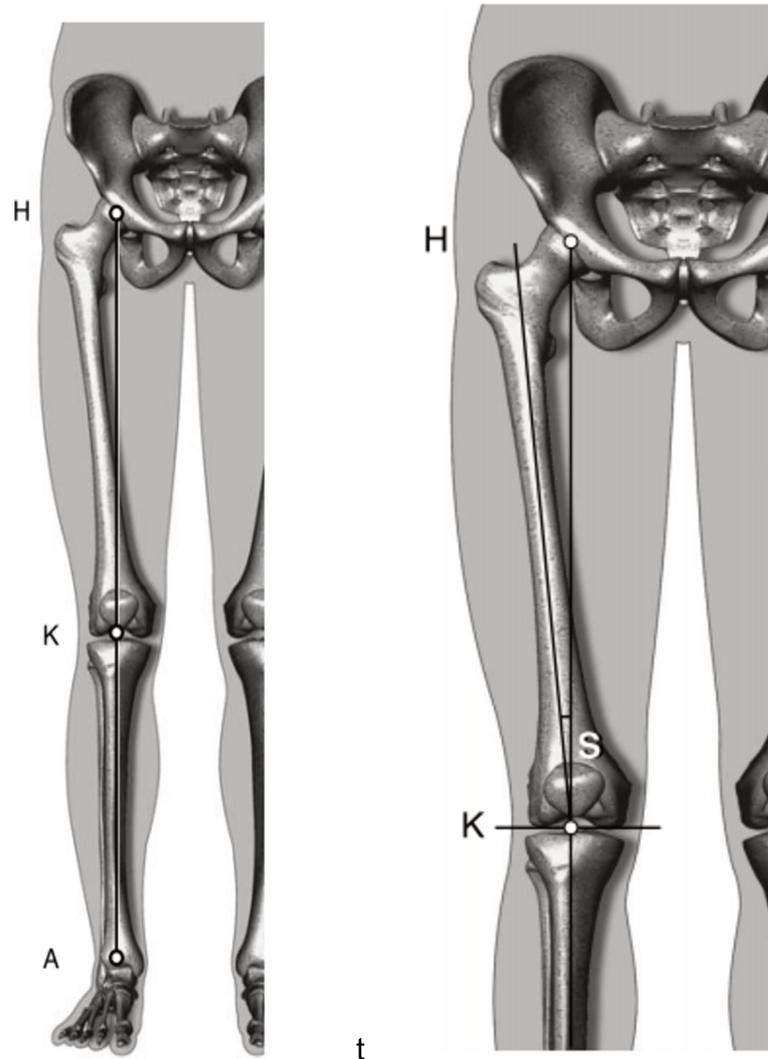


Figure 2: Représentation des mesures de l'angle HKA et HKS (d'après [3])

En appui monopodal, les contraintes sont exercées de manière équivalente sur les différents compartiments du genou s'il existe un équilibre des forces.

Selon Maquet [4] : La résultante du poids du corps passe en dedans du centre du genou, désigné par le vecteur P, avec donc une tendance varisante ; et l'équilibre des forces est atteint par une force valgisante exercée par le hauban musculaire externe du genou (*fascia lata*, biceps fémoral et quadriceps).

Thomine [5] complète la théorie de Maquet en individualisant le moment varisant intrinsèque du moment varisant extrinsèque. L'écart varisant extrinsèque est la distance qui sépare à hauteur de l'interligne articulaire, la ligne représentant l'axe mécanique du membre d'une part et la ligne gravitaire d'une autre part. L'écart varisant intrinsèque est la distance entre le centre du genou et la ligne représentant l'axe mécanique du membre (nulle sur un genou normo axé) ; ce qui explique l'influence du morphotype sur les contraintes subies par le genou.

Toute anomalie d'axe ou de moment de force aboutira à un déséquilibre de contrainte entre les différents compartiments du genou et mènera au développement d'une arthrose sur ce compartiment.

## 2 L'arthrose

### 2.1 Généralités sur l'arthrose

#### 2.1.1 Définition et physiopathologie

L'arthrose est caractérisée par une dégradation du cartilage articulaire, associée à des remaniements de l'os sous-chondral.

Pour rappel, le cartilage articulaire, interposé entre deux surfaces osseuses, va permettre le glissement de ces surfaces grâce à un coefficient de friction extrêmement faible.

La matrice du cartilage est composée d'eau, de fibres de collagène de type II et de protéoglycannes.

Les chondrocytes, seules cellules de cette matrice, synthétisent les composants et enzymes de cette matrice en réponse à des stimuli de sollicitation articulaire.

L'activation du chondrocyte est extrêmement complexe ; elle résulte de différents médiateurs dont la production est dépendante du stress mécanique exercé sur le tissu lui-même : cytokines, phospholipides membranaires, monoxyde d'azote (NO), dérivés oxygénés. Une fois activé, le chondrocyte va lui-même produire en excès ces médiateurs pro-inflammatoires.

C'est par le biais de ces facteurs et de facteurs de croissance tels *l'Insuline Groth Factor* que le cartilage articulaire sera dégradé (Figure 3 [6]).

Au cours du vieillissement, le nombre de chondrocytes diminue, ainsi que leur réponse aux facteurs chimiques et mécaniques ; ce qui agit en synergie avec les facteurs mécaniques.

Néanmoins, la physiopathologie exacte de l'arthrose n'est pas totalement connue.

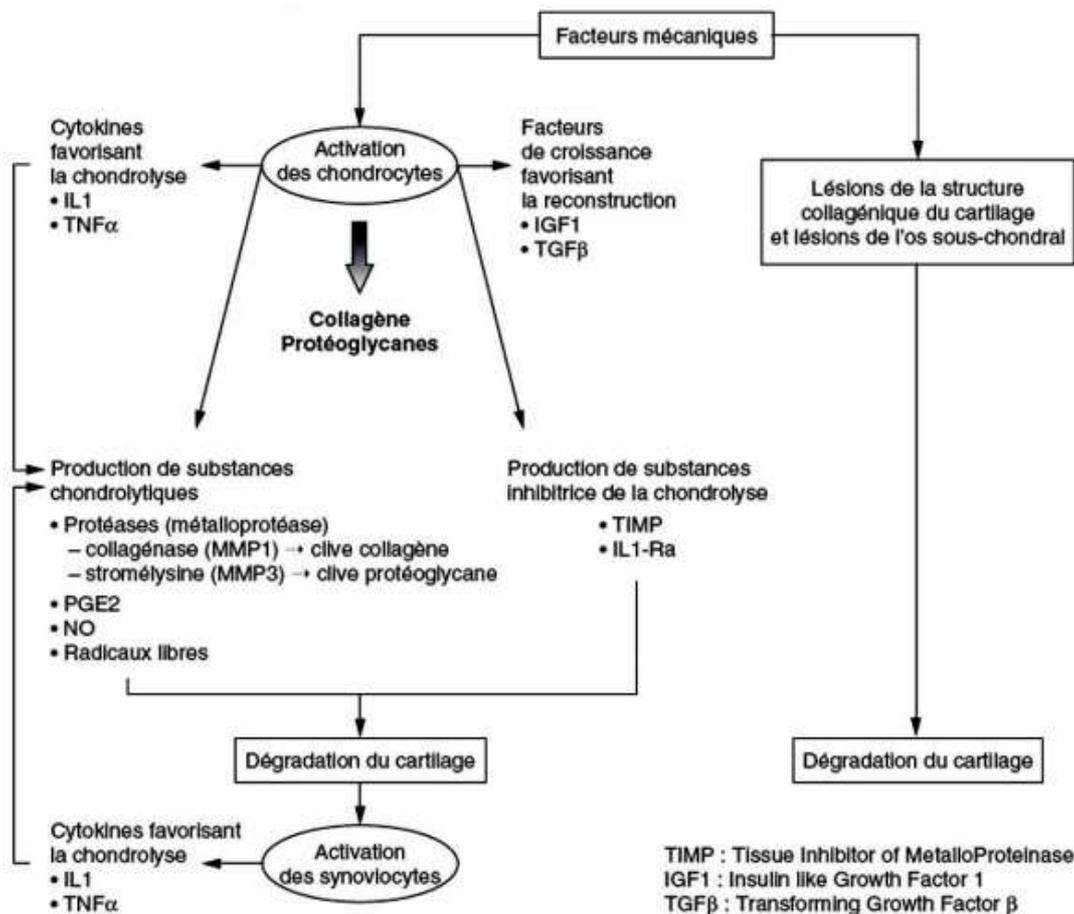


Figure 3 : Mécanismes pathogéniques de l'arthrose (d'après [6])

## 2.1.2 Diagnostic

Les manifestations de l'arthrose sont cliniques et radiologiques.

Cliniquement : elle se manifeste par des douleurs d'allure mécanique, évoluant selon un mode chronique et aigu, ainsi qu'une limitation douloureuse des amplitudes articulaires.

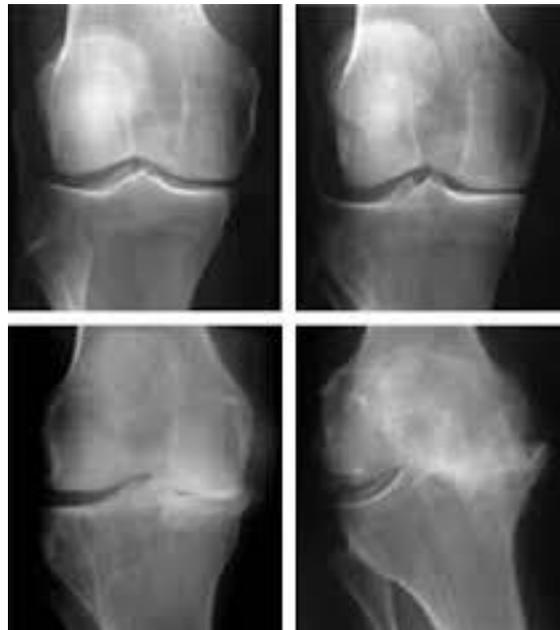
Radiologiquement, elle se caractérise par des signes cardinaux à savoir :

- Un pincement focal articulaire, reflet de l'usure cartilagineuse
- Une ostéocondensation au niveau des zones de contraintes articulaires
- La présence d'ostéophytes, excroissances osseuses se développant en marge de l'articulation arthrosique
- Des géodes articulaires, zones de raréfactions du tissu sous chondral

Pour permettre de quantifier l'arthrose selon ces deux aspects, on dispose respectivement :

- D'échelles cliniques sous formes de questionnaire, à savoir :
  - o les échelles fonctionnelles, par exemple:
    - OKS (*Oxford Knee Scale*) [7],
    - WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities of Osteoarthritis*) [8];
  - o Les échelles de qualité de vie telles que SF-36 (*Short-form 36*) [9].

- De classifications radiologiques permettant de distinguer les différents stades arthrosiques, du plus modéré au plus important, telle que La classification d' Ahlback [10] pour la gonarthrose fémoro-tibiale interne (Figure 4).



Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Usure < 50% par rapport au compartiment controlatéral	Usure > 50%	Cupule tibiale < 5 mm	Cupule tibiale de 5 à 10 mm

*Figure 4 : Classification d' Ahlback (d'après [10])*

## 2.2 La gonarthrose

La gonarthrose est l'arthrose de l'articulation du genou.

### 2.2.1 Données épidémiologiques

La prévalence globale de l'arthrose est estimée à 65 % après 65 ans et 80 % au-delà de 80 ans [11,12]. Elle touche 10 millions de français.

En France, la prévalence de l'arthrose symptomatique du genou des sujets de 40 à 75 ans est estimée à 4,7% pour les hommes et 6,6% pour les femmes [13].

Elle représente la première cause d'incapacité fonctionnelle dans les pays développés. C'est pourquoi sa prise en charge est un enjeu de santé publique [14].

### 2.2.2 Facteurs de risque

Les facteurs de risques de gonarthrose mis en évidence sont les suivants :

- L'âge : la prévalence de l'arthrose augmente fortement après soixante ans.
- La présence d'antécédents familiaux au premier degré retrouvés à l'interrogatoire.
- Le statut hormonal : la prévalence de l'arthrose est plus importante chez la femme, surtout après la ménopause [15].

- L'obésité, caractérisé par un *Body Mass Index (BMI)*, soit le rapport du poids sur la taille au carré) supérieur à 30 [16].
- Un antécédent de traumatisme notamment une fracture du tibia proximal [17] et/ou du fémur distal
- Un antécédent de ménissectomie externe ou interne [18,19] .
- Une instabilité fémoro-patellaire objective, ayant nécessité une intervention chirurgicale ou non [20].
- Une ostéonécrose aseptique des condyles fémoraux, dans le cadre d'une maladie vasculaire ou idiopathique.
- Une chondrocalcinose articulaire [21] avancée avec des dépôts de cristaux de pyrophosphate de calcium intra articulaire délétères pour le cartilage, non éliminés par traitement anti-inflammatoire ou arthroscopie pour lavage articulaire.
- Un défaut d'axe du membre inférieur, conduisant à une arthrose du compartiment fémoro-tibial externe dans le cadre d'un *genu valgum* ; ou une arthrose du compartiment fémoro-tibial interne liée à un *genu varum*.

## 2.2.3 Traitement de la gonarthrose

### 2.2.3.1 Traitement médical

Les mesures hygiéno-diététiques [22] permettent de lutter contre les facteurs de risque modifiables comme l'obésité avec une alimentation équilibrée, une pratique sportive suffisante et adaptée, associée à une perte de poids.

Un traitement médicamenteux (anti-inflammatoires non stéroïdiens, infiltrations cortisonées et viscosupplémentation en poussée) peut être indiqué dans un premier temps en cas d'arthrose modérée, sans retentissement majeur sur la qualité de vie.

### 2.2.3.2 Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical est indiqué après échec du traitement médicamenteux bien conduit.

Plusieurs options thérapeutiques sont possibles selon l'étiologie de la gonarthrose et le stade arthrosique :

Un traitement conservateur peut être proposé, à savoir une ostéotomie de correction d'axe s'il en existe. On distingue l'ostéotomie tibiale de valgisation en cas de *genu varum* [23] ou l'ostéotomie de varisation fémorale en cas de *genu valgum*[24].

D'autre part, un traitement non conservateur : à savoir une arthroplastie, peut être envisagé. On distingue alors les prothèses totales de genou (PTG), qui remplacent les 3 compartiments du genou, dans le cadre d'une arthrose tri-compartimentale, quelle que soit la déformation sous-jacente et la stabilité du genou ; et les prothèses unicompartmentales (PUC), dans le cadre d'une usure d'un seul compartiment du genou (fémoro-tibial interne ou externe).

Le bilan pré-thérapeutique comporte dans tous les cas :

- Un interrogatoire précis du patient afin de préciser la localisation des douleurs, en les distinguant par compartiments : fémoro-tibial interne, fémoro-tibial externe et fémoro-patellaire ; et apprécier la demande fonctionnelle et le niveau d'activité physique de celui-ci, complété par les échelles fonctionnelles.

- Un bilan d'imagerie complet, à savoir des clichés radiologiques du genou de face et profil, des clichés en schuss, clichés fémoro-patellaires et pangonogramme en charge pour localiser les compartiments atteints par l'arthrose, d'identifier une anomalie d'axe et vérifier leur réductibilité. Le bilan par imagerie à résonance magnétique (IRM) peut s'avérer nécessaire dans les cas douteux.

## 3 La prothèse unicompartmentale de genou

### 3.1 Généralités sur la PUC

#### 3.1.1 Principes

La PUC est constituée d'un implant fémoral, un implant tibial et un insert en polyéthylène appelé plateau tibial (Figure 5).

Le principe mécanique de la PUC est de s'intercaler dans la perte de substance cartilagineuse fémoro-tibiale secondaire à l'arthrose pour palier l'usure, et diminuer ainsi les contraintes liées sur le compartiment atteint. Elle permet une restauration de l'anatomie constitutionnelle du patient et donc de la cinématique physiologique du genou [25].

L'objectif thérapeutique est donc différent de celui de la PTG qui consiste à remplacer l'ensemble des surfaces articulaires, pour assurer une correction de l'axe du genou natif en cas de *genu varum* ou *valgum*, et restaurer une stabilité dans le plan frontal et sagittal en cas de laxité.



Figure 5: schéma représentant une PUC interne (d'après [26])

Les avantages théoriques de la PUC sont les suivants : l'obtention d'une meilleure récupération fonctionnelle après chirurgie, basée sur les échelles d'auto-évaluation, une réduction du coût d'hospitalisation en réduisant la durée de séjour [27,28] et une diminution des pertes osseuses en cas de reprise chirurgicale (point qui sera développé dans un paragraphe ultérieur).

### 3.1.2 Design prothétique

Le design de l'implant fémoral respecte l'anatomie des condyles : dans le plan sagittal, l'implant est formé de 2 cercles : un antérieur avec grand rayon de courbure et un postérieur avec un plus petit rayon de courbure ; et dans le plan frontal, un rayon de courbure convexe (Figure 6).



Figure 6 : Rayons de courbure d'un implant unicondylien de PUC (d'après [29])

D'autre part, l'implant tibial est composé d'une « cale » en polyéthylène (PE) (conventionnel ou hautement réticulé) d'épaisseur de 9 mm si absence de *metal back*, ou de 6mm en cas de *metal back* (Figure 7), avec un insert tibial plat dans la plupart des cas.



Figure 7 : implant tibial à *metal back* avec insert en PE (gauche), ou full PE (droite) (d'après [30])

L'insert en PE peut être fixe ou mobile. Le plateau fixe peut-être monobloc, à *metal back* ou de type *metal ring*.

A noter que du fait du rollback du condyle externe en flexion, plus importante que celui du condyle interne, le recours au plateau mobile dans les PUC externe est non recommandé, afin d'éviter une luxation de celui-ci.

### 3.1.3 Historique

La prothèse totale de genou est apparue dans les années 60. Le seul type de prothèse de genou disponible auparavant était la PTG de type charnière, n'autorisant qu'un seul degré de liberté.

Ce n'est que dans les années 70 que sont apparues deux alternatives à cette prothèse contraignante : la PUC, avec la prothèse modulaire de Marmor [31] , et dans la même décennie la PTG à glissement.

C'est à cette période que plusieurs études, dont celle de Laskins, sont en défaveur de la pose de PUC et mettent en évidence un taux élevé de douleurs post opératoires à long terme, et d'extension arthrosique sur le composant tibio fémoral opposé due aux débris de PE imposant une reprise chirurgicale [32]. Marmor prouve alors que la majorité des complications avant 10 ans étaient liées à de mauvaises indications [31].

### 3.1.4 Indications

L'arthrose unicompartimentale du genou est l'unique indication de la PUC.

En 1989, Kozinn et Scott définissent des critères simples de pose (tous les critères doivent être remplis) [33] :

- Arthrose localisée à un des deux compartiments fémoro-tibiaux et douleur localisée à ce niveau
- Absence d'arthrose fémoro-patellaire
- Patient âgé de 60 ans ou plus et sédentaire.
- *BMI* inférieur à 30
- Ligament croisé antérieur fonctionnel
- Mobilité articulaire en flexion supérieure à 90°

Cependant, ces critères sont sans cesse remis en question par des publications, qui apportent des éléments attestant que :

- L'âge seuil minimal de pose conseillé serait plutôt de 65 ans. En effet, des résultats plus récents suggèrent que chez les moins de 65 ans, la PUC n'est pas souhaitée du fait du haut taux de révision [34].  
Qui plus est, il est à noter que la PUC présente de bons taux de survie prothétique chez les plus de 70 ans [35], et même dans la population octogénaire [36]
- Le facteur du *BMI* n'apparaît pas lié à une survie moindre ou un taux de complications plus important [37–39]
- L'arthrose fémoro-patellaire associée n'est pas considérée comme une contre-indication. Seule la disparition du cartilage dans la partie latérale de l'articulation fémoro-patellaire constitue une contre-indication [40,41]
- Le genou arthrosique secondaire à une chondrocalcinose articulaire radiologique peut être éligible à cette chirurgie [42].
- Un niveau élevé d'activité physique du patient n'influe pas sur la survie et la qualité de vie [43].

Le rapport de la HAS de 2013 [41], propose une synthèse des contre-indications et des mises en garde spécifiques (Tableau 1) :

Contre-indications pose de PUC	Mise en garde
<p>Atteintes rhumatismales inflammatoires et microcristallines</p> <p>Déficit fonctionnel des ligaments croisés et/ou collatéraux</p> <p>Flexum irréductible ou recurvatum important</p> <p>Atteinte arthrosique du compartiment fémoro-tibial controlatéral</p> <p>Désaxation osseuse majeure dans le plan frontal</p>	<p>Atteinte du compartiment fémoro-patellaire</p> <p>Ostéotomie préalable : peut exposer à des complications : effondrement osseux ; descellement précoce</p> <p>Reprise d'une PUC par une nouvelle PUC</p> <p>IMC élevé (&gt;30 kg/m<sup>2</sup>)</p>

*Tableau 1: synthèse des contre-indications et indications de pose de PUC (d'après [44])*

### 3.1.5 Description de la chirurgie

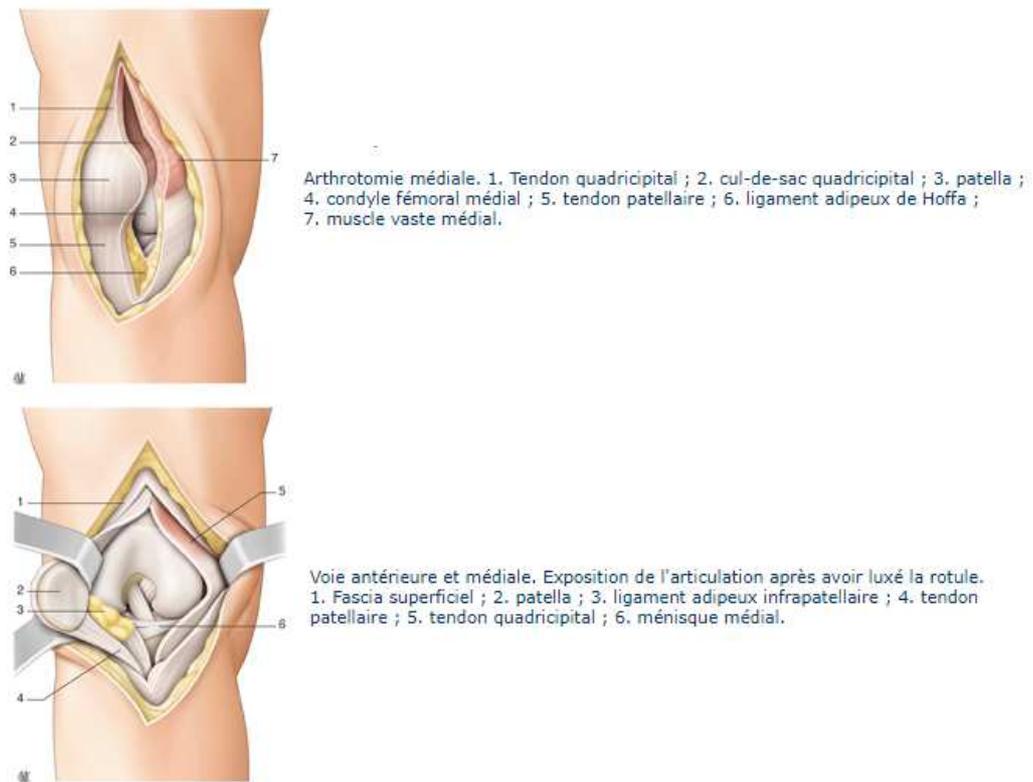
Le patient est installé en décubitus dorsal sur table non orthopédique. Une barre à genou permet une flexion peropératoire à 90°. Un garrot pneumatique peut être gonflé à la racine du membre inférieur.

Les temps opératoires sont les suivants [25] : le choix de la voie d'abord, la coupe tibiale puis la coupe fémorale et enfin la pose des implants définitifs.

#### 3.1.5.1 Le choix de la voie d'abord

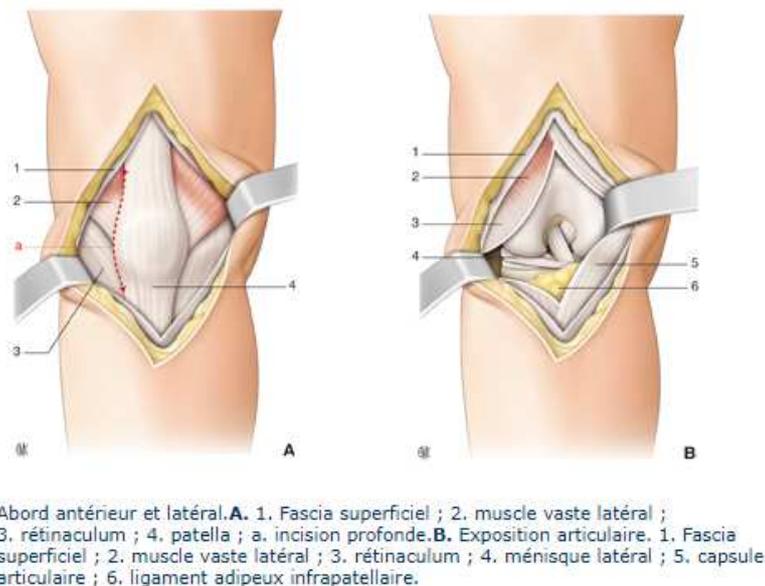
Il dépend du compartiment atteint à traiter.

La voie antéro-interne est utilisée pour la PUC interne (Figure 8). Celle-ci s'étend du bord inférieur du tendon rotulien sur la tubérosité tibiale antérieure, jusqu'au bord supérieur de la rotule. Dans un premier temps, la rotule n'est pas luxée, mais simplement réclinée en externe après incision *trans vastus*. Puis, la libération le long du plateau tibial se fait avec respect de l'insertion distale de la capsule et du ligament collatéral médial, pour permettre une conservation d'une tension suffisante.



**Figure 8 : voie d'abord antéro-médiale (d'après [45])**

La voie antéro-externe est utilisée pour la PUC externe (Figure 9). L'incision est parapatellaire externe : elle s'étend au-dessus du bord supérieur de la rotule, courbée en bas et en arrière en suivant les fibres du vaste externe, vers la tubérosité tibiale antérieure. Le tendon rotulien et le ligament de Hoffa sont réclinés et le *fascia lata* partiellement désinséré du tubercule de Gerdy. La rotule est réclinée en dedans.



**Figure 9: voie d'abord antéro-latérale (d'après [45])**

A noter que l'abord mini-invasif, par passage *subvastus* de l'incision, peut permettre une récupération post-opératoire accélérée avec une reprise de la marche plus précoce [46], mais le taux de révision à 10 ans semble moins élevé que dans les abord classiques [47].

### **3.1.5.2 La coupe tibiale première**

La planification préopératoire reste indispensable comme pour la PTG pour déterminer l'orientation et la hauteur de coupe.

Pour y parvenir, le guide de coupe extra-médullaire est utilisé dans la plupart des ancillaires. Il est aligné sur la crête tibiale, avec un étau à la cheville.

Pour commencer, la coupe frontale est réalisée. Celle-ci est perpendiculaire à l'axe mécanique tibial, avec une pente tibiale autour de 3 à 5°. Le respect de cette valeur est primordial, puisqu'un excès de pente tibiale peut entraîner une laxité antéro-postérieure, et un défaut de pente tibiale une limitation de la flexion

Puis, la coupe sagittale est réalisée à main levée ou à l'aide de l'ancillaire. Elle doit être perpendiculaire en cas de PUC interne et en légère rotation interne pour la PUC externe du fait de la rotation automatique du condyle interne en flexion.

### **3.1.5.3 La coupe fémorale**

Il s'agit d'un resurfaçage de condyle.

La coupe fémorale distale est réalisée dans un premier temps, avec un guide de coupe en appui sur la coupe tibiale : les deux coupes sont donc dépendantes. Puis les coupes postérieures et chanfreins sont réalisés.

Le principe d'hypo correction du *varum* est respecté chez certains opérateurs afin d'éviter une usure prématurée du compartiment opposé, avec pour résultat un varus résiduel de 3°.

### **3.1.5.4 La pose des implants définitifs**

Les implants sont ensuite mis en place après calibrage et essais, avec appréciation des tensions ligamentaires et des parties molles. Le choix de la taille des implants est primordial pour éviter un encombrement prothétique.

S'il est décidé, le cimentage se fait à 45° de flexion pour éviter toute bascule.

Il apparait donc que plusieurs paramètres techniques sont primordiaux à respecter : la sous correction de l'axe mécanique, la tension des parties molles, le respect de la pente tibiale, et enfin la taille adaptée des implants.

## **3.2 Pose première de PUC : épidémiologie des soins**

### **3.2.1 En France**

Le nombre d'interventions pour arthroplastie de genou selon le rapport de la HAS représente en 2011 en France 86 000 actes, dont 9 500 poses de prothèses unicompartmentales [44].

Parmi les classes d'âge présentées dans le Tableau 2, la classe des 60-70 ans est majoritaire, avec 37% des poses, et présente la densité de probabilité la plus élevée.

Répartition des actes de pose par tranche d'âge	<60	60-70	70-80	>80	Total
<b>PUC</b>	<b>2067</b> (24.3%)	<b>3120</b> (37%)	<b>2456</b> (29%)	<b>822</b> (3.7%)	<b>8465</b>
<b>PTG avec déformation inférieure à dix degrés</b>	4363 (11.4%)	12926 (33.7%)	16180 (42.1%)	4925 (12.8%)	38394
<b>PTG avec déformation supérieure à dix degrés</b>	2643 (10.1%)	7957 (30.4%)	11094 (42.4%)	4453 (17.1%)	26147
<b>PTG charnière</b>	88 (13.3%)	152 (22.9%)	273 (41.2%)	150 (22.6%)	663

Tableau 2 : répartition des actes d'arthroplastie primaire en 2010 selon la tranche (d'après [48])

	Tous	Hommes	Femmes
n=	<b>472 600*</b>	<b>172 444*</b> (36,5%)	<b>300 156*</b> (63,5%)
Age en classes			
<55 ans	4,3	5,0	4,0
[55-65[	19,5	21,2	18,5
[65-75[	35,2	37,2	34,0
≥75	41,0	36,6	43,5
Age moyen (an) ±Std	71,3 ± 9,3	70,4 ± 9,3	71,7 ± 9,3
Min – max	4 - 112	4 - 109	7 - 112
Comorbidités et Co-médications			
<b>Obésité</b>	18,0	15,7	19,3
Arthroplastie			
<b>Arthroplastie initiale</b>	93,0	93,1	93,0
<b>Révision</b>	7,0	6,9	7,0
Type de Prothèses (%)			
<b>PTG</b>	89,8	88,0	90,8
<b>PUC**</b>	8,5	10,2	7,5
<b>Composants seuls (fémoral, tibial, insert, patella)</b>	1,8	1,7	1,8
PTG avec implant rotulien (patella) (%)	60,1	57,2	62,7
PTG (%)			
<b>Cimentée</b>	48,7	44,4	51,2
<b>Hybride</b>	16,9	17,2	16,8
<b>Non cimentée</b>	34,3	38,4	32,0
* L'unité statistique est la prothèse, l'âge du patient est le même dans l'année. Il peut avoir reçu plusieurs prothèses; le rapport nombre de prothèses sur nombre d'individus varie entre 1,06 et 1,08 par an.			
** PUC = prothèses unicompartmentales			

Tableau 3 : Caractéristiques des patients implantés, des prothèses relatives à une arthroplastie du genou en France de 2008 à 2019 (d'après [49])

Par ailleurs, L'ANSM rapporte, d'après son étude portant sur l'implantation des prothèses de genou en France de 2008 à 2013, une population composée à 63.5% de femmes, avec un âge moyen de 71 ans. Les 3 principales pathologies à l'origine d'une pose du genou sont l'arthrose, l'arthrite rhumatoïde et les traumatismes [49].

Parmi elle, on distingue 8% de PUC posées, chez 10,2% d'hommes pour 7,5% de femmes de la population totale étudiée (Tableau 3).

Plus récemment, Erivan estime à 113,600 le nombre de PTG réalisées en 2018 [50], avec une augmentation de plus de 32% de ces actes depuis 2012 ; on peut donc s'attendre à une évolution similaire du nombre de PUC.

### 3.2.2 Dans le monde

Aux États-Unis, en 2005, les interventions chirurgicales pour pose de PUC représentaient moins de 8% des arthroplasties de genoux toutes confondues, soit un total de 44 990 PUC [51].

En Suisse, en 2017, la proportion de PUC est plus importante puisqu'elle représente 13% des arthroplasties de genou 1852 poses (PUC médiale) [52].

Le registre suédois rapporte en 2017, 1166 poses de PUC sur 14 957 arthroplasties de genou, soit environ 8% [53].

## 3.3 Complications post opératoires des PUC et révision

### 3.3.1 Épidémiologie

Le taux de survie d'une PUC peut être défini comme le pourcentage de PUC non remplacée (entièrement ou partiellement) au terme d'un délai donné.

Le taux de reprise d'une PUC peut être défini comme le pourcentage de pose de PUC en première intention ayant nécessité une reprise chirurgicale sur une période donnée, quelle que soit la nature de cette reprise (comme détaillé par la suite). C'est donc le complémentaire du taux de survie d'une PUC.

Depuis les années 1990, de nombreuses publications mettent en évidence une survie prothétique à long terme, c'est-à-dire à plus de 10 ans, encourageante, à savoir 91% pour Heck [54], puis 93% pour Capra [55] et Cartier [56].

Plus récemment, le taux de survie des PUC est estimée à plus de 95% à 10 ans selon les études [57,58], et même 99% (survie sans reprise chirurgicale par PTG) selon Mohammad [59].

Selon le registre suédois [60], on distingue 3 issues d'une révision d'une PUC, à savoir :

- Le changement simple du PE avec conservation des implants non mobiles
- Le remplacement par une autre PUC
- La totalisation en PTG

Ces trois issues seront détaillées dans un paragraphe ultérieur.

Le remplacement par une autre PUC concerne 20% des reprises, et la pose de PTG est l'issue de 66% des reprises [60]. Celle-ci est donc majoritaire.

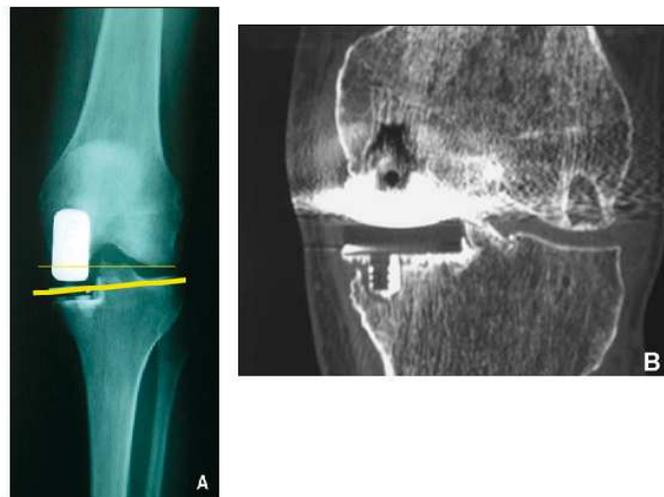
### 3.3.2 Causes de reprise chirurgicale

Les causes des reprises chirurgicales précoces pour survenue d'une complication postopératoire, avant 15 ans, sont les suivantes :

- La **progression de l'arthrose** vers le compartiment controlatéral ou le compartiment fémoro-patellaire est la cause principale de reprise [35]. Elle peut notamment être expliquée par une correction excessive de l'axe mécanique

[61], par un mauvais positionnement de l'implant fémoral ou une taille choisie trop importante (Figure 10).

- Le **descellement aseptique** [62]: qui peut être expliqué par des facteurs de risque non modifiable comme un âge jeune avec un haut niveau d'activité ou chez le sujet obèse ; ainsi que les facteurs de risque modifiables : un varus résiduel trop important, une pente tibiale excessive ou faiblesse du LCA, et une coupe tibiale excessive (Figure 11).
- L'**usure du PE** (Figure 12): qui survient dans la majorité des cas de manière précoce par un positionnement des implants, mais qui peut survenir de manière tardive, après 10 ans [63].
- La survenue d'une **fracture periprothétique**, qui peut être expliquée par une coupe tibiale sagittale excessive, ou qui peut survenir lors de l'impaction de l'implant fémoral [64].
- Une **luxation du PE mobile**, qui peut être favorisée par une mauvaise gestion des espaces en flexion et extension [62]. La survenue de ce phénomène peut être favorisée par une faible expérience du chirurgien car la courbe d'apprentissage de la pose de plateau mobile est plus lente [65].
- Une **infection du site opératoire** : les infections sont à germes habituels, à savoir : staphylocoque (*epidermidis*, *capitis* et *lugdunensis*), streptocoque, *enterococcus durans* et *escherichia coli* [66].
- Des **douleurs inexpliquées** : elles concernent 23% des PUC contre 9% des PTG. Des facteurs prédictifs de cette complication ont été mis en évidence comme un âge inférieur à 65 ans, et varus de moins de 4° résiduel [67].



**Figure 10: progression arthrosique sur le compartiment fémoro-tibial externe lié à un hyper remplissage du compartiment interne (gauche : radiographie de face. Droite : coupe frontale en scanner. D'après [25])**



*Figure 11 : Radiographie de genou de face et profil mettant en évidence un descellement des pièces fémorale et tibiale dans un contexte de varus résiduel trop important (d'après [62])*



*Figure 12 : radiographie de genou de face mettant en évidence une usure du PE sur malposition de l'implant fémoral (d'après [68])*

### **3.3.3 Facteurs de risque de reprise chirurgicale**

Outre la pose correcte de l'indication opératoire, l'expérience du chirurgien est déterminante pour éviter les fautes techniques :

- En effet, un plus faible risque de révision à 10 ans est associé aux centres pratiquant plus de 10 procédures par an, avec un risque moindre de luxation, instabilité ou mauvaise correction de l'axe HKA [69,70]. Il en est de même pour les interventions pratiquées par des chirurgiens avec un grade supérieur [71].
- En ce sens, la navigation per opératoire peut aider le praticien dans le choix de taille des implants et leur bon positionnement, mais les guides de coupe sur mesure ne donnent pas de meilleurs résultats [72].

Par ailleurs, concernant le choix des implants : aucune preuve de supériorité n'a été montrée du type de fixation (implants cimentés ou en *press fit*) en termes d'usure [73]. De même les PUC à plateaux mobiles semblent tout aussi pérennes que les PUC à plateau fixe [74].

Pour finir, les patients âgés et de sexe masculin apparaissent comme étant les meilleurs candidats à cette chirurgie prothétique avec une meilleure survie prothétique à 8 ans [71].

### 3.3.4 Stratégie chirurgicale

Les modalités chirurgicales de reprise dépendent de la cause de révision ainsi que du délai de survenue de cette dernière.

Trois options chirurgicales sont possibles :

- Le **changement seul du PE**, si la cause de révision est une infection précoce nécessitant un lavage seul avec changement des pièces mobiles ; ou en rapport avec une usure du PE isolée avec des implants correctement positionnés et non descellés [75].
- Le remplacement prothétique par **une autre PUC**, en cas de descellement fémoral ou tibial isolé (mais ce choix est déconseillé du fait d'un taux de révision élevé [71]).
- Le remplacement prothétique par **une PTG**, réalisé dans la majorité des cas [76]. Si aucun excès de coupe n'a été effectué et qu'il n'existe pas d'instabilité, une PTG à glissement pourra être envisagée. Dans le cas contraire, le recours à des PTG de reprise, avec cales pour palier la perte osseuse et donc avec quilles sera indiquée [77].

L'avantage théorique de pose d'une PUC est la préservation du stock osseux et il apparaît donc que la reprise de cette arthroplastie ne pose pas de problème technique comparé à celle d'une PTG.

La révision d'une PUC en PTG est plus simple que celle d'une PTG, en termes de perte osseuse, et de durée opératoire. A noter que le recours au plateau tibial *full polyéthylène* représente un avantage certain en comparaison avec l'implant à *metal back*, puisque la perte osseuse est moins importante en cas de révision [78].

Le coût des implants utilisés et de l'hospitalisation sont moindres également [60]

### 3.3.5 Résultats après reprise

Les résultats cliniques après révision d'une PUC en PTG sont nettement moins bons que ceux d'une PTG de première intention [79], en termes d'amplitudes articulaires, et de scores fonctionnels [80].

Les risques de révision sont trois fois plus importants après totalisation en PTG d'une PUC, qu'une pose de PTG posée d'emblée [81].

D'où l'importance de poser les bonnes indications en première intention, car la survie n'est pas la même après révision.

## 4 Ostéotomie tibiale de valgisation

### 4.1 Généralités sur l'OTV

#### 4.1.1 Principes

L'OTV est une ostéotomie extra-articulaire du tibia proximal, dont l'objectif est de modifier l'axe mécanique fémoro-tibial pour transférer les contraintes vers le compartiment sain.

Sur un *genu varum*, cette intervention permet ainsi de retarder l'apparition de lésions d'arthrose et donc l'arthroplastie de genou [82].

Elle est indiquée lorsque l'angle HKA est inférieur à  $177^\circ$  et que l'angle mécanique tibial est en varus.

#### 4.1.2 Historique

Les premières ostéotomies ont plus de 50 ans et ont été initiées par Merle d'Aubigné [83] dès 1948, puis Judet [84] en 1964.

Les OTV connaissent un essor important à partir des années 1960, et les premiers rapports sont publiés dès 1965 dans le *J Bone Joint Surgery* [85].

#### 4.1.3 Indications

Les OTV ont pour indication principale la gonarthrose fémoro-tibiale interne par *genu varum* [23]. Il faut en outre que les deux critères suivants soient rencontrés :

- Un compartiment fémoro-patellaire et fémoro-tibial externe sains
- Un âge inférieur à 70 ans

Inversement, les critères suivants sont pourvoyeurs de mauvais résultats fonctionnels et de complications :

- Une instabilité de genou associée
- Une obésité, même si les études ne permettent pas de le classer en facteur de risque [86]
- Une chondrocalcinose articulaire
- Une intoxication tabagique [86]

Il en découle que les OTV sont en compétition directe avec les PUC chez les patients jeunes avec un *genu varum*.

### 4.2 Description de la chirurgie

Deux options chirurgicales sont possibles : l'ostéotomie de soustraction latérale ou l'ostéotomie d'ouverture médiale. Les deux doivent conduire à une hypercorrection en valgus de  $3$  à  $6^\circ$ .

#### 4.2.1 Ostéotomie de valgisation par fermeture latérale

La voie d'abord est rectiligne et médiane : elle s'étend  $3$  cm au-dessus du bord supérieur de la rotule, jusqu'à  $15$  cm en dessous de l'interligne, légèrement médiale à la crête tibiale. Les fibres du tractus ilio-tibial sont dicisés depuis le tubercule de Gerdy jusqu'à l'aponévrose du muscle tibial antérieur, en dehors de la crête tibiale. Un

lambeau postérieur constitué de la partie postérieure du tractus ilio-tibial et du muscle tibial antérieur, permettra une bonne couverture cutanée [23].

Une broche guide est placée parallèlement au plateau tibial, médialement dans le plan sagittal et à 10 mm de l'interligne articulaire. Elle forme donc avec la diaphyse un angle égal à la déformation en varus.

Un ancillaire avec équerre permet de placer une seconde broche guide à 90° par rapport à la diaphyse tibiale.

Une troisième broche, parallèle à la première, vient dessiner le triangle à base latérale de l'ostéotomie.

La coupe est réalisée, tout en conservant une charnière médiale pour écarter le risque de fracture per opératoire.

Le tout est fixé par une lame-plaque vissée.

#### 4.2.2 Ostéotomie de valgisation par ouverture médiale

La voie d'abord est antérieure et médiane. Après incision de l'aponévrose, l'abord osseux est réalisé en traversant les insertions du LCM et des tendons de la patte d'oie [23].

La planification préopératoire, primordiale, repose sur la méthode de Miniaci pour déterminer le point charnière et l'angle d'ouverture, en se basant sur une radiographie de face de la jambe en appui [87].

Dans un premier temps, il faut déterminer l'axe mécanique de la jambe HKA du patient (a), puis tracer la ligne HKA corrigée souhaitée (a').

On détermine ensuite un point charnière (H), sur la corticale latérale et au niveau du bord supérieur de l'articulation tibio-fibulaire proximale à au moins 1.5 cm au-dessous de celle-ci.

Puis on reporte l'angle d'ouverture, qui correspond à l'angle  $aHa'$ , au point H (Figure 13).

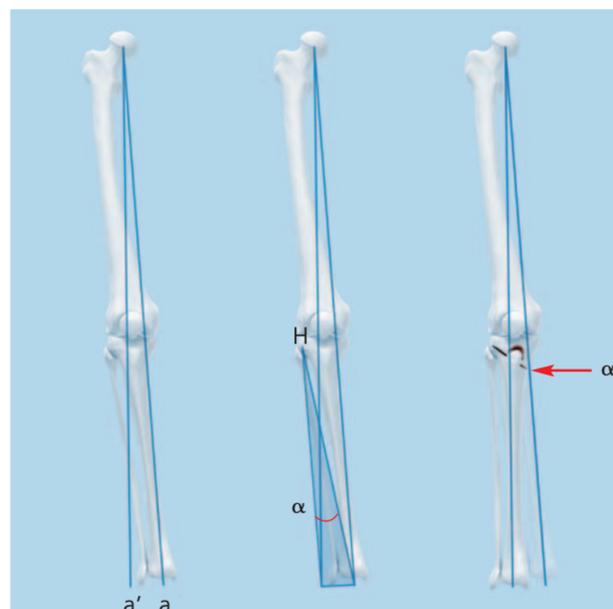


Figure 13 : Illustration de la méthode de Miniaci (d'après [88])

Deux broches guides sont placées et délimitent la coupe triangulaire à base médiale. La coupe est réalisée en conservant une charnière latérale.

L'espace d'ouverture est maintenu par un écarteur de Méary et une greffe osseuse peut être ajoutée afin de servir de cale pour s'y interposer, et semble permettre une consolidation plus rapide, mais n'est pas indispensable pour maintenir la correction axiale dans le temps[89].

Une plaque verrouillée console maintient l'ensemble [88].

A savoir qu'il existe des guides de coupe sur mesure, avec planification préopératoire par tomodensitométrie.

### 4.3 Complications post opératoires

#### 4.3.1 Épidémiologie

Selon Woodacre, la survie globale à 5 ans des OTV sans arthroplastie au décours était de 80% [90].

Selon Yoon [91], la survie à 8 ans des OTV est meilleure, à savoir 91,5%.

Nous ne disposons pas de registre national pour estimer de manière fiable la survie actuelle sans reprise chirurgicale.

#### 4.3.2 Complications et causes de reprise chirurgicale

Les complications post opératoires retrouvées dans la littérature sont :

- Une **infection du site opératoire** : majoritairement des infections superficielles dans 1 à 9% des cas, ou profondes dans 0,5 à 4,7% des cas selon la méta-analyse de Konstantinos [92]
- Une **gêne du matériel**, par mauvaise couverture par les parties molles, nécessitant une ablation du matériel d'ostéosynthèse au décours, retrouvée dans 4,8% des cas selon Han [90]
- Une **absence de consolidation du site d'ostéotomie**, dont la proportion varie selon les études : variant de 0,5% [93], à 4,3% [90], jusqu'à 5% [94].
- Une **fracture déplacée ou non de la charnière latérale**, présente dans 14,4% des cas selon Han [93]
- Une **lésion vasculo-nerveuse** dans 1,7% selon Woodacre [90]
- Des douleurs sur le compartiment fémoro-tibial opposé à moyen terme, du fait de la **progression arthrosique**.

### 4.4 Ostéotomie tibiale de valgisation versus PUC

Comme expliqué précédemment, l'ostéotomie et la PUC sont deux options envisageables pour traiter l'arthrose unicompartmentale de genou chez un sujet jeune.

La majorité des études s'accordent à dire que les PUC sont moins pourvoyeuses de complications postopératoires que les OTV.

Ainsi, selon Cao [95] : la survie des PUC est significativement plus élevée que celle des OTV à long terme, avec qui plus est moins de complications post opératoires telles l'infection du site opératoire, les inégalités de longueur des membres inférieurs, les

TVP et les douleurs non expliquées ; A contrario, les résultats fonctionnels post opératoires étaient comparables.

De même, selon Zhang [96], le risque de complication ou de reprise chirurgicale est plus important pour les OTV que pour les PUC (OR=0,47 vs 0.24).

Concernant la survie sans nécessité de totalisation en PTG pour les PUC ou reprise pour arthroplastie pour les OTV, cette première est meilleure à long terme selon Stukenborg-Colsman : 77% pour les PUC vs 60% pour les OTV [97].

Néanmoins, les causes de reprises chirurgicales décrites ne sont pas les mêmes, à savoir : progression arthrosique sur les compartiments opérés et non opérés pour les OTV ; et descellement prothétique pour les PUC.

Ces résultats sont à nuancer, car le taux de survie des PTG cimentées après OTV à dix ans sans révision prothétique est de 90% selon Chalmers [98], contre 83% selon El-Galaly et al. [99] pour les PTG après PUC.

Pour finir, les résultats fonctionnels des PTG posés secondairement après OTV sont équivalents à ceux des PTG posées en première intention [100].

## 5 La réutilisation des bases de données médico-administratives massives

### 5.1 Le *data reuse*

Le *data reuse*, ou *secondary use of data*, ou réutilisation de données est le fait d'utiliser des données à une autre fin que celle pour laquelle elles ont été collectées [101]. Plus concrètement, dans le monde de la recherche médicale, le *data reuse* consiste souvent à réutiliser des données collectées au fil du soin (ex : résultats d'analyse de biologie médicale, médicaments administrés) ou pour la facturation des séjours hospitaliers (ex : diagnostics et actes codés dans le cadre du PMSI), à des fins de recherche.

Cette approche présente plusieurs avantages [102–104] :

- Les études qui en découlent deviennent plus courtes en comparaison avec les méthodes traditionnelles puisque la collecte des informations est plus simple et donc moins onéreuse
- Celles-ci permettent d'analyser un échantillon important (voire des *big data*) et donc ont une puissance statistique importante, avec constitution d'une cohorte historique

Elle comporte aussi des inconvénients :

- Moins de questions scientifiques sont étudiables que dans les études classiques
- La qualité des informations peut être insuffisante
- La prise en compte des facteurs de confusion et biais est plus complexe

### 5.2 Les *big data*

Les *big data*, ou les données massives en français, désignent des ensembles de données devenus si volumineux qu'ils dépassent l'intuition et les capacités humaines

d'analyse et même celles des outils informatiques classiques de gestion de base de données ou de l'information. Ce caractère massif peut s'entendre tant en nombre d'individus (en particulier dans la réutilisation de données), qu'en nombre de variables (en particulier pour ce qui concerne les données -omiques), qu'en complexité des données [105].

Ce concept est souvent confondu avec celui de *data reuse* car la plupart des bases de données dont la réutilisation est prometteuse sont également des bases de données de grande dimension [105].

### 5.3 Bases nationales réutilisables en recherche médicale

La France possède à ce jour 260 bases de données publiques dans le domaine de la santé [106].

La base la plus riche en France sur la santé est le SNIIRAM : Système National d'Information Inter-Régimes de l'Assurance Maladie. Cette base enregistre tous les remboursements effectués par l'Assurance Maladie pour chaque cotisant pendant toute sa vie.

Outre la base du SNIIRAM, tout séjour d'une personne en établissement de santé est codé et répertorié dans le PMSI (Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information). La base nationale du PMSI fait partie intégrante de la base du SNIIRAM, et peut également être interrogée indépendamment.

### 5.4 PMSI et terminologies

Le PMSI est un programme qui impose le recueil obligatoire d'informations structurées chaque fois qu'un patient quitte un établissement d'hospitalisation en court séjour notamment, public ou privé [107].

Ce recueil d'informations médicales s'appuie notamment sur le recueil de variables qualitatives. Afin d'assurer une interopérabilité sémantique entre établissements, des terminologies doivent être utilisées.

Les principales terminologies du PMSI de court séjour sont :

- La CIM10 pour les diagnostics [108]
- La CCAM pour les actes médicaux diagnostiques ou thérapeutiques [109]
- La LPP pour les soins et actes médicaux et chirurgicaux [110]
- Les UCD pour les médicaments

La CCAM et la LPP sont détaillées ci-dessous.

La LPP est la « liste des produits et prestations » de l'Assurance Maladie [110]. Elle référence tous les dispositifs médicaux mis en vente en France, et notamment les dispositifs médicaux implantables (DMI). Certains de ces dispositifs, en raison de leur coût, ne sont pas inclus dans le tarif des séjours facturables en T2A, mais sont remboursés séparément. Tel est le cas par exemple des différents éléments qui constituent une PUC.

La Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM) [109] est la liste des actes médicaux techniques, codée, commune aux secteurs privé et public, qui permet la description de l'activité médicale. La liste établie par la décision de l'Union nationale des caisses d'assurance est la liste des actes de la CCAM pris en charge ou

remboursés par l'assurance maladie. De même, certains codes correspondent à la pose d'une PUC ou à sa reprise.

# Introduction courte, objectif

*L'introduction précédente était adaptée au format de thèse. Elle contenait notamment du contenu académique qu'il n'est pas utile de rapporter dans un article scientifique destiné aux spécialistes du champ. La présente introduction sera proposée lors de la soumission de l'article en Français à un journal scientifique international.*

Le nombre d'interventions pour arthroplastie de genou représente en 2011 en France 86 000 actes, dont 9 500 (8%) poses de prothèses unicompartmentales [44].

Actuellement, le taux de survie dans le monde d'une PUC est estimé à 95% à 10 ans [57,58], voire 99% à 10 ans [59]. Cette survie s'entend jusqu'au changement simple du polyéthylène, la pose d'une autre PUC, ou la pose d'une PTG [60].

Les causes des reprises chirurgicales décrites pour une complication postopératoire d'une PUC sont les suivantes : la progression de l'arthrose vers un autre compartiment, qui est la cause principale de reprise [33] ; le descellement aseptique [62] ; l'usure du PE [63] ; la survenue d'une fracture periprothétique [64] ; une luxation du PE mobile [62,65,111] ; une infection du site opératoire [66] ou des douleurs inexplicables [67].

Plusieurs facteurs de risque de révision précoce de PUC ont déjà été mis en évidence. Outre la pose correcte de l'indication opératoire, le risque est plus faible dans les centres pratiquant plus de 10 actes par an [69,70] et chez des patients âgés et de sexe masculin [71].

La révision d'une PUC en PTG est plus simple que celle d'une PTG, en termes de perte osseuse, de durée opératoire, de coût des implants utilisés et de coût de l'hospitalisation [60]. Néanmoins les résultats fonctionnels après reprise sont nettement moins bons que ceux après pose de PTG de première intention. C'est pourquoi cette intervention doit rester une option chirurgicale, mais sélectionner les patients éligibles est primordial.

Concernant les *genu varum*, le choix du traitement peut se porter sur une PUC, mais aussi sur une ostéotomie tibiale de valgisation (OTV), qui est un traitement conservateur. Néanmoins, le taux de survie de l'OTV apparaît plus faible que celui de la PUC dans la littérature [95–97].

Les complications de l'OTV pouvant entraîner une reprise chirurgicale sont connues et sont : une infection du site opératoire [92], une pseudarthrose du foyer d'ostéotomie [94], une rupture de la charnière latérale [93], une gêne ressentie vis-à-vis du matériel [90], et une atteinte arthrosique du compartiment contralatéral. Les facteurs de risque de réintervention précoce ne sont pas clairement établis.

Néanmoins, les résultats fonctionnels et la survie après reprise et arthroplastie post-OTV sont encourageants et sont similaires de ceux après pose primaire de PTG [98,100], ce qui représente un réel avantage par rapport aux reprises après pose de PUC.

L'objectif principal de notre étude est d'estimer et comparer la survie sans reprise chirurgicale des PUC et des OTV dans la population française des patients de 18 à 70

ans. Cette notion sera approchée par l'étude des réhospitalisations pour PTG. Les objectifs secondaires sont de décrire la population bénéficiant de ces actes, de prendre en compte les facteurs de risque prédictifs d'une reprise chirurgicale précoce, et de réaliser une analyse de sensibilité en étudiant les réhospitalisations pour une liste élargie d'actes chirurgicaux.

# Matériel et méthodes

## 1. Patients et données

Cette étude réutilise les données de la base nationale du PMSI [107]. Cette base est exhaustive au niveau national. Elle contient une description standardisée de tous les séjours achevés sur le territoire, issus d'établissements publics et privés.

Pour chaque séjour, les données suivantes sont notamment disponibles : des données administratives (dates, mouvements de patients), des données démographiques (âge, sexe), des diagnostics codés en CIM10 [108], et des actes codés en CCAM.

De plus, un identifiant unique anonyme propre à chaque patient (majeur) permet de relier ses différentes hospitalisations, même si ces hospitalisations sont réalisées dans des établissements différents et à des années différentes.

## 2. Méthodologie, *design*

Il s'agit d'une étude de cohorte historique par réutilisation de données. Nous avons inclus tous les patients, âgés de 18 à 70 ans, ayant bénéficié d'une pose de PUC ou d'une OTV en France entre 2011 et 2020. Les caractéristiques de ces patients (indications, pathologies, actes réalisés) ont été déduites des codes CIM10 et CCAM par extraction de caractéristiques, à l'aide de *mappings* [112] (Voir Annexe 1 et Annexe 2). Par convention, la durée de séjour correspond à la différence entre la date d'entrée et la date de sortie, et vaut donc 0 pour les séjours ambulatoires.

Les patients ont été suivis jusqu'à la fin de la base de données ou jusqu'à leur décès intrahospitalier, à la recherche d'événements permettant d'approcher la survie sans reprise. Pour ce faire, une première approche a consisté à évaluer la survie sans réhospitalisation pour pose de PTG, et une deuxième approche a consisté à mesurer la survie sans réhospitalisation pour pose de PTG, pour pose de PUC, pour changement de polyéthylène, ou pour OTV. Comme ce sera rappelé dans la discussion, il n'est pas possible de connaître la latéralisation de ces interventions.

Dans chaque cas, nous avons recherché les facteurs associés à une survie moindre en utilisant toutes les données disponibles. Les facteurs suivants ont été testés : les comorbidités (diabète, obésité, chondrocalcinose articulaire, polyarthrite rhumatoïde, dénutrition, maladies cardiovasculaires, troubles psychiatriques, défaut d'axe du membre inférieur, dépendance), et les caractéristiques du séjour initial (entrée par les urgences, statut de l'établissement et volume annuel d'actes).

## 3. Analyse statistique

Les statistiques descriptives ont été calculées pour les variables d'intérêt. Pour les variables quantitatives, nous présentons la moyenne et l'écart type (DS) pour les distributions symétriques, tandis que pour les distributions asymétriques nous présentons la médiane, le premier et le troisième quartiles (Q1-Q3).

Pour les variables discrètes, nous présentons à chaque fois l'effectif et le pourcentage. Les intervalles de confiance à 95% (IC95%) sont calculés en utilisant la loi normale.

Le test du Khi-2 ou le test exact de Fischer ont été réalisés pour tester l'indépendance entre variables qualitatives.

Le test *t* de Welch et l'analyse de variance (ANOVA) ont été utilisés pour comparer les moyennes.

Les événements temps-dépendants sont traités comme des données censurées à droite. La survie est alors estimée par la méthode de Kaplan-Meier et son IC95% est calculé avec la Loi Normale. Le risque instantané d'événement est estimé par la méthode actuarielle. La comparaison de survie entre deux groupes est réalisée à l'aide d'un test du Log Rank. Pour rechercher les facteurs de risque d'un événement temps dépendant, nous utilisons un modèle de Cox, avec filtrage expert itératif des covariables. Les caractéristiques connues lors du premier séjour chirurgical (séjour d'inclusion) sont utilisées. Nous présentons les Hazard Ratios ajustés (HR), ainsi que leur IC95%.

Tous les tests sont bilatéraux, et considérés comme significatifs lorsque *p* est inférieur à 5%. Toutes les *p* valeurs inférieures à  $10^{-10}$  sont rapportés par « *p* = 0 ».

# Résultats

## 1. Patients à l'inclusion

Au total, 108 007 patients ayant bénéficié d'une pose de PUC ou d'une OTV entre 2011 et 2020 ont été inclus dans notre étude. Le suivi de ces patients jusqu'au 31 décembre 2019 a permis d'observer au total 678 560 séjours.

Le nombre annuel de patients inclus diminuait graduellement, de 12 113 patients en 2011 à 10435 patients en 2019 ( $p=0$ ) ; avec une tendance contraire entre les deux groupes (Figure 14) : on constatait une augmentation globale des patients inclus à l'occasion d'une pose de PUC (5687 en 2011 contre 7257 en 2019) contre une baisse globale des patients inclus à l'occasion d'une OTV (6426 en 2011 contre 3178 en 2019,  $p=0$ ).

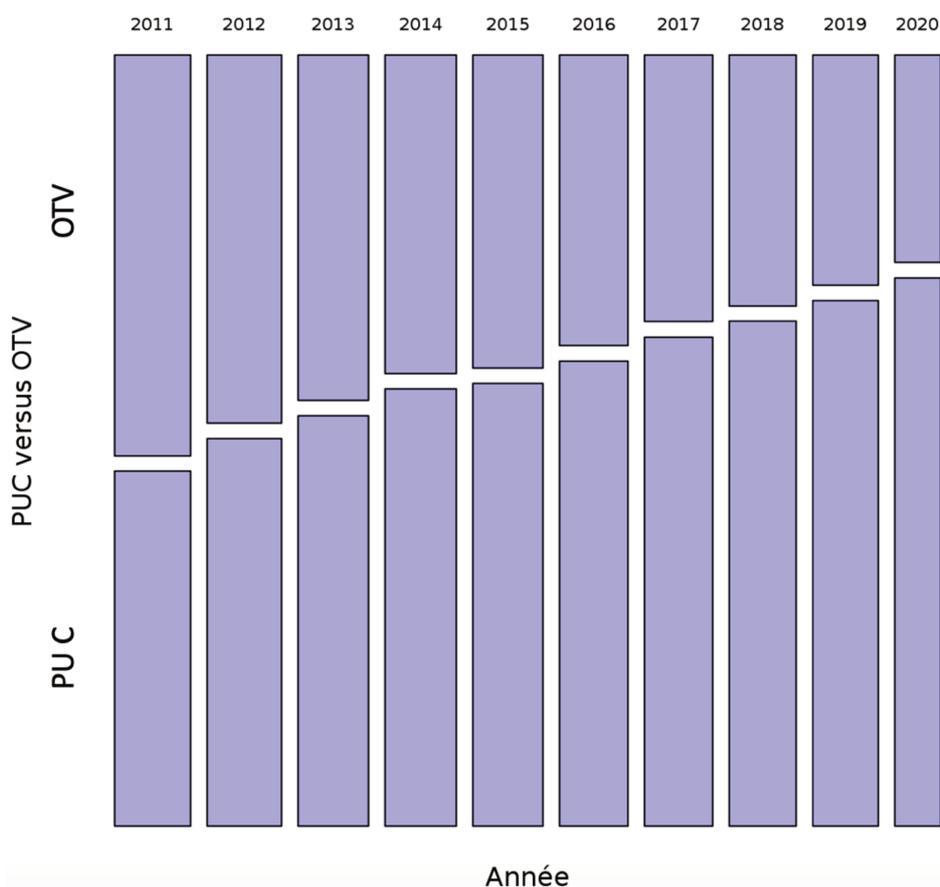


Figure 14 : Répartition du nombre d'inclusions dans les groupes OTV et PUC selon l'année de 2011 à 2020

L'âge moyen de ces patients était de 56,2 ans (SD=10,1).

Parmi ces patients, 7 282 (6,74%) avaient moins de 40 ans, 15 629 (14,5%) avaient entre 40 et 49 ans, et 39 552 (36,6%) avaient entre 50 et 59 ans et 45 544 (42,2%) avaient entre 60 et 69 ans.

La population bénéficiant d'une pose première de PUC ou d'une OTV était de plus en plus âgée au cours du temps, l'âge augmentant ainsi de 55,2 ans en 2011 à 57,3 ans en 2020 ( $p=0$ ).

Il y avait 47 496 (44%) femmes et 60 511 (56%) hommes, soit un *sex ratio* de 1,2 hommes pour une femme.

Bien qu'étant significativement différents, les âges moyens sont proches (57,2 ans pour les femmes contre 55,3 pour les hommes,  $p=0$ ) comme l'illustre la pyramide des âges (Figure 15).

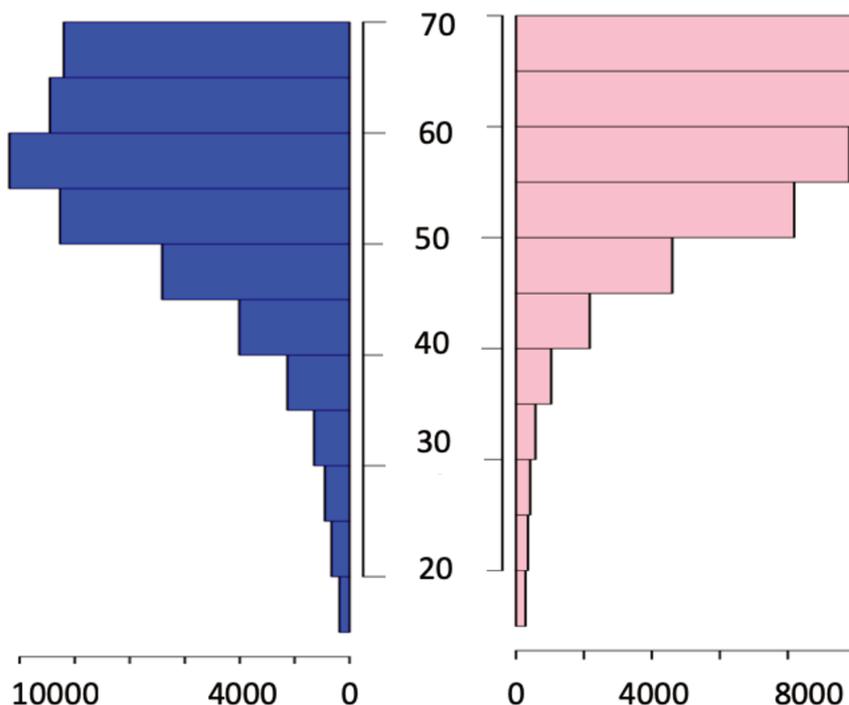


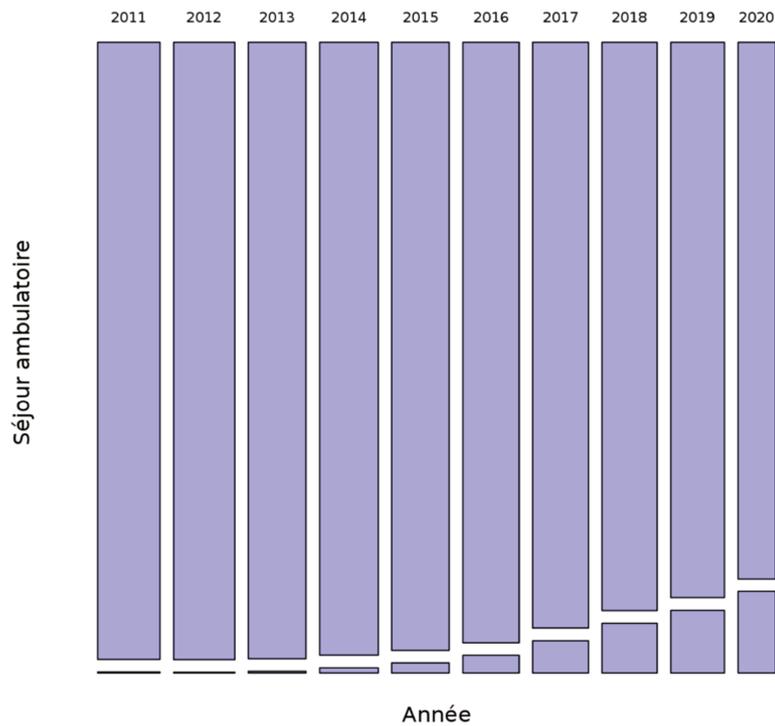
Figure 15: Pyramide des âges de la population à l'inclusion

Néanmoins, on notait une différence significative de représentation des femmes dans les deux groupes, à savoir : 48,4% des PUC et 67,4% des OTV.

Les caractéristiques des deux groupes sont décrites et comparées dans le Tableau 4.

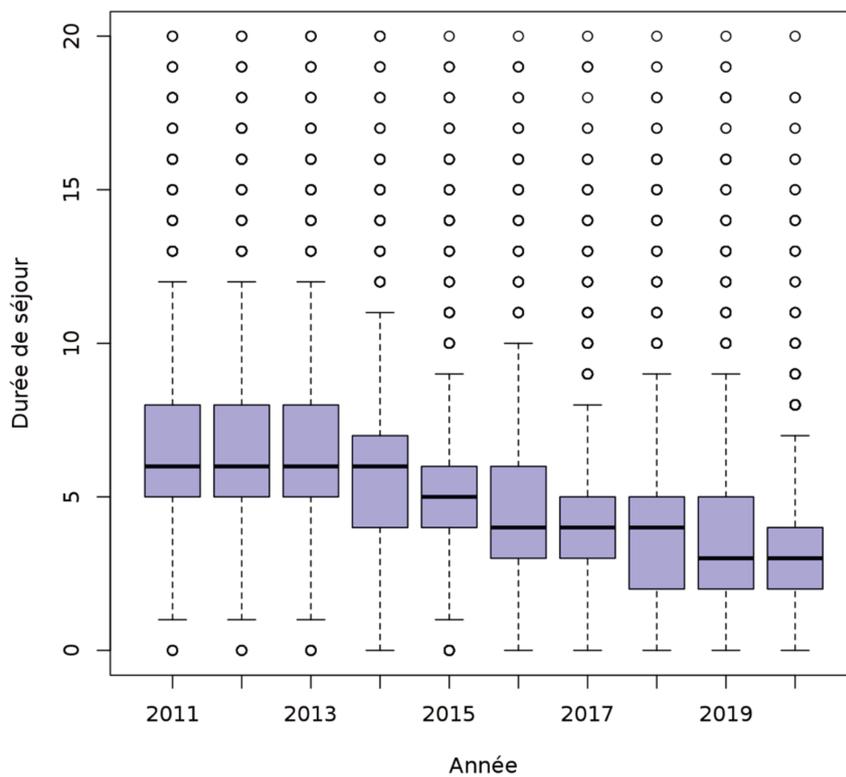
## 2. Séjour initial de pose de PUC ou d'OTV

Seulement 4126 séjours (3,8%) correspondaient à de la chirurgie ambulatoire, avec une augmentation du nombre de séjours dans ce secteur au cours du temps : 21 (0,17%) en 2011 contre 965 (13,2%) en 2020 ( $p=0$ , Figure 16). On observait une proportion de séjours en ambulatoire du même ordre de grandeur dans les deux groupes (2113 OTV soit 4,85%, contre 2013 PUC soit 3,12%,  $p=0$ ).



**Figure 16 : Proportion des séjours ambulatoires en fonction de l'année**

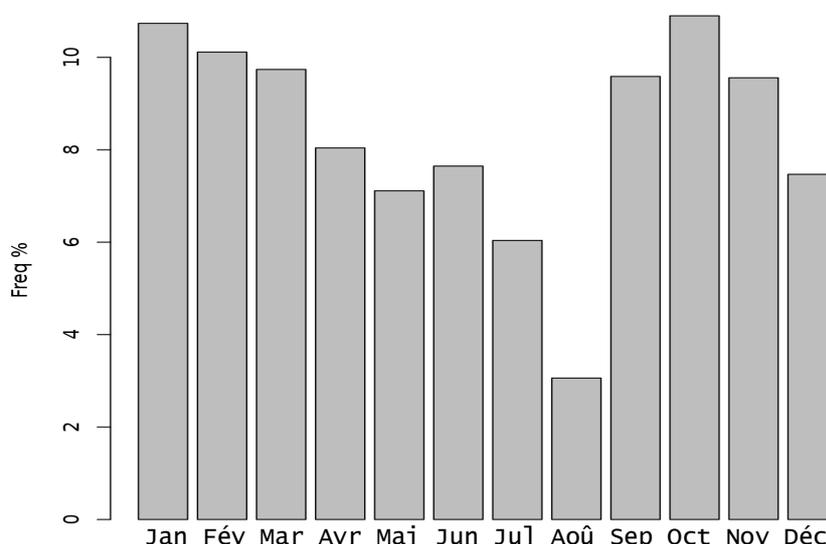
La durée médiane du séjour était de 5 jours (Q1-Q3 : [3 ; 7]), avec une tendance au raccourcissement de celui-ci au cours du temps : 7 jours en moyenne en 2011 contre 3 jours en 2020 (Figure 17). La durée moyenne de séjour était de 4,6 jours pour les OTV et de 2,9 jours pour les PUC.



**Figure 17 : Durée du séjour selon l'année de 2011 à 2020**

Parmi les séjours initiaux, 70 962 (66,6 %) ont été réalisés au sein d'établissements privés lucratifs : 28 331 (39,9%) concernaient une PUC et 42 631 (60,1%) concernaient une OTV.

L'inclusion de nouveaux patients est marquée par une forte saisonnalité, avec un maximum en janvier (11595 séjours, soit 10,7%) et un minimum en août (3306 séjours, soit 3,1%) (Figure 18).



**Figure 18. Saisonnalité de l'activité**

On observe 9 décès (0,01%) durant le séjour d'inclusion, et 94 passages en réanimation ou soins intensifs (0,09%).

A leur sortie, 17 265 patients (14,1%) se rendaient en SSR ou centre de convalescence, et 87 804 (81,3%) à domicile.

Les 3 centres ayant le volume d'inclusion le plus importants étaient :

- Concernant la pose de PUC : les hospices civils de Lyon (avec 3 364 PUC posées sur la période d'étude, soit 3,01%), puis la Clinique de l'Europe à Amiens (2 065 soit 1,85%) et enfin le CH Privé de St Grégoire (1 979 soit 1,77%).
- Concernant les OTV : l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (avec 1 626 interventions sur la période de l'étude, soit 3,23%), puis la Clinique Medipole à Toulouse (1 302 soit 2,6%) et enfin la clinique du Sport à Bordeaux (917, soit 1,82%).

Les caractéristiques des deux groupes sont décrites et comparées dans le Tableau 4.

Variable	Groupe OTV	Groupe PUC	p valeur
Sexe masculin	29330 (67,37%)	31181 (48,37%)	0
Gonarthrose	32066 (73,65%)	60620 (94,03%)	0
Secteur public	14732 (33,84%)	20826 (32,3%)	0
Séjour ambulatoire	2113 (4,85%)	2013 (3,12%)	0
Dénutrition	20 (0,05%)	35 (0,05%)	0,6
Dépendance	497 (1,14%)	1090 (1,69%)	0
Diabète	2058 (4,73%)	5473 (8,49%)	0
Obésité	5850 (13,44%)	10039 (15,57%)	0
Trouble psychiatrique	2310 (5,31%)	3690 (5,72%)	0
Complication de décubitus	168 (0,39%)	360 (0,56%)	0
Passage en soins intensifs ou réanimation	44 (0,1%)	50 (0,08%)	0,04

Tableau 4 : Comparaison des deux groupes à l'inclusion

### 3. Survie sans reprise

#### 5.5 Approche par la réhospitalisation pour PTG

La survie sans réhospitalisation pour PTG (quel que soit le côté) est estimée à : 98,0% [97,9 ; 98,0] à 1 an, 95,0% [94,7 ; 95,0] à 2 ans, 87,3 % [87,0 ; 87,6] à 5 ans, et 77,8% [77,4 ; 78,3] à 8 ans (Figure 19).

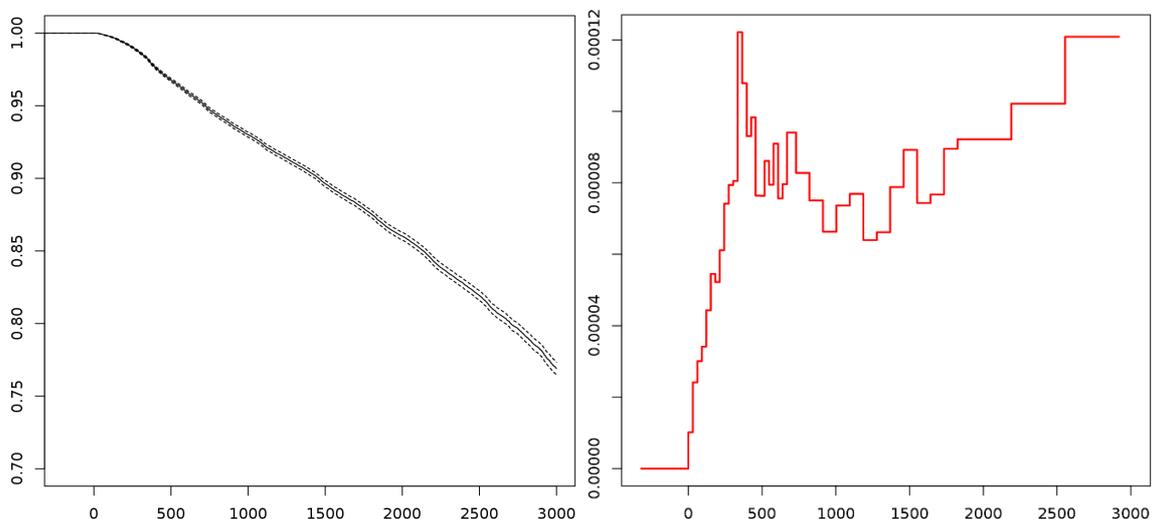
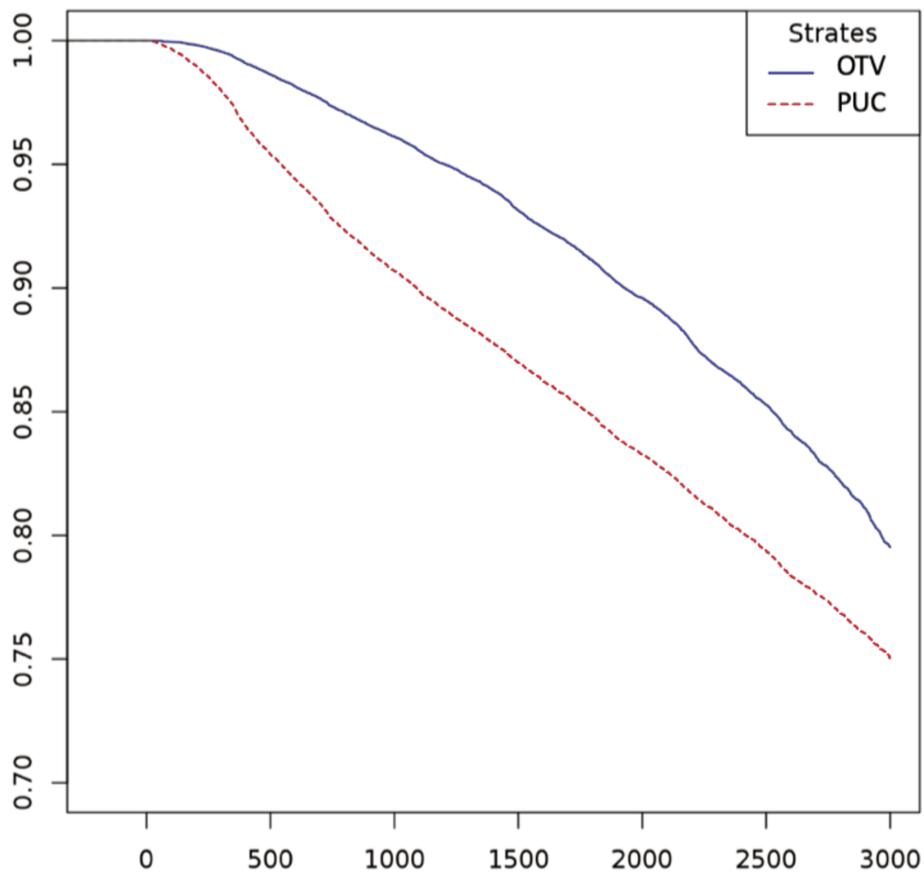


Figure 19. Survie sans réhospitalisation pour PTG (temps en jours).  
Gauche : survie. Droite : risque instantané

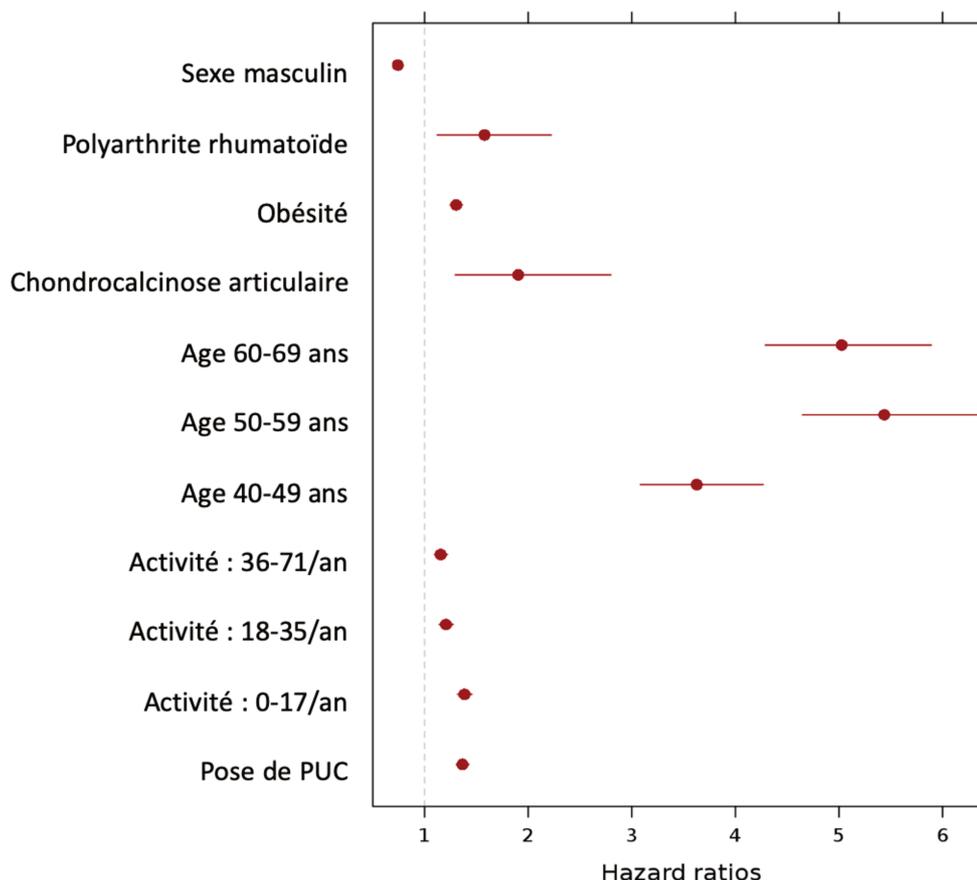
La survie à 8 ans était significativement différente ( $p=0$ ) entre les deux groupes : 80,6% [0,80 ; 0,81] pour les OTV et 75,8% [0,75 ; 0,76] pour les PUC (Figure 20).



*Figure 20. Comparaison de la survie sans réhospitalisation pour PTG (temps en jours)*

En analyse bivariée, le groupe PUC est associé à un HR non-ajusté de 1,59 [1,53 ; 1,65] par rapport au groupe OTV. En analyse multivariée, le groupe PUC est associé à un HR ajusté de 1,37 [1,31 ; 1,43] par rapport au groupe OTV.

Le détail des HR retrouvés pour toutes les covariables est fourni en Figure 21.



**Figure 21 : Hazard ratios ajustés associés au risque de réhospitalisation pour PTG**

En outre, l'Annexe 3a et l'Annexe 3b présentent la survie et les facteurs de risque séparément pour respectivement le groupe PUC et le groupe OTV.

## 5.6 Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité consiste à étudier le risque de réhospitalisation pour PTG, PUC, OTV, ou changement seul de PE.

La survie sans réhospitalisation pour PTG, PUC, changement de PE ou OTV (quel que soit le côté) est estimée à : 92,3% [92,2 ; 92,5] à 1 ans, 85,7% [85,5 ; 85,9] à 2 ans, 74,2 % [73,8 ; 74,5] à 5 ans, et 63,3% [62,8 ; 63,7] à 8 ans.

La survie à 8 ans était significativement différente ( $p=0$ ) entre les deux groupes : 72% pour les OTV et 65% pour les PUC.

En analyse bivariée, le HR non-ajusté du groupe PUC versus OTV est de 1,30 [1,27 ; 1,34]. En analyse multivariée utilisant les mêmes covariables que précédemment, le HR ajusté devient 1,20 [1,16 ; 1,23].

Le détail de cette analyse de sensibilité est présenté en Annexe 4.

# Discussion

## 4. Principaux résultats

L'objectif principal de notre étude était d'approcher la survie sans réintervention des PUC de genou et des OTV dans la population française, chez les sujets de moins de 70 ans. La survie à 8 ans sans réhospitalisation pour PTG est de 75,8% pour les PUC, et de 80,7% pour les OTV. Cela correspond à un HR non-ajusté de 1,59 et un HR ajusté de 1,37 pour le groupe PUC. Ces résultats sont confirmés par l'analyse de sensibilité.

La population incluse était âgée en moyenne de 56,2 ans, et était globalement vieillissante au cours du temps. Les femmes représentaient 48% des PUC et 67% des OTV.

Les principaux facteurs de risque de reprise pour les PUC sont : une obésité, un faible volume de pose annuel de l'établissement d'accueil, ainsi que la classe d'âge des 50-59 ans.

Les principaux facteurs de risques de reprise pour les PUC sont : une obésité, une PR, une CCA, et la classe d'âge des 60-69 ans.

## 5. Discussion des résultats

Le nombre global de PUC et d'OTV par an diminue au cours du temps. Nous observons une augmentation de la part de PUC, correspondant à la tendance à l'augmentation du nombre annuel d'arthroplasties en France [50], et une diminution des inclusions des OTV au fil du temps jusqu'à 2019.

A noter que nous avons préféré commenter l'évolution d'activité sur la période 2011-2019 et non jusqu'à 2020 puisque cette année est fortement impactée par la Covid-19, en particulier pour les chirurgies programmées.

La population bénéficiant d'une pose première était similaire à celle retrouvée dans les différentes études et du rapport de la HAS, en termes d'âge moyen, de classe d'âge majoritaire et de *sex ratio*. Le volume de pose annuel était lui aussi comparable aux données connues en France [111].

Concernant les caractéristiques du séjour de pose initiale de PUC et de réalisation d'OTV, les données concernant la mortalité et le passage en réanimation corroborent les arguments en faveur d'une innocuité de cette intervention évoquée par Willis et Robertsson [27,28]

Néanmoins, le pourcentage de survie sans réhospitalisation approchée dans cette étude concernant les PUC était inférieure à celui évoqué par Heck [54], Capra [55] et Cartier [56] dans les années 1990 et 2000 (respectivement 91%, 93,7% et 93,4%) ; et inférieure à celle retrouvée par Mohammad [59] après les années 2010 (99%). Cependant, l'âge moyen de notre population était plus jeune de 10 ans (56 ans vs 66 ans), ce qui peut expliquer ces moins bons résultats, car il est admis que la survie des PUC augmente avec l'âge du patient. De plus, notre cohorte a un effectif largement

supérieur à l'ensemble de ces études : ce gain de puissance statistique pourrait expliquer ces disparités.

De même, la survie des OTV à 8 ans retrouvée dans notre étude est inférieure à celle rapportée par Yoon (91%) [91].

Par ailleurs, une meilleure survie sans reprise pour PTG a été mise en évidence pour les OTV par rapport aux PUC à 8 ans, ce qui vient contredire les données de la littérature [97].

Un BMI élevé est associé à un risque de révision précoce plus élevé dans les deux groupes (HR=1,25 pour les PUC et HR=1,42 pour les OTV); c'est pourquoi les patients atteints d'obésité ne semblent pas être de bons candidats à ces chirurgies, comme le préconisait Kozin [33] pour les PUC ou Yoon [91] pour les OTV. Cette notion est contredite par les travaux de Polat [37], ou Affatato [38] pour les PUC. Une mise en garde seule est donc préférable.

Le sexe masculin apparaît comme le seul facteur protecteur pertinent dans les deux groupes.

Un risque élevé de reprise est retrouvé dans le groupe OTV pour les patients atteints de chondrocalcinose articulaire et de polyarthrite rhumatoïde.

Le seuil de volume annuel de pose de 17 PUC par an ou moins apparaît comme déterminant pour leur survie. Ce résultat vient préciser les travaux de Badawy [70]. A contrario, l'activité annuelle de l'établissement influe peu sur la survie sans réintervention pour les OTV.

Pour finir, c'est l'âge du patient qui est associé au HR le plus élevé : la classe d'âge la plus à risque de réintervention est celle des 50-59 ans pour les PUC et celle des 60-69 ans pour les OTV. On peut interpréter ces données en émettant l'hypothèse que les sujets âgés de 50 à 59 ans sont encore très actifs et ont donc un risque majoré de descellement prothétique par rapport aux patients plus sédentaires ; et qu'on obtient une moins bonne consolidation du foyer d'ostéotomie chez les sujets âgés de 60 à 69 ans du fait de leur ostéopénie ou ostéoporose et que cela entraîne une moins bonne tolérance du traitement conservateur.

Tous ces facteurs de risque peuvent représenter une aide supplémentaire au praticien pour poser son indication chirurgicale et s'orienter vers une intervention plutôt qu'une autre.

## 6. Discussion de la méthode

### 6.1 Limites de notre étude

La réutilisation de la base nationale du PMSI permet d'analyser un très grand échantillon. Néanmoins, comme toutes les études de cohorte historique par réutilisation de données médico-administratives, cette étude comporte des faiblesses intrinsèques.

En effet, le codage est sous la responsabilité du chirurgien : il peut être de ce fait incorrect, incomplet ou manquant, ce qui peut nous amener à surévaluer l'événement « révision » ou au contraire le minimiser. En outre, la base de données ne contient pas d'information sur la latéralisation, avec les effets que nous discuterons plus bas.

Nous avons estimé qu'il était difficile d'estimer la reprise de PUC ou d'OTV avec certitude, mais que la pose d'une PTG pouvait être un marqueur utile à la comparaison des deux groupes. En effet, estimer en soi la reprise chirurgicale par la pose d'une PTG peut sous-estimer le vrai taux de reprise (car il existe d'autres modalités de reprise), mais peut également le surestimer (car il pourrait s'agir de l'autre côté). L'impact de ce biais sur une analyse descriptive est difficile à évaluer. Nous partons du principe que, ce biais existant dans les deux groupes, son effet devient non-différentiel dans une analyse comparative, ce qui nous permet d'estimer le HR du groupe PUC versus OTV avec une certaine confiance.

De la même manière, l'analyse de sensibilité a été menée en recherchant une liste d'événements plus large. Cette liste d'événements inclut par exemple la pose d'une PUC, qui peut tant être la reprise d'une PUC existante que la pose d'une PUC controlatérale. Inversement, une deuxième OTV est nécessairement controlatérale. Cependant, prendre cela en compte aurait introduit un biais différentiel : l'estimation aurait été moins erronée dans un groupe que dans l'autre. Afin de conserver un biais non-différentiel, nous avons décidé d'appliquer des critères d'analyse de survie très simples. Encore une fois, autant l'analyse descriptive de survie aurait été vraisemblablement entachée d'erreur, autant l'estimation du HR nous semble ainsi raisonnable.

Au terme de 4 analyses, les 4 HR que nous trouvons, bien qu'étant obtenus de manières diverses, sont tous les quatre significativement supérieurs à 1, confortant nos conclusions en faveur d'un risque de révision plus élevé pour les PUC que pour les OTV.

Pour finir, notre étude est de type observationnel. Cela entraîne de ce fait de possibles biais d'indication, à savoir un choix de PUC ou OTV en raison d'une caractéristique invisible dans les données, mais qui a un impact sur la survie, comme l'activité sportive du patient ou sa volonté par exemple. Pour l'âge, le sexe, certaines pathologies et caractéristiques du centre, ce biais est contrôlé par l'analyse multivariée. La similitude entre les HR non-ajustés et les HR ajustés est là encore rassurante.

## **6.2 Forces de notre étude**

Notre étude portait sur un grand nombre de patients en France, à long terme, et sur l'ensemble du territoire, grâce à la réutilisation des données massives.

Elle permet donc de donner un réel aperçu de la survie actuelle des PUC et des OTV.

Les résultats de celle-ci sont concordants avec les données de la littérature dans d'autres pays, en termes de description de la population bénéficiant de cette intervention ; mais différente en termes de durée de vie sans nécessité de réintervention pour PTG. Elle apporte par ailleurs des éléments nouveaux avec la précision des facteurs de risque et facteurs protecteurs de reprise.

De plus, c'est à notre connaissance la seule étude avec un tel effectif et avec une population d'étude jeune, ce qui en fait une étude concrète avec un réel bénéfice en termes de pertinence clinique, puisque c'est à cette population là que peut être proposée ces interventions dans la majorité des cas et que se pose la question du choix entre un traitement conservateur ou non.

## 7. Perspectives

Ces résultats mériteraient d'être confirmés par une étude similaire prenant en compte la latéralisation de l'acte chirurgical. Une telle étude devrait être possible dans moins de 10 ans.

Une étude complémentaire pourrait étudier le taux et le délai de réhospitalisation pour rescellement de PTG après reprise chirurgicale.

Pour finir, seule une étude randomisée contrôlée permettrait de s'affranchir du biais d'indication, mais cela pose des problèmes éthiques si jamais il y a de bonnes raisons de préférer une intervention à l'autre, comme le terrain ou la demande fonctionnelle du patient (pratique sportive par exemple).

# Conclusion

Pour conclure, le groupe PUC semble associé à une plus forte probabilité de révision chirurgicale que le groupe OTV. Il se pourrait que l'OTV soit une meilleure option chez les sujets de moins de 70 ans par rapport à la PUC.

## Liste des tables

Tableau 1: synthèse des contre-indications et indications de pose de PUC (d'après [44]).....	22
Tableau 2 : répartition des actes d'arthroplastie primaire en 2010 selon la tranche (d'après [48]).....	25
Tableau 3 : Caractéristiques des patients implantés, des prothèses relatives à une arthroplastie du genou en France de 2008 à 2019 (d'après [49]) .....	25
Tableau 4 : Comparaison des deux groupes à l'inclusion .....	44

## Liste des figures

Figure 1 : Anatomie osseuse et ligamentaire du genou en flexion, vue antérieure (d'après[2]).....	11
Figure 2: Représentation des mesures de l'angle HKA et HKS (d'après [3]) .....	14
Figure 3 : Mécanismes pathogéniques de l'arthrose (d'après [6]).....	16
Figure 4 : Classification d' Ahlback (d'après [10]) .....	17
Figure 5: schéma représentant une PUC interne (d'après [26]).....	19
Figure 6 : Rayons de courbure d'un implant unicondylien de PUC (d'après [29]) .....	20
Figure 7 : implant tibial à metal back avec insert en PE (gauche), ou full PE (droite) (d'après [30]).....	20
Figure 8 : voie d'abord antéro-médiale (d'après [45]) .....	23
Figure 9: voie d'abord antéro-latérale (d'après [45]) .....	23
Figure 10: progression arthrosique sur le compartiment fémoro-tibial externe lié à un hyper remplissage du compartiment interne (gauche : radiographie de face. Droite : coupe frontale en scanner. D'après [25]) .....	27
Figure 11 : Radiographie de genou de face et profil mettant en évidence un descellement des pièces fémorale et tibiale dans un contexte de varus résiduel trop important (d'après [62]).....	28
Figure 12 : radiographie de genou de face mettant en évidence une usure du PE sur malposition de l'implant fémoral (d'après [68]).....	28
Figure 13 : Illustration de la méthode de Miniaci (d'après [88]).....	31
Figure 14 : Répartition du nombre d'inclusions dans les groupes OTV et PUC selon l'année de 2011 à 2020 .....	40
Figure 15: Pyramide des âges de la population à l'inclusion.....	41
Figure 16 : Proportion des séjours ambulatoires en fonction de l'année.....	42
Figure 17 : Durée du séjour selon l'année de 2011 à 2020.....	42
Figure 18. Saisonnalité de l'activité.....	43
Figure 19. Survie sans réhospitalisation pour PTG (temps en jours). Gauche : survie. Droite : risque instantané .....	44
Figure 20. Comparaison de la survie sans réhospitalisation pour PTG (temps en jours) .....	45
Figure 21 : Hazard ratios ajustés associés au risque de réhospitalisation pour PTG46	

# Références

- [1] Kamina P. Anatomie clinique Tome 1 Anatomie générale membres. 2009.
- [2] Netter F. Atlas d'anatomie humaine. 2007.
- [3] Gacon G. Les prothèses tricompartmentaires du genou de première intention. 2006.
- [4] Maquet P. Valgus osteotomy for osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop* 1976:143–8.
- [5] Thomine JM, Boudjemaa A, Gibon Y, Biga N. [Varizing axial distances in osteoarthritis of the knee (author's transl)]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1981;67:319–27.
- [6] Collège français de enseignants en rhumatologie. Collège de rhumatologie. Elsevier Masson. 2015.
- [7] Jenny J-Y, Diesinger Y. The Oxford Knee Score: Compared performance before and after knee replacement. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98:409–12. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.03.004>.
- [8] Masson E. Évaluations clinique et fonctionnelle du genou. EM-Consulte n.d. <https://www.em-consulte.com/article/764901/evaluations-clinique-et-fonctionnelle-du-genou> (accessed March 2, 2021).
- [9] Sf L. Medical Outcome Study Short Form - 36 n.d.:6.
- [10] Keenan OJF, Holland G, Maempel JF, Keating JF, Scott CEH. Correlations between radiological classification systems and confirmed cartilage loss in severe knee osteoarthritis. *Bone Jt J* 2020;102-B:301–9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.102B3.BJJ-2019-0337.R1>.
- [11] INSERM. Arthrose : la maladie articulaire la plus répandue. Inserm - Sci Pour Santé 2017. <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/arthrose> (accessed December 27, 2019).
- [12] Société Française de Rhumatologie. Qui est touché par l'arthrose ? SFR- Rhumatol Pour Tous 2016. <https://public.larhumatologie.fr/grandes-maladies/arthrose/qui-est-touche-par-larthrose> (accessed December 27, 2019).
- [13] Guillemin F, Rat AC, Mazieres B, Pouchot J, Fautrel B, Euller-Ziegler L, et al. Prevalence of symptomatic hip and knee osteoarthritis: a two-phase population-based survey. *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19:1314–22. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2011.08.004>.
- [14] Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, Lozano R, Michaud C, Ezzati M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet Lond Engl* 2012;380:2163–96. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61729-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61729-2).
- [15] Bruyère O, Cooper C, Arden N, Branco J, Brandi ML, Herrero-Beaumont G, et al. Erratum to: Can We Identify Patients with High Risk of Osteoarthritis Progression Who Will Respond to Treatment? A Focus on Epidemiology and Phenotype of Osteoarthritis. *Drugs Aging* 2017;34:411. <https://doi.org/10.1007/s40266-017-0456-8>.
- [16] Anderson JJ, Felson DT. Factors associated with osteoarthritis of the knee in the first national Health and Nutrition Examination Survey (HANES I). Evidence for an association

- with overweight, race, and physical demands of work. *Am J Epidemiol* 1988;128:179–89. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a114939>.
- [17] Honkonen SE. Degenerative arthritis after tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma* 1995;9:273–7. <https://doi.org/10.1097/00005131-199509040-00001>.
- [18] Roos H, Laurén M, Adalberth T, Roos EM, Jonsson K, Lohmander LS. Knee osteoarthritis after meniscectomy: prevalence of radiographic changes after twenty-one years, compared with matched controls. *Arthritis Rheum* 1998;41:687–93. [https://doi.org/10.1002/1529-0131\(199804\)41:4<687::AID-ART16>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/1529-0131(199804)41:4<687::AID-ART16>3.0.CO;2-2).
- [19] Badlani JT, Borrero C, Golla S, Harner CD, Irrgang JJ. The effects of meniscus injury on the development of knee osteoarthritis: data from the osteoarthritis initiative. *Am J Sports Med* 2013;41:1238–44. <https://doi.org/10.1177/0363546513490276>.
- [20] Mäenpää H, Lehto MU. Patellofemoral osteoarthritis after patellar dislocation. *Clin Orthop* 1997:156–62. <https://doi.org/10.1097/00003086-199706000-00021>.
- [21] Doherty M, Belcher C, Regan M, Jones A, Ledingham J. Association between synovial fluid levels of inorganic pyrophosphate and short term radiographic outcome of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1996;55:432–6. <https://doi.org/10.1136/ard.55.7.432>.
- [22] AMELI. Traitement de l'arthrose du genou 2019. <https://www.ameli.fr/assurance/sante/themes/arthrose-genou/traitement-medical-chirurgical> (accessed April 13, 2020).
- [23] Langlais F, Thomazeau H. Ostéotomies du tibia proximal. *Wwwem-Premiumcomdatatraitest0644-24349* n.d.
- [24] Poignard A, Hernigou P. Ostéotomies du fémur distal. *Wwwem-Premiumcomdatatraitest0644-56460* 2012.
- [25] Deschamps G, Bussiere C. Prothèse unicompartimentale du genou. *Wwwem-Premiumcomdatatraitest0644-48932* 2009.
- [26] Institut du Sport et de l'Arthrose-Marseille méditerranée. Chirurgie pour prothèse partielle du genou Marseille 2020. <https://www.isa-orthopedie-marseille.fr/fr/chirurgie-prothese-partielle-genou> (accessed April 12, 2020).
- [27] Willis-Owen CA, Brust K, Alsop H, Miraldo M, Cobb JP. Unicondylar knee arthroplasty in the UK National Health Service: an analysis of candidacy, outcome and cost efficacy. *The Knee* 2009;16:473–8. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2009.04.006>.
- [28] Robertsson O, Borgquist L, Knutson K, Lewold S, Lidgren L. Use of unicompartimental instead of tricompartmental prostheses for unicompartimental arthrosis in the knee is a cost-effective alternative. 15,437 primary tricompartmental prostheses were compared with 10,624 primary medial or lateral unicompartimental prostheses. *Acta Orthop Scand* 1999;70:170–5. <https://doi.org/10.3109/17453679909011257>.
- [29] DUYCK J-P. Genou "rhumatologique) 2020. [http://www.jeanpierreduyck.com/?page\\_id=88](http://www.jeanpierreduyck.com/?page_id=88) (accessed April 12, 2020).
- [30] Medical Expo. LINK® Sled - Prothèse de genou unicompartimentale / plateau fixe / cimentée ou non cimentée by Waldemar Link | MedicalExpo 2020. <https://www.medicalexpo.fr/prod/waldemar-link/product-110890-923609.html> (accessed April 12, 2020).
- [31] Marmor L. Unicompartimental arthroplasty of the knee with a minimum ten-year follow-up period. *Clin Orthop* 1988:171–7.

- [32] Laskin. Unicompartmental tibiofemoral resurfacing arthroplasty. - PubMed - NCBI n.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Laskin+R.S.%2C+Unicompartmental+tibiofemoral+resurfacing+arthroplasty.+J+Bone+Joint+Surg+Am> (accessed February 8, 2020).
- [33] Kozinn SC, Scott R. Unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:145–50.
- [34] W-Dahl A, Robertsson O, Lidgren L, Miller L, Davidson D, Graves S. Unicompartmental knee arthroplasty in patients aged less than 65. *Acta Orthop* 2010;81:90–4. <https://doi.org/10.3109/17453671003587150>.
- [35] Howieson A, Farrington W. Unicompartmental knee replacement in the elderly: a systematic review. *Acta Orthop Belg* 2015;81:565–71.
- [36] Tadros BJ, Dabis J, Twyman R. Short-term outcome of unicompartmental knee arthroplasty in the octogenarian population. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2018;26:1571–6. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4639-y>.
- [37] Polat AE, Polat B, Gürpınar T, Çarkçı E, Güler O. The effect of morbid obesity (BMI  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup>) on functional outcome and complication rate following unicompartmental knee arthroplasty: a case-control study. *J Orthop Surg* 2019;14:266. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1316-5>.
- [38] Affatato S, Caputo D, Bordini B. Does the body mass index influence the long-term survival of unicompartmental knee prostheses? A retrospective multi-centre study. *Int Orthop* 2019;43:1365–70. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4217-z>.
- [39] Kuyucu E, Bülbül AM, Kara A, Say F, Erdil M. Which unicompartmental knee prosthesis is better in the mid-term in obese patients: fixed or mobile? *Acta Orthop Belg* 2018;84:257–61.
- [40] Wang Y, Yue J, Yang C. [Research progress about influence of patellofemoral osteoarthritis on effectiveness of unicompartmental knee arthroplasty]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi Zhongguo Xiu fu Chongjian Waike Zazhi Chin J Reparative Reconstr Surg* 2019;33:377–81. <https://doi.org/10.7507/1002-1892.201806011>.
- [41] Lim JW-A, Chen JY, Chong HC, Pang HN, Tay DKJ, Chia S-L, et al. Pre-existing patellofemoral disease does not affect 10-year survivorship in fixed bearing unicompartmental knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2019;27:2030–6. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5169-y>.
- [42] Hernigou P, Pascale W, Pascale V, Homma Y, Poignard A. Does primary or secondary chondrocalcinosis influence long-term survivorship of unicompartmental arthroplasty? *Clin Orthop* 2012;470:1973–9. <https://doi.org/10.1007/s11999-011-2211-5>.
- [43] Ali AM, Pandit H, Liddle AD, Jenkins C, Mellon S, Dodd CAF, et al. Does activity affect the outcome of the Oxford unicompartmental knee replacement? *The Knee* 2016;23:327–30. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.08.001>.
- [44] HAS. *Éléments concourant à la décision d'arthroplastie du genou et du choix de la prothèse*. 2013.
- [45] EMC. *Voies d'abord du genou* 2015. <https://www-em-premium-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/article/945498> (accessed April 2, 2020).
- [46] Argenson JN, Flecher X, Parratte S. [Mini-invasive implantation of an unicompartmental medial knee prosthesis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2006;92:193–9. [https://doi.org/10.1016/s0035-1040\(06\)75720-8](https://doi.org/10.1016/s0035-1040(06)75720-8).
- [47] Redish MH, Fennema P. Good results with minimally invasive unicompartmental knee

- resurfacing after 10-year follow-up. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol* 2018;28:959–65. <https://doi.org/10.1007/s00590-017-2079-5>.
- [48] HAS. *Implants\_articulaires\_de\_genou.pdf*. 2012.
- [49] ANSM. *Surveillance des dispositifs médicaux à risque : PTG*. 2015.
- [50] Erivan R, Tardieu A, Villatte G, Ollivier M, Jacquet C, Descamps S, et al. Knee surgery trends and projections in France from 2008 to 2070. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR* 2020;106:893–902. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.02.018>.
- [51] Riddle DL, Jiranek WA, McGlynn FJ. Yearly incidence of unicompartmental knee arthroplasty in the United States. *J Arthroplasty* 2008;23:408–12. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2007.04.012>.
- [52] ANQ. *Rapport annuel 2014 : SIRIS-Registre des implants de hanche et genou*. 2014.
- [53] Department of Clinical Sciences, orthopedics, Skane university Hospital. *The Swedish Knee Arthroplasty Register - Annual Report 2018*. 2018.
- [54] Heck DA, Marmor L, Gibson A, Rougraff BT. Unicompartmental knee arthroplasty. A multicenter investigation with long-term follow-up evaluation. *Clin Orthop* 1993;154–9.
- [55] Capra SW, Fehring TK. Unicompartmental knee arthroplasty. A survivorship analysis. *J Arthroplasty* 1992;7:247–51. [https://doi.org/10.1016/0883-5403\(92\)90044-q](https://doi.org/10.1016/0883-5403(92)90044-q).
- [56] Cartier P, Sanouiller JL, Grelsamer RP. Unicompartmental knee arthroplasty surgery. 10-year minimum follow-up period. *J Arthroplasty* 1996;11:782–8. [https://doi.org/10.1016/s0883-5403\(96\)80177-x](https://doi.org/10.1016/s0883-5403(96)80177-x).
- [57] Vasso M, Del Regno C, Perisano C, D'Amelio A, Corona K, Schiavone Panni A. Unicompartmental knee arthroplasty is effective: ten year results. *Int Orthop* 2015;39:2341–6. <https://doi.org/10.1007/s00264-015-2809-4>.
- [58] Bordini B, Stea S, Falcioni S, Ancarani C, Toni A. Unicompartmental knee arthroplasty: 11-year experience from 3929 implants in RIPO register. *The Knee* 2014;21:1275–9. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2014.02.012>.
- [59] Mohammad HR, Kennedy JA, Mellon SJ, Judge A, Dodd CA, Murray DW. Ten-year clinical and radiographic results of 1000 cementless Oxford unicompartmental knee replacements. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2019. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05544-w>.
- [60] Dudley TE, Gioe TJ, Sinner P, Mehle S. Registry Outcomes of Unicompartmental Knee Arthroplasty Revisions. *Clin Orthop* 2008;466:1666–70. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0279-3>.
- [61] Vasso M, Del Regno C, D'Amelio A, Viggiano D, Corona K, Schiavone Panni A. Minor varus alignment provides better results than neutral alignment in medial UKA. *The Knee* 2015;22:117–21. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2014.12.004>.
- [62] Kim KT, Lee S, Lee JI, Kim JW. Analysis and Treatment of Complications after Unicompartmental Knee Arthroplasty. *Knee Surg Relat Res* 2016;28:46–54. <https://doi.org/10.5792/ksrr.2016.28.1.46>.
- [63] Song M-H, Kim K-T, Hwang Y-S, Kim J-W, Eom T-W, Chae J-H. Late Mobile-Bearing Dislocation in Unicompartmental Knee Arthroplasty. *Orthopedics* 2019;42:e124–7. <https://doi.org/10.3928/01477447-20181010-09>.
- [64] Campi S, Pandit H, Hooper G, Snell D, Jenkins C, Dodd C a. F, et al. Ten-year survival

and seven-year functional results of cementless Oxford unicompartmental knee replacement: A prospective consecutive series of our first 1000 cases. *The Knee* 2018;25:1231–7. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.07.012>.

[65] Smith TO, Hing CB, Davies L, Donell ST. Fixed versus mobile bearing unicompartmental knee replacement: a meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR* 2009;95:599–605. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2009.10.006>.

[66] Labruyère C, Zeller V, Lhotellier L, Desplaces N, Léonard P, Mamoudy P, et al. Chronic infection of unicompartmental knee arthroplasty: One-stage conversion to total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015;101:553–7. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.04.006>.

[67] Zuiderbaan HA, van der List JP, Chawla H, Khamaisy S, Thein R, Pearle AD. Predictors of Subjective Outcome After Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2016;31:1453–8. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.12.038>.

[68] Leyder M. Prothèses unicompartmentales de genoux: analyse rétrospective à propos de 226 cas avec un recul à 5 ans. 2018.

[69] Badawy M, Espehaug B, Indrekvam K, Havelin LI, Furnes O. Higher revision risk for unicompartmental knee arthroplasty in low-volume hospitals. *Acta Orthop* 2014;85:342–7. <https://doi.org/10.3109/17453674.2014.920990>.

[70] Badawy M, Fenstad AM, Bartz-Johannessen CA, Indrekvam K, Havelin LI, Robertsson O, et al. Hospital volume and the risk of revision in Oxford unicompartmental knee arthroplasty in the Nordic countries -an observational study of 14,496 cases. *BMC Musculoskelet Disord* 2017;18:388. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1750-7>.

[71] Liddle AD, Judge A, Pandit H, Murray DW. Determinants of revision and functional outcome following unicompartmental knee replacement. *Osteoarthritis Cartilage* 2014;22:1241–50. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.07.006>.

[72] Iñiguez M, Negrín R, Duboy J, Reyes NO, Díaz R. Robot-Assisted Unicompartmental Knee Arthroplasty: Increasing Surgical Accuracy? A Cadaveric Study. *J Knee Surg* 2019. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1698771>.

[73] Horsager K, Madsen F, Odgaard A, Fink Jepsen C, Rømer L, Kristensen PW, et al. Similar polyethylene wear between cemented and cementless Oxford medial UKA: a 5-year follow-up randomized controlled trial on 79 patients using radiostereometry. *Acta Orthop* 2019;90:67–73. <https://doi.org/10.1080/17453674.2018.1543757>.

[74] Parratte S, Pauly V, Aubaniac J-M, Argenson J-NA. No Long-term Difference Between Fixed and Mobile Medial Unicompartmental Arthroplasty. *Clin Orthop* 2012;470:61–8. <https://doi.org/10.1007/s11999-011-1961-4>.

[75] Lunebourg A, Parratte S, Galland A, Lecuire F, Ollivier M, Argenson J-N. Is isolated insert exchange a valuable choice for polyethylene wear in metal-backed unicompartmental knee arthroplasty? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2016;24:3280–6. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3392-8>.

[76] Lewold S, Robertsson O, Knutson K, Lidgren L. Revision of unicompartmental knee arthroplasty: outcome in 1,135 cases from the Swedish Knee Arthroplasty study. *Acta Orthop Scand* 1998;69:469–74. <https://doi.org/10.3109/17453679808997780>.

[77] Khan Z, Nawaz SZ, Kahane S, Esler C, Chatterji U. Conversion of unicompartmental knee arthroplasty to total knee arthroplasty: the challenges and need for augments. *Acta Orthop Belg* 2013;79:699–705.

- [78] Rouanet T, Combes A, Migaud H, Pasquier G. Do bone loss and reconstruction procedures differ at revision of cemented unicompartamental knee prostheses according to the use of metal-back or all-polyethylene tibial component? *Orthop Traumatol Surg Res OTSR* 2013;99:687–92. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2013.03.018>.
- [79] Zuo W, Ma J, Guo W, Zhang Q, Wang W, Liu Z. Comparison of the clinical outcomes of revision of failed UKAs to TKAs with primary TKAs: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2018;97:e13408. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013408>.
- [80] Järvenpää J, Kettunen J, Miettinen H, Kröger H. The clinical outcome of revision knee replacement after unicompartamental knee arthroplasty versus primary total knee arthroplasty: 8–17 years follow-up study of 49 patients. *Int Orthop* 2010;34:649–53. <https://doi.org/10.1007/s00264-009-0811-4>.
- [81] A E-G, December 6 et al *JBJS* 2019;doi:10.2106/JBJS.18.01468, 2019. TKA converted from UKA had higher revision risk vs primary TKA n.d. <https://www.healio.com/orthopedics/knee/news/online/{5332f7c0-7482-473a-bd78-f4a0ec1a8ec9}/tka-converted-from-uka-had-higher-revision-risk-vs-primary-tka> (accessed January 1, 2020).
- [82] Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints. *Orthop Clin North Am* 1979;10:585–608.
- [83] Merle d’Aubigné. *Arthrose du genou et surcharge articulaire* 1961.
- [84] Judet R. *Désaxations et arthroses du genou. Le genu varum de l’adulte. Indications thérapeutiques, résultats* 1964.
- [85] Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee. A preliminary report. 1965. *Clin Orthop* 1989:4–8.
- [86] Floerkemeier S, Staubli AE, Schroeter S, Goldhahn S, Lobenhoffer P. Does obesity and nicotine abuse influence the outcome and complication rate after open-wedge high tibial osteotomy? A retrospective evaluation of five hundred and thirty three patients. *Int Orthop* 2014;38:55–60. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-2082-3>.
- [87] Moore J, Mychaltchouk L, Lavoie F. Applicability of a modified angular correction measurement method for open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2017;25:846–52. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3954-4>.
- [88] DePuySynthes. *Plaque TomoFix pour tibia proximal, médiale (MHT). Pour ostéotomies médiales du tibia proximal.* 2013.
- [89] 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 OTSR* 2011;97:705–11. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.06.011>.
- [90] Woodacre T, Ricketts M, Evans JT, Pavlou G, Schranz P, Hockings M, et al. Complications associated with opening wedge high tibial osteotomy--A review of the literature and of 15 years of experience. *The Knee* 2016;23:276–82. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.09.018>.
- [91] Yoon J-R, Ko S-N, Jung K-Y, Lee Y, Park J-O, Shin Y-S. Risk of Revision Following Total Knee Arthroplasty or High Tibial Osteotomy: A Nationwide Propensity-Score-Matched Study. *J Bone Joint Surg Am* 2019;101:771–8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00980>.

- [92] Anagnostakos K, Mosser P, Kohn D. Infections after high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2013;21:161–9. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2084-5>.
- [93] Han S-B, In Y, Oh KJ, Song KY, Yun ST, Jang K-M. Complications Associated With Medial Opening-Wedge High Tibial Osteotomy Using a Locking Plate: A Multicenter Study. *J Arthroplasty* 2019;34:439–45. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.11.009>.
- [94] Giuseffi SA, Replogle WH, Shelton WR. Opening-Wedge High Tibial Osteotomy: Review of 100 Consecutive Cases. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc* 2015;31:2128–37. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2015.04.097>.
- [95] Cao Z, Mai X, Wang J, Feng E, Huang Y. Unicompartmental Knee Arthroplasty vs High Tibial Osteotomy for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Arthroplasty* 2018;33:952–9. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.10.025>.
- [96] Zhang Q-D, Guo W-S, Liu Z-H, Zhang Q, Cheng L-M, Li Z-R. [Meta-analysis of unicompartmental knee arthroplasty versus high tibial osteotomy in the treatment of unicompartmental knee osteoarthritis]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2009;89:2768–72.
- [97] Stukenborg-Colsman C, Wirth CJ, Lazovic D, Wefer A. High tibial osteotomy versus unicompartmental joint replacement in unicompartmental knee joint osteoarthritis: 7-10-year follow-up prospective randomised study. *The Knee* 2001;8:187–94. [https://doi.org/10.1016/s0968-0160\(01\)00097-7](https://doi.org/10.1016/s0968-0160(01)00097-7).
- [98] Chalmers BP, Limberg AK, Tibbo ME, Perry KI, Pagnano MW, Abdel MP. Total Knee Arthroplasty After High Tibial Osteotomy Results in Excellent Long-Term Survivorship and Clinical Outcomes. *J Bone Joint Surg Am* 2019;101:970–8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.01060>.
- [99] El-Galaly A, Nielsen PT, Jensen SL, Kappel A. Prior High Tibial Osteotomy Does Not Affect the Survival of Total Knee Arthroplasties: Results From the Danish Knee Arthroplasty Registry. *J Arthroplasty* 2018;33:2131-2135.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.076>.
- [100] Filho RB, 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;37:427–31. <https://doi.org/10.1007/s00264-012-1765-5>.
- [101] Shen Y. Research Data Sharing and Reuse Practices of Academic Faculty Researchers: A Study of the Virginia Tech Data Landscape. *Int J Digit Curation* 2016;10:157–75. <https://doi.org/10.2218/ijdc.v10i2.359>.
- [102] Meystre SM, Lovis C, Bürkle T, Tognola G, Budrionis A, Lehmann CU. Clinical Data Reuse or Secondary Use: Current Status and Potential Future Progress. *Yearb Med Inform* 2017;26:38–52. <https://doi.org/10.15265/IY-2017-007>.
- [103] Safran C. Reuse of clinical data. *Yearb Med Inform* 2014;9:52–4. <https://doi.org/10.15265/IY-2014-0013>.
- [104] Safran C. Using routinely collected data for clinical research. *Stat Med* 1991;10:559–64. <https://doi.org/10.1002/sim.4780100407>.
- [105] Baro E, Degoul S, Beuscart R, Chazard E. Toward a Literature-Driven Definition of Big Data in Healthcare. *BioMed Res Int* 2015;2015:639021. <https://doi.org/10.1155/2015/639021>.
- [106] Cartographie des bases de données publiques en santé - data.gouv.fr n.d. /fr/datasets/cartographie-des-bases-de-donnees-publiques-en-sante/ (accessed April 12, 2020).

- [107] DICOM\_Gabriel.DS, DICOM\_Gabriel.DS. Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI). Ministère Solidar Santé 2020. <https://solidarites-sante.gouv.fr/professionnels/gerer-un-etablissement-de-sante-medico-social/financement/financement-des-etablissements-de-sante-10795/financement-des-etablissements-de-sante-glossaire/article/programme-de-medicalisation-des-systemes-d-information-pmsi> (accessed August 3, 2020).
- [108] CIM-10 FR 2017 à usage PMSI | Publication ATIH n.d. <https://www.atih.sante.fr/cim-10-fr-2017-usage-pmsi> (accessed March 2, 2021).
- [109] CCAM en ligne - CCAM n.d. <https://www.ameli.fr/accueil-de-la-ccam/index.php> (accessed March 2, 2021).
- [110] Liste des produits et prestations - LPP n.d. <https://www.ameli.fr/medecin/exercice-liberal/remuneration/nomenclatures-codage/liste-produits-prestations-lpp> (accessed March 2, 2021).
- [111] Pandit H, Hamilton TW, Jenkins C, Mellon SJ, Dodd C a. F, Murray DW. The clinical outcome of minimally invasive Phase 3 Oxford unicompartmental knee arthroplasty: a 15-year follow-up of 1000 UKAs. *Bone Jt J* 2015;97-B:1493–500. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.97B11.35634>.
- [112] Chazard E, Ficheur G, Caron A, Lamer A, Labreuche J, Cuggia M, et al. Secondary Use of Healthcare Structured Data: The Challenge of Domain-Knowledge Based Extraction of Features. *Stud Health Technol Inform* 2018;255:15–9.

## Annexe 1 : *mapping* des actes CCAM

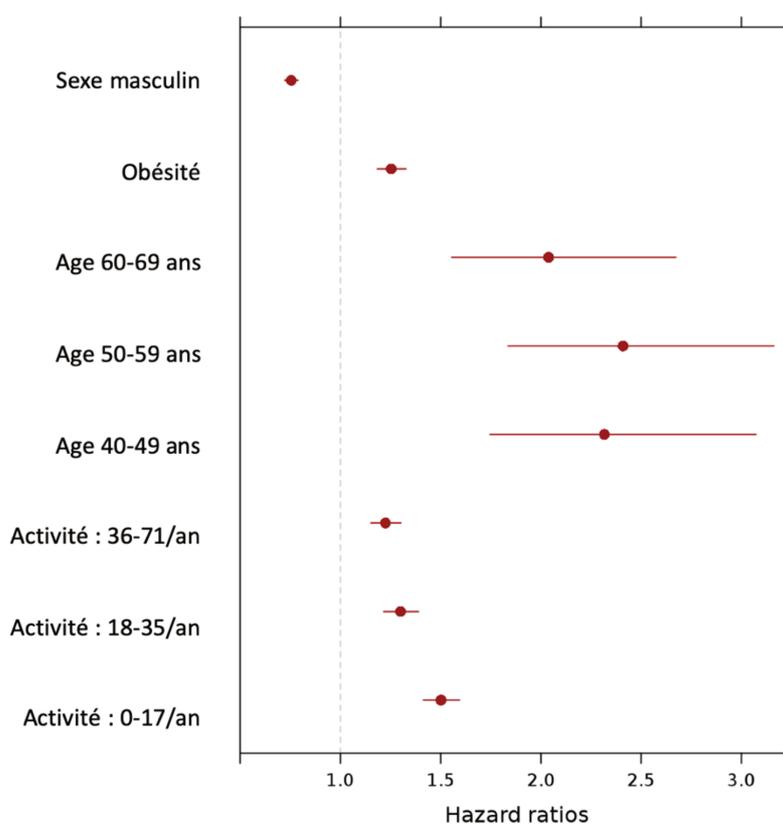
CODE	LIBELLÉ
<b>NFKA006</b>	Prothèse de genou unicompartmentale
<b>NCPA014</b>	Ostéotomie complexe du tibia proximal
<b>NCPA015</b>	Ostéotomie simple du tibia proximal
<b>NFKA003</b>	Changement d'une PUC
<b>NFKA005</b>	Changement d'une PUC pour une PTG
<b>NFLA001</b>	Repose d'une prothèse articulaire du genou, avec reconstruction osseuse
<b>NFLA002</b>	Repose d'une prothèse articulaire du genou, sans reconstruction osseuse
<b>NFKA004</b>	Changement de l'insert d'une PUC ou d'une PTG
<b>NFKA007</b>	Remplacement de l'articulation du genou par une PTG sur une déformation inférieure ou égale à 10°
<b>NFKA008</b>	Remplacement de l'articulation du genou par une PTG sur une déformation supérieure à 10°

## Annexe 2 : *mapping* des codes CIM10

CODE	LIBELLÉ
E66	Obésité
F102, F172, F3200, F321, F322, F328, F329, F411, F412, F419	Trouble psychiatrique
Z740, Z741, Z742, Z751	Dépendance
M>210, M211, M2106, M2116	Défaut d'axe : déformation en varus/valgus
E10, E11, E12	Diabète
E755, E756, E780, E782, E785, E788	Dyslipidémie
F17240, F1724, F1725	Tabagisme

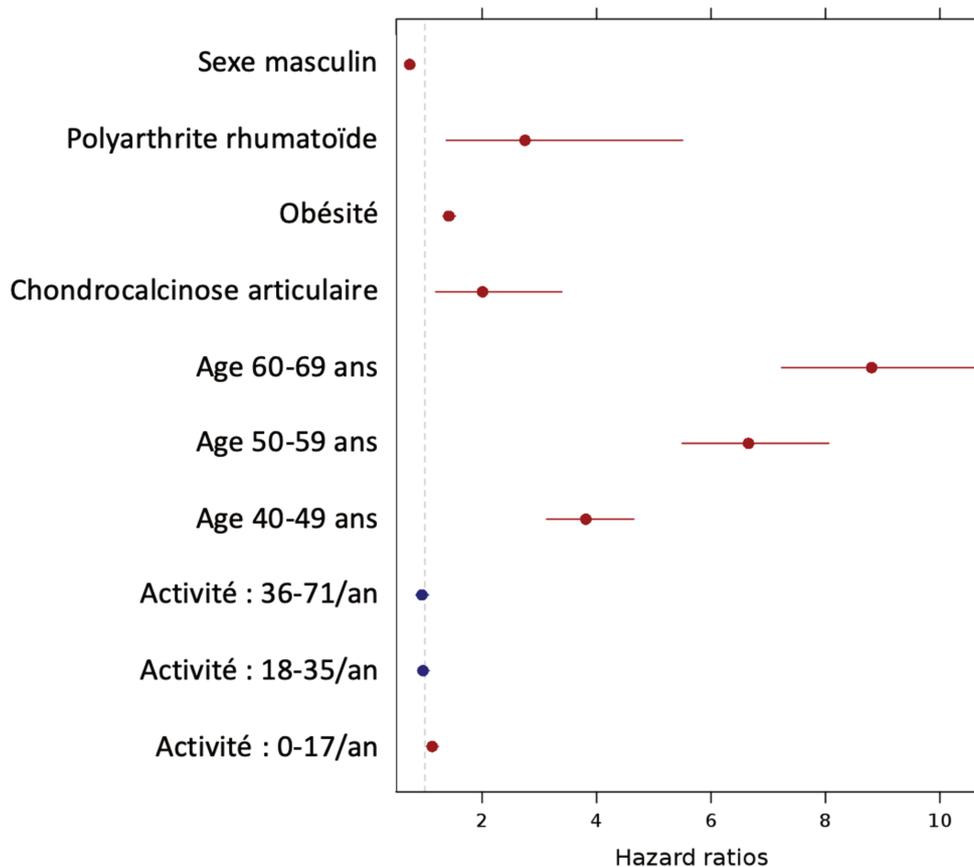
## Annexe 3 : Facteurs de risque et facteurs protecteurs de révision précoce selon le groupe

### Annexe 3a - Groupe PUC



Facteur testé	Hazard Ratio avec IC
Sexe masculin	0,75 [0,72 ; 0,79]
Nombre de PUC = 36-71 /an	1,22 [1,15 ; 1,3]
Obésité	1,25 [1,18 ; 1,33]
Nombre de PUC = 18-35 /an	1,3 [1,22 ; 1,39]
Nombre de PUC = 00-17 /an	1,5 [1,41 ; 1,59]
Age 60-69 ans	2,04 [1,55 ; 2,67]
Age 40-49 ans	2,32 [1,75 ; 3,07]
Age 50-59 ans	2,41 [1,84 ; 3,16]

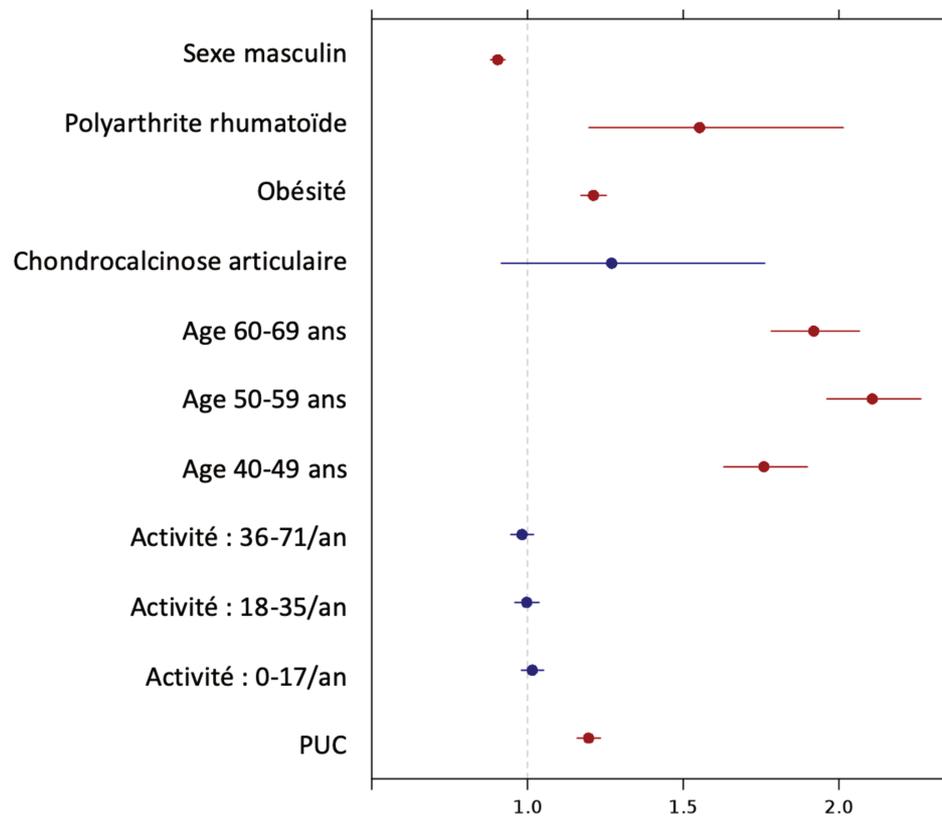
## Annexe 3b – Groupe OTV



Facteur testé	Hazard Ratio avec IC
Sexe masculin	0,73 [0,69 ; 0,78]
Nombre d'OTV = 36-71 /an	0,95 [0,85 ; 1,06]
Nombre d'OTV = 18-35 /an	0,97 [0,87 ; 1,07]
Nombre d'OTV = 00-17 /an	1,13 [1,03 ; 1,2]
Obésité	1,42 [1,31 ; 1,53]
Chondrocalcinose articulaire	2,01 [1,19 ; 3,39]
Polyarthrite rhumatoïde	2,75 [1,37 ; 5,5]
Age 40-49 ans	3,81 [3,12 ; 4,65]
Age 50-59 ans	6,66 [5,5 ; 8,06]
Age 60-69 ans	8,81 [7,23 ; 10,7]

## Annexe 4 : Analyse de sensibilité

Hazard ratios ajustés associés au risque de réhospitalisation pour PTG, PUC, changement de PE ou OTV :



**AUTEUR : Nom :** FITOUSSI

**Prénom :** Allison

**Date de Soutenance :** 05/05/2021

**Titre de la Thèse :** Prothèses unicompartmentales de genou et ostéotomies tibiales de valgisation : comparaison des populations et de leur suivi ; analyse de 108 007 cas.

**Thèse - Médecine - Lille 2021**

**Cadre de classement :** Chirurgie orthopédique

**DES + spécialité :** Chirurgie orthopédique

**Mots-clés :** PUC, OTV, PTG, reprise chirurgicale, réutilisation de données, données massives

**Résumé :**

**Contexte :** Sur un genu varum, avec une atteinte arthrosique n'atteignant que le compartiment fémoro-tibial interne, le choix du traitement chirurgical peut se porter sur une PUC ou sur une OTV. Le taux de survie de l'OTV apparaît plus faible que celui de la PUC dans la littérature.

Les résultats fonctionnels et la survie après reprise et arthroplastie post-OTV sont similaires de ceux après pose primaire de PTG. La révision d'une PUC en PTG est plus simple que celle d'une PTG, mais des résultats fonctionnels décevants ; d'où l'importance de poser la bonne indication.

L'objectif principal de notre étude est d'estimer la survie des PUC et des OTV sans reprise chirurgicale des patients de moins de 70 ans, en France de 2011 à 2020. Cette notion sera approchée par l'étude des réhospitalisations pour PTG sur la base de données du PMSI. Les objectifs secondaires sont de décrire la population d'étude, et d'analyser facteurs de risque prédictifs d'une reprise chirurgicale.

**Résultats :** Sur 108 007 séjours : la population est âgée en moyenne de 56 ans, avec 1,2 hommes pour une femme. Moins de 4% des hospitalisations étaient dans le secteur ambulatoire, avec une durée médiane du séjour de 5 ans. Plus de 80% des patients sortaient à domicile.

La survie à 8 ans était significativement différente entre les deux groupes : 80% pour les OTV et 74% pour les PUC. En analyse multivariée, le groupe PUC est associé à un Hazard Ratio ajusté de 1.37 par rapport au groupe OTV. En analyse bivariée, le Hazard Ratio non-ajusté du groupe PUC versus OTV est de 1,3. En analyse multivariée utilisant les mêmes covariables que précédemment, le Hazard Ratio ajusté devient 1,2.

Les principaux facteurs de risque de reprise pour les PUC sont : une obésité, un faible volume de pose annuel de l'établissement d'accueil, ainsi que la classe d'âge des 50-59 ans.

Les principaux facteurs de risques de reprise pour les PUC sont : une obésité, une PR, une CCA, et la classe d'âge des 60-69 ans.

Le sexe masculin est un facteur protecteur commun aux deux groupes.

**Conclusion :** La survie à 8 ans des OTV semble meilleure que celle des PUC.

**Composition du Jury :**

**Président :** Monsieur le Professeur Gilles PASQUIER

**Asseseurs :** Monsieur le Professeur Henri MIGAUD  
Madame le Docteur Sophie PUTMAN  
Monsieur le Docteur Julien DARTUS

**Directeur :** Monsieur le Professeur Emmanuel CHAZARD

