

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البلدية



UNIVERSITE DE BLIDA 1 "SAAD DAHLEB"

كلية الطب

FACULTE DE MEDECINE

THESE

POUR L'OBTENTION DU GRADE DE DOCTEUR EN SCIENCES MEDICALES

**Les prothèses totales du genou sur grandes déviations axiales**

**« Grand genu varum, grand genu valgum »**

**Soutenue par Monsieur le Docteur RAFA Bachir**

**Directeur de Thèse : Pr T. HAMDAOUI**

**Jury de thèse :**

**Président : Professeur Abderrahmane BENBOUZID**

**Membres : - Professeur Rachid BENBAKOUICHE**

**- Professeur Youcef MELBOUCI**

**- Professeur Mohamed Kihal**

**Présentée le 18.04.2019**

# Dédicaces

A ma mère qui m'a tout donné dans cette vie, et dont le souvenir ne m'a jamais quitté.

A mon père qui a fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui.

A ma femme pour sa patience et à mes enfants pour leurs encouragements.

A mes frères et sœurs ainsi que leurs petites familles.

A tous mes amis qui n'ont ménagé aucun effort pour la réalisation de ce travail.

# Remerciements

**A mon Maitre et directeur de thèse, le professeur Tahar HAMDAOUI,**

J'ai commencé à apprendre avec vous, depuis le résidanat, les bases de la chirurgie orthopédique en particulier prothétique.

Je vous remercie de m'avoir fait confiance, de m'avoir confié ce sujet de thèse et de m'avoir aidé à le concrétiser.

Votre accompagnement était plus que fructueux durant toutes ces années.

Je vous témoigne de ma gratitude et de mon profond respect.

Merci mon cher maitre.

# Remerciements

## **A mon Maitre, Monsieur le professeur Abderrahmane BENBOUZID,**

Vous nous avez fait un grand honneur d'avoir accepté de présider jury  
Nous sommes séduits par l'étendue de vos connaissances en matière de chirurgie orthopédique et traumatologique ainsi que de votre modestie qui force le respect.  
Nous souhaitons être à la hauteur de la confiance que vous nous avez accordée.  
Nous vous témoignons de notre gratitude et de notre profond respect.

## **A mon maitre, Monsieur le professeur Rachid BENBAKOUCHE,**

Nous tenons à vous remercier maitre pour avoir accepté de siéger dans ce jury.  
Nous avons été marqués par votre renommée, vos qualités pédagogiques et par votre esprit sympathique qui inspire la confiance en soi.  
Nous vous témoignons notre gratitude et notre profond respect.

## **A mon Maitre, Monsieur le professeur Youcef MELBOUCI,**

Nous tenons à vous remercier maitre pour avoir accepté de siéger dans ce jury.  
Nous vous remercions pour vos encouragements, vos conseils et pour vos remarques pertinentes et très enrichissantes.  
Votre accueil nous a fait énormément plaisir.  
Nous vous témoignons notre gratitude et notre profond respect.

## **A mon Maitre, Monsieur le professeur Mohamed KIHAL,**

Nous tenons à vous remercier vous remercions pour avoir accepté d'être dans ce jury,  
Nous vous sommes extrêmement reconnaissant d'avoir enrichi scientifiquement ce travail.  
Veuillez trouver en ce travail le témoignage de notre profond respect.

# Remerciements

**A mon Maitre, Monsieur le professeur Ahmed MEKHALDI,**

Je tiens à vous remercier profondément pour la confiance que vous m'avez accordée en m'acceptant dans votre service depuis le résidanat il y a 20 ans. Je vous remercie pour l'aide que vous m'avez apporté durant toutes ces années.

Je vous témoigne de ma gratitude et de mon profond respect.

**A mon Maitre, Monsieur le professeur Yahia GUIDOUM,**

Durant années, vos conseils et votre aide étaient d'un grand apport pour nous dans l'apprentissage de ce métier que vous aimez avec passion. Votre simplicité et votre esprit éveillé ont fait de votre passage au service des moments inoubliables.

Nous vous témoignons de notre profond respect et nos sincères remerciements.

**A mon Maitre, Monsieur le professeur Farid ZIANI,**

Vous m'avez permis d'apprendre les bases de la chirurgie septique et réparatrice.

Je vous témoigne ma gratitude et mon profond respect.

# Remerciements

Mes remerciements s'adressent également :

A docteur **Kerri Ouahiba** , ma grande sœur qui « ne me lâche jamais » et qui m'a appris beaucoup d'astuces techniques.

A Docteur **Abdelmalek DJEGHRI**, avec qui j'ai appris la base de la chirurgie orthopédique et traumatologique.

Au Professeur **Mourad AMGHAR**, l'homme sage qu'on ne regrette jamais d'avoir côtoyé.

Au Professeur **Zoheir SAIDI**, mon frère dont la compagnie est agréable.

A Docteur **H. Haouari** dont l'aide pour la réalisation de ce travail était déterminante .

A tous les chirurgiens du service : **Pr.MA.Benzemrane, Dr.N.Dhiaf, Dr.F. Chouchaoui, Dr.A. Boumediene, Dr.N.Chergou.**

A **Dr.Meridja** pour sa disponibilité et à **Dr.Zaaf** .

A mon ami le **Dr Hachlef** qui m'a beaucoup aidé dans la vie sociale.

A tous les médecins anesthésistes du service pour leur collaboration fructueuse.

A Monsieur **Mustapha Akermi**, informaticien du service et « **meilleur secrétaire au monde** » pour son aide très précieuse.

A l'ensemble du personnel paramédical pour leur dévouement dans le travail.

## Abréviations

**ASA** American Society of Anesthesiologists  
**BIT** bandelette iliotibiale  
**CAO** chirurgie assistée par ordinateur  
**EVA** échelle visuelle analogique  
**FDA** Food and Drug Administration  
**GDF** grande déviation frontale  
**HBPM** héparine de bas poids moléculaire  
**HKA** hip knee ankle  
**IKS** International Knee Society  
**IMC** indice de masse corporelle  
**LCL** ligament collatéral latéral  
**LCM** ligament collatéral médial  
**LCP** ligament croisé postérieur  
**MTEV** maladie thromboembolique veineuse  
**PE** polyéthylène  
**PMMA** polymethyl methacrylate  
**POP** tendon du poplité  
**PTG** prothèse totale de genou  
**PTH** prothèse totale de hanche  
**TFL** tenseur fascia lata  
**TA-GT** (tubérosité) tibiale antérieure-gorge Trochléenne  
**TDM** tomodensitométrie  
**TTA** tubérosité tibiale antérieure  
**TVP** thrombose veineuse profonde  
**SPE** sciatique poplité externe

# SOMMAIRE

<b>CHAPITRE I</b>	<b>PARTIE THEORIQUE .....</b>	<b>13</b>
<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>14</b>
I.1.	PROBLEMATIQUE DES PROTHESES TOTALES DU GENOU SUR GRANDES DEVIATIONS AXIALES.....	15
<b>II.</b>	<b>HISTORIQUE ET DIFFERENTS MODELES DE PROTHESES TOTALES DU GENOU.....</b>	<b>19</b>
II.1.	Historique de l'arthroplastie totale du genou : .....	19
II.2.	Les différents modèles de prothèses totales du genou : .....	20
II.2.1.	En fonction du dessin des implants : .....	20
II.2.2.	En fonction de la configuration du plateau tibial : .....	21
II.2.3.	En fonction de la fixation des implants (avec ciment, sans ciment):.....	21
II.2.4.	En fonction de la contrainte prothétique : .....	22
<b>III.</b>	<b>ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU GENOU .....</b>	<b>26</b>
III.1.	Anatomie du genou : .....	26
III.1.1.	Les surfaces articulaires.....	26
III.1.2.	Les moyens d'union : .....	28
III.1.3.	Le système musculaire : .....	32
III.1.4.	La vascularisation du genou : .....	32
III.1.5.	Innervation du genou : .....	34
III.1.6.	Les torsions fémorale et tibiale : .....	34
III.2.	Cinématique du genou normal et du genou prothésé.....	36
III.2.1.	Mouvements de l'articulation du genou : .....	36
III.2.2.	Cinématique du genou sain et du genou prothésé : .....	37
III.2.3.	Décoaptation fémorotibial latérale (le lift-off) : .....	42
<b>IV.</b>	<b>ETIOPATHOGENIE DES GONARTHROSES.....</b>	<b>44</b>
IV.1.	Évolution naturelle de la gonarthrose .....	44
IV.2.	Éléments biomécaniques : .....	45
IV.3.	Etiologies des gonarthroses .....	47
IV.3.1.	Les gonarthroses fémoro-tibiales sur déviations frontales (Gonarthroses statiques).....	48
IV.3.2.	Les gonarthroses sans vice architectural évident : .....	49
<b>V.</b>	<b>ETUDE CLINIQUE.....</b>	<b>50</b>
V.1.	L'interrogatoire : .....	50
V.2.	L'examen physique : .....	50
<b>VI.</b>	<b>EXPLORATION PARA CLINIQUE.....</b>	<b>52</b>
VI.1.	L'examen radiographique : .....	52
VI.1.1.	La radiographie du genou de face en charge et l'incidence de «Schuss», .....	52
VI.1.2.	La radiographie du genou de profil .....	53
VI.1.3.	Les incidences fémoro-patellaires à 30° et à 60°:.....	55
VI.1.4.	Les clichés en varus et en valgus forcés : .....	57
VI.1.5.	Le pangonogramme ou la goniométrie : .....	58
VI.1.6.	La radiographie du bassin de face .....	63



VI.1.7.	Les radiographies de face et profil strict du fémur et du tibia :	63
VI.2.	La tomодensitométrie :	64
VI.3.	La planification préopératoire :	64
VI.3.1.	Les calques préopératoires.....	64
VI.3.2.	Les calques prothétiques.....	66
<b>VII.</b>	<b>ANAPATH ET CLASSIFICATION .....</b>	<b>67</b>
VII.1.	Analyse de la déformation :	67
VII.1.1.	L'usure osseuse de la concavité :	67
VII.1.2.	La laxité de convexité :	68
VII.1.3.	La déformation intra-osseuse extra-articulaire :	68
VII.2.	Classification des grandes déformations :	69
VII.2.1.	La classification d'Y. Catonné :	69
VII.2.2.	La classification de Krackow :	72
VII.2.3.	Classification des lésions ligamentaires (SOO).....	72
<b>VIII.</b>	<b>TRAITEMENT .....</b>	<b>73</b>
VIII.1.	Buts :	73
VIII.2.	Moyens :	73
VIII.2.1.	Le traitement non chirurgical :	73
VIII.2.2.	Le Traitement chirurgical:	74
VIII.3.	Les indications :	77
VIII.3.1.	Indications du traitement non chirurgical :	78
VIII.3.2.	Indications du traitement chirurgical :	78
<b>IX.</b>	<b>TECHNIQUES CHIRURGICALES .....</b>	<b>81</b>
IX.1.	Technique opératoire de l'arthroplastie totale du genou .....	81
IX.1.1.	Installation du patient :	81
IX.1.2.	Principes de l'incision cutanée :	82
IX.1.3.	Les voies d'abord :	84
IX.1.4.	Les coupes osseuses :	93
IX.1.5.	L'équilibrage ligamentaire.....	112
IX.1.6.	La mise en place des pièces d'essai :	122
IX.1.7.	La mise en place des pièces définitives :	124
IX.2.	Prothèse totale du genou dans les genu varum majeurs: .....	126
IX.2.1.	Analyse de la déformation :	127
IX.2.2.	Tactique opératoire :	128
IX.3.	Prothèses totales du genou dans les genu valgum majeurs :.....	137
IX.3.1.	Analyse de la déformation:.....	137
IX.3.2.	La tactique opératoire :	140
1.1.	Prothèses totales du genou dans les déformations sagittales et rotatoires :	149
IX.3.3.	Dans le plan sagittal :	149
IX.3.4.	Dans le plan horizontal :	150
<b>X.</b>	<b>SUITES OPERATOIRES ET REEDUCATION DES PROTHESES TOTALES DU GENOU.....</b>	<b>151</b>
X.1.	La rééducation préopératoire :	151
X.2.	La rééducation postopératoire :	151
X.2.1.	1 <sup>e</sup> Phase (les 10 premiers jours ou postopératoire immédiate) :	151
X.2.2.	2 <sup>e</sup> Phase (Après le 10 <sup>e</sup> jour) :	152
X.2.3.	3 <sup>e</sup> Phase (A partir du 2 <sup>e</sup> - 3 <sup>e</sup> mois): .....	153

<b>XI.</b>	<b>SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES PROTHESES TOTALES DU</b>	
<b>GENOU.....</b>		<b>154</b>
XI.1.	Dans le plan frontal : .....	154
XI.2.	Dans le plan sagittal : (figure 181) .....	155
XI.3.	Dans le plan axial : .....	156
XI.3.1.	La subluxation rotulienne : .....	156
XI.3.2.	Etat de la rotule non resurfaçée : .....	157
<b>XII.</b>	<b>COMPLICATIONS DES PROTHESES TOTALES DU GENOU.....</b>	<b>158</b>
XII.1.	Les complications per-opératoires : .....	158
XII.1.1.	Lésions du système extenseur : .....	158
XII.2.	Les complications précoces : .....	160
XII.2.1.	L'hématome : .....	160
XII.2.2.	Les complications cutanées : .....	160
XII.2.3.	Complications thromboemboliques : .....	161
XII.3.	Les complications secondaires: .....	162
XII.3.1.	Les complications infectieuses : .....	162
XII.3.2.	La raideur sur PTG : .....	166
XII.3.3.	Le syndrome neuro-algo-dystrophique : .....	167
XII.3.4.	L'instabilité et la luxation de prothèse totale du genou : .....	167
XII.4.	Les complications tardives : .....	170
XII.4.1.	L'usure du polyéthylène : .....	170
XII.4.2.	Le descellement aseptique : .....	171
XII.4.3.	Les douleurs inexplicables sur PTG : .....	174
XII.4.4.	Les complications fémoropatellaires : .....	175
<b>CHAPITRE II</b>	<b>Etude pratique.....</b>	<b>182</b>
<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION : .....</b>	<b>183</b>
I.1.	Objectifs de l'étude : .....	184
I.2.	Critères d'inclusion: .....	184
I.3.	Critères de non inclusion .....	184
I.4.	Méthode statistique : .....	184
<b>II.</b>	<b>PATIENTS ET METHODES .....</b>	<b>185</b>
II.1.	Age .....	185
II.2.	Sexe .....	185
II.3.	Coté.....	185
II.4.	Sens de la déformation .....	186
II.5.	IMC (poids en Kg /taille <sup>2</sup> ) .....	186
II.6.	Antécédents généraux.....	186
II.7.	Les atteintes coxo-fémorales associées .....	186
II.8.	Antécédents du genou.....	187
II.9.	Les atteintes associées selon Charnley .....	187
II.10.	Score ASA .....	188
II.11.	Types d'activités quotidiennes .....	188
II.12.	La gêne à la prière .....	189
II.13.	Etiologies des grandes déviations axiales.....	189
II.14.	Ostéotomies préalables .....	189
II.15.	Etude clinique pré opératoire.....	189
II.15.1.	Score fonctionnel.....	189
II.15.2.	Score examen.....	191
II.16.	Etude radiologique pré opératoire .....	195
II.16.1.	Arthrose fémoro tibiale.....	195

II.16.2.	ARTHROSE FEMORO PATELLAIRE PRE OPERATOIRE .....	208
II.17.	Score IKS préopératoire .....	210
II.18.	Désaxation pré opératoire selon Catonné .....	213
<b>III.</b>	<b>TRAITEMENT .....</b>	<b>215</b>
III.1.	INTERVENTION.....	215
III.1.1.	Type d'anesthésie.....	215
III.1.2.	Durée du garrot.....	215
III.1.3.	Délai de l'intervention .....	215
III.1.4.	Les voies d'abord.....	215
III.1.5.	Type de plateau tibial .....	216
III.1.6.	Libération ligamentaire médiale .....	216
III.1.7.	Libération ligamentaire latérale.....	217
III.1.8.	Coupes osseuses fémorales selon HKS .....	217
III.1.9.	Pente tibiale : .....	218
III.1.10.	Comblement du défaut osseux .....	219
III.1.11.	Gestes fémoropatellaires associés.....	220
III.1.12.	Mobilité en fin d'intervention.....	221
III.1.13.	Type d'implants : .....	223
III.2.	ETAT POST OPERATOIRE PRECOCE .....	223
III.2.1.	Délai hospitalisation .....	223
III.2.2.	Gestion des pertes sanguines .....	223
III.2.3.	Délai rééducation.....	223
III.2.4.	Délai d'appui .....	223
III.3.	Radiologie post opératoire.....	224
III.3.1.	Position des implants .....	224
III.3.2.	Le contact os implant.....	227
III.3.3.	Mesure des angles post opératoires .....	227
<b>IV.</b>	<b>RESULTATS.....</b>	<b>235</b>
IV.1.	Résultats cliniques .....	235
IV.1.1.	Périmètre de marche .....	235
IV.1.2.	Tuteur externe.....	236
IV.1.3.	Douleur .....	236
IV.1.4.	Escaliers.....	237
IV.1.5.	Mobilité: .....	238
IV.1.6.	Stabilité.....	239
IV.1.7.	Gêne lors de la prière.....	241
IV.2.	Résultats radiologiques.....	242
IV.2.1.	Mesure des angles.....	242
IV.2.2.	La fémoropatellaire.....	244
IV.2.3.	Les liserés au dernier contrôle .....	246
IV.2.4.	Score IKS dernier contrôle .....	250
<b>V.</b>	<b>ANALYSE DES RESULTATS .....</b>	<b>253</b>
V.1.	Analyse des résultats cliniques .....	253
V.1.1.	Périmètre de marche .....	253
V.1.2.	Escaliers:.....	254
V.1.3.	Tuteur externe : .....	255
V.1.4.	Douleur : .....	256
V.1.5.	Mobilité : .....	257
V.1.6.	Stabilité (appréciée sur les clichés en appui monopodal) .....	259
V.1.7.	Score IKS.....	261
V.1.8.	Résultats subjectifs : .....	264

V.2.	Analyse des résultats radiologiques.....	264
V.2.1.	Analyse de la fémoro-tibiale : .....	264
V.2.2.	Analyse de la fémoropatellaire .....	270
<b>VI.</b>	<b>COMPLICATIONS .....</b>	<b>272</b>
VI.1.	Complications per opératoires .....	272
VI.2.	Complications post opératoires.....	272
VI.3.	Complications tardives .....	272
<b>VII.</b>	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>274</b>
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>284</b>
<b>IX.</b>	<b>CAS CLINIQUES .....</b>	<b>287</b>
<b>X.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>308</b>
<b>XI.</b>	<b>Annexes. ....</b>	<b>317</b>
XI.1.1.	Fiches malades.....	317
XI.1.2.	Score IKS.....	317

# **CHAPITRE I**

## **PARTIE THEORIQUE**

# I. INTRODUCTION

La gonarthrose est une lésion dégénérative du cartilage articulaire pouvant être complète détruisant l'os sous-chondral, entraînant une déviation frontale douloureuse du membre inférieur avec distension progressive des ligaments et une dislocation de l'articulation du genou [1]. Elle est fréquente et souvent invalidante du fait du caractère portant de l'articulation [2].

Les gonarthroses sont dans la grande majorité des cas secondaires à un trouble mécanique constitutionnel (genu varum, genu valgum) ou acquises (cal vicieux diaphysaire fémoral ou tibial, séquelle d'une fracture articulaire, ostéotomie tibiale...). La gonarthrose sur genou axé est beaucoup plus rare (maladie du cartilage, chondrocalcinose...) [2].

Le bilan radiologique est fondamental pour poser une indication précise [5]. La radiographie du genou de face debout en extension et à 30° de flexion (en position de « Schuss »), permet de classer l'arthrose en fonction de l'usure osseuse en 5 stades selon AHLBÄCK [5]. Les indications chirurgicales sont en fonction de l'âge, des lésions anatomiques et de la gêne fonctionnelle [5].

Dans les gonarthroses sur déviation frontale classée aux 02 premiers stades de la classification d'Ahlbäck, les ostéotomies (valgisation ou varisation) donnent d'excellents résultats jusqu'à l'âge de 65 ans dans [5,6]. Elles ont pour but de corriger un défaut d'axe, généralement dans un seul plan, et sont réalisées en zone métaphysaire et donc extra-articulaire. Elles diminuent ainsi les contraintes excessives sur un compartiment fémoro-tibial ou fémoro-patellaire [2].

Dans les gonarthroses globales au-delà du stade III d'Ahlbäck et chez l'adulte de plus de 65 ans, l'indication d'une prothèse totale du genou est la règle [5].

La prothèse totale du genou s'est imposée en vingt ans comme l'une des interventions les plus pratiquées en chirurgie orthopédique et l'une des plus fiables. [16]. En effet, plus de 560 000 prothèses sont implantées chaque année en Europe et plus de 600 000 aux États-Unis et selon des estimations ce nombre devrait se multiplier par quatre d'ici 2030. [51].

Le principe de la prothèse totale du genou est le remplacement des trois surfaces articulaires par une prothèse condylienne fémorale métallique qui s'articule sur un plateau tibial en polyéthylène et un médaillon rotulien également en polyéthylène [5].

Le but de l'arthroplastie est d'obtenir une indolence, un membre inférieur axé, un interligne horizontal, des ligaments latéraux de tension équilibrée permettant une bonne stabilité lors de la marche, une mobilité satisfaisante avec une flexion de 110° à 120° et une rotule bien axée de hauteur normale. [41].

Sur le marché des prothèses tricompartmentales, il existe plusieurs types qui peuvent être cimentées (ce sont les plus utilisées) ou non cimentées.

Il faut également distinguer les prothèses à glissement et les prothèses contraintes [15].

Les prothèses à glissement sont de très loin les plus utilisées. Elles sont définies par l'absence de moyens d'union fixes entre les pièces fémorale et tibiale [15]. Leur stabilité frontale est assurée par l'enveloppe capsulo-ligamentaire comprenant la capsule et les ligaments périphériques interne et externe [18]. Parmi ces prothèses on distingue les prothèses conservant le ligament croisé postérieur dites semi-contraintes et les prothèses sacrifiant les 2 ligaments croisés avec came anti-recul appelées postéro-stabilisées. Celles-ci sont les mieux adaptées à la majorité des situations. [18]

Les prothèses contraintes ou charnières avec tiges d'extension qui s'appuient sur les diaphyses, ont un seul degré de liberté (flexion – extension) autour de l'axe unissant les deux pièces prothétiques. Les plus récentes sont moins volumineuses avec un certain degré de liberté rotatoire [15]. Ces prothèses sont stables en l'absence du système ligamentaire. Elles ont une mauvaise réputation (risques septique et emboligène, risque de fracture, difficultés de reprises en cas de descellement). Elles gardent des indications limitées pour les grandes déviations frontales avec faillite du système ligamentaire périphérique et pour les reprises de prothèses avec perte de substance osseuse [15,18 ,106].

Ce travail a pour buts d'apporter des réponses aux problèmes techniques que pose l'implantation d'une prothèse totale sur une grande déviation axiale en Algérie. Il faut savoir qu'avec l'augmentation de l'espérance de vie et l'amélioration du niveau de vie de la population, la demande pour l'arthroplastie totale est sans cesse croissante.

Malheureusement, nos malades qui désirent récupérer une marche vers la mosquée et une flexion avec prothèse totale du genou qui leur permet d'accomplir la prière au moins sur chaise, sont vus tardivement avec des genoux très déformés.

## **I.1. PROBLEMATIQUE DES PROTHESES TOTALES DU GENOU SUR GRANDES DEVIATIONS AXIALES.**

Sur le plan technique opératoire, la pose d'une prothèse totale est facile sur un genou axé, en réalisant des coupes osseuses orthogonales par rapport à l'axe mécanique du tibia et du fémur. Ceci permet d'obtenir un axe mécanique aussi proche que possible de la normale (axe = $180^{\circ} \pm 3^{\circ}$ ) et de créer ainsi un espace permettant de loger la prothèse sans déranger à la géométrie.

Cet espace qui contient la prothèse doit permettre sa stabilité aussi bien dans le plan frontal que dans le plan sagittal. C'est ce que les anglo-saxons appellent le « GAP » en flexion et le « GAP » en extension.

Ces coupes osseuses doivent aboutir à une stabilité du genou aussi bien en extension qu'en flexion à  $90^{\circ}$ , grâce au respect de l'intégrité des ligaments périphériques .Ceux-ci ne doivent être ni rétractés, ni distendus.

Il est également impératif de respecter les éléments de stabilité capsulo-ligamentaire postérieure. Pour obtenir un espace prothétique identique en extension et en flexion, il est nécessaire de réaliser une réaxation du membre, mais ceci n'est pas toujours possible. Il est alors obligatoire d'agir sur les ligaments rétractés dans la concavité par une libération ou rarement sur les ligaments distendus dans la convexité par une retente.

Cet objectif n'est pas toujours aisée lorsque l'enveloppe ligamentaire est modifiée (une rétraction de la concavité et distension de la convexité dans les grandes déformations).

La réaxation du membre ainsi que l'équilibre capsulo-ligamentaire permettent d'avoir une prothèse stable et axée et autorisent une répartition équitable et homogène des pressions sur les composants prothétiques.

Le respect de ces principes permet une longévité du polyéthylène, limite au maximum les facteurs de descellement et garantit la survie de la prothèse à long terme [16, 18,22].

Les prothèses sur grandes déviations axiales (grand genu varum, grand genu valgum] ont une mauvaise réputation vu les difficultés opératoires, la qualité de la réaxation du membre et la fréquence des complications (instabilité, usure du polyéthylène, descellement ...) [22].

Les grandes déviations axiales sont définies comme toute déformation angulaire irréductible supérieure à 10° mesurée dans le plan frontal sur un pangonogramme en appui mono ou bipodal . Cette définition ne tient pas compte du plan sagittal [22].

Les déformations dans le plan frontal (varus, valgus) sont très fréquentes, alors que les déformations dans le plan sagittal (flessum, recurvatum) sont rares. Pour les déformations frontales, les varus sont plus fréquents (2/3 des déformations] que les valgus (1/3 des déformations)[6,22].

Ces déformations ne sont pas rares. La fréquence en Europe est de 34% [22].

En Algérie, cette fréquence est beaucoup plus élevée vu le retard de la prise en charge des gonarthrose, mais nous ne disposons d'aucune étude statistique. En effet, nos malades sont vus avec des gonarthroses complexes en varus ou valgus. Par conséquent, une chirurgie précoce doit être proposée aux malades afin de diminuer l'incidence de ces grandes déviations [16,22].

Il faut rappeler que la survie d'une prothèse du genou dépend de l'alignement de l'axe mécanique et de l'obtention d'un équilibre ligamentaire. Dans les grandes déviations axiales, les 02 objectifs sont difficiles à atteindre [22].

Pour cela, il est important d'analyser la déformation dans les trois plans de l'espace pour anticiper les difficultés opératoires [134].

Cette analyse radio clinique préopératoire est malheureusement quelquefois difficile et imprécise et sera, bien entendu, plus complète en per opératoire.

La prothèse totale du genou doit corriger la désaxation frontale qui est en rapport avec l'usure osseuse de la concavité, la laxité ligamentaire de convexité et la déformation intra-osseuse extra-articulaire [16, 23, 59,100].

Les éléments décisionnels sont surtout intra articulaires (usure osseuse et laxité] et rarement extra articulaires [133,134].

## **1. La composante intra-articulaire (ou épiphysaire)**

Il s'agit le plus souvent de l'usure de la concavité (pincement chondral et perte de substance osseuse) [134].

Elle peut s'associer à une rétraction ligamentaire dans la concavité et à une distension ligamentaire de convexité dans les gonarthroses évoluées.

Cette composante intra ligamentaire est théoriquement accessible à une correction intra- articulaire par l'équilibre ligamentaire et par le comblement de la perte de substance osseuse.

En effet, les coupes osseuses orthogonales permettent la réaxation du membre et donc la correction de l'angle (HKA) à 180°, mais elles donnent un espace asymétrique trapézoïdal qu'il faut rendre symétrique rectangulaire par un équilibre ligamentaire.

Cet équilibre est souvent obtenu par une libération du coté rétracté ou du coté serré. Il est rarement acquit par une retente du coté distendu.

L'équilibre doit permettre une stabilité parfaite à la prothèse aussi bien en extension qu'en flexion. Le défaut osseux résiduel après la coupe osseuse doit être comblé par une greffe osseuse, par du ciment ou par une cale métallique. La prothèse postéro stabilisée avec un plateau épais permet souvent dans ces cas de rétablir la hauteur du plateau usé.



## 2. La composante extra-articulaire(ou métaphysaire) :

Il s'agit d'un défaut d'axe extra-ligamentaire qui va entraîner une laxité dite « de résection » en cas de correction intra-articulaire par des coupes osseuses orthogonales.

Si cette résection n'engendre pas une laxité excessive, la balance ligamentaire peut être « contrôlée » en intra-articulaire. Ceci est possible pour une déformation extra-articulaire inférieure à 10°.

Au-delà de 10° de déformation extra-articulaire, il faut respecter le principe « déformation extra articulaire, correction extra-articulaire et déformation intra-articulaire, correction intra-articulaire ».

La prothèse classique ne peut pas répondre aux exigences requises à savoir des coupes orthogonales et une laxité équilibrée en extension et en flexion [16, 57, 59, 134].

En effet, les coupes osseuses orthogonales entraînent une laxité de résection dans la convexité. L'addition de laxité (laxité de résection, laxité de convexité préopératoire) exige une libération ligamentaire extensive de la concavité. L'équilibrage ligamentaire ainsi obtenu est aléatoire et la prothèse risque d'être instable. Dans ce cas, on peut être amené à utiliser une prothèse qui s'affranchit des ligaments périphériques à savoir une contrainte.

Pour éviter cette situation de difficulté d'équilibrage, deux solutions sont possibles [16,18, 59]:

**a) Associer une ostéotomie à la prothèse :** Cette séquence opératoire se fait souvent en 2 temps et rarement dans le même temps opératoire. La déformation extra-articulaire est corrigée par une ostéotomie fémorale lorsque l'origine de la déformation est fémorale et par une ostéotomie tibiale lorsque la déformation est essentiellement tibiale [18,134].

- **L'ostéotomie préalable à la prothèse :** permet de résoudre le problème de la déviation extra articulaire en revenant au cas du genou normo axé .Cela permet la mise en place de la prothèse avec respect de l'équilibrage ligamentaire ou avec une libération modérée [16, 18,59].

Cette option que nous avons choisi pour ce travail nécessite au moins deux interventions (une pour l'ostéotomie, une pour l'ablation de matériel), mais elle est plus simple et plus sûre.

- **L'ostéotomie concomitante à la prothèse :** Il s'agit d'une indication très rare et de réalisation délicate. Elle nécessite une tige longue pontant le foyer d'ostéotomie ainsi qu'une ostéosynthèse par plaque vissée ou agrafe [16,18, 59].

**b) Mettre en place une prothèse plus contrainte ou une charnière :** C'est une indication exceptionnelle en première intention. Elle peut être proposée pour un sujet âgé présentant une gonarthrose avec importante déformation extra-articulaire associée à une laxité majeure [16,18, 59, 134].

Il est légitime de s'interroger sur l'apport des nouvelles techniques pour ces prothèses difficiles. La navigation chirurgicale permet un meilleur positionnement des implants et un meilleur contrôle de la libération ligamentaire, mais son cout reste très élevé dans notre pays. Les guides de coupes osseuses sur mesure nécessitent une tomodensitométrie préopératoire pour leur fabrication 3 mois avant l'opération. Cette technique n'est pas très utilisée en raison de son coût supplémentaire et de l'exposition du patient au rayonnement.

La technique récente des capteurs per opératoires intégrés au plateau tibial est une méthode, fiable et rentable (2 fois moins chère). Elle permet une évaluation dynamique in vivo de la charge articulaire et donc des points de contact fémoro-tibiaux. Cela permet d'agir sur un déséquilibre éventuel des espaces en réalisant une résection osseuse supplémentaire ou une libération ligamentaire.

Ces techniques, comparées à la méthode conventionnelle, améliorent certes la précision des coupes osseuses et la balance ligamentaire mais restent très onéreuses [10, 29, 30, 108, 157].

C'est pour dire que dans cette chirurgie difficile, qui doit être réalisée par des chirurgiens expérimentés, il faut respecter les règles fondamentales de base que sont l'axe du membre et la stabilité de la prothèse [35].

Ces prothèses sur grandes déviation posent donc des problèmes techniques majeurs car la stratégie n'est pas clairement établie dans la littérature mondiale.

Plusieurs questions sont à soulever :

1. Le choix de la voie d'abord ?
2. Les différents temps de libération des ligaments rétractés dans la concavité ou la retente des ligaments distendus dans la convexité ainsi que le moment de leur réalisation par rapport aux coupes osseuses? [9,22]
3. L'ordre des coupes osseuses indépendantes ou liées ? [16,18, 22]
4. Le comblement du défaut osseux ? [9]
5. La place des ostéotomies de réaxation préalables ou dans le même temps que la prothèse ?
6. Le choix du type de la prothèse et la place de la prothèse contrainte dans les grandes déformations hyperlaxes ? [22]
7. L'attitude vis-à-vis du nerf sciatique poplité externe dans les grands genu valgum fixés ? [9]

## **II. HISTORIQUE ET DIFFERENTS MODELES DE PROTHESES TOTALES DU GENOU**

### **II.1. Historique de l'arthroplastie totale du genou :**

En 1950, introduction de la première prothèse à charnière (Walldius) avec résultats limités par la fragilité du matériel employé (acrylique, puis inox). De nombreux modèles de charnières se sont développés par la suite avec amélioration des matériaux et du mode de fixation.

Autour des années 1960-1970, apparition des premières prothèses du genou. Les simples charnières (Walldius, Guépar) ont évolué en prothèses semi-charnières (Bousquet), puis à pivot (Guschwend], puis en prothèses de glissement utilisant le principe du surfaçage (Gunston]. Selon ce principe, la stabilité du genou est assurée par les formations capsulo-ligamentaires périphériques [16].

Dans les années 1970, les prothèses de Freeman-Swanson (la Géomédic) ont conduit à des échecs fréquents par instabilité et usure précoce du polyéthylène [16,51].

En 1980, Insall développe la première prothèse moderne (La Total Condylar), qui sacrifie le ligament croisé postérieur car elle dispose d'une came anti recul. Ce système de postéro-stabilisation marque un important progrès sur la stabilité des prothèses et reste très utilisé dans le monde [16,41, 51].

En 1982, Hungerford, Krackow et Kenna développent une prothèse conservant le ligament croisé postérieur (PCA Primary), mise en place sans ciment avec une instrumentation dite « universelle ». Cette instrumentation associant des guides de coupes et des dispositifs de contrôle des axes, a été développée par la suite pour faire de l'arthroplastie totale une opération reproductible [16].

Dans les années 1990, développement des prothèses à plateaux mobiles dont le principe est d'améliorer la cinématique articulaire afin de diminuer l'usure du PE. Le principe de la mobilité du plateau a été déjà lancé par Buechel et Pappas en 1977 (La New Jersey) [5,16].

Il est important de savoir que l'évolution de l'arthroplastie totale du genou, est due essentiellement à deux facteurs importants. D'abord l'introduction du polyéthylène en 1963 et ensuite l'utilisation du ciment (polyméthyl méthacrylate PMMA] au début des années 1960. Rappelons que l'approbation du ciment pour la fixation des implants n'a été accordée par la FDA (Food and Drug Administration) qu'en 1971 [90].

En 2005, des implants postéro stabilisés dits (High Flexion) ont vu le jour et ont permis une flexion supérieure à 120°.

En 2010, apparition des implants ultra congruents dont le principe est d'améliorer la conformité insert-carter fémoral pour réduire les pics de contraintes sur le polyéthylène durant le mouvement de flexion et minimiser ainsi son usure [51,90].

En 2016, développement d'implants ultra congruents conservant le ligament croisé postérieur (CR) à rayons de courbure multiples. Ces implants ne sont pas utilisés dans les grandes déformations du genou [51].

## II.2. Les différents modèles de prothèses totales du genou :

Les prothèses totales du genou sont classées selon différents critères [16]:

### II.2.1. En fonction du dessin des implants :

- **La pièce fémorale** : Les condyles peuvent être symétriques ou asymétriques, le rayon de courbure peut être constant ou progressif avec une trochlée plus ou moins contrainte (figure 1).



Figure 1. Différentes formes de trochlée [111]

- **La pièce tibiale** : Elle comporte habituellement un plateau métallique (embase ou metal-back) surmonté d'un insert en polyéthylène ou plateau, d'épaisseur variable. Il existe aussi des plateaux tout PE (full polyéthylène), de moins en moins utilisés (Figure 2).

Les systèmes de fixation sont multiples (plots, quilles et vis) [16].

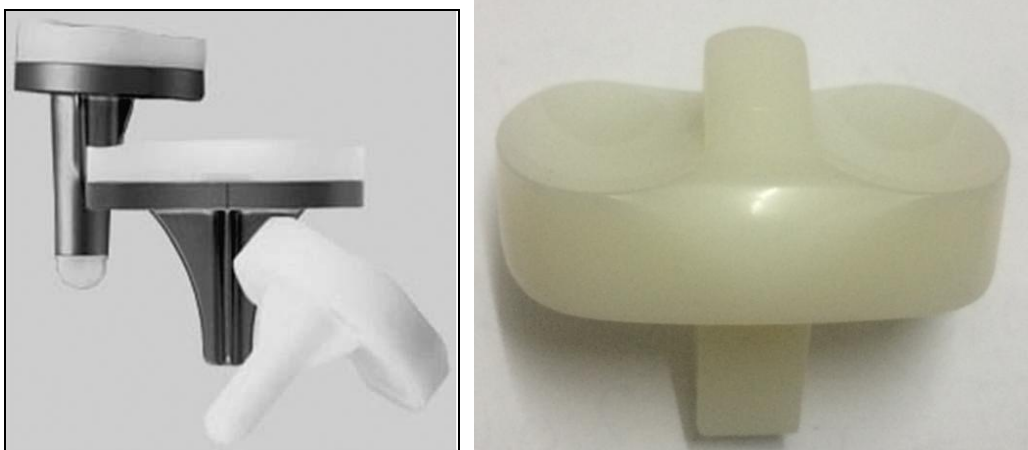
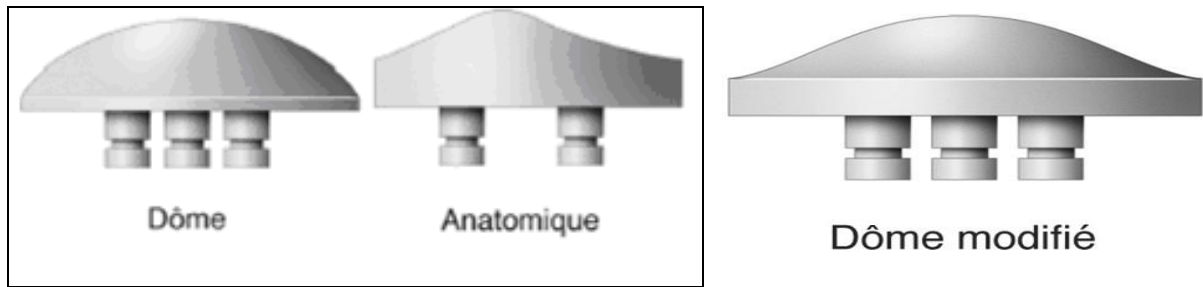


Figure 2. Embase tibiale metal-back et prothèse « full poly ».[16]

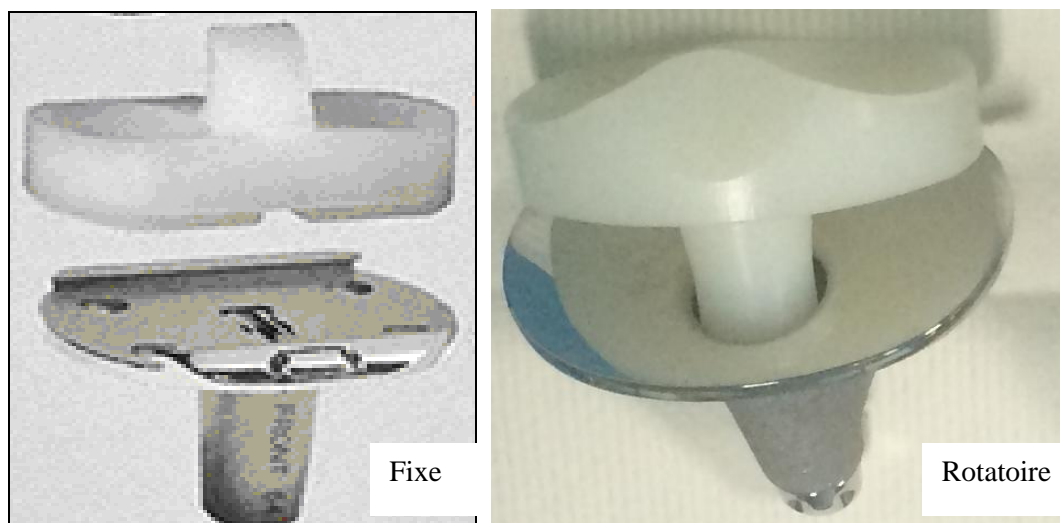
- **La rotule** : Les implants rotuliens sont le plus souvent tout polyéthylène. Ils sont en forme de dôme modifiée ou anatomique pour s'adapter à la trochlée prothétique. Leur mode de fixation est variable (1 plot central, 3 plots) (figure 3) [16, 85, 111].



**Figure 3. Différentes formes de prothèses rotuliennes.[51]**

### II.2.2. En fonction de la configuration du plateau tibial :

Il en existe deux types principaux : les prothèses à plateau fixe et les prothèses à plateau mobile dont le but est d'augmenter la congruence métal-polyéthylène, donc de diminuer l'usure (Figure 4) [16].



**Figure 4. Plateaux fixe et rotatoire**

### II.2.3. En fonction de la fixation des implants (avec ciment, sans ciment):

- **Prothèses cimentées** : La fixation par le ciment est considérée par la majorité des chirurgiens comme le «gold standard », malgré le risque de descellement aseptique à long terme [88] l'adjonction d'antibiotique est critiquée car son efficacité n'a pas été prouvée. De plus, il entraîne un surcoût et peut altérer les qualités mécaniques du ciment.
- **Prothèses sans ciment** : Elles font appel à différents revêtements bioactifs pour obtenir une fixation biologique (ostéo-intégration). Leur technique de pose doit être rigoureuse : les coupes osseuses doivent être congruentes avec les implants pour assurer un contact maximal. L'option hybride est fréquemment choisie par la plupart des chirurgiens (La rotule est souvent cimentée). Les suites opératoires sont identiques à celles des prothèses cimentées avec reprise immédiate de la marche avec appui soulagé [16]. Les résultats initiaux des prothèses sans ciment étaient marqués par des échecs précoces (ostéolyses tibiales autour de vis de fixation, défaut de fixation primaire et enfoncement du plateau tibial). Grâce au développement de nouveaux modes de fixation (le titane hautement poreux), les résultats actuels sont encourageants avec 96 % de survie à 18 ans de recul. Ces prothèses sont plus chères et nécessitent un support osseux solide. Elles sont donc contre-indiquées en cas d'ostéoporose [16, 51, 53].

## II.2.4. En fonction de la contrainte prothétique :

### II.2.4.1. Prothèses non contraintes (Prothèses à glissement) :

Elles nécessitent l'intégrité des ligaments collatéraux périphériques. Selon la conservation du pivot central ou non, on distingue plusieurs conceptions.

1. Prothèses gardant les deux ligaments croisés (le système « 4 barres ») : Elles sont peu utilisées car le LCA n'est pas toujours présent dans l'arthrose. [16]
2. Prothèses postéro-conservées (les prothèses CR) : Elles gardent le LCP et sont pour leurs adeptes plus anatomiques.
3. **Prothèses postéro-stabilisées** (les prothèses PS) : Elles sont très utilisées dans le monde. Ces dernières sacrifient le pivot central et confient la stabilisation postérieure soit à :
  - Une came de postéro-stabilisation (figure 5).
  - Un troisième condyle (figure 6).
  - Un polyéthylène ultra congruent « deep dish » (figure 7) [16, 51,90].

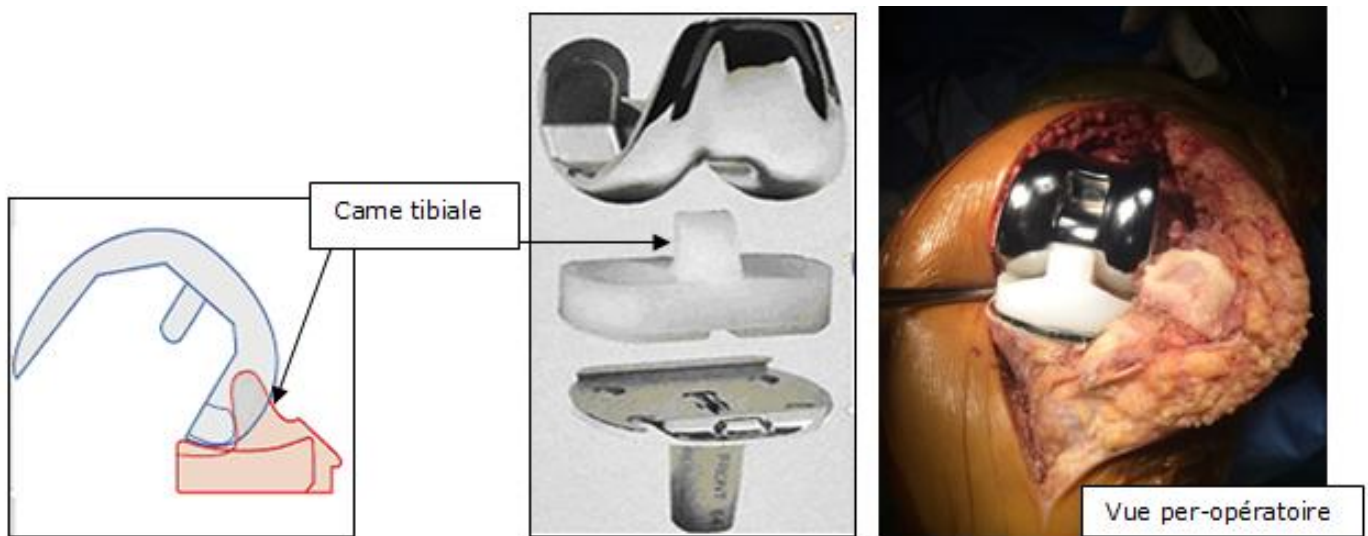


Figure 5. Prothèse postéro-stabilisée à came tibiale [51].

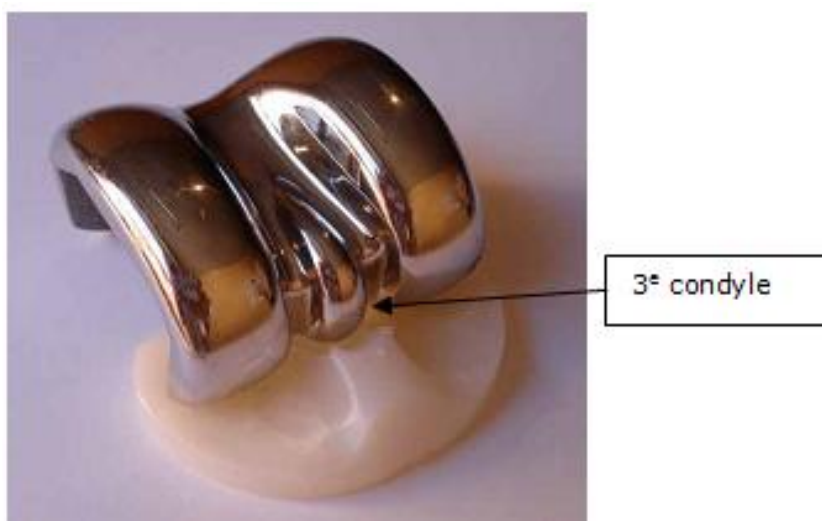


Figure 6. Prothèse postéro-stabilisée à 3° condyle [137].



**Figure 7. Prothèse ultracongruente (adaptable à une tige d'extension éventuelle)**

#### **II.2.4.2. Les prothèses contraintes :**

Elles sont rarement nécessaires de 1<sup>e</sup> intention et doivent être évitées par une planification pré opératoire [18, 19, 106,112]. Dans ces prothèses, les contraintes mécaniques à l'interface os-implant sont transmises aux diaphyses par l'intermédiaire de tiges longues que l'on fixe au carter fémoral et à l'embase tibiale. Elles contrôlent la laxité frontale et diminuent le risque de luxation postérieure du tibia [18,19].

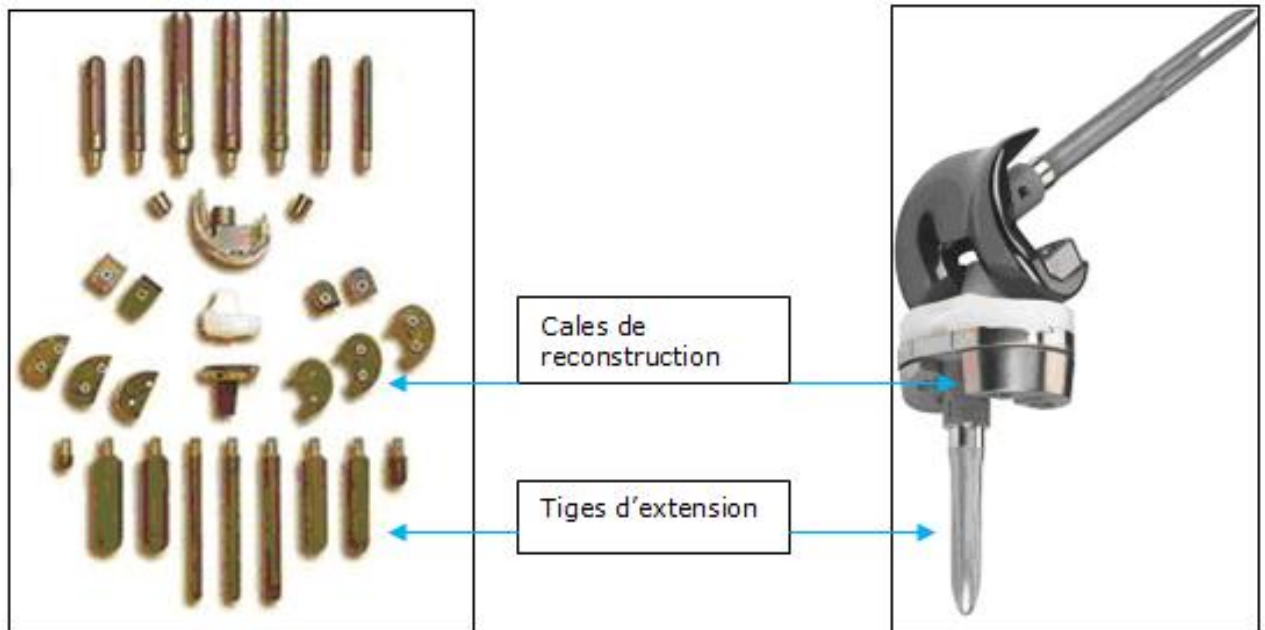
Le taux de complications des contraintes est élevé : risques hémorragique et emboligène en rapport avec l'importance de la résection osseuse, risque infectieux et risque accru de descellement aseptique en raison des fortes sollicitations sur les diaphyses [18,19, 96, 106].

On distingue (de la moins contrainte à la plus contrainte), les postéro stabilisées à contrainte et les charnières fixes et rotatoires [96].

##### **II.2.4.2.1. Prothèses postérostabilisées à contrainte (contrainte +) :**

Elles sont adaptées à la majorité des situations. Les tiges d'extension centromédullaire courbée ou décalée et les cales métalliques (figure 8) leur permettent de s'adapter aux cals vicieux notamment après ostéotomie tibiale et aux reprises de prothèse avec pertes de substance osseuse (figure 9) [18, 19,116].





**Figure 8. Prothèses postéro stabilisés à contrainte (tiges d'extensions centromédullaires et cales de reconstruction)**



**Figure 9. Radiographie d'une prothèse postéro stabilisé à contrainte pour une reprise septique.**

Les implants contraints sont indiqués dans :

1. La chirurgie tumorale qui sacrifie les éléments stabilisateurs du genou.
2. La chirurgie de révision avec importante perte de substance osseuse [18,19].



3. Les déformations frontales majeures lorsque l'équilibrage ligamentaire est impossible. Ceci peut se voir dans deux situations :
  1. Espace en « flexion » plus grand que l'espace en « extension » et ne peut pas être égalisé.
  2. Instabilité frontale en varus-valgus par défaillance des ligaments collatéraux (une laxité de convexité) [18 ,19, 96].

**II.2.4.2.2. Les prothèses charnières fixes et rotatoires (« rigid hinge, rotating hinge») :**

Elles représentent le degré supérieur de contrainte (figure 10). Elles sont exceptionnellement indiquées en cas de grand recurvatum, en cas de résection tumorale et en cas de pertes osseuses massives [18,19, 96,106, 112].



**Figure 10. Implant charnière à pivot rotatoire [112].**

### III. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU GENOU

#### III.1. Anatomie du genou :

Le genou est une articulation portante et intermédiaire du membre inférieur. Elle doit concilier deux exigences opposées à savoir la mobilité et la stabilité [38,41]

##### III.1.1. Les surfaces articulaires

Sont de structure complexe.

##### III.1.1.1. L'articulation fémoro-tibiale :

Peu congruente, elle met en contact les condyles fémoraux de structure convexe et asymétrique aux plateaux tibiaux eux-mêmes asymétriques [38,41].

##### III.1.1.1.1. Les condyles fémoraux :

Ils forment deux saillies osseuses convexes dans les deux sens, séparées en arrière par la fosse intercondylienne. Le condyle latéral est situé plus haut que le médial dans le plan frontal en raison du valgus physiologique du fémur et son rayon de courbure est plus grand (figure 11) [41,44].

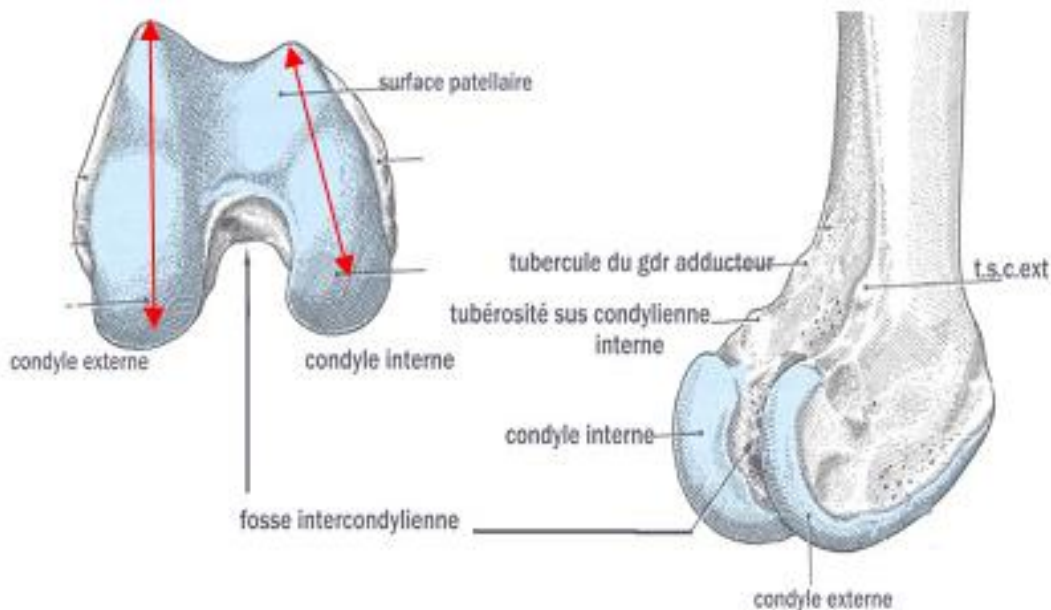
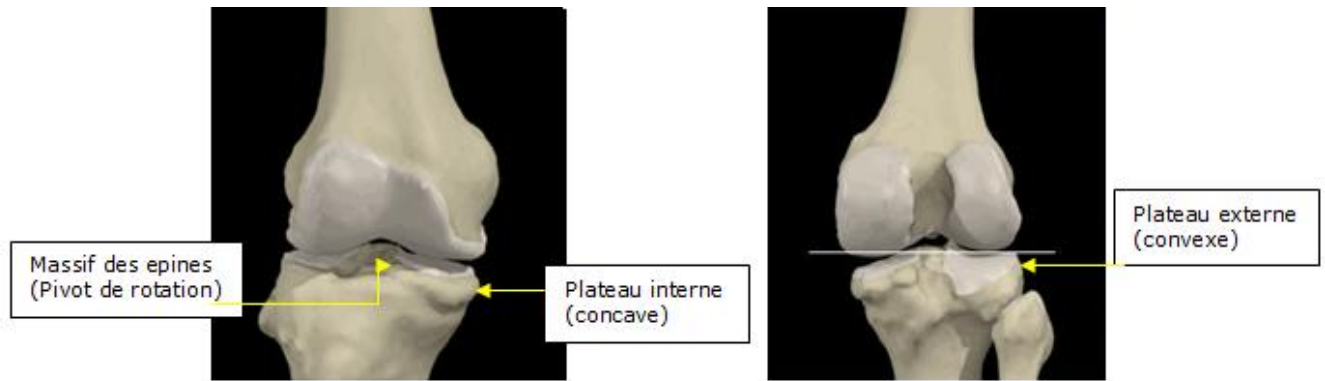


Figure 11. Inégalité de courbures des condyles fémoraux. D'après Ludwig Ombregt [39].

##### III.1.1.1.2. Les plateaux tibiaux :

Le plateau interne est concave alors que le plateau externe est convexe. Cette convexité permet un déplacement sagittal plus important du condyle externe.

Les plateaux sont séparés par le massif des épines qui s'engage dans la fosse intercondylienne créant un pivot de rotation (figure 12) [38,42,44,46].



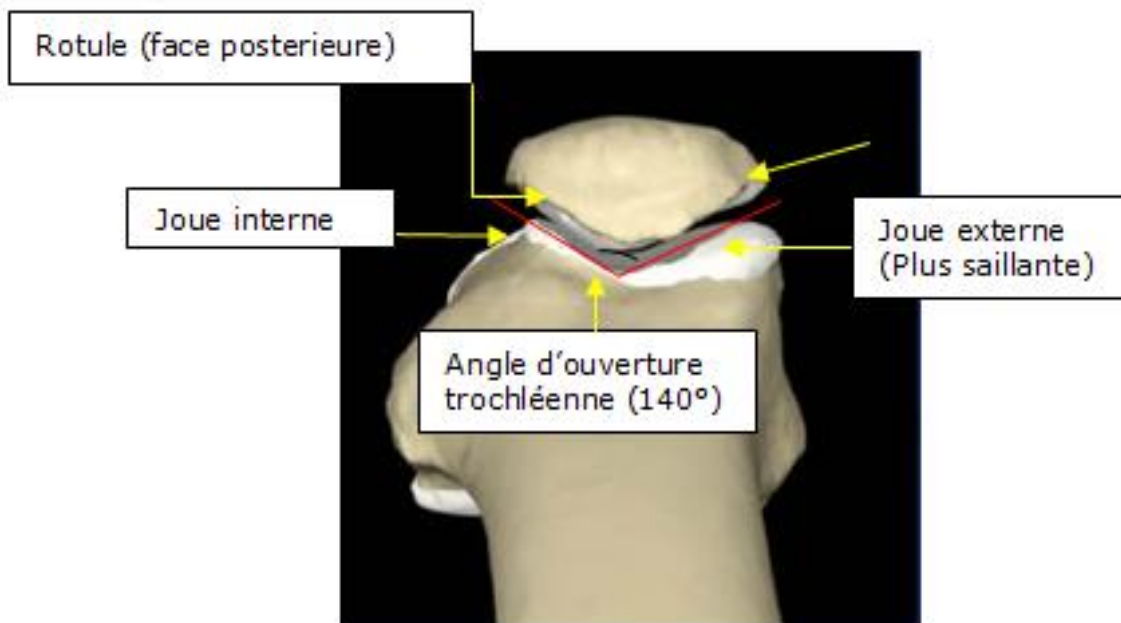
**Figure 12. Asymétrie des plateaux. D'après P. Casteleyn [46].**

### III.1.1.2. L'articulation fémoro-patellaire :

Elle met en présence la trochlée fémorale et la surface articulaire postérieure de la rotule [38,52].

#### III.1.1.2.1. La trochlée fémorale :

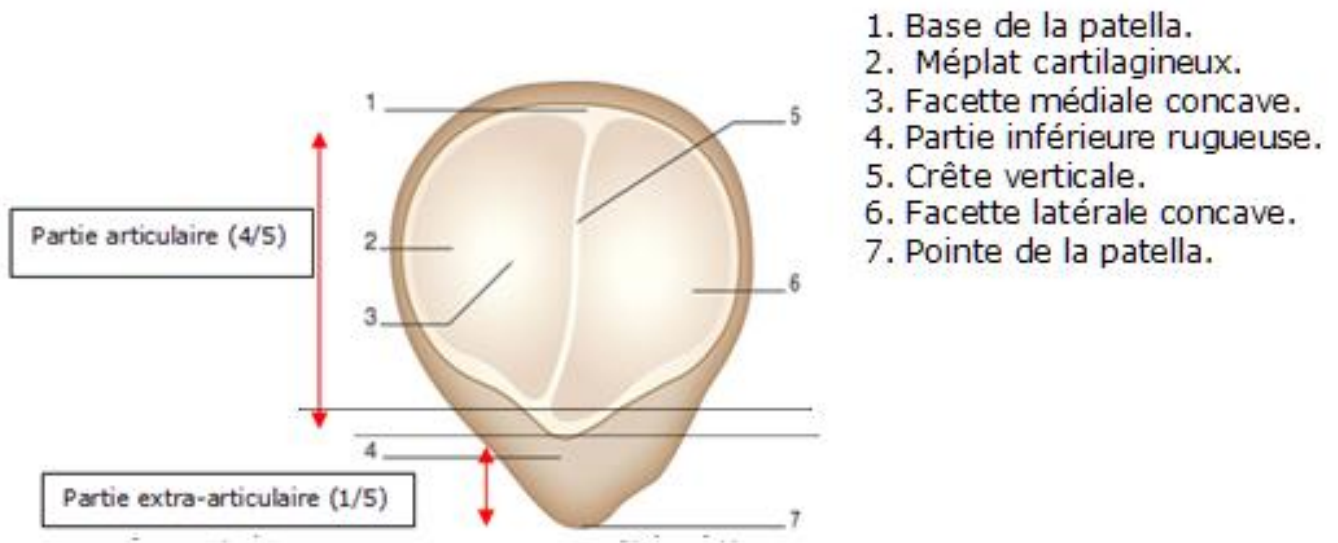
Elle présente deux joues, l'externe est plus saillante que l'interne pour empêcher la rotule de glisser en dehors lors de l'extension du genou. La gorge trochléenne présente un angle d'ouverture (angle sulcus) à  $140^\circ$  (figure 13) [39,42, 51].



**Figure 13. Articulation fémoropatellaire. D'après P. Casteleyn [46].**

#### III.1.1.2.2. La rotule :

Elle présente à décrire une base (insertion au tendon quadricipital), une pointe (insertion au tendon rotulien), une face antérieure sous cutanée (plan de référence de l'orientation du genou) et une face postérieure avec une partie supérieure (4/5) articulaire et une partie inférieure (1/5) extra articulaire répondant au corps adipeux de Hoffa (figure 14). Ce dernier peut être utilisé pour la fermeture de la voie externe.



**Figure 14. Vue postérieure de la rotule. D'après Ait Si Selmi [43].**

Sur le bord interne de la rotule s'insèrent l'expansion du vaste interne, l'aileron rotulien interne et le ligament ménisco-rotulien interne.

Sur le bord externe plus mince s'insèrent l'expansion du vaste externe, l'aileron externe, le ligament ménisco-rotulien et l'expansion aponévrotique du fascia-lata [43].

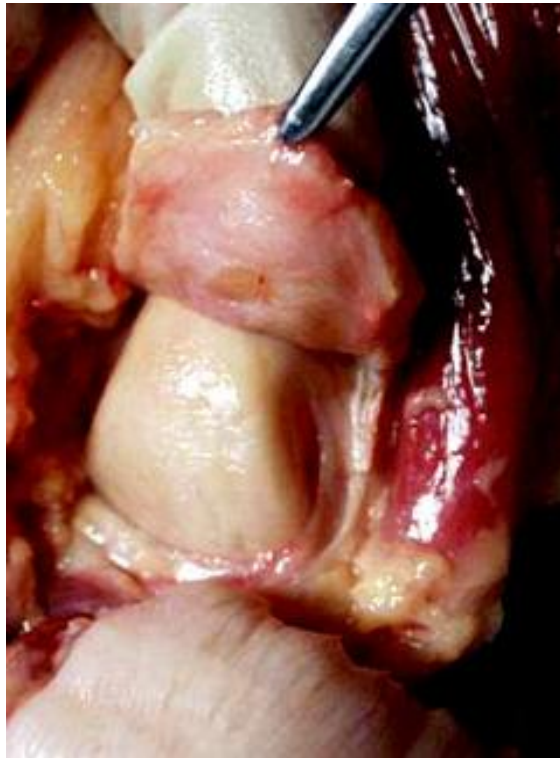
Ces éléments externes sont disséqués pour réaliser l'abord externe de Keblish dans les grands genu valgum. L'aileron externe peut être sectionnée lors de l'arthroplastie afin d'obtenir un bon centrage de la rotule en flexion.

### III.1.2. Les moyens d'union :

Les surfaces articulaires n'étant pas concordantes, la stabilité est assurée par la capsule articulaire, un système ménisco-ligamentaire complexe passif et un système musculaire actif [38,44].

#### III.1.2.1. La capsule articulaire :

Il s'agit d'une enveloppe fibreuse lâche et mince à la partie antérieure de l'articulation, mais épaisse et résistante en arrière où elle enveloppe les condyles formant les coques condyliennes dont le rôle est primordial dans la stabilité en recurvatum (figure 15) [38].

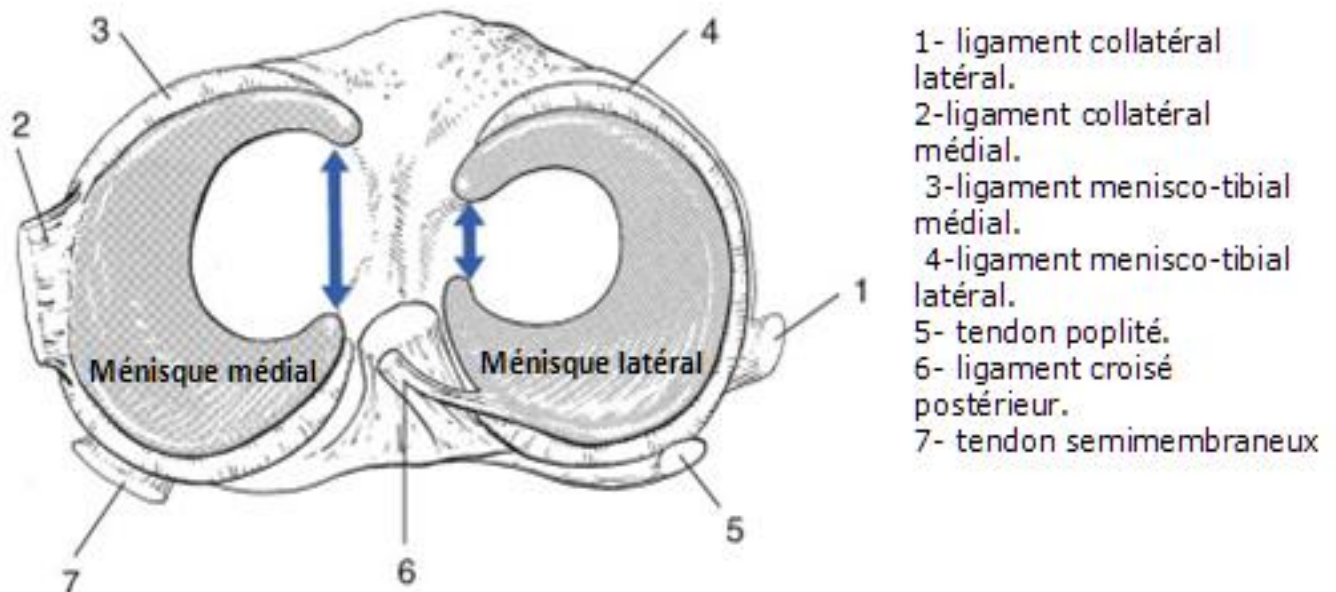


**Figure 15. Coque condylienne (vue opératoire d'après Lerat) [1].**

### III.1.2.2. Les ménisques :

Les ménisques sont des fibrocartilages qui augmentent la stabilité du genou et répartissent la charge axiale sur les plateaux. Le ménisque médial en forme de «C» accroît la concavité glénoïdienne médiale, le ménisque latéral en forme en «O» transforme la convexité du plateau latéral en une cavité épousant mieux le condyle latéral (figure 16) [38,39, 41].

La méniscectomie augmente la pression au niveau du compartiment fémoro-tibial et prédispose à l'arthrose [38].



- 1- ligament collatéral latéral.
- 2- ligament collatéral médial.
- 3- ligament menisco-tibial médial.
- 4- ligament menisco-tibial latéral.
- 5- tendon poplité.
- 6- ligament croisé postérieur.
- 7- tendon semimembraneux

**Figure 16. Vue supérieure des ménisques D'après Ludwig Ombregt [39].**



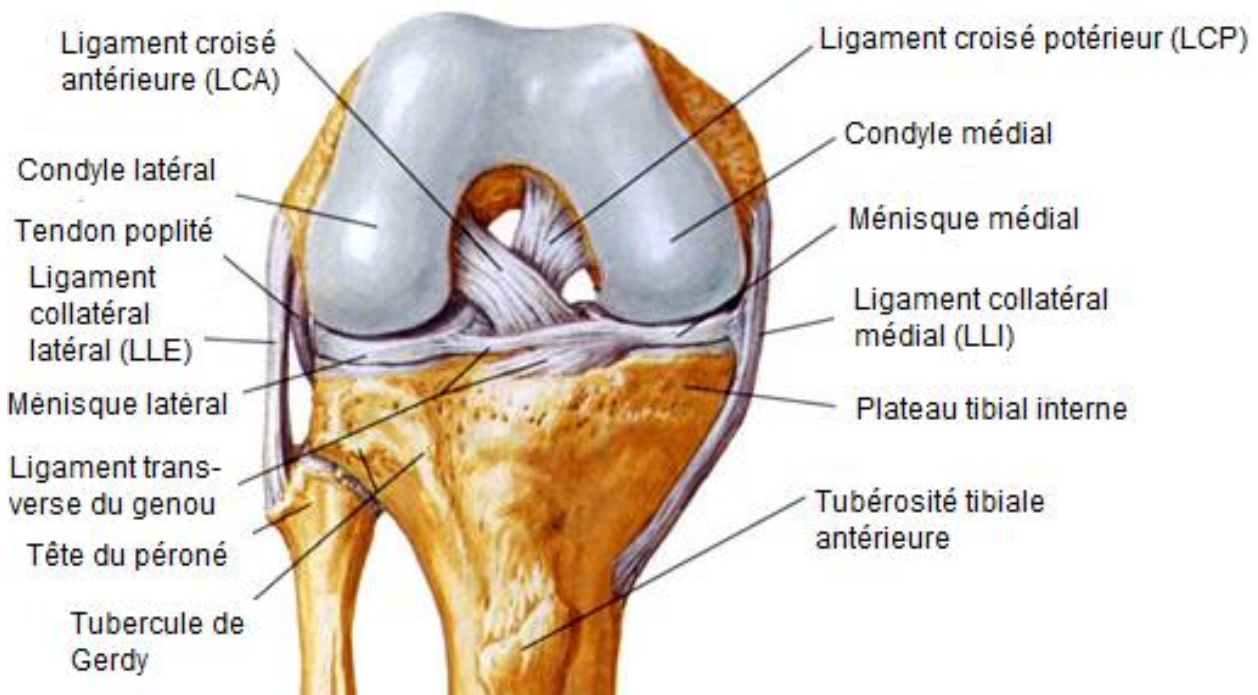
### III.1.2.3. Le système ligamentaire (figure 17):

#### III.1.2.3.1. Les ligaments croisés :

Ils constituent le pivot central et jouent un rôle essentiel dans la stabilité antéro-postérieure du genou.

- **Le ligament croisé antérieur (LCA) :** Il est souvent détruit dans les gonarthroses.
- **Le ligament croisé postérieur (LCP) :** Plus volumineux et plus résistant, il est souvent intact dans les gonarthroses, d'où la conception de prothèses totales postéro-conservées. Dans les grandes déviations axiales, il se rétracte et participe au flessum du genou, ce qui impose sa résection.

L'insertion du LCP sur le condyle interne constitue un point de repère pour l'introduction du guide de coupe fémorale. [38,44]



**Figure 17. Système ménisco-ligamentaire (vue antérieure du genou en flexion ). D'après Netter anatomie [158].**

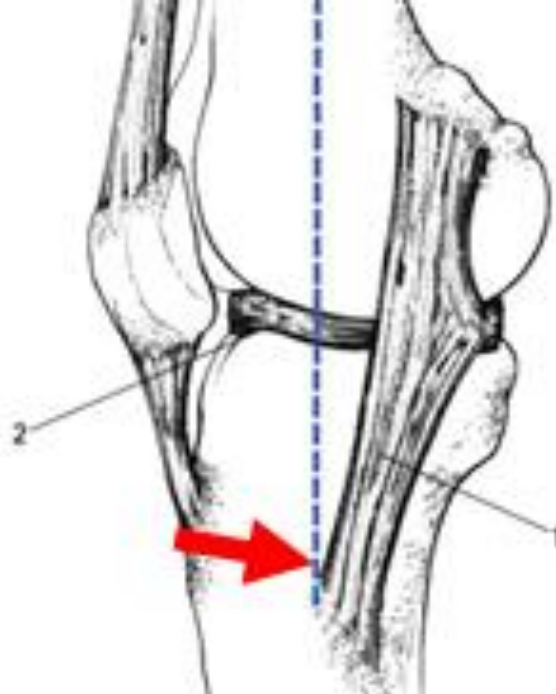
#### III.1.2.3.2. Les ligaments collatéraux :

Ils contrôlent la stabilité frontale du genou (mouvements de varus, valgus). Leur intégrité est indispensable pour l'implantation d'une prothèse totale postéro stabilisée et leur défaillance impose une prothèse contrainte. Dans les grandes déformations, ils sont rétractés dans la concavité et distendus dans la convexité de la déformation. L'équilibrage ligamentaire est le défi majeur de l'arthroplastie et doit aboutir à une prothèse stable. Nous rappelons les plans ligamentaires médial et latéral:

##### III.1.2.3.2.1 Le plan ligamentaire médial :

Il comprend le ligament collatéral médial (LCM) et le point d'angle postéro-médial (PAPM) [38,39].

- **Le ligament collatéral médial (LCM) ou ligament latéral interne (LLI)** : c'est une bande large, plate et presque triangulaire qui va de l'épicondyle pour s'insérer à la face interne du tibia, derrière l'insertion du muscle semi-tendineux. Il comprend deux plans : un plan profond fémoro-ménisco-tibial et un plan superficiel fémoro-tibial (figure 18). La libération du LLI sur le tibia est nécessaire pour réaxer les grands varus [39].



**Figure 18. Ligament collatéral médial (1) et ménisque médial (2). D'après Ludwig Ombregt [39].**

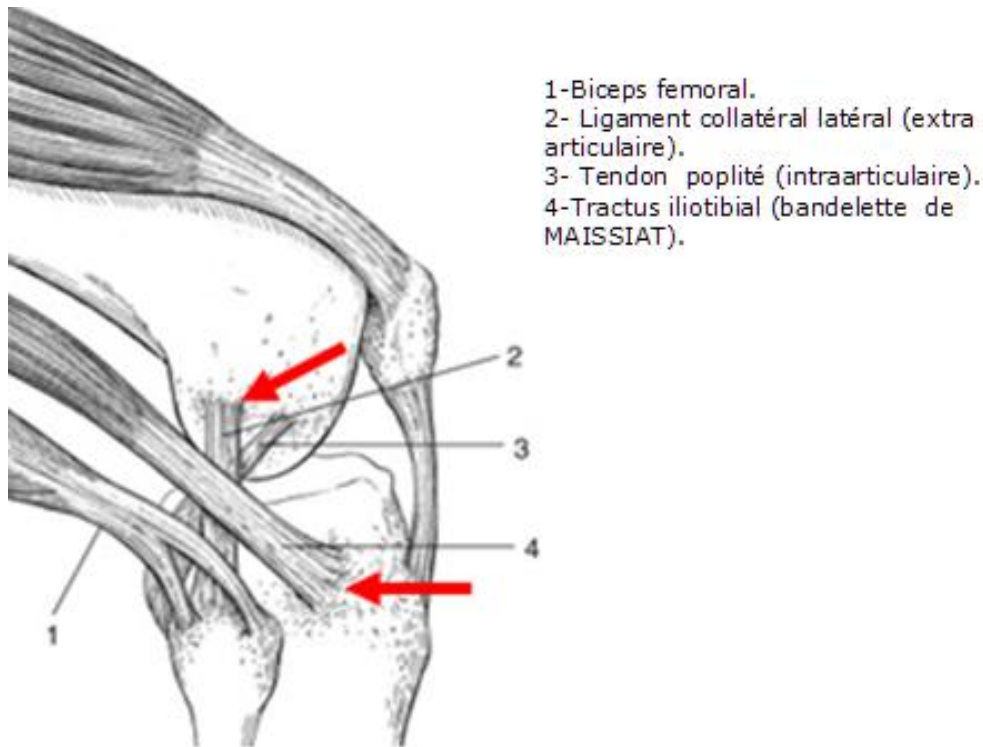
- **Le point d'angle postéro-médial (PAPM)**: Il correspond à un renforcement capsulaire formé par la corne postérieure du ménisque médial, les extensions du muscle demi-membraneux et du LCM. Il est sollicité lors des mouvements de rotation externe. Le (PAPM) peut être libéré à la demande pour corriger les grandes déformations en varus.

### III.1.2.3.2.2 Le plan ligamentaire latéral : Il comprend :

#### III.1.2.3.2.2.1 Le ligament collatéral latéral (LCL)

Le ligament latéral externe (LLE) est plus mince que le LCM. Il va de la face latérale du condyle latéral jusqu'à la tête de la fibula. Il est extra-articulaire et complètement libre. Il est séparé de la capsule et du ménisque latéral par le tendon poplité qui est intra-articulaire (figure 19) [39].

Le complexe LCL-poplité doit être respecté au cours d'une arthroplastie totale habituelle, mais peut être libéré en sous périoste ou par une ostéotomie du condyle dans les grands valgus.



**Figure 19. Relations entre muscles et ligaments latéraux (vue latérale du genou) D'après Ludwig Ombregt [39].**

#### **III.1.2.3.2.2.2 La bandelette ilio-tibiale de MAISSIAT (tractus ilio tibial) :**

Elle s'insère sur le tubercule de GERDY. Elle doit être désinsérée ou allongée pour corriger une désaxation en valgus [16,23, 39].

#### **III.1.2.3.2.2.3 Le point d'angle postéro-latéral (PAPL) :**

Il correspond à un renforcement capsulaire formé par les fibres tendineuses du muscle poplité et du muscle biceps, la corne postérieure du ménisque latéral et les ligaments Wrisberg et Humphry qui unissent la corne postérieure à la capsule. Il est sollicité lors des mouvements de rotation interne. Le (PAPL) peut être libéré à la demande pour corriger les grandes déformations en valgus [38].

### **III.1.3. Le système musculaire :**

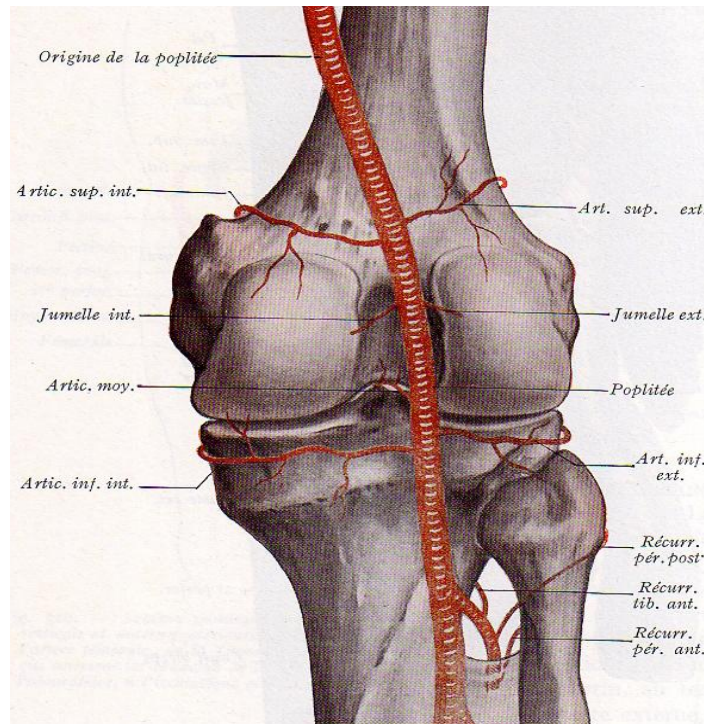
La stabilisation statique et dynamique du genou est assurée par les muscles extenseurs (le quadriceps avec ses quatre chefs), les muscles fléchisseurs (ischio-jambiers (demi-tendineux, le demi membraneux et le long biceps), le Sertorius, et le gracile), les muscles rotateurs externes (biceps fémoral et tenseur du fascia lata) et les muscles rotateurs internes (sartorius, demi-membraneux, demi-tendineux, gracile et surtout le muscle poplité qui est le starter de la rotation interne automatique du tibia pendant la flexion).

La présence d'un déficit neuromusculaire contre-indique la prothèse totale du genou. Toute paralysie non diagnostiquée notamment du quadriceps va entraîner une instabilité prothétique fémoropatellaire redoutable [39, 40,41, 44,53].

### **III.1.4. La vascularisation du genou :**

Le système artériel est représenté par un tronc unique représenté par l'artère poplitée avec ses nombreuses collatérales. L'artère est fixée en haut du creux poplité par le muscle grand adducteur et en bas par le muscle soléaire (Figure 20).

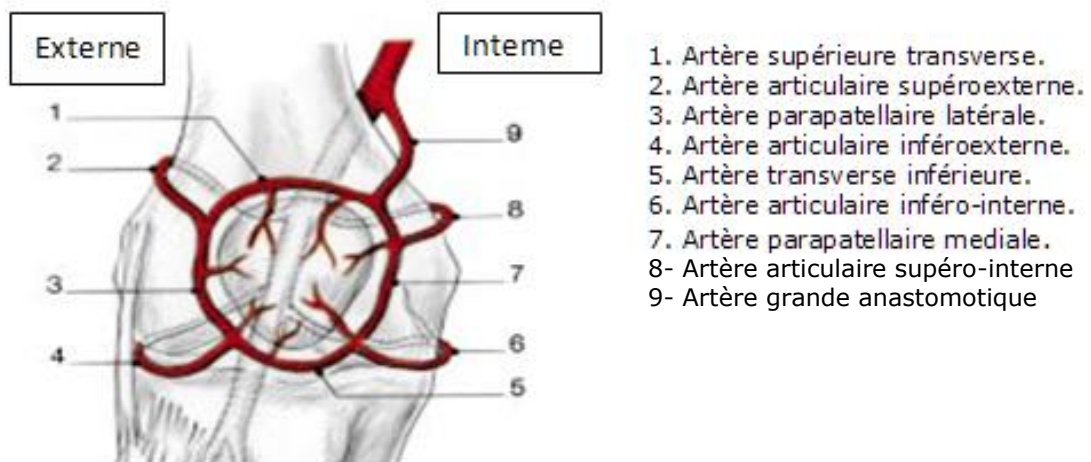




**Figure 20. Artère poplitée d'après Rouvière [52]**

Elle est vulnérable dans les grandes déformations avec flessum du genou. La libération des rétractions capsulaires postérieures doit être prudente et protégée par une compresse pour éviter une lésion artérielle directe. Une lésion artérielle par étirement est exceptionnelle [54].

La vascularisation de la rotule est assurée par des branches du cercle artériel anastomotique du genou (figure 21). Elle peut être menacée par les voies d'abord extensives ou itératives et par une section des ailerons pouvant être à l'origine d'une nécrose avasculaire de rotule ou de nécrose cutanée et d'infection secondaire [54].



**Figure 21. Vascularisation de la rotule. D'après Ait Si Selmi [43]**

Sur la face externe du genou, il existe une pauvreté de la vascularisation cutanée contrairement à la richesse cutanée interne. Ceci explique la fréquence des complications cutanées dans l'abord antéro-latéral pour les genu valgum.

Pour diminuer le risque de nécrose cutanée sur un genou opéré, il faut préférer les anciennes voies d'abord.

Sinon, il faut respecter une distance de sécurité de 4 cm entre deux cicatrices. Il faut éviter les croisements à angle aigu de deux cicatrices et les décollements cutanés. Les décollements indispensables sont réalisés en sous-aponévrotique [18,54].

### III.1.5. Innervation du genou :

La branche inférieure du nerf saphène croise la partie basse de l'incision cutanée à environ 6 cm sous la rotule. L'incision est faite sur un genou en flexion pour éloigner cette la branche. Sa section est source de névrome de la saphène qui est responsable d'hypoesthésie, de névralgie et d'algodystrophie [54].

### III.1.6. Les torsions fémorale et tibiale :

Il faut tenir compte des torsions fémorale et tibiale associées aux grandes déformations, pour éviter les malpositions en rotation des implants prothétiques [42,37].

Les anomalies de torsion peuvent être d'origine constitutionnelle (luxation congénitale de hanche, malformation métabolique, maladie de Calvé-Legg-Perthes, épiphysiolyse et pied bot varus équin), ou d'origine post-traumatique (cal vicieux fémoral ou tibial) [37].

Des études sur les cals vicieux rotatoires post traumatiques ont montré les liens entre trouble de torsion et arthrose avec un délai d'apparition de 20 ans et un seuil 20°. Plus le cal vicieux est proche du genou, plus le retentissement est majeur [37].

Les anomalies de rotation des membres inférieurs s'observent dans le cadre de la pathologie fémoro-patellaire où la TAGT excède 20 mm. Elles vont déporter en dehors le système extenseur et entraîner une luxation de rotule postopératoire.

Les anomalies de torsion sont difficiles à dépister cliniquement et la tomодensitométrie apparaît indispensable pour quantifier la rotation des épiphyses et, par conséquent, de l'angle de rotation à donner aux pièces prothétiques [18,37, 42].

- Trois angles sur la tomодensitométrie permettent de définir l'alignement axial des surfaces articulaires [37, 42] :
- **La torsion fémorale** c'est l'angle entre l'axe du col et l'axe des condyles (figure 22).

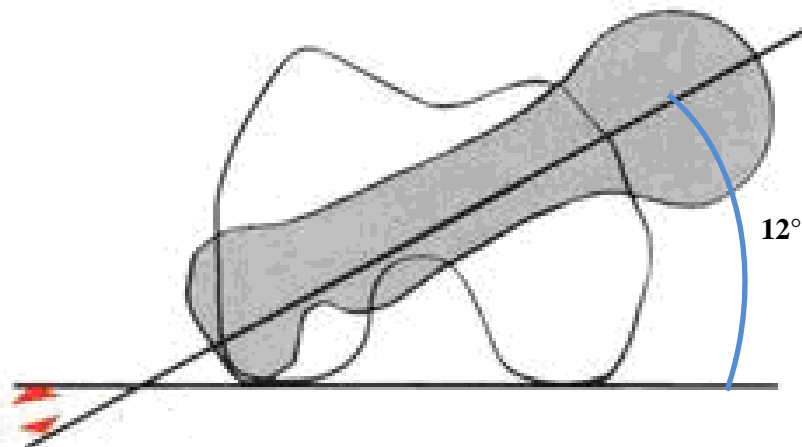


Figure 22. Antéversion fémorale = 12° [37] .

- **La torsion tibiale** est l'angle entre l'axe passant par les deux plateaux tibiaux et l'axe joignant les malléoles (figure 23).

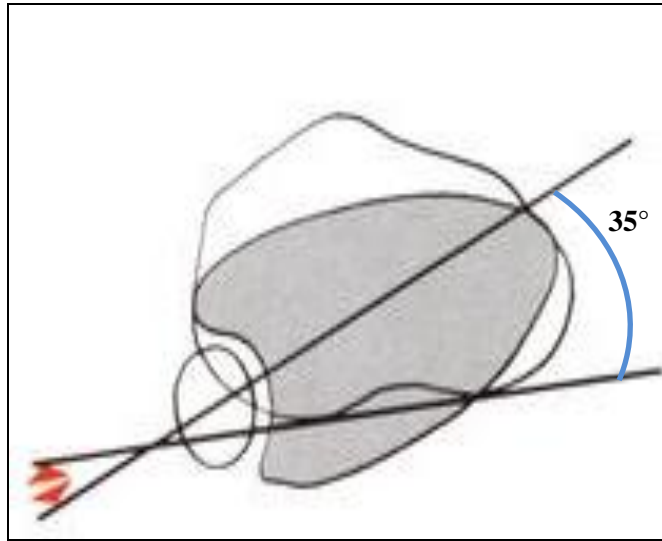


Figure 23. Torsion tibiale externe = 35° [37]

- **La rotation fémoro-tibiale** traduit la rotation des plateaux sous le fémur (A distinguer d'une torsion) (figure 24).

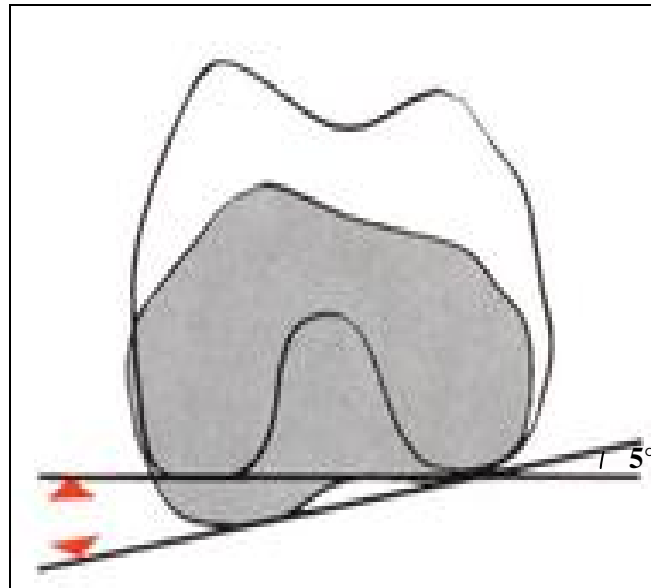


Figure 24. Rotation dans le genou = 5° [37].

Les anomalies de torsion modérées peuvent être corrigées par les coupes osseuses. Lorsqu'elles sont supérieures à 20°, ce qui est exceptionnel, il faut associer une ostéotomie de dérotation préalable ou dans le même que la prothèse [18, 37,44 ,94].

## III.2. Cinématique du genou normal et du genou prothésé

### III.2.1. Mouvements de l'articulation du genou :

Le genou possède deux degrés liberté : la flexion extension autour d'un axe transversal et la rotation autour d'un axe longitudinal (figure 25) [50].

- **Les mouvements de flexion-extension :**

**L'extension :** l'axe de la jambe est situé dans le prolongement de l'axe de la cuisse. L'extension active =  $0^\circ$ , l'extension passive ou hyper extension =  $5$  à  $10^\circ$ .

**La flexion :** La flexion active =  $140^\circ$  si la hanche est en flexion et  $120^\circ$  si la hanche est en extension. La flexion passive ou distance talon fesse =  $160^\circ$ .

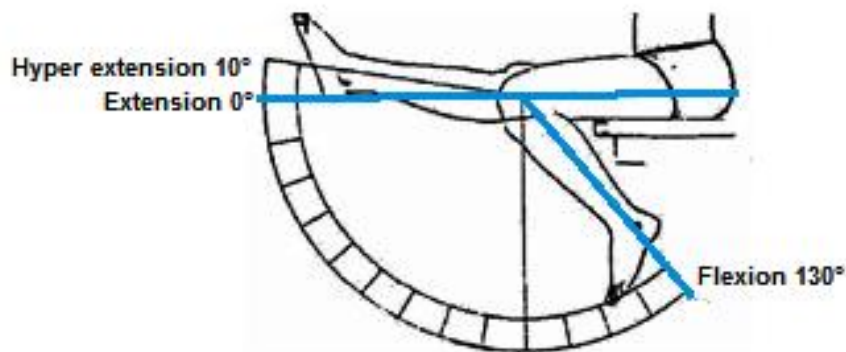
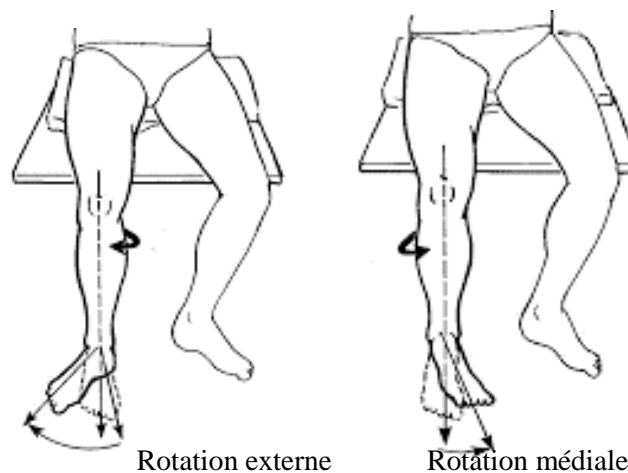


Figure 25. Mouvements de flexion extension . D'après

J.L. Lerat [1]

- **Les mouvements de rotation axiale :** Elles sont possibles uniquement lorsque le genou est en flexion (Rotation interne =  $30^\circ$ , rotation externe =  $40^\circ$ ) (figure 26) [50].



Rotation externe

Rotation médiale

Figure 26. Mouvements de rotation [1]

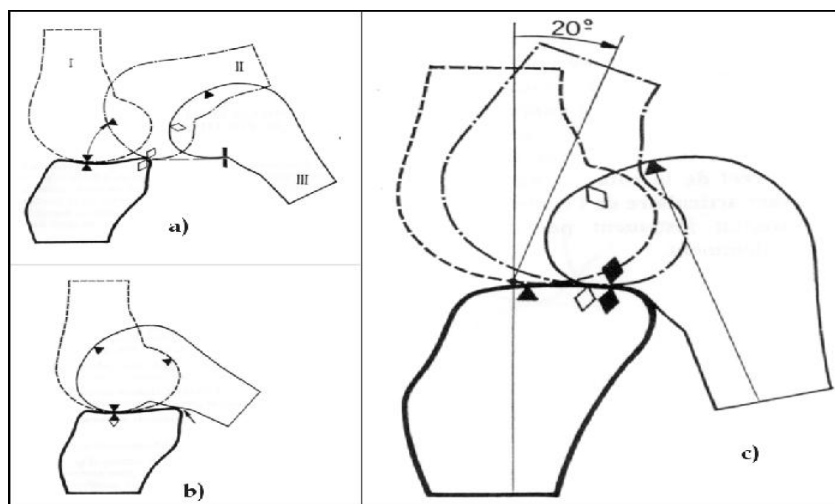
### III.2.2. Cinématique du genou sain et du genou prothésé :

#### III.2.2.1. Cinématique de la fémoro-tibiale :

##### III.2.2.1.1. Dans le genou sain :

Le genou est l'une des articulations les plus complexes. Il travaille en compression axiale et doit concilier deux impératifs opposés: la mobilité et la stabilité [40,41].

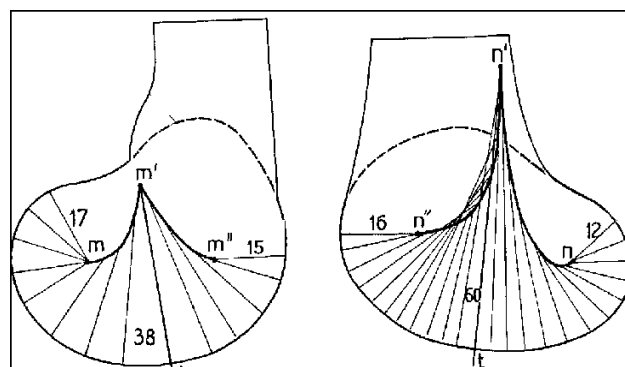
La complexité de la cinétique du genou est expliquée par l'asymétrie des surfaces articulaires. Lors de la flexion du genou, il existe un mouvement de roulement glissement des condyles fémoraux sur les plateaux tibiaux c'est le roll-back et un mouvement de rotation externe automatique du segment jambier (figure 27) [41].



A) roulement pur. B) glissement pur. C) Principe de roulement glissement du genou.

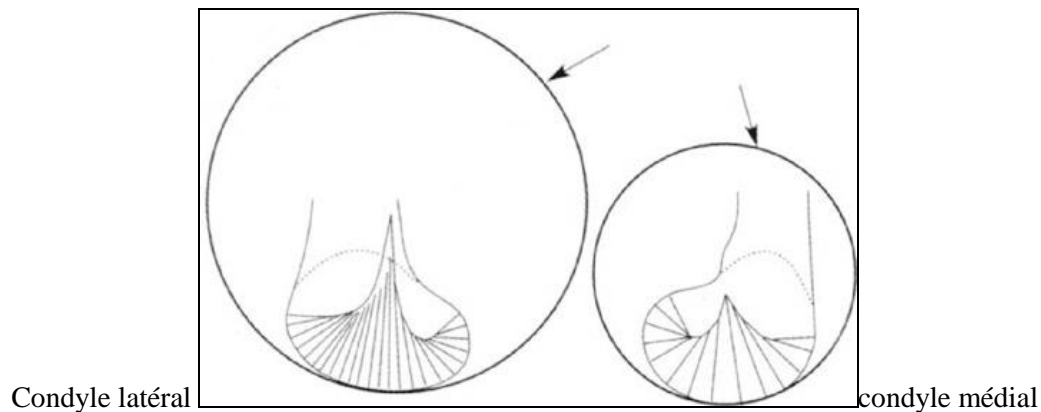
**Figure 27. Le roll-back. D'après G. Versier [41].**

**-La cinétique des condyles fémoraux :** Chaque condyle décrit des courbures dont les centres forment une courbe, dite évolute de Fick (figure 28).



**Figure 28. La courbe évolute de Fick. D'après G. Versier [41].**

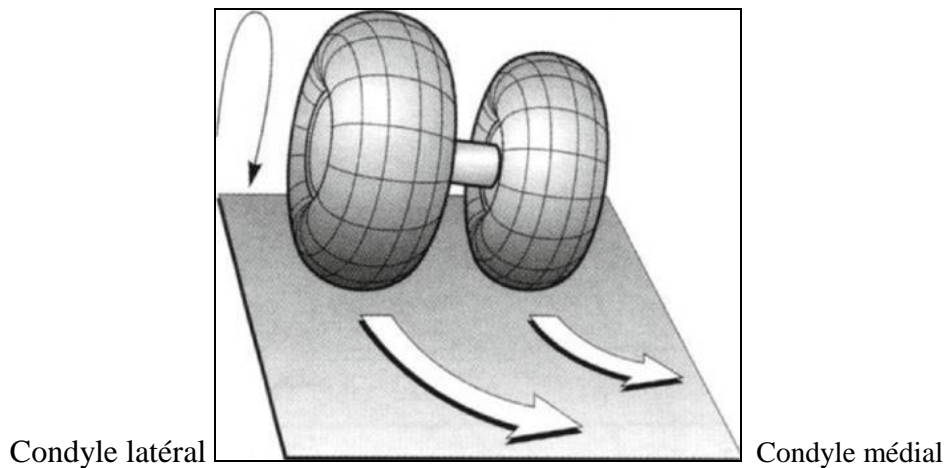
La cinétique du condyle médial est différente de celle du condyle latéral, en raison de l'inégalité de courbures (figure 29) [41,44,52].



**Figure 29. Inégalité de courbure des condyles fémoraux. D'après W. Cho [53].**

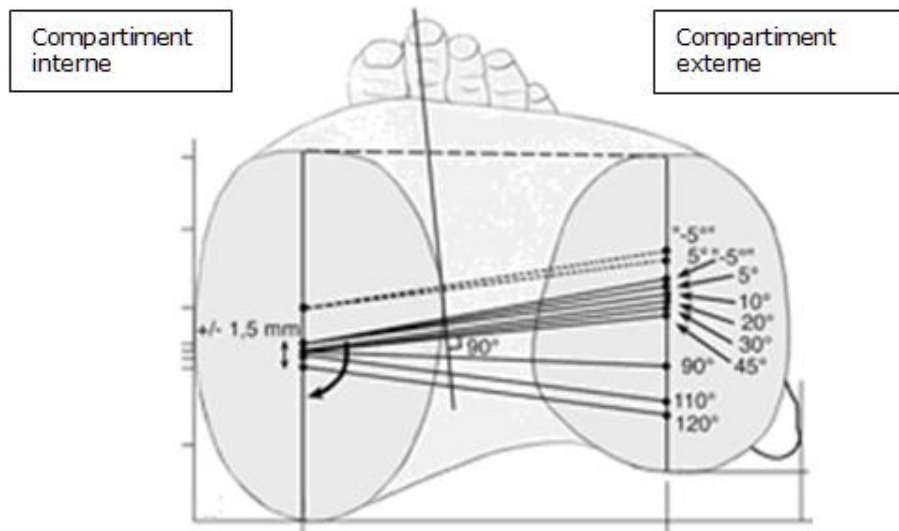
Ainsi les condyles sont assimilés à 2 roues jumelées avec un rayon inégal imposant des mouvements différents (figure 30).

- Le condyle médial supporte la majorité du poids du corps et effectue un glissement sur place. Il est stable et sert de pivot qui donne un point d'appui au quadriceps.
- Le condyle latéral est mobile pour s'adapter aux pressions fémoro-patellaires qu'il supporte au cours du cycle de flexion-extension. Il avance en extension pour repousser la rotule vers l'avant et recule en flexion pour permettre le retrait de la rotule. Ce mouvement de recul postérieur est contrôlé par le muscle poplité. Il est donc nécessaire de respecter l'insertion du poplité sur le condyle latéral [41].



**Figure 30. Cinétique différente des condyles fémoraux. D'après W. Cho [53].**

D'après des études récentes, l'asymétrie des surfaces articulaires entraîne en flexion un déplacement postérieur du point de contact fémorotibial en particulier dans le compartiment externe (figure 31).



**Figure 31. Déplacement postérieur du point de contact fémorotibial en flexion. D'après P. Casteleyn [46].**

La réduction de la surface de contact crée des forces de compression dépassant la résistance mécanique du PE (point faible de l'arthroplastie totale) et conduit à son usure précoce.

L'augmentation de la surface de contact grâce à une congruence parfaite entre la pièce fémoral et l'insert, réduit les contraintes de frottement sur le PE et augmente la survie de la prothèse[41,42, 48].

Ainsi, ces connaissances ont permis de comprendre les différents types d'usure du PE et d'améliorer la conception des prothèses (géométrie condylienne, mobilité du plateau, prothèse ultra-congruente et résistance du PE).

**La rotation axiale automatique :** Elle optimise l'action du quadriceps et autorise une hyperflexion (130° à 150°) nécessaire pour s'accroupir et s'asseoir sur ses genoux (chez nous pour la prière). Elle n'est pas restituée par les arthroplasties totales de genou quel que soit leur type [41].

### III.2.2.1.2. Dans le genou prothésé :

La cinétique du genou normal en flexion est caractérisée par une translation postérieure du condyle latéral et une rotation axiale autour d'un pivot médial. Elle n'est pas reproduite par la prothèse car le moteur, en l'occurrence le pivot central, est détruit [46].

La cinétique du condyle médial change. Il est stable sur un genou normal mais devient mobile sur un genou prothésé. Il effectue le même roulement postérieur que le condyle latéral. Ce roulement postérieur symétrique des condyles comporte un risque accru d'usure de PE [35,41, 46,47, 48,51].

Les prothèses à plateaux rotatoires tentent de reproduire la cinétique asymétrique des condyles avec un axe de rotation longitudinal situé au milieu du plateau tibia. Celui-ci ne correspond pas à l'axe de rotation réel du genou qui est plutôt médial (il en existe plusieurs au cours du cycle de flexion extension) [35, 46,114].



L'hyperflexion du genou nécessite un recul asymétrique des condyles et une rotation axiale du tibia. Elle n'est pas possible après une prothèse totale du genou [35].

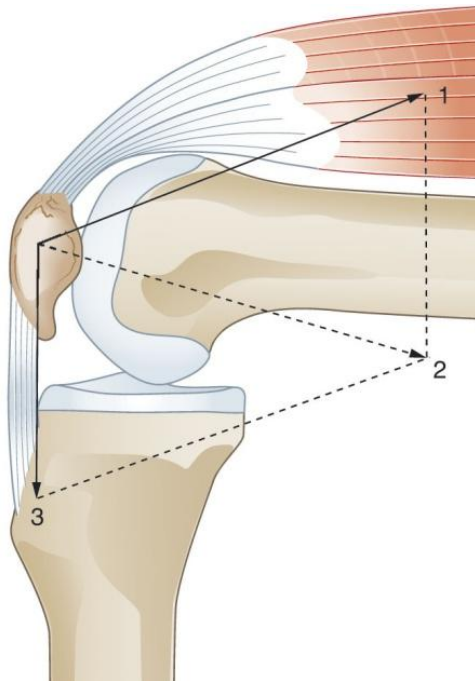
### III.2.2.2. Cinématique de la fémoropatellaire :

#### III.2.2.2.1. Dans le genou sain :

La rotule augmente le bras de levier du système extenseur et par conséquent la force du quadriceps nécessaire à l'extension [38].

La hauteur de la rotule par rapport à l'interligne fémorotibial influence l'efficacité du quadriceps et les forces de compression au niveau de l'articulation fémoropatellaire [97].

- **En flexion :** La rotule effectue une translation verticale le long de la trochlée et garde un contact étendu avec le condyle latéral. Elle est appliquée par le quadriceps et le tendon rotulien et subit des forces de compression (figure 32).



1- la force du tendon quadricipital ; 3 -la force du tendon rotulien ; 2- La résultante des forces ;

**Figure 32. Les contraintes fémoropatellaire en flexion. D'après J.P. Carret [44].**

La force de compression fémoropatellaire résultante de la force de traction quadricipitale et de la force du tendon rotulien augmente avec la flexion du genou. Selon les travaux de Maquet, l'intensité de la force résultante peut atteindre quatre fois le poids du corps à 60° de flexion [35,43, 44].

- **En extension :** Il existe une instabilité physiologique de la rotule (tendance à la subluxation externe) en raison de l'angle Q formé par le tendon quadricipital et le tendon rotulien (figure 33).



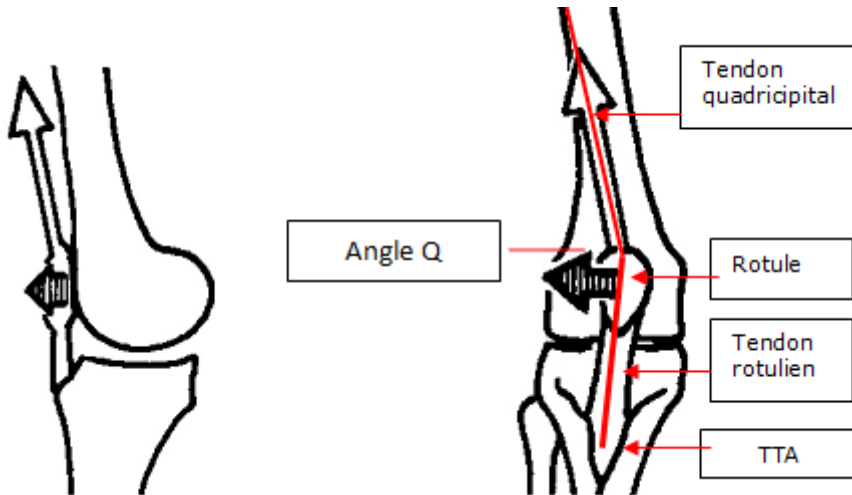


Figure 33. Angle Q et contraintes sur la rotule en extension (tendance à la subluxation externe). D'après G. Versier [41].

La patella est maintenue en place par la contraction du muscle vaste interne, par la tension de l'aileron interne et par la berge trochléenne externe (plus saillante que l'interne) [41, 43,44].

La déviation de l'appareil extenseur, ou augmentation de l'angle Q, favorise l'instabilité rotulienne. Elle est mesurée sur la TDM par distance entre la tubérosité tibiale antérieure (TTA) et la gorge de la trochlée (GT). La distance (TA- GT) normale= 10 à 15 mm (figure 34) [94].

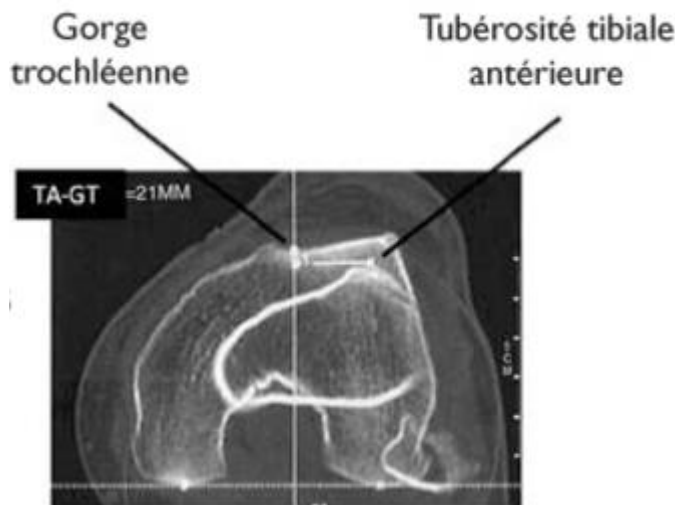


Figure 34. Calcul de la déviation de l'appareil extenseur [94]

Une position trop externe de la TTA dans le genu valgum augmente la TA-GT et les forces latéralisantes sur la rotule. Une correction chirurgicale est discutée au delà de 20mm [94].

### III.2.2.2.2. Dans le genou prothésé :

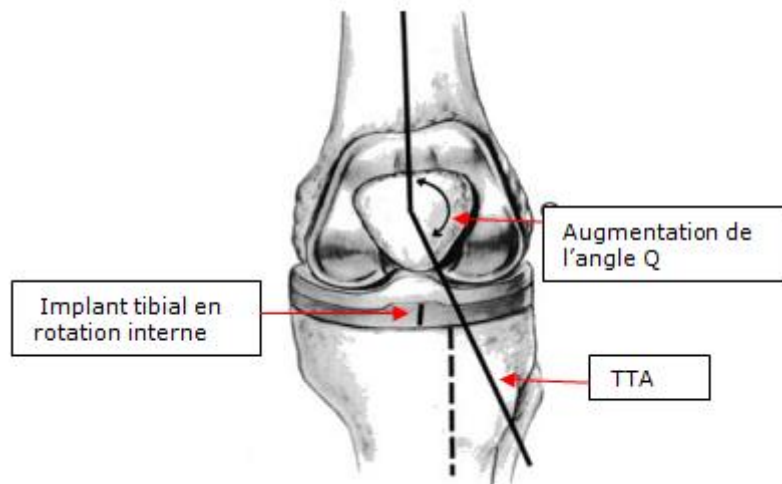
L'articulation fémoro-patellaire est la principale source de complications des prothèses totales même si la technique chirurgicale est parfaite [35,50].

La difficulté majeure réside dans le réglage du jeu patellaire, qui est influencé par des facteurs à la fois cinétique (restauration du roulement postérieur des condyles), prothétique (positionnement en rotation

externe des implants afin de diminuer l'angle Q et d'orienter la trochlée en dehors pour stabiliser la rotule) et ligamentaire (déséquilibre de la tension des ailerons par la voie d'abord).

Les erreurs techniques à l'origine de complications fémoropatellaires sont :

- Les erreurs de taille et de positionnement de la rotule (bouton sur dimensionné ou latéralisé).
- Les erreurs de positionnement en rotation interne des composants fémoral et tibial, une élévation de l'interligne, une mauvaise libération ligamentaire et un défaut d'axe frontal en particulier un valgus résiduel (figure 35) [35,97, 120].



**Figure 35. Erreur de positionnement en rotation interne de la pièce tibiale avec retentissement sur la fémoro-patellaire. D'après S.Lawrence [120].**

Pour ces raisons, le resurfaçage de la rotule demeure un sujet qui divise les auteurs. Pour certains, le non resurfaçage permet d'éviter les complications rotuliennes (fracture ou descellement du médaillon) au prix d'une petite douleur rotulienne survenant à la montée et à la descente des les escaliers. Pour d'autres, le resurfaçage permet d'éviter la douleur antérieure du genou et la réintervention pour resurfaçage secondaire [47,48].

### **III.2.3. Décoaptation fémorotibiale latérale (le lift-off) :**

Le lift-off est défini par une perte de contact entre condyle prothétique et glène tibiale. Il se produit le plus souvent sur le côté latéral et entraîne une réduction de la surface de contact et par conséquent une importante augmentation des pressions du côté médial, responsable d'une usure prématurée du polyéthylène (fluage) et à un descellement de la prothèse à long terme (figure 36) [35,45, 47,116].



**Figure 36. Décoaptation avec soulèvement de l'implant fémoral en flexion (lift-off).**

Ses conséquences à court terme peuvent être des douleurs, une sensation d'instabilité et des hydarthroses itératives [36].

Le lift-off peut survenir dans un genou normal. Il est latéral en l'absence du ligament croisé antérieur et médial en l'absence du ligament croisé postérieur [45 ,47].

Cependant, il faut tout faire pour l'éviter sur une prothèse totale du genou afin d'espérer une augmentation de sa survie [36].

Plusieurs facteurs sont à l'origine du lift-off :

- Une déficience musculaire du hauban externe.
- Une malposition des implants dans le plan frontal (varus ou valgus du membre inférieur).
- Un excès de pente postérieure.
- Un défaut d'équilibrage ligamentaire.
- Une mal rotation de l'implant fémoral [36,45].

## IV. ETIOPATHOGENIE DES GONARTHROSES

La gonarthrose est une affection très fréquente qui consiste en une atteinte dégénérative du cartilage, pouvant concerner les trois compartiments du genou [1].

L'usure du cartilage des compartiments fémoro-tibiaux est la plus fréquente. Elle peut être complète détruisant l'os sous-chondral et entraînant une déviation frontale avec rétraction des ligaments dans la concavité et une distension progressive des ligaments de la convexité et enfin une dislocation de l'articulation du genou [1].

Elle est souvent invalidante du fait du caractère portant de l'articulation. La clinique associe des douleurs essentiellement mécaniques survenant pendant la marche puis au repos et une dégradation fonctionnelle (limitation du périmètre de marche et des amplitudes articulaires) ainsi qu'une dégradation de la qualité de vie [1,91].

### IV.1. Évolution naturelle de la gonarthrose

La gonarthrose est très fréquente avec une prévalence située entre 4% et 10%. Cette prévalence augmente avec l'âge et le sexe (75 % des femmes après 60 ans) [55,91].

Elle est bilatérale dans 2/3 des cas et les troubles veineux sont observés également dans 2/3 des cas. Son évolution est lente, elle a tendance à se globaliser [55].

Le rôle de l'obésité, du surmenage sportif ou professionnel, des facteurs génétiques dans l'apparition et la gravité de la gonarthrose est aujourd'hui bien démontré. La surcharge pondérale est retrouvée 90 % des cas.

Il existe une dissociation radio-clinique, la moitié des gonarthroses radiologiques sont asymptomatiques [4,55].

La gonarthrose se développe souvent sur un morphotype prédisposant (genu varum, genu valgum), les genoux normo-axés sont rarement arthrosiques.

L'arthrose femorotibiale interne est précoce (moyenne 55 ans). Elle apparaît sur des déformations faibles (moyenne 12°). Elle a tendance à se globaliser entre 10 et 20 ans.

L'arthrose femorotibiale externe apparaît plus tard (moyenne 65 ans) pour des désaxations plus importantes (moyenne 19°) avec des lésions ligamentaires fréquentes surtout au niveau de la convexité

L'arthrose fémoro-patellaire avec subluxation est fréquente (58 % des cas). Elle est mieux tolérée dans l'arthrose interne que l'arthrose externe

Lors de la première consultation, la majorité des patients (85 % des cas) présentent des lésions radiologiques de stade II et III d'Ahlback, les lésions de stade I sont rares (5 %) [55].

## IV.2. Éléments biomécaniques :

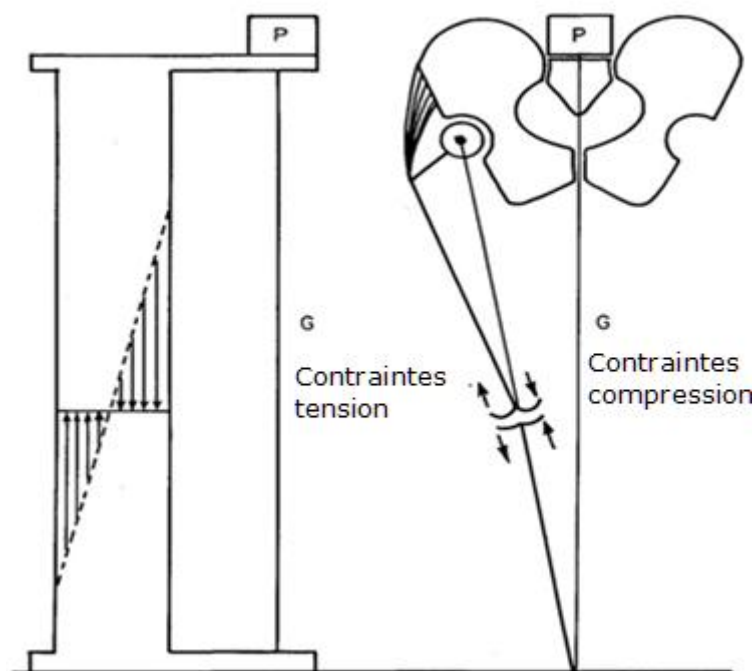
L'arthrose est souvent la conséquence d'une rupture de l'équilibre entre la résistance des tissus articulaires, en particulier du cartilage et les sollicitations mécaniques [55].

Le cartilage du genou peut supporter entre 20 et 25 kg/cm<sup>2</sup>, au delà de ces valeurs, la charge devient arthrogène [55].

Il faut rappeler que morphotype en genu varum est défini par un angle HKA inférieur à 180° et le morphotype en genu valgum par un angle HKA supérieur à 180° [4,58].

Selon les travaux de P. Maquet, pour résumer les forces en présence au niveau de l'interligne fémoro-tibial dans le plan frontal, le genou en charge est assimilé à une colonne chargée excentriquement.

La charge P est appliquée selon la ligne gravitaire G, passe par le centre du plateau supérieur de S2 et par le centre de la cheville. Il en résulte des contraintes de compression dans le compartiment interne du genou et de tension dans le compartiment externe (figure 37) [56].

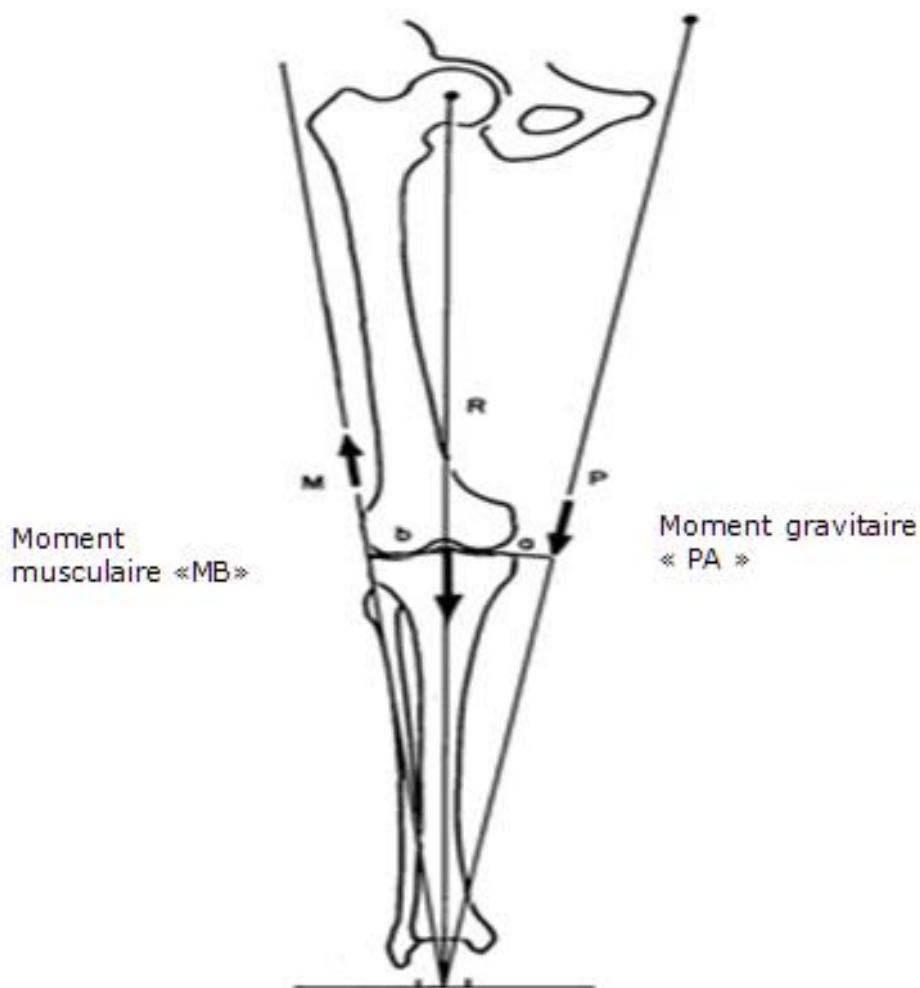


**Figure 37. Contraintes de compression interne et de tension externe. D'après J.M. Thomine [56].**

En phase d'appui monopodal, un genou en charge supporte la résultante R des 2 forces P (poids du corps) et M (haubans musculaires externes) :

- Le poids corporel P agit avec un bras de levier « a » sur le centre mécanique du genou. Il s'agit d'une force varisante [56].
- La force musculaire M, due à la contraction du hauban musculaire externe (le grand fessier, le tenseur du fascia-lata et le biceps fémoral), s'exerce avec un bras de levier « b » sur le centre du genou. Il s'agit d'une force valgisante [56].

A l'équilibre, les moments de ces deux forces sont égaux :  $PA=MB$ . La force résultante  $R$  qui s'applique selon l'axe mécanique est 2 fois le poids du corps, mais peut varier de 1 à 6 fois le poids corporel lors de la marche. Les contraintes en compression ainsi créées se répartissent uniformément sur les surfaces portantes (figure 38) [42, 55, 56].



**Figure 38. A l'équilibre : Moment gravitaire « PA » = moment musculaire « MB »**  
**(Répartition uniforme des contraintes sur les plateaux). D'après J.M. Thomine [56].**

Le déplacement de la force  $R$  en dedans (dans le genu varum) et en dehors (dans le genu valgum), va entraîner une répartition asymétrique des pressions et donc une surcharge d'un compartiment souvent interne responsable d'une arthrose unicompartmentale [55,56, 125].

Le principe des ostéotomies est de rétablir l'équilibre des pressions sur les deux compartiments en corrigeant la désaxation frontale, afin de freiner l'évolution de l'arthrose [42,125].

Le genou normo-axé est soumis à des contraintes varisantes qui sont fonction du poids corporel et du bras de

levier « a » conditionné par le morphotype genu varum ou valgum, la largeur du bassin, l'orientation du col fémoral et la position de la hanche. Ces contraintes varisantes sont équilibrées par le hauban fibromusculaire externe. Toute défaillance de cet hauban peut induire une surcharge sur le compartiment fémoro-tibial interne sur un genou centré, à l'origine d'une gonarthrose primitive ou essentielle [42,56].

La déficience du hauban externe peut être responsable d'une décoaptation des surfaces prothétique (lift-off) néfaste pour la survie de la prothèse totale [36,45].

Citons les travaux de J. M. Thomine, qui a introduit la notion d'écart varisant extrinsèque (EVE : distance entre l'axe mécanique et la ligne gravitaire) et la notion d'écart varisant intrinsèque (EVI : la distance entre le centre du genou et l'axe mécanique HKA). Les écarts extrinsèque et intrinsèque s'additionnent dans le genu varum et donnent un écart varisant global (EVG= EVE+EVI) (figure 39).

Ainsi, plus l'écart varisant est grand, plus la force de compression interne est importante car elle est multipliée par un bras de levier plus grand.

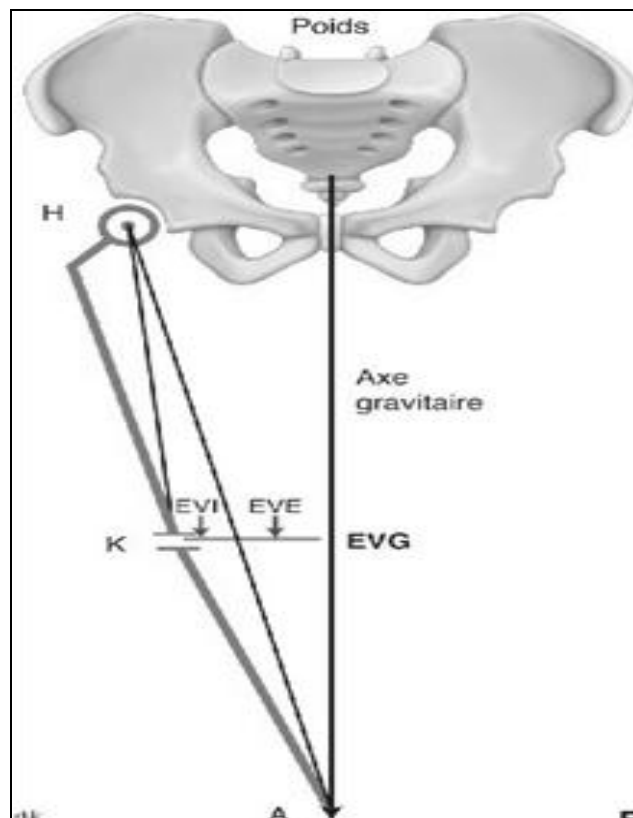


Figure 39. Les écarts varisants de J. M. Thomine [56].

Il faut savoir que le moment varisant est très peu utilisé en pratique courante dans le calcul de la correction de l'ostéotomie [57,58].

### IV.3. Etiologies des gonarthroses

Il existe deux types de gonarthroses :

### IV.3.1. Les gonarthroses fémoro-tibiales sur déviations frontales (Gonarthroses statiques)

Elles sont de loin les plus fréquentes. Elles sont dites mécaniques par augmentation des contraintes sur le genou [55].

L'axe mécanique du membre inférieur ou angle (HKA) est la ligne joignant le centre de la tête fémorale, le centre du genou (entre les épines tibiales) et le centre de l'articulation tibio-tarsienne. Il est mesuré sur une pangenométrie en charge de face [5].

#### IV.3.1.1. Le genu varum:

C'est une déformation frontale du membre inférieur caractérisée radiologiquement par une diminution de l'angle HKA (angle  $< 180^\circ$ ) et cliniquement, par un écart intercondylien exagéré (figure 40) [16,51].



**Figure 40. Genu varum : angle (HKA) en dedans.**

Le genu-varum est très fréquent lors de la mise en place d'une prothèse de genou (trois fois sur quatre). Il est d'étiologie surtout idiopathique, constitutionnelle et souvent familiale (dans ce cas-là, il est souvent d'origine tibiale). Il peut être secondaire (fracture des plateaux tibiaux ou de l'extrémité distale du fémur, coxa-vara, rachitisme, maladie de Paget, maladie de Blount).

Les facteurs qui aggravent le genu-varum sont la nécrose du condyle interne, la surcharge pondérale, les laxités antérieures chroniques, la méniscectomie, la transposition intempestive de la tubérosité tibiale antérieure et les instabilités rotuliennes [5].



#### IV.3.1.2. Le genu valgum :

Le genu valgum est caractérisé radiologiquement par une augmentation de l'angle HKA (angle  $> 180^\circ$ ) et cliniquement par un écart intermalléolaire exagéré (figure 41).



**Figure 41. Genu valgum : angle(HKA) en dehors .**

Le genu-valgum est rare (de 15 à 20 % des arthroplasties du genou). Il est souvent d'étiologie idiopathique, constitutionnelle, familiale et dans ce cas-là il est d'origine fémorale. Il est parfois secondaire à une fracture (fracture des plateaux tibiaux, fracture de l'extrémité inférieure du fémur) ou à une position vicieuse de la coxo-fémorale (arthrodèse ou ankylose) [5].

#### IV.3.2. Les gonarthroses sans vice architectural évident :

Elles sont dites primitives ou structurales par diminution de la résistance du cartilage sous l'influence de plusieurs facteurs (âge, sexe, hérédité) Ce sont des gonarthroses globales intéressant les 3 compartiments du genou. Ces gonarthroses sont :

- La gonarthrose primitive sur genou axé.
- Les gonarthroses post-traumatiques.
- Les gonarthroses secondaires à d'autres arthropathies : arthrite infectieuse, polyarthrite rhumatoïde, goutte, chondrocalcinose, hémophilie [5, 55].

**Les gonarthroses d'origine inflammatoire sont très fréquentes dans notre pays.** Négligées, elles peuvent évoluer vers des grandes déformations de traitement difficile en raison des difficultés cutanées, de l'ostéoporose fréquemment associée et de l'immunosuppression cortisonique.

## V. ETUDE CLINIQUE

### V.1. L'interrogatoire :

L'interrogatoire va préciser l'âge, le degré d'activité, l'ancienneté et la progression des troubles fonctionnels, l'importance des douleurs et leur caractère mécanique ou inflammatoire. Dans la grande majorité des cas, la douleur est le motif principal de consultation. Elle est souvent localisée au compartiment fémoro-tibial interne ou externe, de type mécanique aggravée par la marche le port de charges et calmée par le repos. En cas d'atteinte de l'articulation fémoro-patellaire, la douleur est exacerbée par la montée et surtout la descente des escaliers [4, 14,55 ,57].

Il va rechercher les antécédents locaux (notion de traumatisme, infiltration de corticoïde, intervention chirurgicale, infection postopératoire ou algodystrophie) généraux en particulier infectieux, rhumatismale, thromboemboliques ou neurologiques [9,57].

Il va également rechercher la réduction du périmètre de marche et l'utilisation éventuelle de cannes et le retentissement sur la vie courante [57].

### V.2. L'examen physique :

L'examen des deux genoux se fait à la marche, en position debout et couchée, le patient étant dévêtu. La prise du poids et de la taille permet de calculer l'indice de masse corporelle ( $IMC = \text{Poids} / \text{Taille}^2$ ). Quand l'IMC est supérieur à 30, il s'agit d'une « obésité morbide » qui représente une contre-indication temporaire [127].

**L'examen à la marche** va rechercher une boiterie ou une instabilité. Une dérobade varisante est le témoin d'une instabilité frontale par distension ligamentaire dans la convexité qui annonce une balance ligamentaire difficile [1,56].

**L'examen en position debout**, apprécie l'axe global du membre inférieur dans les trois plans. Il recherche une attitude vicieuse en rotation externe du membre qui peut s'expliquer par une coxarthrose sus-jacente, un cal vicieux post-traumatique ou une ostéotomie défectueuse [5, 6,9].

**En position couchée**, il recherche des signes inflammatoires locaux (qualité cutanée, trophicité) et note surtout la position d'éventuelles cicatrices antérieures par rapport à la voie d'abord que l'on compte utiliser pour l'implantation de la prothèse [9,57].

Il faut chiffrer les mobilités active et passive en flexion et en extension du genou et noter l'existence d'un déficit de flexion ou de l'extension. La présence d'un flessum est péjorative car il peut être à l'origine d'une raideur postopératoire [9,57].

Il faut rechercher, genou entre 0° et 20° de flexion, une instabilité dans les plans frontal (laxité en varus-valgus), sagittal (laxité en tiroir) et rotatoire et noter son importance à +, ++ ou +++ .

Il faut surtout rechercher, genou en extension maximale, une réductibilité de la déformation par des manœuvres de varus ou de valgus forcés. Une déformation irréductible nécessite une libération parfois extensive des ligaments rétractés dans la concavité [9,57].

L'examen de la rotule va rechercher un épanchement intra-articulaire par le signe de glaçon et noter sa mobilité verticale et transversale en sachant que l'instabilité rotulienne préopératoire peut induire, si elle est négligée, une grave instabilité postopératoire de la rotule.

La ponction articulaire d'un gros genou est rarement nécessaire. Elle peut ramener un liquide synovial transparent et visqueux de nature mécanique (numération inférieure à 2000 éléments /mm<sup>3</sup> avec moins de 50% de polynucléaires) [3]. Les marqueurs sanguins de l'inflammation (vitesse de sédimentation, Protéine C réactive) sont utiles en cas d'épanchement et viennent corroborer les résultats de l'analyse du liquide synovial [4].

Il faut apprécier l'état musculaire péri articulaire en chiffrant l'amyotrophie du quadriceps. Celle-ci peut entraîner dans les grandes déformations un déficit d'extension postopératoire ou une instabilité du genou prothétique.

Il faut aussi apprécier l'état vasculaire surtout artériel par la palpation des pouls périphériques en sachant que l'existence d'une artériopathie sévère contre-indique la prothèse totale.

Enfin, il faut terminer par l'examen des articulations adjacentes [4,14, 57]:

- Le pied à la recherche d'une déformation en équin réductible ou fixée et de lésions cutanées par ischémie distale (diabète)
- La hanche à la recherche d'une coxarthrose (attitude vicieuse fixée, une limitation de la mobilité ou un trouble de rotation)

Il est nécessaire d'utiliser des scores pour apprécier les résultats de la chirurgie prothétique du genou. Le score le plus simple et le plus utilisé est celui de l'IKS (International Knee Society). L'IKS global comporte 200 points avec un total de 100 points pour l'examen du genou et un total de 100 points pour l'état fonctionnel du genou [2]. Le score genou évalue la douleur (50 points), la mobilité (25 points) et la stabilité (25 points) avec des déductions en fonction du fessum ou d'un défaut d'axe ou d'extension active. Le score fonction évalue la marche (50 points) et la montée et descente des escaliers (50 points) avec des déductions selon l'utilisation d'un tuteur externe. L'évaluation radiographique selon l'IKS analyse le positionnement des implants et des liserés selon des zones définies dans le score [154]. (Voire annexes).

Le score de Charnley permet distinguer les patients avec d'autres handicaps et de les classer en 3 catégories selon la déficience fonctionnelle. Celle-ci peut être en rapport avec une infirmité médicale ou avec une atteinte des autres articulations (PR, SPA...) Il comprend trois catégories :

- A. lésion unilatérale ou avec lésion controlatérale opérée avec succès ;
- B. lésion unilatérale avec l'autre genou symptomatique ou douloureux ;
- C. lésion d'arthrose multi-articulaire ou maladie inflammatoire [126].

D'autres scores existent comme le score de WOMAC très prisé des rhumatologues. Il est plus complet mais d'utilisation compliquée.

Au terme de cet examen, le patient doit recevoir une information « claire, complète et loyale » sur les avantages, les inconvénients et les complications en cas d'intervention et en cas d'abstention « bénéfice-risque ». Ceci est nécessaire pour obtenir sa coopération, élément indispensable pour la réussite de la rééducation postopératoire qui sera longue et soutenue [9,16].

## VI. EXPLORATION PARA CLINIQUE

### VI.1. L'examen radiographique :

Le bilan radiologique doit comporter une radiographie du bassin de face, des clichés de face et de profil du genou en charge, un cliché de face à 30° de flexion (incidence de «Schuss»), des défilés fémoropatellaires à 30° et à 60° de flexion, un pangonogramme bipodal en charge prenant la tête fémorale et la tibio-tarsienne et des radiographies en stress de face en varus et valgus forcés,

Des clichés complémentaires de face et profil du fémur en entier et du tibia en entier sont demandés à la recherche de courbures, de cal vicieux diaphysaires et de matériel de synthèse pouvant gêner l'introduction du guide de coupe osseuse [13,16].

La tomodynamométrie est demandée en cas de morphotype pour analyser les anomalies de torsion.

#### VI.1.1. La radiographie du genou de face en charge et l'incidence de «Schuss»,

Elles apprécient l'usure osseuse et permettent de classer l'arthrose en 5 stades radiologiques selon AHLBÄCK (figure 42) [5 7,16, 18, 55].

- **STADE I** : Pincement de l'interligne <50 % avec condensation sous chondrale.
- **STADE II** : Pincement total de l'interligne (Usure entre 50 et 100%), avec laxité dans la concavité
- **STADE III** : Usure osseuse de l'ordre de 5 mm et apparition la distension ligamentaire dans la convexité.
- **STADE IV** : Usure osseuse de l'ordre de 1cm (pénétration du condyle dans le plateau tibial) et aggravation de la laxité de convexité.
- **STADE V** : Décoaptation fémoro-tibiale (subluxation du tibia) avec lésions ligamentaires majeures.



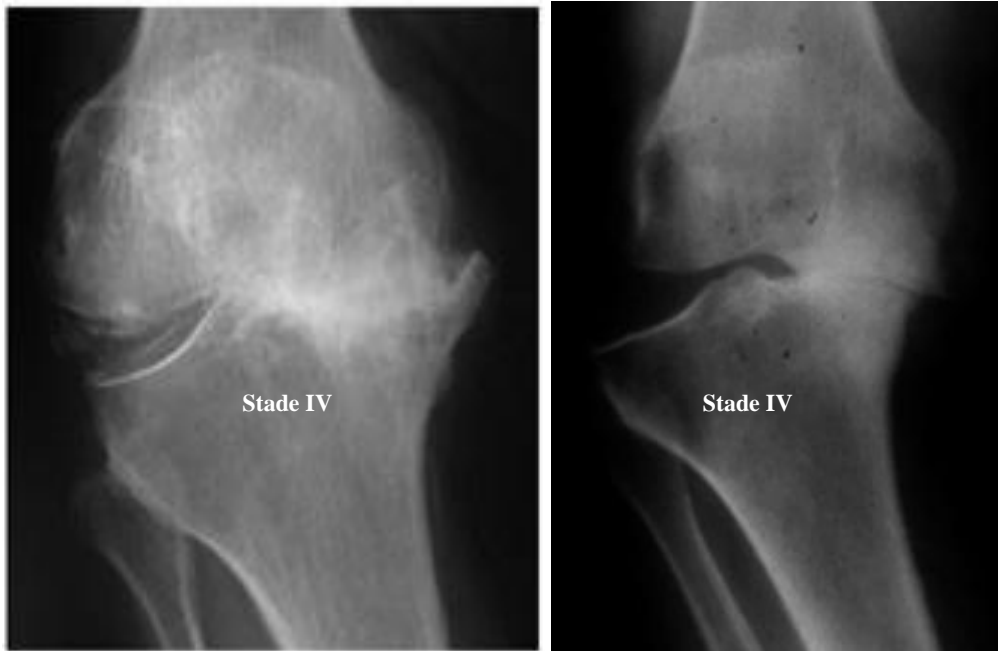


Figure 42. Classification d'Ahlback.

### VI.1.2. La radiographie du genou de profil

Prenant les 2 condyles superposés, elle permet de:

- Apprécier le **siège de l'usure** (antérieure, postérieure) et surtout la **profondeur** de la cupule qui peut dépasser 10mm dans les grandes déformations et poser des difficultés de comblement (figure 43).
- Mesurer la hauteur rotulienne (indice de CATON) et la pente tibiale:

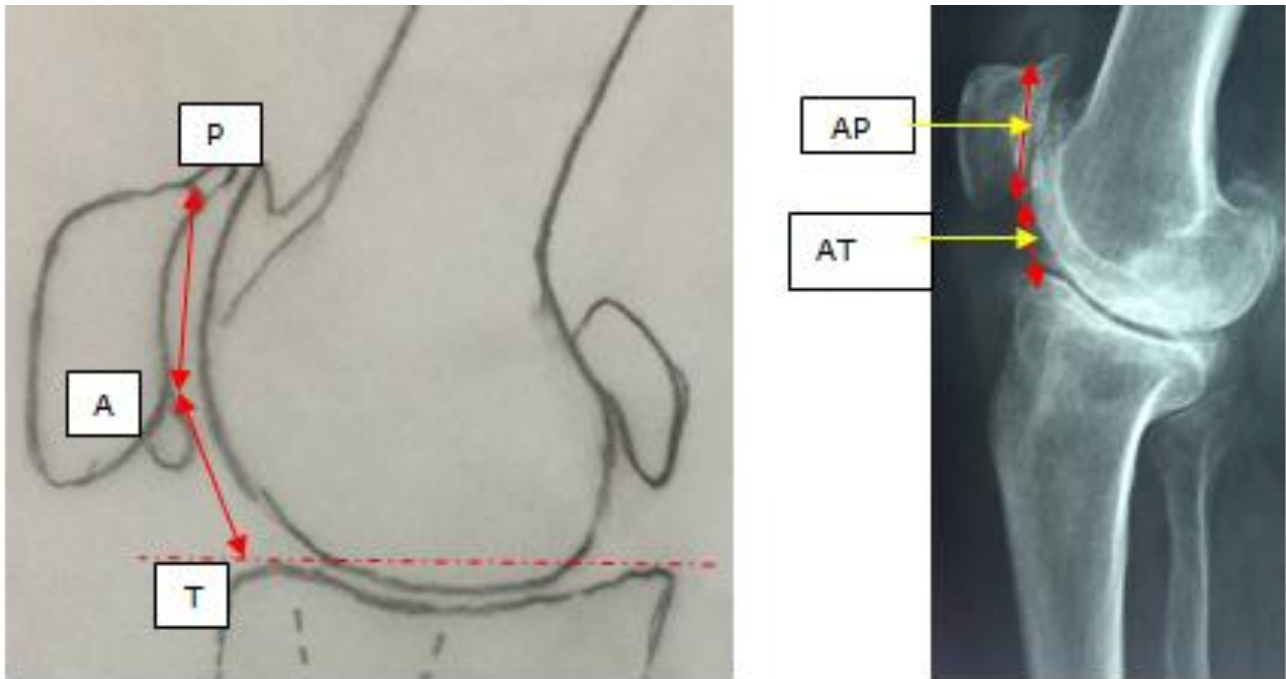


Figure 43. Exemple d'une cupule profonde.

### VI.1.2.1. L'indice de CATON :

Il permet de repérer le niveau de l'interligne articulaire en calculant la distance AP/AT (AP = Hauteur de la surface articulaire. AT= Distance entre la pointe de la rotule et le bord antéro-supérieur du tibia).

Il est normalement égal à 1,2. La rotule est basse s'il est inférieur à 0,6 et haute s'il est supérieur à 1,2 (figure 44).



**Figure 44. Indice de CATON .**

Une rotule basse signifie des difficultés peropératoires d'éversion de l'appareil extenseur et doit faire envisager une ostéotomie de la TTA. Une rotule usée de faible épaisseur (10mm) peut contre-indiquer le resurfaçage [9,105].

### VI.1.2.2. La pente tibiale :

C'est l'angle entre la tangente aux plateaux et l'axe mécanique du tibia ou son bord postérieur. La pente normale est de 0° - 7°. Elle est augmentée en cas de flectum osseux (cals vicieux post traumatique, ostéotomie) et inversé en cas de recurvatum osseux (figure 45) [7,18, 59].

L'augmentation de la pente tibiale peut rendre difficile l'équilibrage ligamentaire.



**Figure 45. Angle de la pente tibiale**

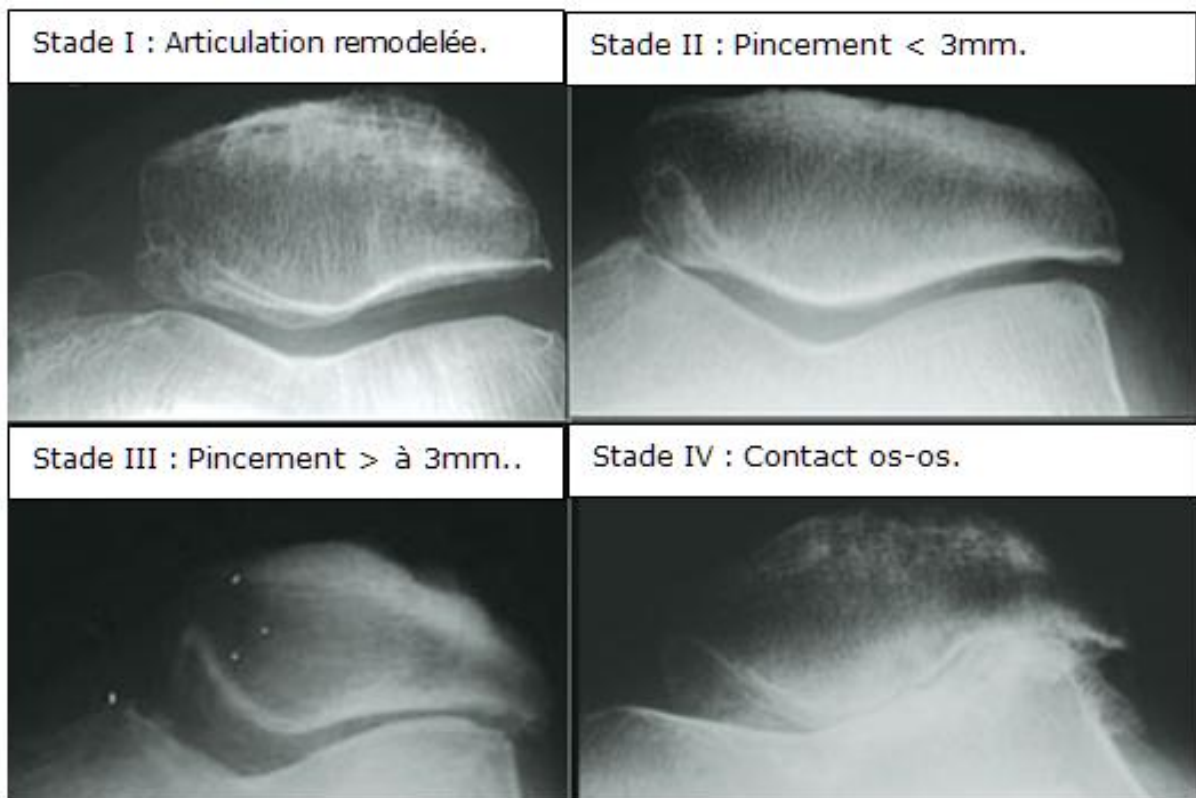
### **VI.1.3. Les incidences fémoro-patellaires à 30° et à 60°:**

Elles permettent de classer l'arthrose fémoro-patellaire associée (usure de la facette externe, usure de la facette interne) et de rechercher une subluxation ou luxation externe de la rotule, fréquente dans les genu valgum [9].

#### **VI.1.3.1. L'arthrose fémoropatellaire :**

Elle est classée en fonction de sa sévérité en 4 stades selon **Iwano** (figure 46) :

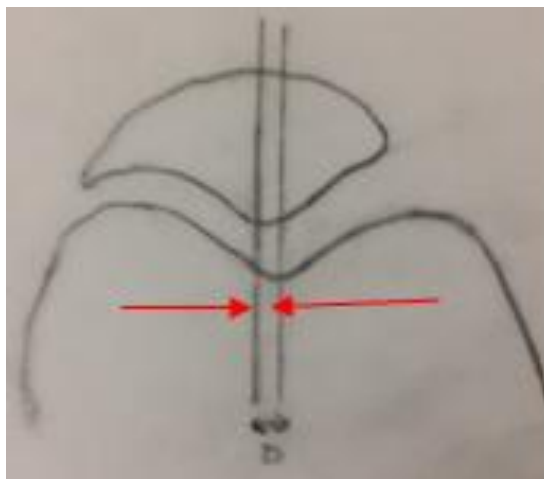
- Stade 1 : Articulation fémoro-patellaire remodelé.
- Stade 2 : Pincement < 3mm.
- Stade 3 : Pincement > à 3mm.
- Stade 4 : Contact os-os.



**Figure 46. Classification d'Iwano [45,88].**

#### VI.1.3.2. Le centrage rotulien :

Il est apprécié par la distance entre la crête patellaire et la gorge trochléenne. La distance doit être inférieure à 5 mm. Au-delà, c'est une subluxation latérale (figure 47).



**Figure 47. Calcul de la bascule rotulienne [136].**

Sur ces radiographies standards, il faut apprécier la qualité de la trame osseuse (ostéoporose) et la présence éventuelle d'un matériel d'ostéosynthèse. L'ablation de celui-ci peut être réalisée dans les semaines précédant la prothèse ou dans le même temps opératoire [9,105].



#### VI.1.4. Les clichés en varus et en valgus forcés :

Très utiles dans les grandes déviations, ils sont réalisés au maximum d'extension possible. Ils permettent d'étudier la perte de substance osseuse et d'apprécier la réductibilité de la déformation dans la concavité (nulle, partielle, ne complète) (figure 48).



**Figure 48. Réductibilité partielle sur le cliché en valgus stress (grand genu varum).**

Ils recherchent surtout une laxité de convexité qui est le facteur principal de sévérité de la déformation et l'élément fondamental pour l'indication chirurgicale (figure 49) [9,18, 105].



**Figure 49. Laxité de convexité sur le cliché en varus stress (genu valgum).**

L'importance de la laxité de convexité est appréciée par la mesure de l'angle du bâillement entre la tangente aux plateaux et la tangente aux condyles (figure 50).



**Figure 50. Angle de bâillement de la convexité**

#### **VI.1.5. Le pangonogramme ou la goniométrie :**

Il est fait en charge genou en extension et en rotation indifférente. Il est parfois difficile à réaliser chez les patients obèses ou âgés et en cas de flessum.

Il permet de tracer les axes et de mesurer les angles (figure 51) :

- Les axes anatomiques du fémur et du tibia correspondent aux axes diaphysaires. Les axes mécaniques sont tracés pour le fémur entre le centre de la tête et le centre de l'échancrure et pour le tibia entre centre du massif des épines et le centre de mortaise tibio-astragaliennne.

- Les angles sont calculés en dedans mais peuvent être mesurés en dehors. La mesure des angles peut être difficile en cas de vraies courbures (pagétique, post-traumatique) et en cas de fausse courbure par rotation fémorale.

Il s'agit de l'angle HKA (sens de la déformation en varus ou en valgus), des angles mécaniques ATM et AFM (siège de la déformation intra osseuse extra-articulaire habituellement fémoral pour le genu valgum et tibial pour le genu varum) et des angles Bêta et Alpha (importance de l'usure osseuse) [7, 9,16, 105].

### VI.1.5.1. L'angle HKA :

C'est la ligne joignant le centre de la tête fémorale, le centre du genou en passant entre les épines tibiales et le centre la cheville. Le point (K) peut être difficile à déterminer en cas de décoaptation fémoro-tibiale.

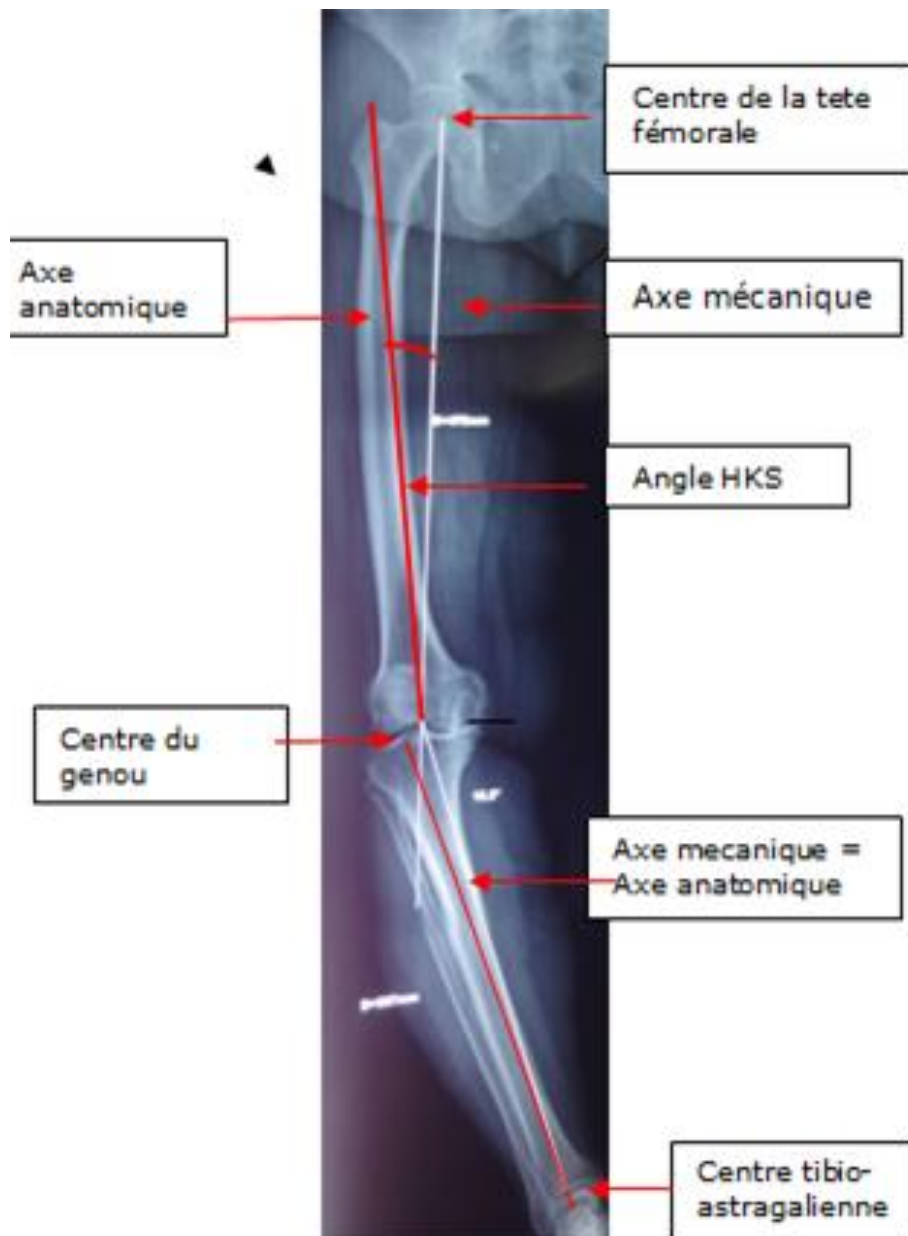


Figure 51. Tracés des axes et calcul des angles (HKA) et (HKS).

### VI.1.5.2. L'angle (HKS) :

Il est formé par l'axe mécanique et l'axe anatomique du fémur. Il est compris entre ( $5^{\circ}$ - $7^{\circ}$ ). Il donne le valgus fémoral pour la coupe fémorale distale [7,16, 18].

### VI.1.5.3. L'angle fémoral mécanique (AFM) :

Il est formé par l'axe fémoral mécanique et la ligne bicondylienne [7]. La valeur normale est de  $92^{\circ} \pm 2^{\circ}$ . On parle de valgus fémoral si l'AFM est supérieure à  $94^{\circ}$  et de varus fémoral s'il est inférieur à  $90^{\circ}$  (figure 52).



**Figure 52. Mesure de l'angle fémoral mécanique (AFM) [7].**

### VI.1.5.4. L'angle tibial mécanique (ATM) :

Très utile à calculer dans les grandes déviations, il est tracé entre l'axe mécanique du tibia et la tangente au plateau (figure 53). La valeur normale est de  $88^{\circ} \pm 2^{\circ}$ . On parle de varus tibial si l'ATM est inférieur à  $86^{\circ}$  et valgus tibial s'il est supérieur à  $90^{\circ}$ .



**Figure 53. Mesure de l'angle tibial mécanique (ATM).**

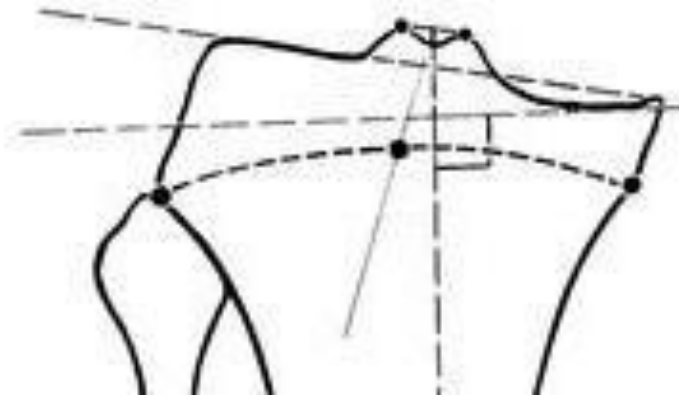
La mesure du varus tibial constitutionnel, le tibia vara permet de poser l'indication d'une ostéotomie de valgisation lorsqu'il dépasse  $10^\circ$ . Il peut être déterminé par deux méthodes [7,16, 59 ,100] :

- **Selon Neyret :** Le varus tibial est l'angle formé par la perpendiculaire au plateau sain et l'axe mécanique (figure 54). C'est une technique simple et très utilisée.



**Figure 54. Mesure du varus tibial constitutionnel.[16].**

- **Selon l'axe épiphysaire de Levigne et Dejour** : l'axe épiphysaire tibial est la ligne tracée entre le milieu des épines et le milieu d'une ligne correspondant à l'ancien cartilage de croissance (figure 55). L'angle du varus est compris entre l'axe épiphysaire et l'axe tibial mécanique. Cette technique reste peu utilisée car limitée par la mauvaise visibilité de l'ancien cartilage de conjugaison [16 ,59].



**Figure 55. Mesure du varus selon l'axe épiphysaire de Lévigine. D'après H. Dejour [23] .**

#### **VI.1.5.5. L'angle alpha du fémur:**

Il est formé par l'axe diaphysaire du fémur et la tangente aux condyles (figure 56). Elle permet d'apprécier l'importance de la perte osseuse initiale ou secondaire sur le condyle.



**Figure 56. Mesure de l'angle alpha.**

#### **VI.1.5.6. L'angle bêta du tibia:**

Il est formé par l'axe du tibia et la tangente au plateau tibial (figure 57). Elle permet d'apprécier la perte osseuse au niveau du plateau tibial à condition de passer par le fond de la cuvette [16,59].



**Figure 57. Mesure de l'angle bêta.**

#### **VI.1.6. La radiographie du bassin de face**

Elle recherche une pathologie coxo-fémorale et une éventuelle prothèse totale de hanche.

#### **VI.1.7. Les radiographies de face et profil strict du fémur et du tibia :**

Elles recherchent un cal vicieux diaphysaire, un matériel de synthèse et une prothèse totale de hanche pouvant gêner l'introduction du guide de coupe fémorale [13,16].

La radiographie de profil permet de calculer l'angle entre l'axe épiphyso-métaphysaire et l'axe diaphysaire afin de mesurer la déformation intra osseuse dans le plan sagittal (figures 58 et 59).





**Figure. 58.** Recurvatum intra-osseux fémoral.[59] vicieux.



**Figure 59.**Flessum intra-osseux tibial sur cal vicieux.

## VI.2. La tomodensitométrie :

Elle est rarement indiquée. Elle est utile pour analyser la déformation dans le plan horizontal en cas de cal vicieux rotatoire (post-fracturaire ou post ostéotomie) et en cas de polyarthrite rhumatoïde sévère. Il permet de préciser la congruence fémoropatellaire en mesurant la TA-GT et de quantifier les torsions osseuses fémorale et tibiale [9,24, 25, 57,59].

## VI.3. La planification préopératoire :

La planification radiologique est indispensable malgré l'avènement des techniques chirurgicales assistées par ordinateur. Elle est faite sur des radiographies du genou de face et de profil et sur les incidences fémoropatellaires.

Elle permet de prévoir la hauteur de la coupe tibiale et les gestes ligamentaires et d'apprécier la taille des implants.

Les défilés fémoropatellaires permettent de prévoir le resurfaçage en fonction de l'épaisseur et de la qualité du cartilage de la rotule [16,23].

### VI.3.1. Les calques préopératoires

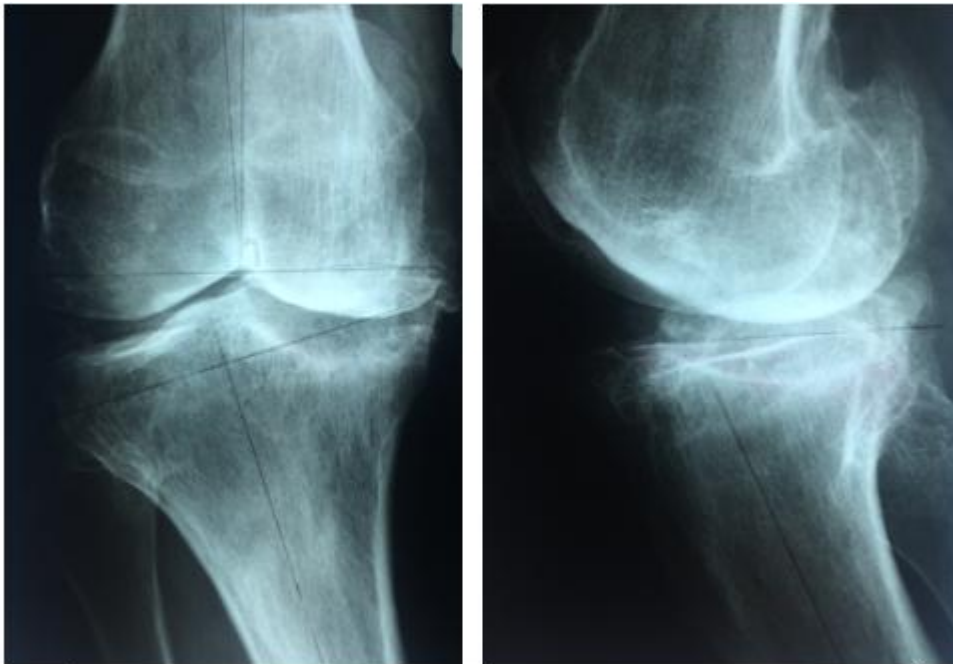
Ils sont très utiles pour la mise en évidence des difficultés techniques. Leur réalisation est simple (calques transparents, feuille de papier et un crayon). On dessine sur le 1<sup>e</sup> calque l'ensemble du genou et sur le 2<sup>e</sup> calque le tibia seul.

Sur ces calques, on trace l'interligne perpendiculaire à l'axe mécanique, les points d'introduction des guides intra médullaires et le niveau idéal des coupes orthogonales. Les deux calques sont superposés ensuite pour prévoir la nécessité :

- D'une libération ligamentaire de la concavité (Le release).
- D'un comblement du défaut osseux si la cupule dépasse 10mm.
- D'une ostéotomie pour corriger une déformation extra-articulaire supérieure à 10° [16].



Voici un exemple d'une désaxation par usure osseuse (figure 60) :



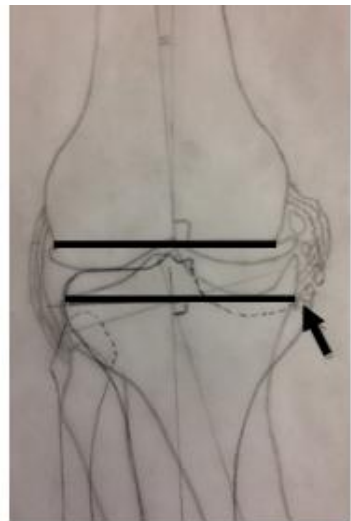
Déformation par usure (importante cupule supérieure à 10mm.)



Calque du genou entier avec coupes orthogonales idéales



Calque du tibia seul : nécessité d'un comblement (greffe ou ciment).



Superposition des 2 calques : nécessité d'une importante libération interne pour obtenir la relaxation du membre.

Figure 60. Planification préopératoire par calques.

### **VI.3.2. Les calques prothétiques**

Ils sont fournis avec la prothèse et permettent de mesurer la taille des pièces sur les radiographies avec taille réelle ou avec agrandissement à 120% [16].

Dans les grandes déformations du genou, il est impératif d'avoir au bloc opératoire une multitude de taille de prothèses avec une hauteur variable de PE, de même qu'une prothèse contrainte. Il faut également préparer le matériel adéquat pour l'ablation d'une ostéosynthèse et un guide court pour les coupes osseuses en présence d'une prothèse totale de hanche.

## VII. ANAPATH ET CLASSIFICATION

### VII.1. Analyse de la déformation :

Les grandes déviations axiales du genou sont définies comme étant toute déformation angulaire supérieure à  $10^\circ$  irréductible, mesurée dans le plan frontal sur un pangonogramme en appui mono ou bipodal. Elles sont peu fréquentes (10-15% des gonarthroses). Elles peuvent siéger surtout dans le plan frontal (varus, valgus) et rarement dans le plan sagittal (flessum, recurvatum) et dans le plan axial (rotation interne, rotation externe) [22,100].

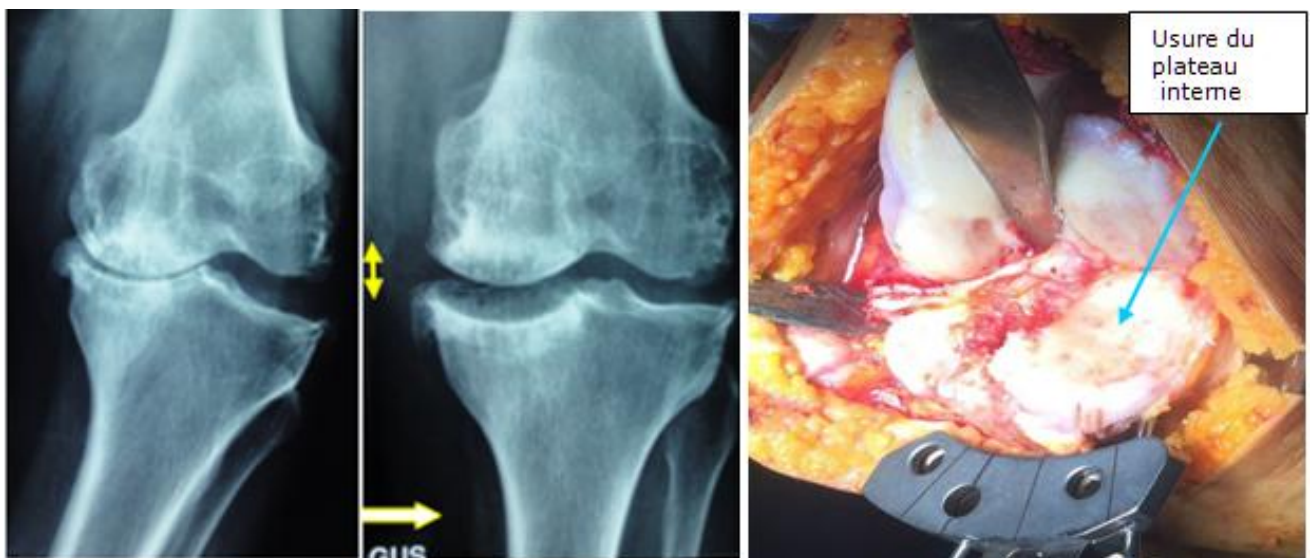
Les étiologies sont surtout intra-articulaires liées à l'évolution la gonarthrose (usure de la concavité, laxité de convexité), rarement extra-articulaires ayant précédé l'arthrose (morphotype en varus ou en valgus, cal vicieux post-traumatique ou d'ostéotomie).

Elles ont une mauvaise réputation vues les difficultés opératoires, la qualité de la réaxation du membre et la fréquence des complications (instabilité, usure du polyéthylène, descellement ...) [22].

L'analyse de la déformation est basée sur un examen clinique et un bilan radiographique complet. L'étude clinique s'effectue sur un patient debout puis couché en se rappelant que la déformation est souvent plus importante en charge. Il faut apprécier la réductibilité de la déformation et surtout l'importance de la laxité de la convexité. Le bilan radiologique permet d'évaluer la déformation dans les trois plans de l'espace pour anticiper les difficultés opératoires. La prothèse implantée doit corriger la désaxation frontale qui a trois origines qu'on peut mesurer par la goniométrie à savoir l'usure osseuse de la concavité, la laxité ligamentaire de la convexité et la déformation intra-osseuse extra-articulaire [16, 23, 59,100].

#### VII.1.1. L'usure osseuse de la concavité :

L'usure est très fréquente et elle est fonction de l'ancienneté des lésions. Elle peut être appréciée sur les clichés en charge et en schuss et mesurée sur un cliché en position de réduction de la déformation (cliché de stress). Elle nécessite un comblement (greffe osseuse ou ciment+vis) (figure 61).



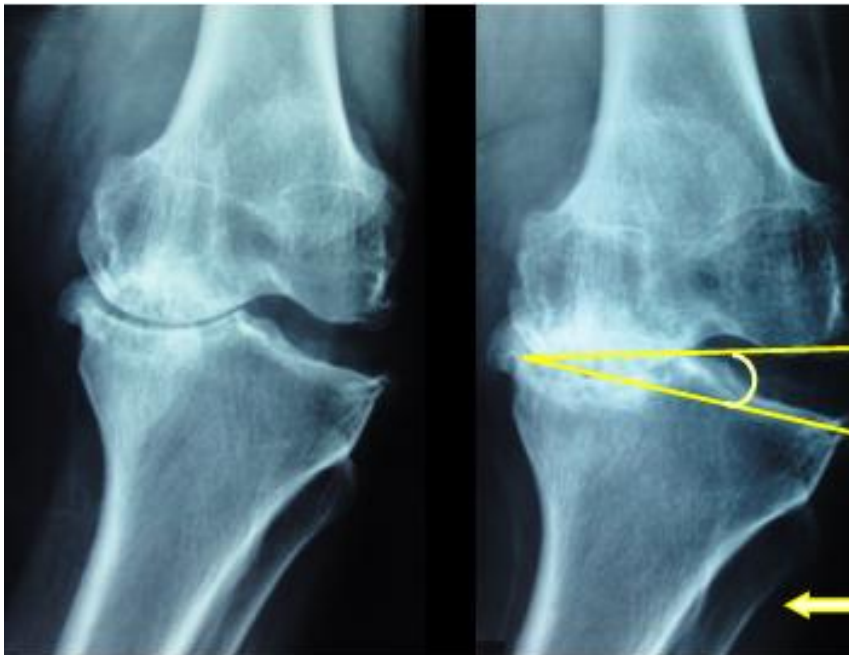
**Figure 61. Usure importante sur le cliché de réduction en valgus stress pour une grande déformation en varus et aspect peropératoire .**

Dans les gonarthroses évoluées, l'usure peut s'associer à une rétraction ligamentaire dans la concavité rendant la déformation irréductible par blocage du condyle dans la cupule d'usure [23,59].

Dans cette situation, la pose de la prothèse rétablit souvent la hauteur du plateau usé. L'équilibrage est facile par libération des ligaments rétractés [16].

### VII.1.2. La laxité de convexité :

La présence d'une distension ligamentaire augmente la déviation frontale. Elle est peu fréquente lorsque le LCA est intact et donc elle est l'apanage des formes évoluées. Elle doit être recherchée sur les clichés radiologiques en appui monopodal et sur les clichés en stress (le bâillement dans la convexité) (figure 62) [23].



**Figure 62. Laxité de convexité sur le cliché en varus stress (majoration de l'angle de bâillement, faisant craindre des difficultés d'équilibrage).**

Dans cette situation, une résection osseuse crée un espace trapézoïdal qu'il faut rendre rectangulaire surtout par une libération étendue des ligaments rétractés dans la concavité (over-release) et rarement par une retente des ligaments distendus dans la convexité.

Après la libération ligamentaire, l'espace de résection devient plus grand et l'utilisation de polyéthylène épais devient nécessaire, avec comme inconvénient un abaissement de la rotule et un allongement du membre et donc une modification de la cinématique du genou- en déplaçant les insertions des ligaments latéraux par rapport à l'interligne- .

Dans les grandes déformations avec laxité de convexité difficile à équilibrer, la majorité des auteurs préconisent la mise en place d'une prothèse contrainte qui permet la réaxation du genou et la stabilité prothétique en s'affranchissant des ligaments périphériques [16,18, 23, 59,100].

### VII.1.3. La déformation intra-osseuse extra-articulaire :

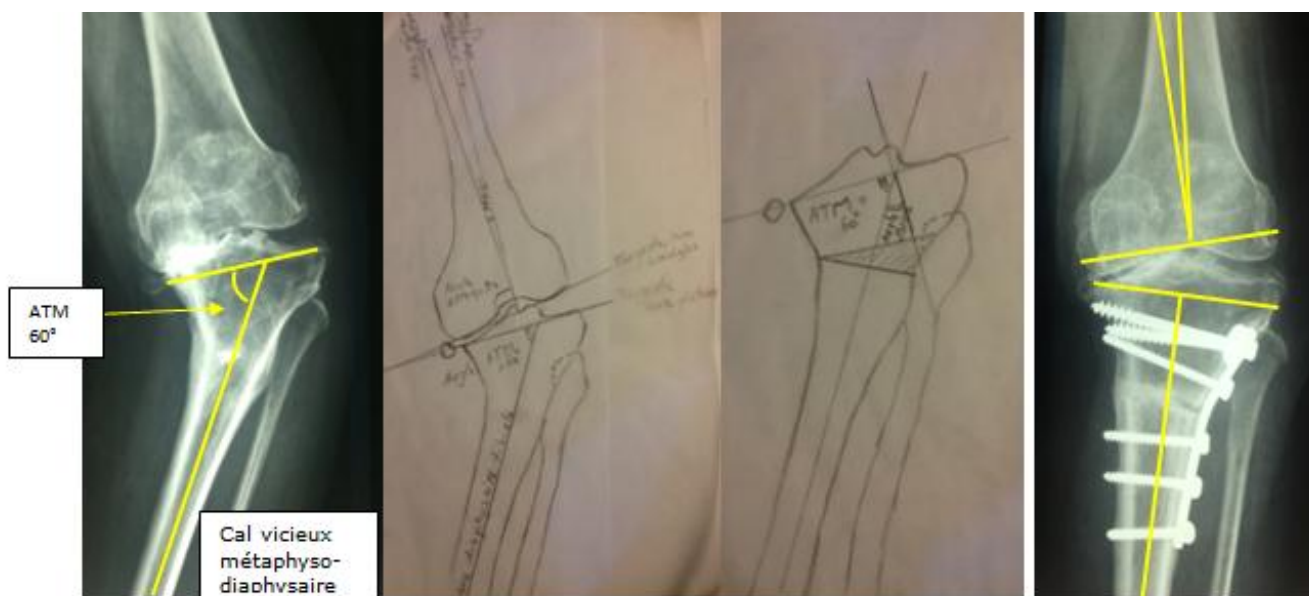
Elle est peu fréquente. Elle est souvent constitutionnelle et peut s'apprécier sur le membre opposé (surtout un morphotype et rarement une chondrodysplasie, ou un rachitisme), mais elle peut être acquise (cal vicieux post-traumatique, ou ostéotomie avec hypercorrection) [59].

La déformation intra-osseuse est irréductible car et aggravent une laxité préexistante. Rendant l'équilibrage difficile, ce qui justifie une prothèse contrainte.

La mesure des angles ATM et AFM permet de préciser et le siège (tibial ou fémoral) et l'importance de la déformation intra- osseuse extra articulaire:

1. Lorsque la déformation est  $< 10^\circ$ , la libération peut équilibrer les espaces avec les inconvénients de l'over-release (un PE plus épais, un abaissement de la rotule et un allongement du membre).
2. Lorsque la déformation est  $> 10^\circ$ , les coupes osseuses orthogonales seront asymétriques et entraînent une résection osseuse plus importante du côté de la convexité et donc une laxité de résection. La libération ne peut équilibrer les espaces ni assurer une stabilité à la prothèse. Dans ce cas, il faut proposer soit une prothèse contrainte soit une ostéotomie de réaxation préalable ou concomitante à la prothèse [16,59, 124].

Voici l'exemple d'une déformation intra-osseuse extra-articulaire en varus avec planification sur calques. L'angle ATM est à  $60^\circ$ , les coupes osseuses orthogonales sont impossibles à réaliser. L'ostéotomie de réaxation préalable à la prothèse est nécessaire afin de faciliter ces coupes. Celle-ci nécessite une ostéotomie de la fibula (figure 63).



**Figure 63. Planification pré opératoire : Nécessité d'une ostéotomie de réaxation tibiale préalable à la prothèse (avec ostéotomie de la fibula) .**

## VII.2. Classification des grandes déformations :

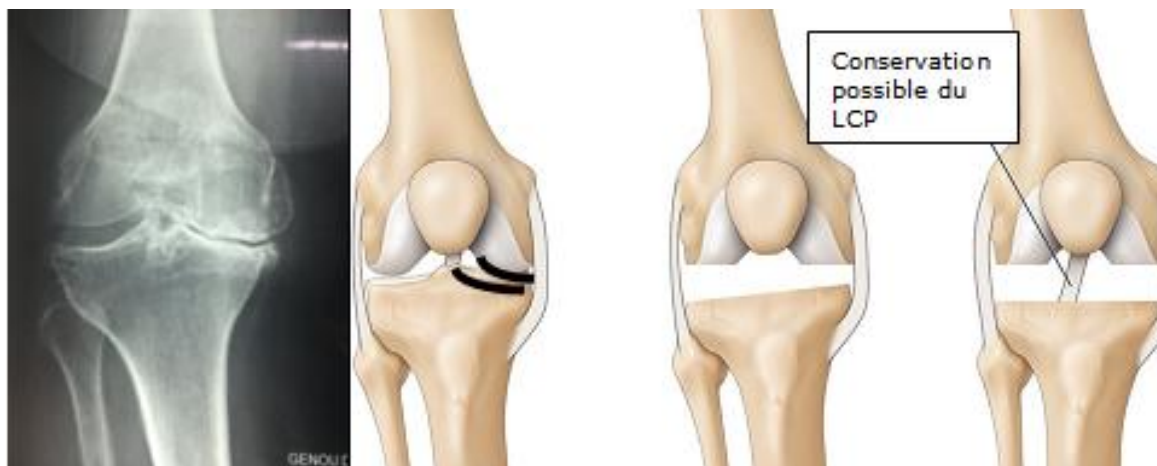
Les grandes déformations frontales (GDF) en varus ou en valgus, peuvent être classées en fonction du degré d'usure osseuse, de la laxité ligamentaire de convexité et de la déviation intra-osseuse extra-articulaire [16,22, 59,100].

### VII.2.1. La classification d'Y. Catonné :

Elle est simple et comporte 4 types. Elle est très utilisée pour indications des prothèses du genou dans les grandes déviations axiales. L'équilibrage ligamentaire, l'ostéotomie associée et le choix de l'implant contraint ou non sont envisagés en fonction de chaque type. (Voire chapitre indication).

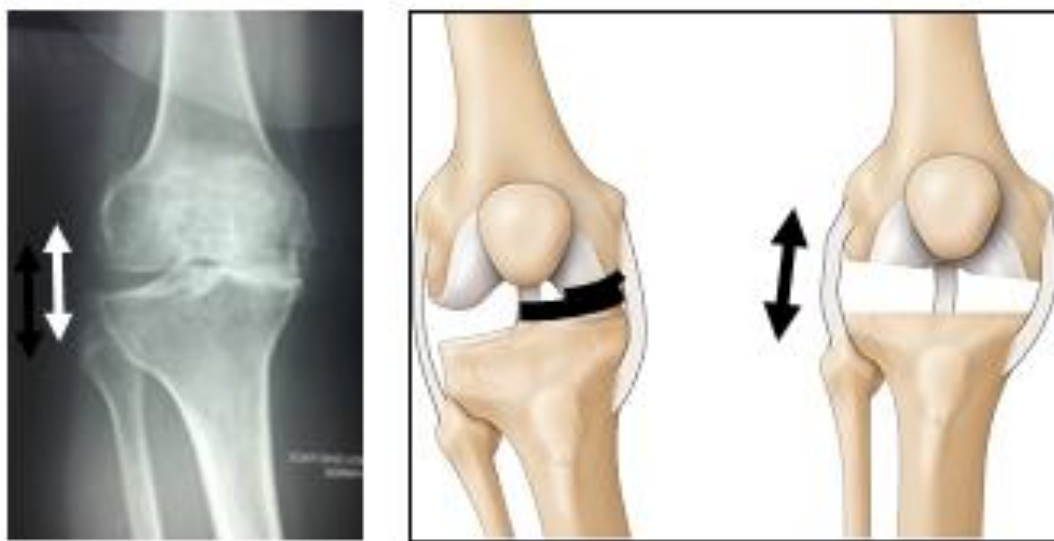


**Type I : Déformation intra-articulaire.** L'usure est isolée avec ou sans rétraction ligamentaire dans la concavité. Il n'existe pas de problèmes d'équilibrage .La prothèse peut être postéro-stabilisée ou postéro-conservée (figure 64) [100].



**Figure 64. Type I : Usure isolée [100].**

**Type II : Déformation intra-articulaire associée à une laxité de convexité.** Il associe une usure osseuse et une rétraction de la concavité à une distension ligamentaire de la convexité (figure 65).



**Figure 65. Type II : Usure et rétraction de la concavité associées à une distension ligamentaire de la convexité [100].**

La libération des ligaments rétractés dans la concavité est nécessaire pour équilibrer les espaces. L'utilisation d'une prothèse postéro-stabilisée avec un plateau épais permet souvent de régler le problème. La prothèse postéro- conservée est difficile à implanter car le LCP participe à la rétraction.

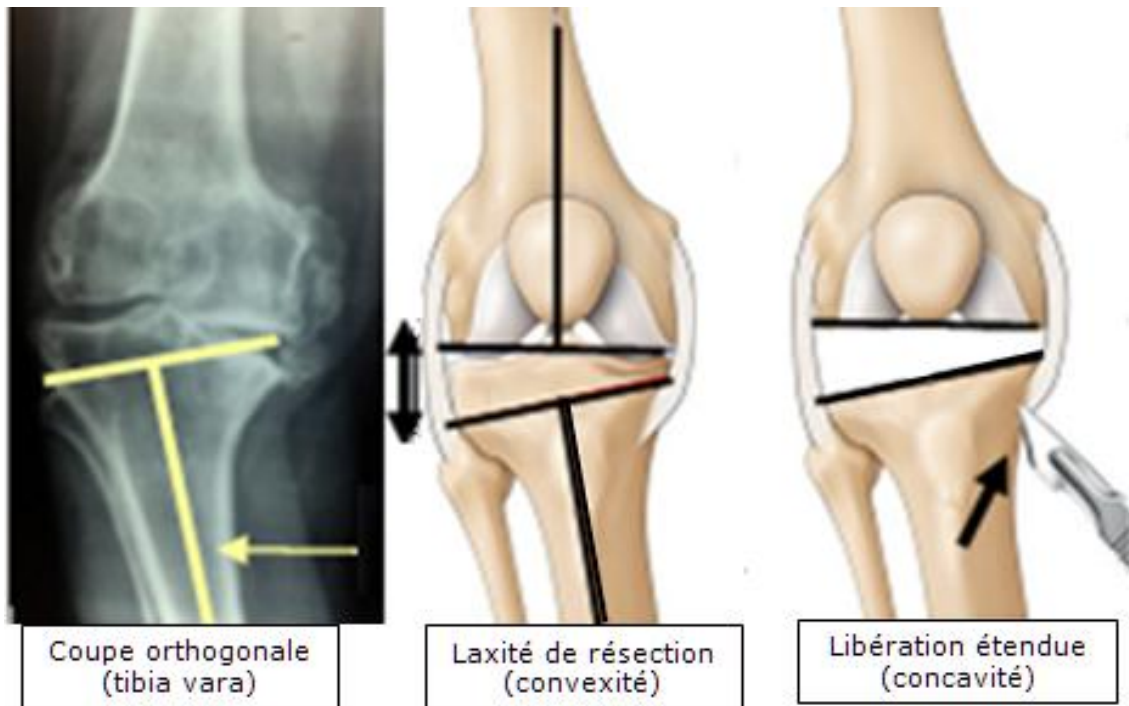
**Type III : Usure et déformation intra osseuse extra-articulaire sans laxité de convexité.** Dans ce type , la coupe orthogonale crée une laxité de résection qui rend nécessaire une libération étendue de la concavité (figure 66).

L'équilibrage des espaces devient aléatoire. L'importance de la déformation est capitale pour les

indications du type de prothèse :

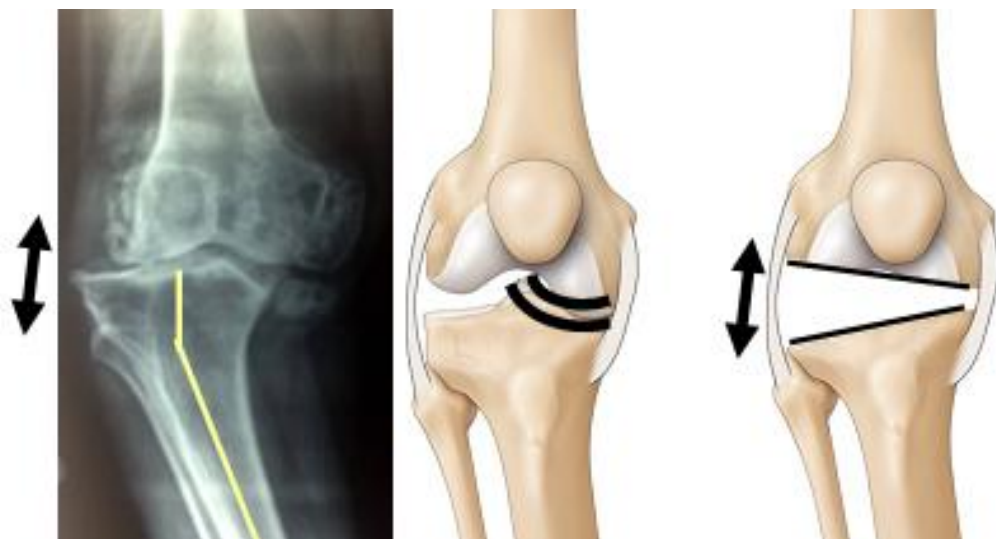
- Inférieure à 10° : Les prothèses conservant le LCP et les prothèses postéro stabilisées peuvent être implantées.

- Supérieure à 10° : La prothèse postéro stabilisée trouve sa limite. Il faut soit associer une ostéotomie à la prothèse soit une prothèse contrainte [16,59 ,89] :



**Figure 66. Type III : Usure et déformation extra-articulaire sans laxité[100] .**

**Type IV : Usure et déformation intra osseuse extra-articulaire associée à une laxité de convexité .** Dans ce type, les difficultés du type II et du type III s'additionnent. La prothèse contrainte est l'indication logique (figure 67).



**Figure 67. Type IV: :Déformation extra articulaire avec laxité de convexité [100].**

### VII.2.2. La classification de Krackow :

Elle décrit 7 types de désaxation dont quatre (types I à IV) selon l'état des ligaments croisés, normaux, rétractés ou distendus, Elle distingue 3 types qui doivent être identifiées sur la goniométrie car responsables d'une laxité de résection.

1. Type V : Anomalie épiphysaire constitutionnelle.
2. Type VI : Angulation ou incurvation osseuse diaphysaire.
3. Type VII : Ostéotomie métaphysaire [99,100].

### VII.2.3. Classification des lésions ligamentaires (SOO)

Selon la société orthopédique de l'ouest (SOO), les grandes déformations frontales se résument en quatre stades schématisés en fonction de la réductibilité initiale et de la présence d'une laxité de la convexité (figure 68). La réductibilité initiale de la déviation est un point décisionnel important lors de la pose d'une prothèse totale [98].

- **Le type I** : Déformation réductible, sans distension de la convexité. La déviation n'est due qu'à l'usure.
- **Le type II** : Déformation irréductible du côté de la concavité, toujours sans laxité de la convexité pouvant majorer la déformation angulaire.
- **Le type III** : Déformation réductible dans la concavité, mais une laxité de la convexité vient aggraver la déviation.
- **Le type IV** : Déformation irréductible dans la concavité et une laxité du côté convexe. (Ce sont les genoux les plus difficiles).

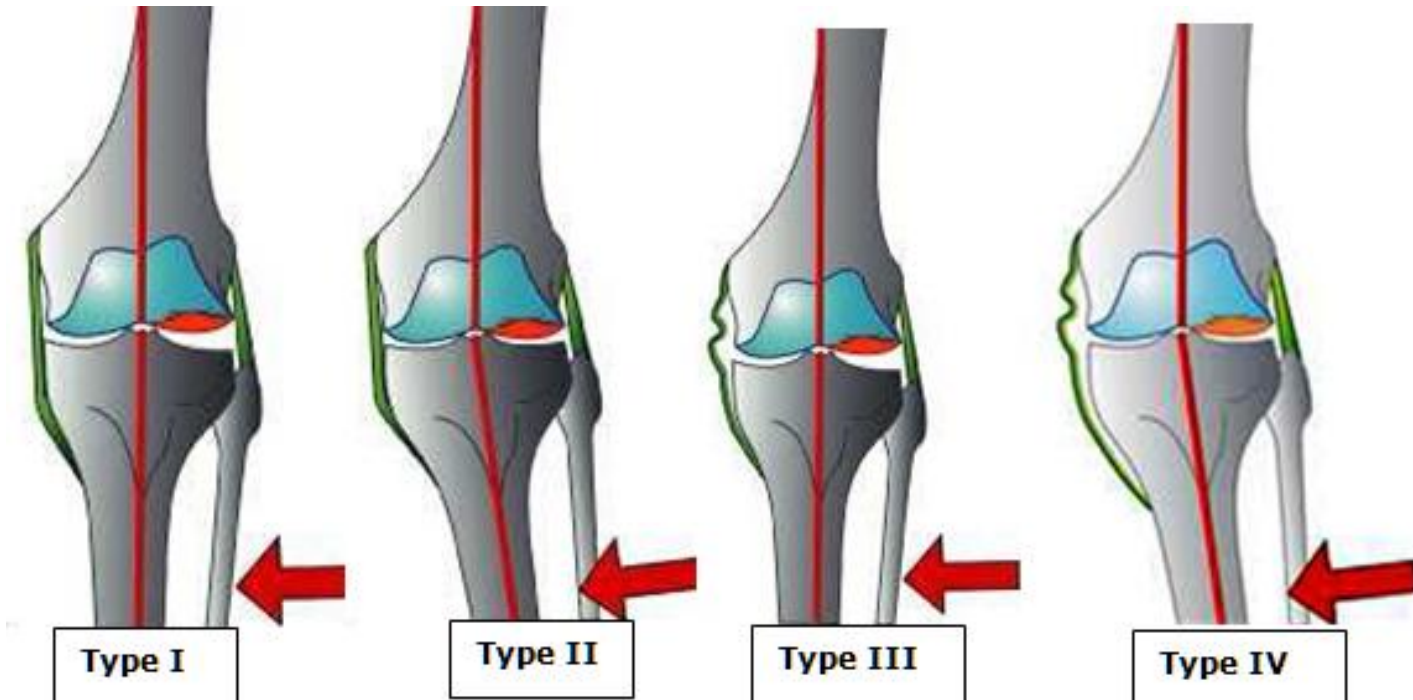


Figure 68. Classification des lésions ligamentaires de Burdin [98].



## VIII. TRAITEMENT

### VIII.1. Buts :

Les objectifs thérapeutiques sont le traitement de la douleur, l'obtention d'une mobilité de 0 à 120° ainsi qu'une stabilité de la prothèse en flexion et en extension avec un axe mécanique à  $180^\circ \pm 3^\circ$  et une hauteur rotulienne respectée.

Dans les grandes déformations, l'impératif est d'obtenir un équilibre ligamentaire en flexion et en extension.

La prévention des grandes déformations du genou implique une prise en charge correcte et précoce. Celle-ci est multidisciplinaire faisant intervenir médecin généraliste, rhumatologue, rééducateur, chirurgien orthopédiste, diététicien et parfois psychologue [55].

### VIII.2. Moyens :

#### VIII.2.1. Le traitement non chirurgical :

Il est essentiel et souvent négligé. Il doit prendre en compte la douleur, la gêne fonctionnelle mais également le patient (perte de poids, économie articulaire, hygiène de vie, soutien psychologique...) [55].

##### VIII.2.1.1. Le traitement médical :

Le traitement de base associe un antalgique (Le paracétamol à dose suffisante 3 g/j) et un anti-inflammatoire (AINS) avec un protecteur gastrique lors des poussées congestives [4,55].

Le traitement des poussées repose sur les injections intra-articulaires de corticoïdes retard qui calment la douleur en réduisant la congestion synoviale.

Les anti-arthrosiques symptomatiques à action lente (AASAL) peuvent être utilisés seuls en cure prolongée (6 à 8 semaines), ou en association avec les antalgiques et les AINS [55].

Les acides hyaluroniques sont injectés par voie intra-articulaire stricte, dans des conditions d'asepsie rigoureuses, après avoir prélevé et analysé le liquide synovial [4,55].

Il faut savoir que jusqu'à ce jour, aucun médicament n'a fait la preuve de son pouvoir chondro-protecteur [55].

##### VIII.2.1.2. Les mesures d'hygiène de vie :

Il est conseillé une cure d'amaigrissement en cas d'excès pondéral. Le patient doit éviter la marche et la station debout trop prolongées et le port de charges lourdes. Il est recommandé d'utiliser une canne du côté sain pour alléger les pressions sur le genou, des semelles pour s'opposer à un varus ou un valgus du pied et une genouillère en cas de laxité de la rotule [4].

##### VIII.2.1.3. Les soins de kinésithérapie :

La rééducation est destinée à maintenir une bonne fonction musculaire par un renforcement du quadriceps et une mobilité correcte en évitant l'apparition du flexum par des exercices d'étirement des ischiojambiers par des séances quotidiennes de postures [4].

## **VIII.2.2. Le Traitement chirurgical:**

Il comprend le traitement arthroscopique, les ostéotomies, la chirurgie fémoropatellaire et la chirurgie prothétique du genou.

### **VIII.2.2.1. Le traitement arthroscopique :**

Il est rarement utile dans les gonarthroses évoluées. Un lavage arthroscopique permet d'obtenir parfois une indolence transitoire en attendant la pose de la prothèse [4 ,55 ,57].

### **VIII.2.2.2. Les ostéotomies:**

Elles sont très pratiquées pour les gonarthroses internes ou externes avec une faible morbidité et un taux de succès d'environ 85 % à dix ans. Elles ont pour but de corriger le défaut d'axe dans le plan frontal et de diminuer ainsi les contraintes excessives sur un compartiment fémorotibial [124, 125].

En effet, dans un genou normal, l'axe mécanique passe par le milieu des épines tibiales avec une répartition égale des charges sur les deux compartiments interne et externe. Dans les déviations frontales, l'axe mécanique traverse le compartiment externe en cas de genu valgum ou interne en cas de genu varum, entraînant une surcharge de celui-ci et donc une usure du cartilage.

L'ostéotomie vise à transférer une partie des charges du compartiment arthrosique sur le compartiment sain en modifiant la situation de l'axe mécanique. La réaxation du genou intéresse en général le tibia dans le genu varum et le fémur dans le genu valgum. En l'absence d'ostéotomie, la gonarthrose latéralisée va s'aggraver et s'étendre aux autres compartiments du genou réalisant une arthrose globale [56, 57,125].

Il s'agit d'une intervention extra-articulaire de siège métaphysaire, permettant une meilleure consolidation (entre 2- 3 mois) et une récupération rapide de la mobilité grâce à une rééducation simple [56, 57,125].

Il est important que l'incision cutanée de l'ostéotomie doit tenir compte de la possibilité ultérieure d'une arthroplastie totale pour diminuer le risque de nécrose cutanée [56,125].

#### **VIII.2.2.2.1. Les ostéotomies dans l'arthrose interne :**

Les ostéotomies tibiales de valgisation sont très largement pratiquées [55].Elles peuvent être réalisées par fermeture externe avec résection d'un coin osseux externe, ou par ouverture interne avec addition d'un greffon iliaque ou des substituts osseux (figure 69). L'ostéosynthèse doit être solide par plaque vissée permettre une rééducation précoce.



**Figure 69. Ostéotomies tibiales : (A) Addition interne, (B) Soustraction externe, la plus utilisée.**

L'hypercorrection avec léger valgus de 3 à 5°(ou un angle HKA entre 183°et 186°) est recommandée pour assurer le succès de l'ostéotomie. Cependant, l'hypervalgisation peut créer un cal vicieux difficile à résoudre lors de l'implantation d'une prothèse totale [1,4, 5,56, 57, 86,125].

La conservation de la corticale opposée est un facteur très important pour la consolidation de l'ostéotomie (2-3 mois) et pour éviter les pertes de correction par affaissement secondaire.

Selon certains auteurs, la valgisation est plus précise avec l'addition interne qui expose moins au risque d'hypocorrection, mais entraîne une majoration de la pente tibiale et un abaissement de la rotule pouvant créer des difficultés de son éversion lors de l'implantation de prothèse. La valgisation par fermeture externe préférable en cas de "patella inféra" [86, 124,125].

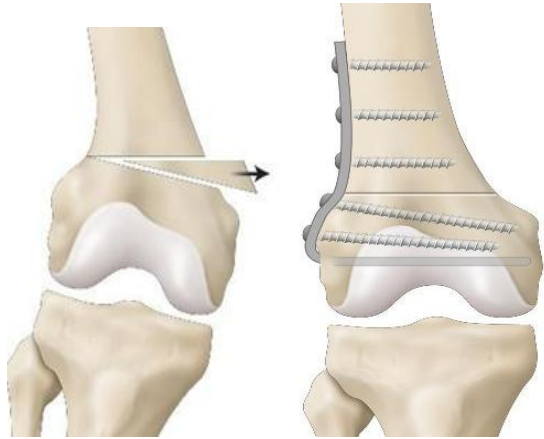
#### **VIII.2.2.2.2. Les ostéotomies dans l'arthrose externe :**

Les indications d'ostéotomie de varisation en général fémorale, sont très rares car l'arthrose externe devient symptomatique plus tardivement et peut donc bénéficier d'arthroplastie totale [55,58].

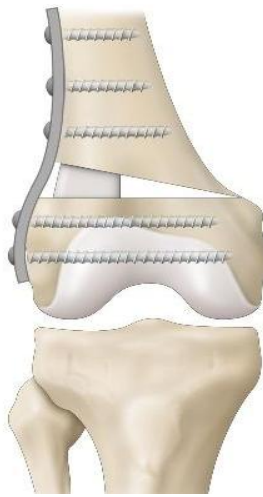
Le genu valgum constitutionnel est lié à une hypoplasie du condyle externe avec un interligne articulaire incliné par rapport à l'axe mécanique du fémur. L'ostéotomie de varisation doit aboutir à un interligne articulaire horizontal, ou à une obliquité inférieure à 10° [57].

Lorsque la déviation est faible inférieure à 10°, l'ostéotomie de varisation peut être tibiale- car elle est plus simple au tibia qu'au fémur -en réalisant une fermeture interne sans aller au delà de la « normo-correction » [1,5].

Lorsque la déviation est supérieure à 10°, l'ostéotomie de varisation doit être fémorale pour éviter de créer un interligne oblique [1]. Cette chirurgie difficile est réalisée par voie interne ou externe et expose à de nombreuses complications (pseudarthrose, raideur du genou) (figures 70, 71 et 72) [57, 58,87].



**Figure 70. Ostéotomie de fermeture interne enlevant un coin avec fixation par lame-plaque (voie externe) [58].**



**Figure 71. Ostéotomie d'ouverture externe et fixation par une plaque (voie externe) [58].**



**Figure 72. Ostéotomie de fermeture interne et fixation par lame plaque (voie externe).**

### VIII.2.2.3. La réaxation de l'appareil extenseur :

Le traitement chirurgical conservateur de l'arthrose fémoropatellaire peut faire appel à une réaxation de l'appareil extenseur (section de l'aileron rotulien externe, suture de l'aileron interne, trochléoplastie et transposition interne et avancement de la TTA selon Maquet [57].

Cette chirurgie est d'indication rare et très controversé car elle n'assure pas un résultat durable sur la douleur. Néanmoins, il faut tenir compte des modifications apportées par ces techniques qui peuvent entraîner des problèmes de malposition des implants et d'instabilité rotulienne (figure 73) [4, 57, 82].



### VIII.2.2.4.

Figure 73. Gonarthrose sur cal vicieux d'ostéotomie d'avancement de la TTT selon Maquet.

### La chirurgie prothétique :

Elle peut être partielle unicompartmentale, ou totale tricompartmentale.

- **L'arthroplastie unicompartmentale** : Elle a pour but de remplacer les surfaces articulaires fémorales et tibiales, internes ou externes. Elle entre en compétition avec les ostéotomies dans le traitement des gonarthroses latéralisées. Ses indications sont limitées aux stades radiologiques I et II d'Ahlbäck, pour les sujets de plus de 70 ans [4, 5,55, 57].  
Elle n'a pas de place dans le traitement des grandes déviations frontales du genou.
- **L'arthroplastie totale du genou** : Elle a pour but de remplacer les trois compartiments du genou pour obtenir l'indolence, la mobilité et la stabilité [1, 4, 53].

### VIII.3. Les indications :

L'indication est choisie en fonction de l'âge du sujet, du retentissement fonctionnel, du type d'arthrose, du morphotype et du stade lésionnel selon la classification d'Ahlback [4] :

### VIII.3.1. Indications du traitement non chirurgical :

Il doit être réservé aux:

- Gonarthroses normo-axées ou peu désaxées (3° de varus et 6° de valgus), répondant au traitement médical général et local et aux mesures d'hygiène de vie.
- Mauvaises indications du traitement chirurgical (trop tôt ou trop tard pour une ostéotomie, trop tôt pour une prothèse partielle ou totale).
- Contre-indications locales ou générales du traitement chirurgical [4,55].

### VIII.3.2. Indications du traitement chirurgical :

#### VIII.3.2.1. Indications des ostéotomies

- **Indications de l'ostéotomie tibiale de valgisation** dans l'arthrose interne: Elles sont représentées par un malade jeune moins de 60 ans, une arthrose de stade I et II d'Ahlback, un varus constitutionnel sans laxité frontale, un compartiment externe sain et une fémoropatellaire centrée peu ou pas symptomatique [55, 57, 86,125].
- **Indications de l'ostéotomie fémorale de varisation** dans l'arthrose externe sont **très rares**. Elles sont représentées par une arthrose stade I et II, une laxité interne modérée, un sujet de moins de 70 ans (après 70 ans, c'est la chirurgie prothétique) et une mobilité conservée du genou (flessum préopératoire de 10°est une limite pour l'ostéotomie car il entraîne une réduction des surfaces d'appui condylo-tibiales et par conséquent une surcharge localisée néfaste [4, 5,55, 57, 58].

#### VIII.3.2.2. Indications des prothèses totales du genou :

Elles sont proposées pour une arthrose sévère (stades III, IV et V) s'accompagnant d'une gêne fonctionnelle insupportable après 70 ans.

Certains auteurs préfèrent utiliser le terme «sélection des patients» au lieu du terme "indication" car l'arthroplastie totale du genou est un choix et non pas une procédure d'urgence [1, 4 ,53].

En effet, il faut prendre en compte la condition physique du patient, les conditions socio-économique et psychologique lors de la planification de l'arthroplastie, car son succès est étroitement lié à la satisfaction du patient, qui est reflétée par le soulagement de la douleur, l'amélioration de la fonction et de la qualité de vie [53].

Ainsi, les patients manquant de motivation et les patients contraints de subir une arthroplastie par la famille, auront un niveau inférieur de satisfaction après l'opération [53].

Les indications de prothèses totales sont envisagées selon plusieurs critères :

#### VIII.3.2.2.1. Selon la symptomatologie clinique :

L'intensité de la gêne fonctionnelle à savoir l'intensité de la douleur, la gêne à la marche réduisant les activités et la raideur du genou conditionnent les indications de prothèses. Il faut retenir que les images radiologiques ne sont pas toujours corrélées à l'intensité de la douleur [16 ,53].

#### VIII.3.2.2.2. Selon l'âge :

L'âge le plus approprié est d'environ 65 ans. Cependant, une gêne fonctionnelle considérable dans certaines arthroses post-traumatiques chez le sujet jeune (moins de 60 ans) peut justifier l'indication d'une PTG en sachant que l'activité est le facteur essentiel d'usure [16,53].

#### VIII.3.2.2.3. Selon la pathologie :

- **Les gonarthroses** bicompartimentales et les gonarthroses globales évoluées surtout sur déviations frontales (varus, valgus). Dans les déformations extra-articulaires supérieures à 10°, l'association d'une ostéotomie de réaxation à la prothèse est nécessaire pour éviter une laxité de résection générée par les coupes orthogonales et les difficultés d'équilibrage. Pour certains auteurs, la laxité de résection est à craindre surtout dans les valgus. Ils préconisent une ostéotomie lorsque la déformation extra-articulaire en *valgus dépasse* 5° [16, 25,59, 103].
- **Les arthrites inflammatoires** (PR, SPA et autres ...)
- **La nécrose d'un condyle** lorsque la lésion implique plus de la moitié de la surface articulaire [16,53].
- **Les gonarthroses post-traumatiques** avec risque infectieux et risque de lésion de l'appareil extenseur car le genou est souvent multi-opéré. Les prothèses du genou peuvent être indiquées dans un contexte post-traumatique pour les fractures articulaires complexes chez des patients âgés ostéoporotiques afin de limiter les complications de décubitus. Elles sont souvent contraintes et donnent de moins bons résultats et plus de complications. [16,101]
- **Les arthrites hémophiliques** qui sont exclues de notre étude.

#### VIII.3.2.2.4. Indications particulières de PTG :

- Un genu flexum fixé supérieur à 15° nécessite une libération des coques condyliennes et une prothèse postéro-stabilisée.
- Un genu recurvatum important justifie une prothèse postéro-stabilisée, voire une contrainte. Le recurvatum d'origine neurologique est une contre-indication [53].
- Un genou patellectomisé peut justifier une prothèse postéro-stabilisée. C'est une indication discutée et réservée aux chirurgiens très expérimentés. Pour d'autres, la patellectomie contraindique la prothèse postéro-stabilisée [16,53, 110].
- Une prothèse sur arthrodèse non infectieuse avec un appareil extenseur préservé doit être postéro-stabilisée, voire contrainte. L'indication reste rare, Il est souhaitable de respecter l'ankylose du genou chez le jeune travailleur actif. [53].
- La prothèse du genou avec un membre opposé amputé est exposée à une charge accrue pouvant conduire à une usure précoce.
- La prothèse du genou avec hanche homolatérale ankylosée ou raide est une opération difficile. Il est souhaitable de commencer par la hanche [53].

#### VIII.3.2.2.5. Les contre-indications des prothèses totales du genou :

Elles sont d'ordre général, régional ou et local.

1. **Les contre-indications générales:** Une insuffisance cardio-respiratoire majeure, une insuffisance rénale ou hépatique ou cérébrale peuvent être des contre-indications. L'obésité

majeure est une contre-indication temporaire, la maladie de Parkinson est une contre-indication relative [53].

2. **Les contre-indications régionales :** une insuffisance artérielle ou veineuse majeure (ulcère chronique, athérosclérose, artériopathies diabétique) peuvent être des contre-indications temporaires ou définitives.

3. **Les contre-indications locales :**

- Un mauvais état cutané avec de multiples cicatrices anciennes.
- Une infection ostéo-articulaire évolutive.
  
- Une destruction irréparable du système extenseur [16,53].

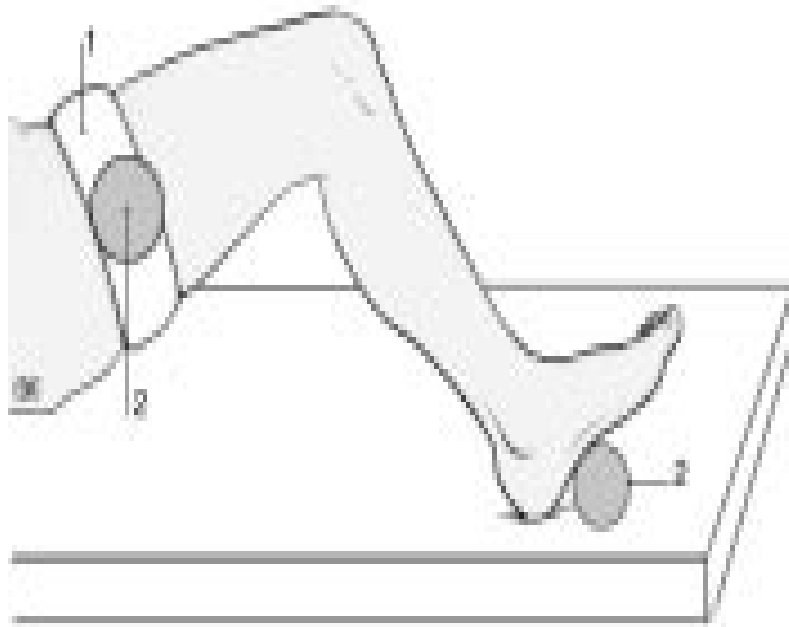


## IX. TECHNIQUES CHIRURGICALES

### IX.1. Technique opératoire de l'arthroplastie totale du genou

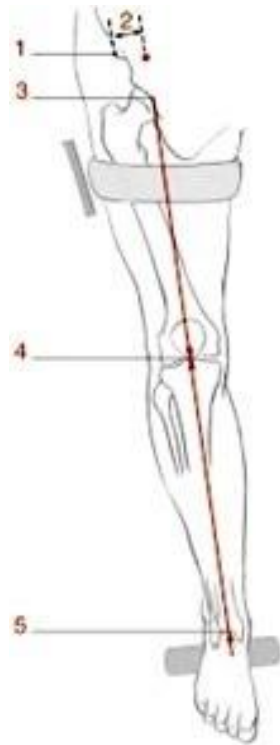
#### IX.1.1. Installation du patient :

Le malade est installé en décubitus dorsal sur table ordinaire avec un premier contre-appui latéral placé à la face externe de la cuisse pour empêcher la chute du membre en rotation externe et un second contre-appui au niveau du pied pour maintenir le genou en flexion à 90°. Le membre doit être complètement libre avec garrot placé à la racine de la cuisse. Le genou doit passer de la flexion complète nécessaire à l'exposition et la mise en place des pièces prothétiques, à l'extension complète afin de juger de l'équilibrage ligamentaire et de l'axe fémorotibial (figure 74) [16,23].



**Figure 74. Installation 1. Garrot. 2. Contre-appui . D'après Dubrana [60].**

Il faut savoir que le centre de la tête fémorale se projette à 2 travers de doigt en dedans de l'épine iliaque antéro-supérieure, ce qui permet de vérifier l'axe du membre inférieur en per-opératoire si nécessaire (figure 75) [60].



1. Épine iliaque antérosupérieure
2. Distance de 3 à 4 cm (deux travers de doigt)
3. Centre de la tête fémorale
4. Centre du genou
5. Centre de la cheville.

**Figure 75: Axe mécanique du membre inférieur. D'après Dubrana [60].**

Après badigeonnage à la bétadine et mise en place de champs stériles, une bande d'Esmarch ou une bande élastique est utilisée pour ex-sanguiner le membre avant de gonfler le garrot à 300-350 mm hg de pression. Le garrot sera dégonflé et regonflé si l'opération dure plus de 90 min [53].

Théoriquement, la pression du garrot doit être 2 fois la pression systolique du patient pour diminuer le saignement de l'os spongieux et du canal médullaire. La prudence doit être de mise chez les patients avec antécédents cardiovasculaires car il existe un risque d'ischémie périphérique (temps prolongé) et un risque de surcharge cardiovasculaire qui peut provoquer un œdème pulmonaire et une insuffisance cardiaque au relâchement du garrot [53].

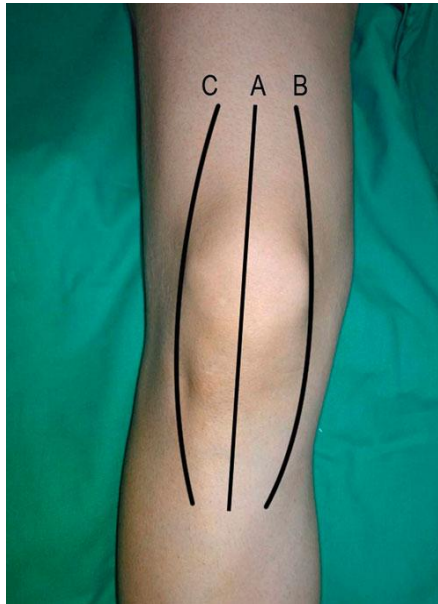
Un surgidrap adhésif est utilisé afin de prévenir la contamination du site opératoire [53].

L'équipe chirurgicale doit se protéger avec des gants doubles et des lunettes de protection surtout si le patient est porteur d'une maladie hématologique [53].

Il faut opérer avec deux aides expérimentés et un instrumentiste qui gère bien le matériel car la rapidité de l'intervention est un élément important pour la prévention du sepsis et des thromboses veineuses. L'opérateur et l'instrumentiste sont du même côté que le genou à opérer alors que les deux aides se placent en face. [23]

### **IX.1.2. Principes de l'incision cutanée :**

L'articulation du genou étant superficielle proche de la peau, tout problème de cicatrisation post-opératoire, peut augmenter le risque d'infection profonde et affecter la réadaptation fonctionnelle entraînant ainsi un mauvais résultat fonctionnel. Les incisions cutanées peuvent être antéro-médiale pour les genu varum, antéro-latérale pour les genu valgum irréductibles et exceptionnellement antéro-médiane du fait des problèmes cutanés (figure 76).

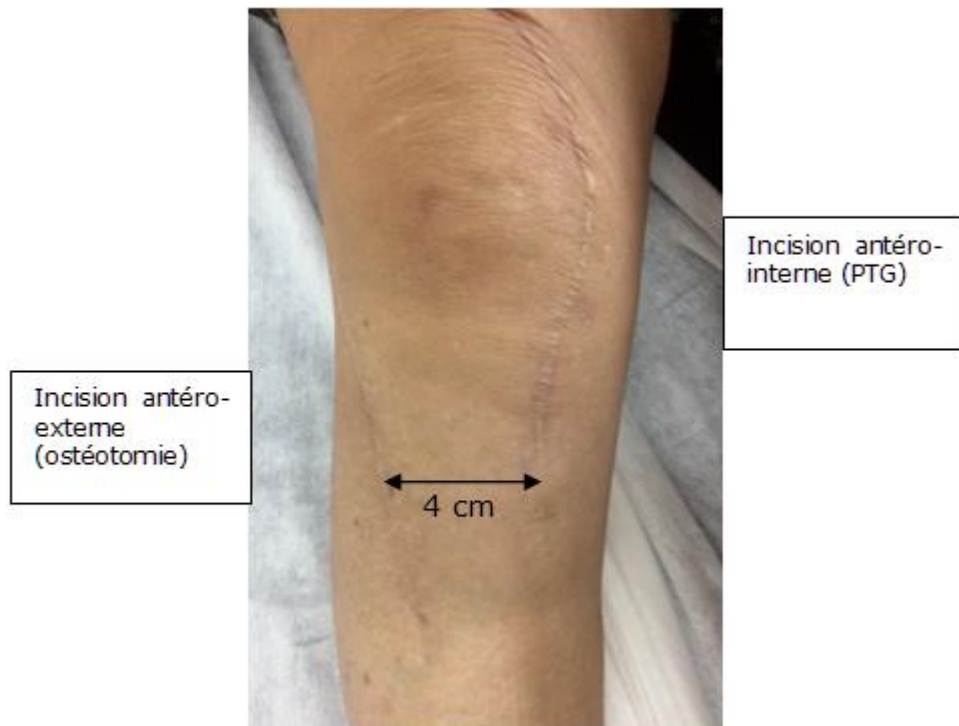


A: Incision antérieure médiane.  
 B : Incision antéro-médiale.  
 C : Incision antéro-latérale.

**Figure 76. Incisions cutanées [53].**

Dans les déformations frontales sévères et dans les reprises de prothèse totale, il est nécessaire de respecter certains principes de la chirurgie du genou afin de limiter le risque de nécrose cutanée [23 ,53].

Pour cela, il faut reprendre les anciennes cicatrices ou les allonger, éviter tout décollement des plans sous-cutanés et surtout éviter de faire une nouvelle incision proche d'une incision ancienne sinon il faut respecter une distance de 4cm entre les 2 cicatrices (figure 77). L'incision est directe jusqu'à l'articulation et tout décollement nécessaire doit être réalisé en sous-aponévrotique [18, 23, 53,54].



**Figure 77. Incisions cutanées antérieure (respect d'une distances de 4 cm pour éviter la nécrose cutanée).**

### **IX.1.3. Les voies d'abord :**

Les voies d'abord sont choisies en fonction du sens de la déformation, mais l'opérateur peut utiliser la voie d'abord dont il a l'habitude :

- La voie antéro-interne ou antéro-médiale est la voie royale pour l'arthroplastie totale du genou.
- La voie antéro-externe ou antéro-latérale (voie externe avec ou sans relèvement de latta, ou la voie de Keblish) pour les genu valgum irréductibles.

#### **IX.1.3.1. La voie antéro-interne ou para-patellaire interne :**

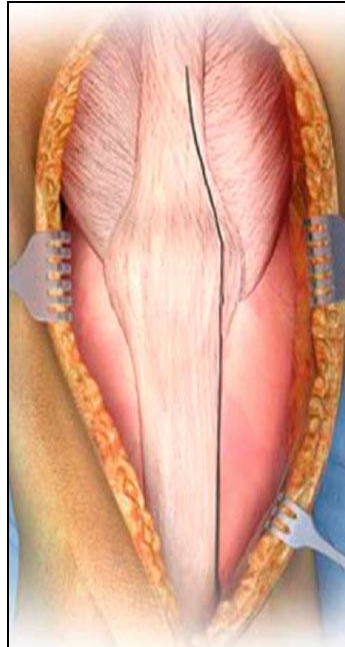
C'est la voie la plus utilisée car elle permet d'implanter la prothèse totale aussi bien dans les genu varum que dans les genu valgum modérés et réductibles [23 ,109].

##### **IX.1.3.1.1. L'incision :**

L'incision est faite sur un genou fléchi à 90 ° pour éloigner la branche inférieure du nerf saphène interne. Elle est verticale et commence à 3 travers de doigts ou 5 à 6cm au-dessus de la rotule, passe sur son bord médial et descend jusqu'à un travers de doigt ou 1cm en dessous et en dedans de la tubérosité tibiale antérieure (TTA) [16, 23,53, 60].

##### **IX.1.3.1.2. L'exposition :**

L'arthrotomie interne est faite de haut en bas (Il en existe plusieurs variantes). Elle débute au niveau du tendon quadricipital qui est incisé au tiers médial pour éviter le saignement peropératoire et la fibrose système extenseur (figure 78).



**Figure 78. Incision du tendon du quadriceps au tiers médial. D'après W. Cho [53].**

Elle passe en dehors de l'insertion du muscle vaste médial, ensuite à 5 mm du bord médial de la rotule pour faciliter la suture, puis elle descend en dedans du ligament patellaire à 2cm ou un travers de doigt, pour s'arrêter en dessous du bord interne de la TTA (figure 79) [16, 23,53, 60].

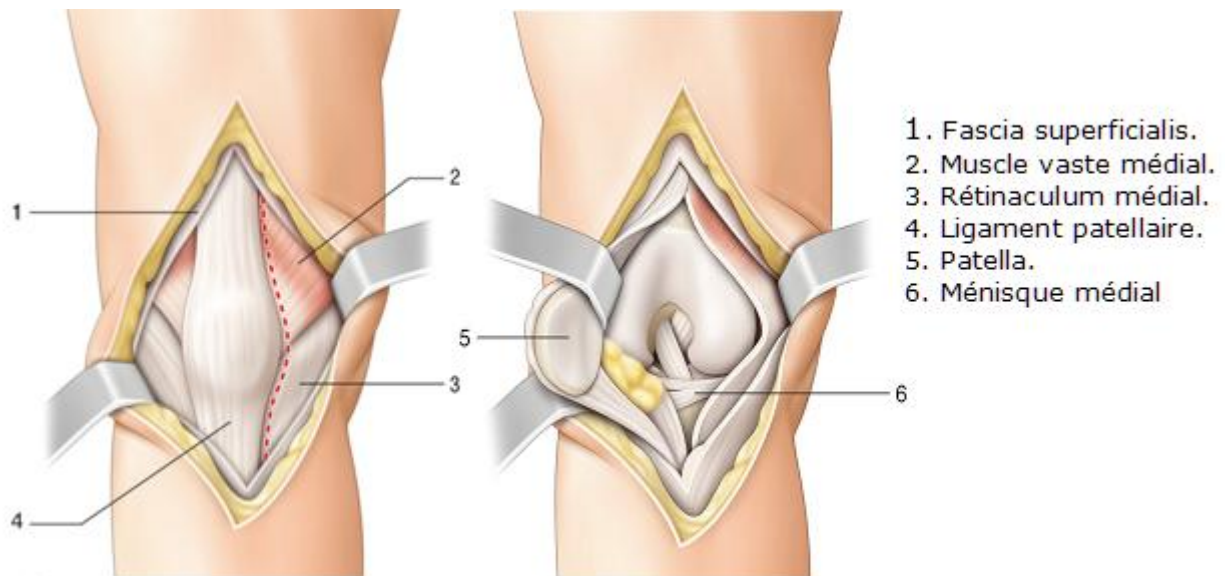


Figure 79. Arthrotomie interne avec éversion en dehors de la rotule . D'après F. Dubrana[54].

L'hémostase doit être soignée après évacuation d'une hydarthrose éventuelle. L'exposition est complétée par un décollement ostéopériosté de la capsule interne, par une résection du ménisque interne parfois difficile en arrière dans les genoux serrés et par une résection de la synoviale du cul-de-sac sous-quadricepsal [16,23].

Dans les gonarthroses mécaniques, la synovectomie est économique. Elle permet de mettre à nu la face antérieure sus-trochléenne sur 3 à 4cm, afin de faciliter le contact de l'os avec l'ancillaire et l'implant fémoral définitif. Dans les gonarthroses rhumatismales (polyarthrite rhumatoïde, synovite villo-nodulaire...), la résection synoviale est large [16].

La patella est ensuite éversée en dehors, genou en extension. Le genou est ensuite remis en flexion à 90° avec système extenseur luxé pour réséquer le ligament adipeux, le ménisque externe et les ligaments croisés en veillant protéger le tendon rotulien.

Un écarteur à griffe est placé sur la base de la rotule pour exercer une traction dans l'axe du tendon rotulien afin de le détendre et éviter ainsi sa désinsertion.

Le ligament adipeux de Hoffa est libéré au ciseau de Mayo ou à l'aide d'une rugine, puis il est réséqué pour exposer la face profonde du tendon rotulien et le compartiment externe ou l'on peut placer un écarteur contre-coudé.

La résection du ménisque externe permet de visualiser l'insertion du ligament poplité et du ligament collatéral latéral « LLE » sur le condyle latéral.

La section du LCP se fait à son insertion fémorale supérieure à la face interne de l'échancrure. La résection des deux croisés permet de dégager l'échancrure intercondylienne et la luxation antérieure du tibia (plateaux en avant des condyles). Ce temps est important pour la réalisation de la coupe osseuse tibiale [16,23].

L'exposition est complétée selon le type d'arthrose :

- En cas du genu varum, la libération de la capsule interne se fait sur genou en hyperflexion, tiroir antérieur et pied en rotation externe. L'extrémité supérieure du tibia est exposée grâce à deux écarteurs contre-coudés, l'un placé à la partie postérieure des condyles, l'autre en dehors du plateau externe.
- En cas de genu valgum, le décollement capsulaire interne est minime (simple méniscectomie interne).
- En cas de difficultés de retournement de la rotule, une résection des ostéophytes rotuliens ou une coupe osseuse rotulienne si l'on décide son resurfaçage, facilite la luxation système extenseur [16].

#### IX.1.3.1.3. La fermeture :

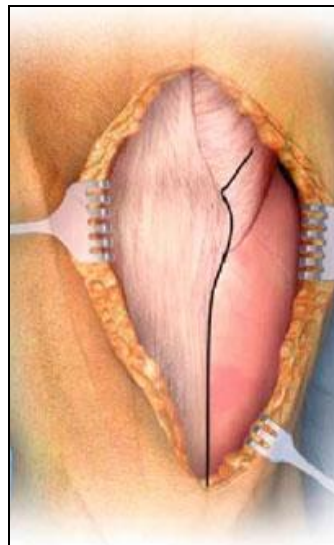
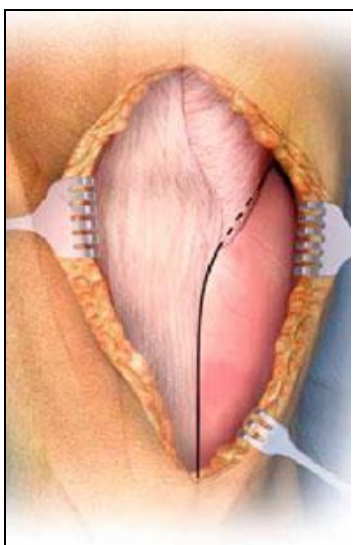
La réparation se fait genou fléchi à 45° sur un drainage aspiratif après suture du tendon quadricipital au fil n°2.

#### IX.1.3.1.4. Avantages et inconvénients de la voie antéro-médiale :

- **Avantages :** Elle est simple et permet une bonne exposition de l'articulation en luxant la rotule en dehors. C'est la voie de prédilection pour toutes les gonarthroses, sauf pour le genu valgum irréductible. Elle respecte les vaisseaux lymphatiques et la branche inférieure du nerf saphène interne.
- **Inconvénients :** Elle expose aux risques de subluxation rotulienne et surtout la sidération muscle quadricipitale rendant parfois difficile la rééducation [16,60].

#### IX.1.3.1.5. Les variantes de l'arthrotomie interne :

- **La voie sub-vastus** (sous le muscle vaste médial) (figure 86) et **la voie midvastus de Engh** (à travers muscle vaste médial), respectent le tendon quadricipital mais fournissent une mauvaise exposition (figures 80, 81) [16,53].

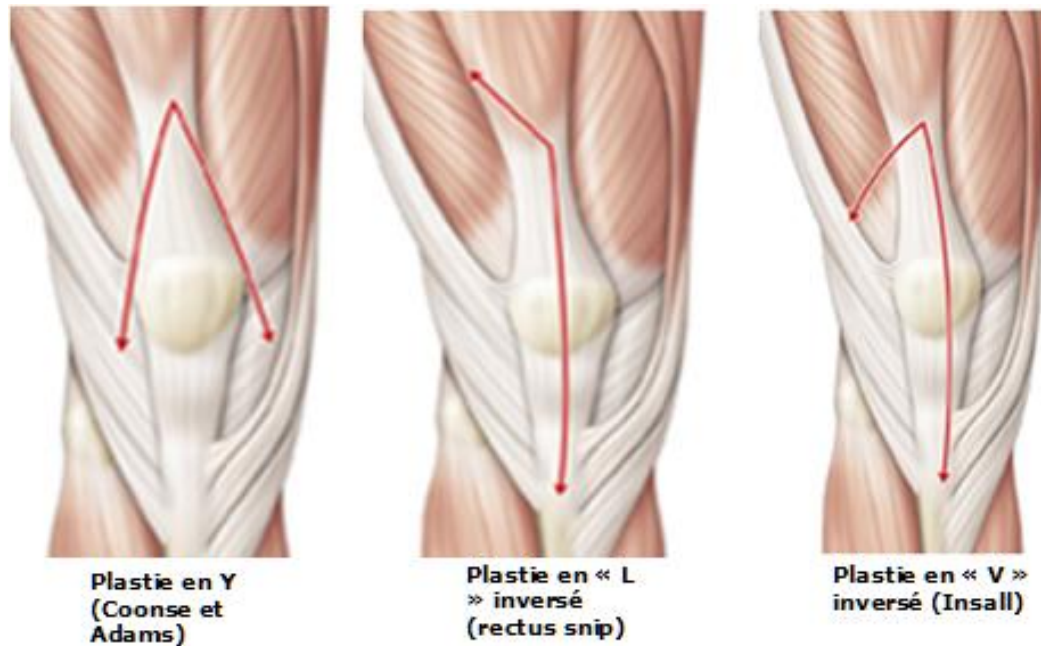




**Figure 80. Arthrotomie sub-vastus.**  
D'après W. Cho [53].

**Figure 81. Arthrotomie midvastus.**

- **Les plasties quadricipitales :** La plastie en « Y » de Coonse et Adams, la plastie en « V » inversé d'Insall et la plastie en « L » inversé ou "rectus snip", ont les mêmes indications que le relèvement de la tubérosité tibiale antérieure (TTA) (figure 82) [16,53, 60].



**Figure 82. Plasties quadricipitales.** D'après Dubrana [54].

Elles sont exceptionnellement réalisées car elles peuvent entraîner un déficit d'extension et une nécrose avasculaire de la rotule [53, 54,60].

#### **IX.1.3.2. La voie antéro-externe ou antéro- latérale :**

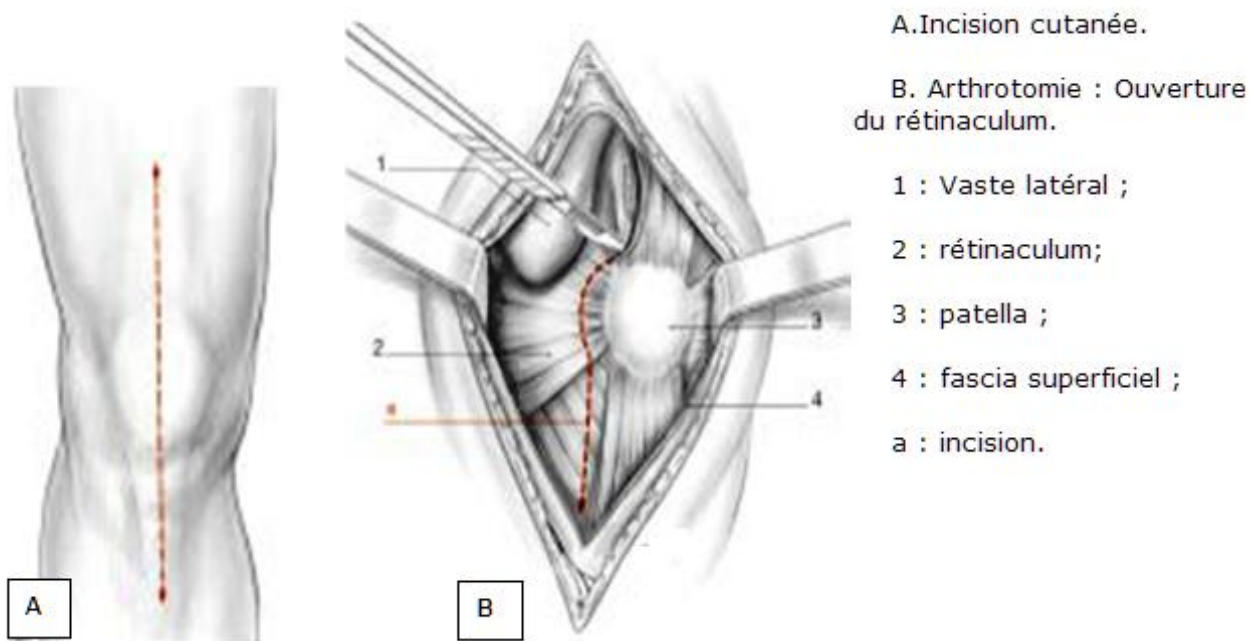
La voie antérolatérale est symétrique à la voie antéro-médiale, mais elle ne permet qu'une vision partielle de l'articulation. Les modifications apportées par Keblish et l'ostéotomie associée de la tubérosité tibiale offrent une bonne visualisation de l'articulation [16,23, 60].

##### **IX.1.3.2.1. L'installation :**

Elle est identique à celle de la voie antéro- médiale [16].

##### **IX.1.3.2.2. L'incision :**

L'incision cutanée est sous cutanée est médiane légèrement latéralisée. Elle rectiligne et longue, et débute à 6cm au-dessus de la rotule, passe sur son bord latéral et descend jusqu'à 2cm sous le bord latéral de la tubérosité tibiale. L'incision est faite genou fléchi à 90° pour le bon centrage des plans surtout dans les grands valgum. Elle doit être directe vers l'articulation en évitant les espaces de décollement (figure 83).

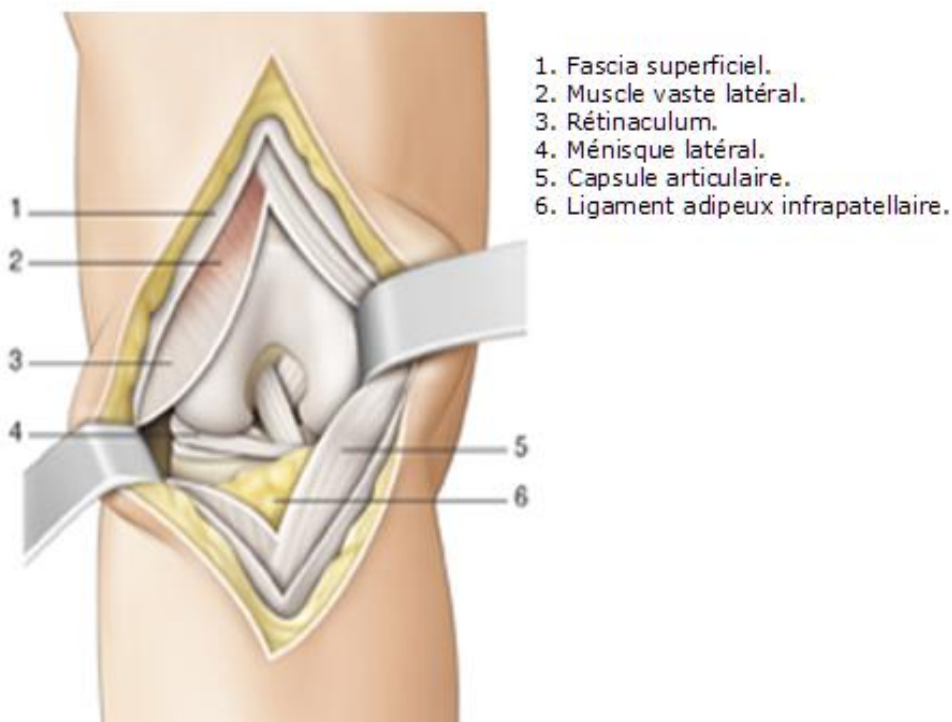


**Figure 83. Voie antérieure et latérale. D'après Dubrana [60].**

**IX.1.3.2.3. L'exposition :**

L'arthrotomie débute sur le bord externe du quadriceps, coupe l'aileron externe puis descend le long du tendon rotulien jusqu'en dedans du tubercule de Gerdy (figure 84).

À la partie haute de l'incision chemine l'artère proximo-latérale du genou et, à la partie basse, l'artère disto-latérale dont l'hémostase soigneuse doit être réalisée [16,23, 60].



**Figure 84. Exposition articulaire. Dubrana [54].**



Le corps adipeux infra patellaire de Hoffa) doit être préservé, afin de l'utiliser comme lambeau pour fermer l'arthrotomie en fin d'intervention. Il est séparé de la face profonde du tendon rotulien, incisé sur son pôle interne, ensuite récliné autour d'un pédicule externe. Il est suturé au bord externe de la rotule et aux berges de l'aileron externe ce qui permet de combler la perte de substance para patellaire externe lors de la fermeture.

Le fascia lata peut être allongé en Z en Y ou désinsérée sur le tubercule de Gerdy ce qui réalise la première étape de la libération externe [16,23].

#### **IX.1.3.2.4. La fermeture :**

Elle se fait en suturant le rétinaculum et le plan capsulaire en deux plans sur deux drains aspiratifs placés en intra articulaire et en sous cutané.

#### **IX.1.3.2.5. Les variantes de l'arthrotomie externe :**

Il en existe 2 variantes à savoir la voie antéro-externe avec ostéotomie de la TTA et la voie de Keblish (plastie en Z du vaste externe).

Ces variantes permettent de luxer en dedans le système extenseur sans tension pour éviter ainsi le décollement du tendon rotulien et de réaliser les gestes de libération des tissus mous rétractés dans les grands valgus [53,54, 60].

##### **IX.1.3.2.5.1 La voie de Keblish :**

La voie antéro-externe décrite par Keblish est directe sur les éléments externes rétractés, ce qui réduit le décollement cutané. Elle permet le relâchement de la déformation dans l'abord et offre une excellente exposition des formations postéro-latérales en cas de genu valgum facilitant leur libération pas à pas si nécessaire [16, 60,109, 113].

L'abord est basé sur l'anatomie en « feuillets » des formations périphériques para-patellaires disposées en trois plans :

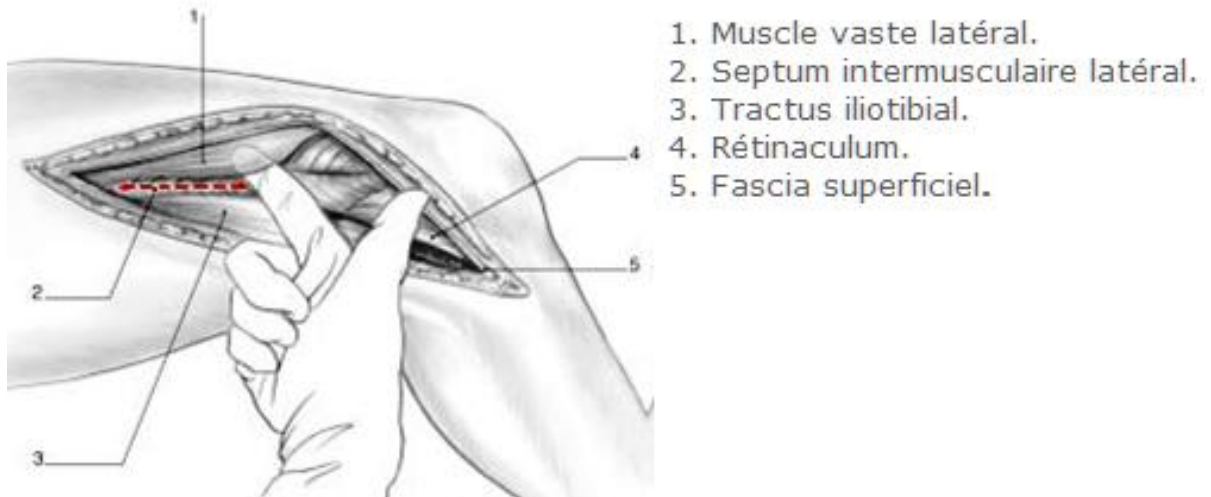
- Le plan superficiel : le fascia superficiel et le tractus iliotibial en continuité.
- Le plan moyen : Le rétinaculum formé par la jonction du tendon du vaste latéral et de l'aileron patellaire.
- Le plan profond, articulaire, formé par la capsule et la synoviale.

Ces plans sont incisés de façon décalée pour faciliter la fermeture de l'arthrotomie.

L'abord de Keblish comporte 6 étapes :

**Étape 1** : Libération/allongement de la bandelette iliotibiale qui participe souvent à la rétraction. Cette libération peut corriger une déformation supérieure à 15°.

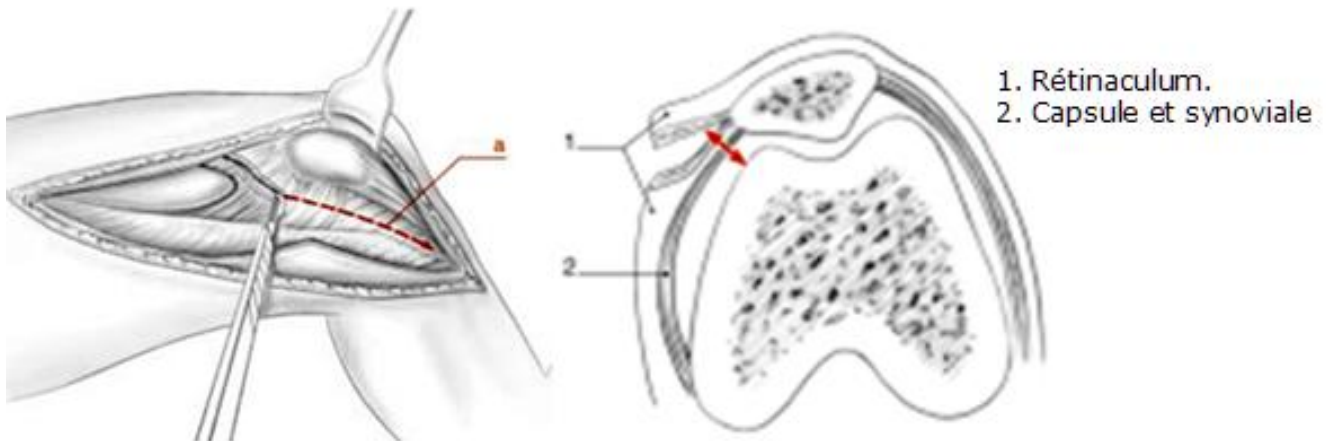
L'incision cutanée est identique mais plus longue. L'exposition de la bandelette proximale est obtenue en réclinant le muscle vaste externe pour exposer en arrière le fémur. Elle libérée en sectionnant les insertions fémorales du septum intermusculaire latéral (fibres de Kaplan) jusqu'aux attaches condyliennes (figure 85). Le genou étant placé en varus forcé, la bandelette peut être allongée de préférence par des perforations multiples, ou par des plasties en VY ou en Z.



**Figure 85. Section du septum intermusculaire. Dubrana [60].**

**Etape 2 :** Arthrotomie externe et plastie frontale en Z. L'arthrotomie passe au niveau du tendon quadricipital en dedans du muscle vaste latéral, puis elle passe en para-patellaire externe à 2-4cm de la patella ou l'épaisseur du rétinaculum permet de réaliser une plastie frontale en « Z » en deux feuillets obliques.

L'ouverture du plan profond capsulaire se fait sur le bord rotulien et se continue à travers le corps adipeux infrapatellaire pédiculé sur les formations ménisco-capsulaires externes (figure 86).



**Figure 86. Plastie frontale en « Z » du rétinaculum, ouverture capsulaire à l'aplomb de la patella. Dubrana [60].**

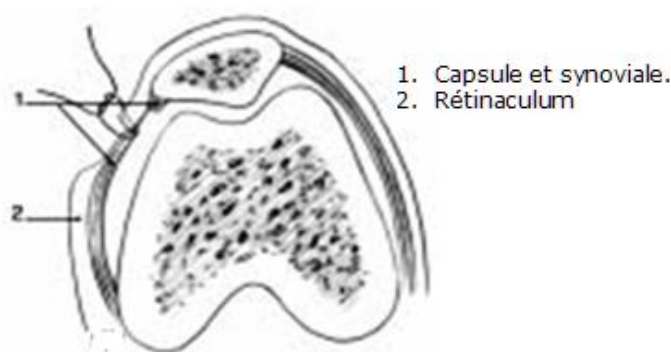
**Etape 3:** Luxation de la rotule exposition de l'articulation. Le décollement du tractus iliotibial en sous-périosté se fait à l'ostéotomie sur le tubercule de Gerdy. L'appareil extenseur est basculé en dedans, ce qui offre un bon jour sur l'articulation.

Une fois l'exposition terminée, le tibia se met en rotation interne et le point d'angle postéro externe rétracté se déplace vers l'avant ce qui facilite la suite sa libération.

**Etape 4 :** Décollement sous-périosté du fourreau tibial. Avec un ostéotome, la libération part du milieu du tubercule de Gerdy vers la région postéroexterne et jusqu'à l'insertion du LCP qui est libéré. Dans les cas extrêmes, Keblish propose la résection de la tête du péroné pour décompresser le nerf péronier

**Etape 5 :** Décollement souspériosté du fourreau fémoral en cas de déformation sévère. Le complexe LLE- poplité et les attaches capsulaires postéro externes libérées en souspériosté

**Etape 6:** Fermeture sur un genou fléchi. Suture des deux berges du tractus iliotibial sur le tubercule de Gerdy .Suture de la capsule au bord latéral de l'aileron rotulien ce qui donne un effet d'allongement (figure 87). Et enfin, suture du lambeau adipeux sans tension au bord externe de la rotule [16,54, 60, 113].



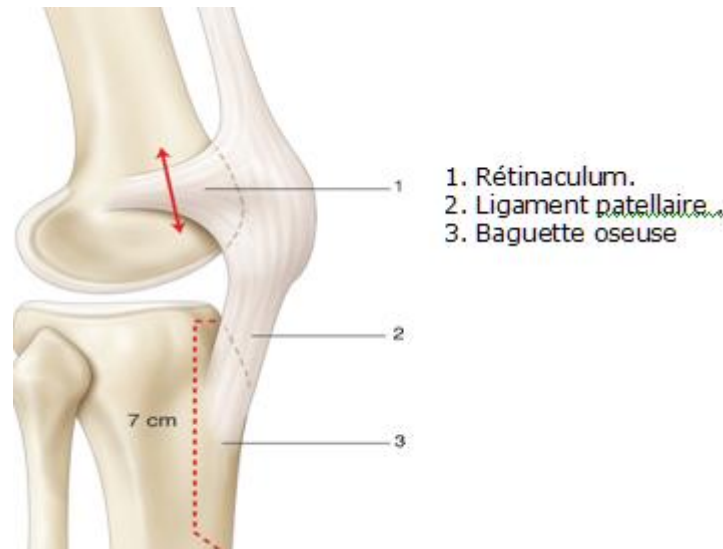
**Figure 87. Fermeture par plastie d'allongement. Dubrana [60]**

La voie de Keblish est très utile dans les grands genu valgum. Elle permet la correction de la déformation, la libération ligamentaire et le recentrage de l'appareil extenseur mais elle nécessite des mains expérimentées. [53,54 ,60].

#### **IX.1.3.2.5.2 La voie antéro externe avec ostéotomie de la TTA :**

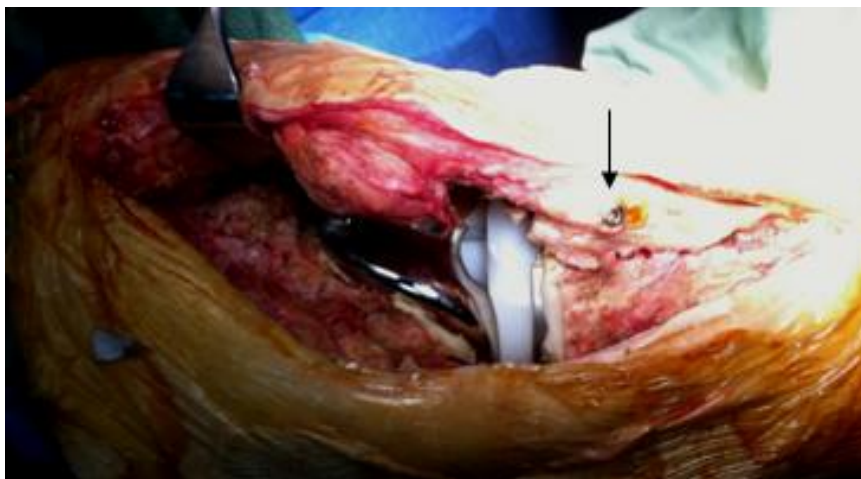
L'ostéotomie de la TTA peut être associée à une voie antéro-externe, mais également à une voie antéro-interne en cas de difficulté de luxation de la rotule. Ses indications sont la raideur du genou avec une flexion inférieure à 90°, les rotules basses ou sub-luxées, les grands valgus et les reprises de prothèses [23,53].

Après forage des trajets des vis, elle est réalisée à l'ostéotome ou à la scie oscillante en conservant de préférence une charnière interne. Pour permettre une bonne consolidation, la baguette osseuse doit être longue (6 -7cm), large (2cm) et épaisse (1cm) (figure 88). L'ostéotomie ne doit pas exposer le canal médullaire pour éviter la fuite de ciment.



**Figure 88. Ostéotomie de la TTA [60]**

La réinsertion est faite en fin d'intervention avec des sutures trans-osseuses ou avec des vis bi-corticales assurant une fixation solide permettant la reprise immédiate de la flexion (figure 89).

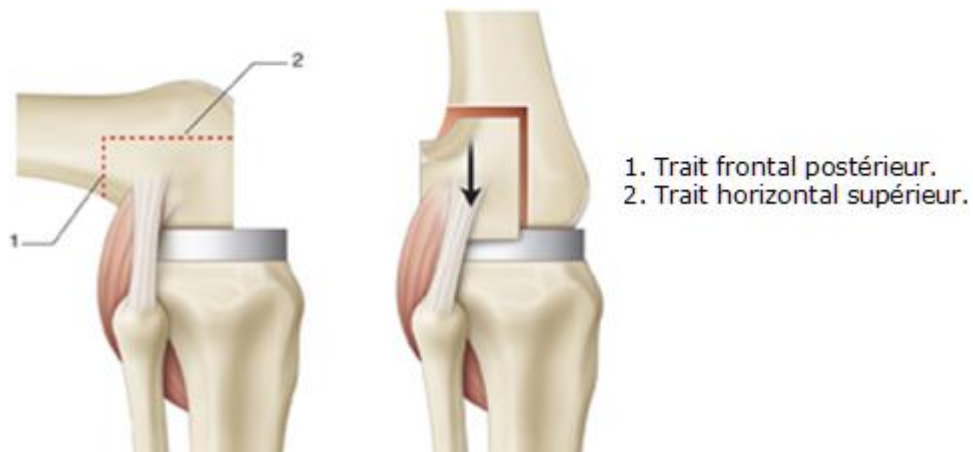


**Figure 89. Fixation de la TTA par vis.**

Les complications possibles sont la douleur postopératoire, la non-consolidation et la fracture de la baguette osseuse. Mais, il faut savoir que le relèvement de la TTA donne de bons fonctionnels comparés aux plasties quadricipitales [23, 53, 60].

#### **IX.1.3.2.5.3 Technique complémentaire : Ostéotomie de glissement du condyle latéral de Burdin.**

Afin d'obtenir l'équilibrage ligamentaire dans les déformations sévères en valgus, Burdin détache un bloc osseux comportant l'insertion du ligament latéral externe et du tendon poplité (figure 90).



**Figure 90. Ostéotomie de l'épicondyle latéral [54].**

Le glissement de haut en bas permet le réglage de la balance ligamentaire. La fixation solide par 2 vis autorise un appui immédiat et une rééducation précoce [16, 60].

Cet artifice séduisant, n'a pas été réalisée au cours de ce travail.

#### **IX.1.3.2.6. Avantages et inconvénients de la voie antéro-latérale :**

- **Avantages :** Elle est simple et rapide très utilisée pour les grandes déformations en valgus. L'ostéoclasie de la tubérosité tibiale, facilite souvent et la luxation de la rotule et permet une bonne exposition de l'articulation. Elle autorise les gestes de libération des parties molles rétractés et le recentrage de la rotule. La fermeture de l'arthrotomie est facilitée par le lambeau du corps adipeux de Hoffa.

- **Inconvénients :** Elle est pourvoyeuse de nécrose cutanée en cas de dissection externe extensive. En cas d'ostéotomie de la TTA, une attèle en extension de 30 jours est nécessaire pour limiter le travail de la flexion et éviter la traction sur l'ostéosynthèse [16, 23, 53,54, 60,61].

#### **IX.1.3.3. La chirurgie mini-invasive :**

Elle facilite la cicatrisation cutanée et la rééducation post opératoire mais elle nécessite un ancillaire approprié et couteux. Elle réservée aux cas simples sans détaxation. Elle n'a pas de place dans les grandes déformations du genou [16,53].

#### **IX.1.4. Les coupes osseuses :**

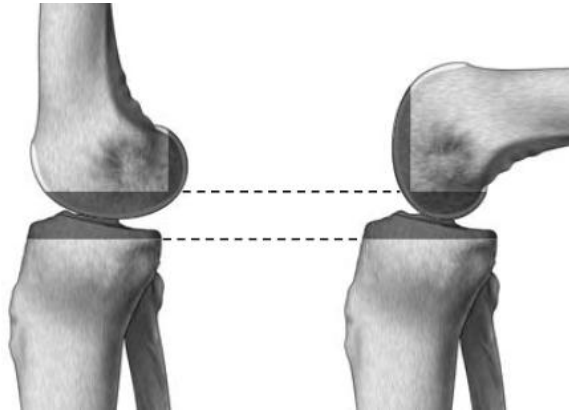
Les coupes osseuses et les gestes d'équilibrage ligamentaire sont indissociables pour obtenir la correction de la déviation frontale [98].

Elles sont déterminées au préalable grâce à une planification préopératoire. Leur réalisation doit tenir compte des axes osseux et des rotations, de la gestion des espaces entre fémur et tibia en flexion et en extension, ainsi que de l'équilibre ligamentaire [8, 16].

La prothèse totale du genou doit obéir à des principes mécaniques, a savoir :

- L'axe mécanique fémoro-tibial après mise en place de la prothèse, doit être proche de 180° (entre 177° et 183°.)
- Elle doit être stable en flexion et en extension ;
- La hauteur de l'interligne et donc de la rotule doit être respectée ;
- Une mobilité du genou prothétique de 0 à 120°.

Pour cela, il faut réaliser de coupes osseuses qui délimitent un espace entre le tibia et le fémur. Cet espace va être comblé par la prothèse avec une tension harmonieuse des ligaments latéraux tant en flexion qu'en extension et un interligne de hauteur normale (figure 91) [16,23, 36, 138,140].



**Figure 91. Coupes osseuses créant un espace pour loger la prothèse. G. Gagon [16].**

Cet objectif est facile à obtenir sur un genou axé car la prothèse ne fait que compenser l'usure ostéocartilagineuse. Il devient difficile dans les grandes déformations frontales car la prothèse et donc les coupes osseuses, doit corriger la désaxation liée à l'usure et à la déformation intra-osseuse constitutionnelle, en modifiant l'enveloppe ligamentaire et la hauteur de l'interligne pour équilibrer les espaces [18,36].

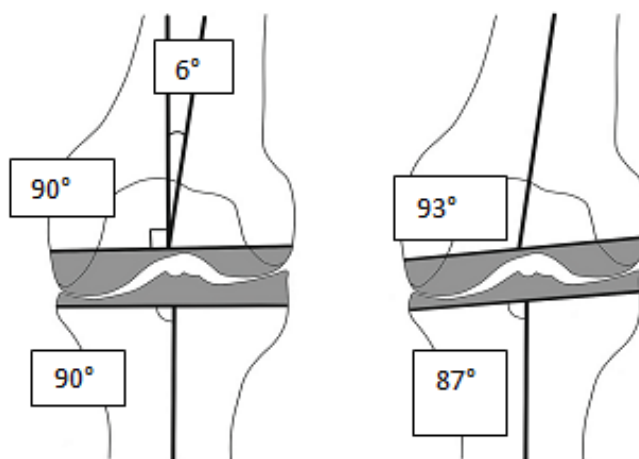
Quel est l'ordre des coupes osseuses ? Le plus souvent, selon les auteurs, coupe tibiale première, coupe fémorale, puis coupe rotulienne en dernier [16].

#### **IX.1.4.1. La coupe tibiale :**

##### **IX.1.4.1.1. Principes théoriques :**

La majorité des auteurs préconisent la coupe tibiale première, qui offre de la place et facilite la suite des gestes opératoires. C'est la coupe de référence. Elle doit être très précise car l'épaisseur de l'os réséqué retient sur l'espace fémoro-tibial en extension et en flexion et permet de définir la hauteur rotulienne [16, 23,115].

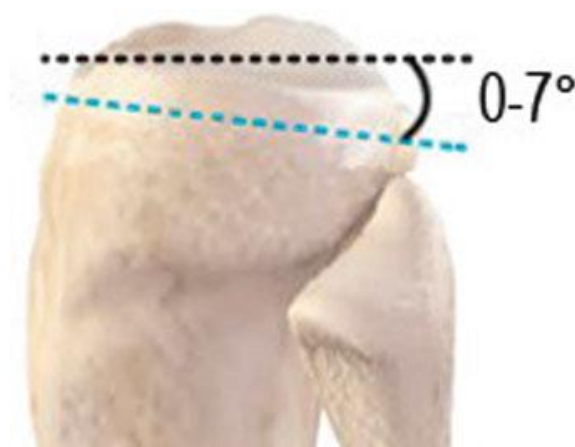
- **Dans le plan frontal :** l'orientation des coupes sur le tibia et sur le fémur, est un sujet de discussion depuis les années 80. Pour la majorité des auteurs, il faut obtenir un axe à  $180^\circ$  avec des coupes orthogonales (Perpendiculaire à l'axe du tibia et du fémur) ( $180^\circ = 90^\circ + 90^\circ$ ). Pour Hungerford, il faut obtenir un axe à  $180^\circ$  par une coupe tibiale à  $3^\circ$  de varus et une coupe fémorale à  $3^\circ$  de valgus ( $180^\circ = 93^\circ + 87^\circ$ ) reproduisant ainsi l'obliquité de l'interligne (figure 92).  
Pour Chassaing, il faut reproduire l'anatomie du genou en laissant persister un varus ou un valgus, mais avec des ligaments équilibrés. Il faut savoir que ces dernières options ne sont pas retenues car peu reproductibles et sources d'erreurs [16, 23, 36, 115,138 ,140].



**Figure 92. Coupe tibiale orthogonale et coupe tibiale à 87° (3° de varus). W.Cho [53].**

- **Dans le plan sagittal** : La pente tibiale physiologique (0 - 7°) doit être respectée .La pente peut être donnée par l'ancillaire de la prothèse, ou peut être intégrée dans le dessin de la prothèse (7°de pente pour le plateau mobile, 3° de pente pour le polyéthylène du plateau fixe) (figure 93).

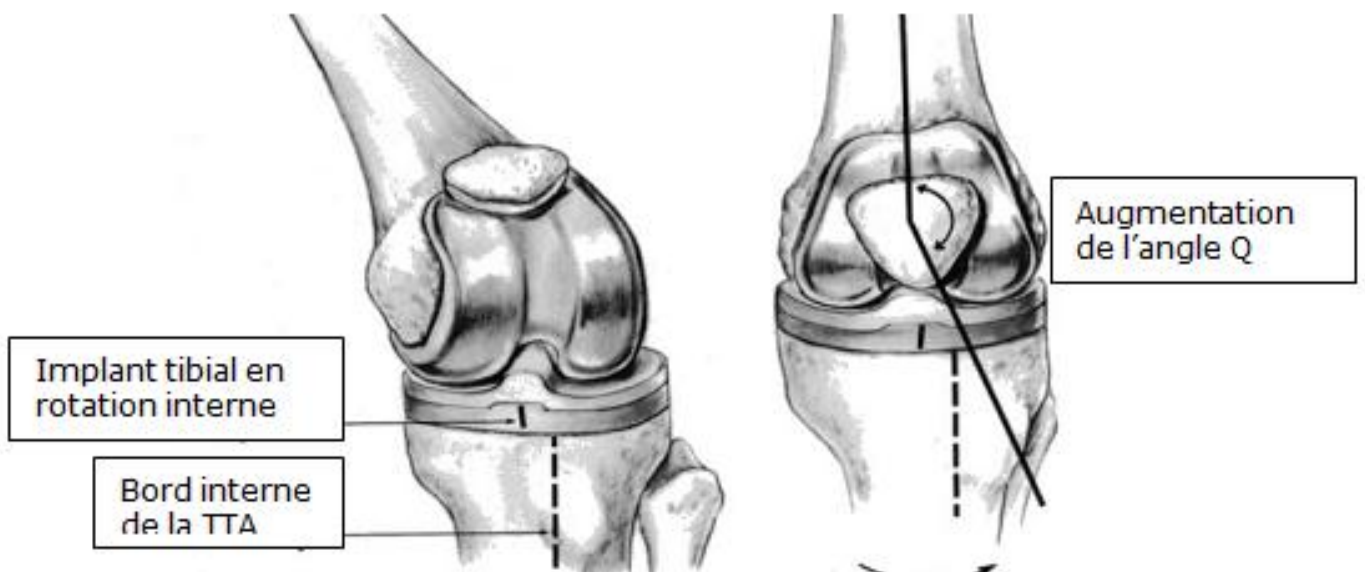
Il ne faut jamais réaliser une coupe à pente inversée car source de luxation de prothèse avec translation tibiale antérieure en appui monopodal [16,23].



**Figure 93. Pente tibiale. E. Castel [114].**

- **Dans le plan horizontal** : La coupe doit tenir compte de la rotation en utilisant des repères : la tubérosité tibiale antérieure, le bord postérieur des plateaux, la crête tibiale et le2 Espace métatarsien. Un positionnement en rotation interne de l'implant tibial entraîne une latéralisation de la TTA et une augmentation des contraintes sur la rotule favorisant sa luxation (figure 94) [16, 23,36, 53, 120,152].





**Figure 94. Malrotation interne de la pièce tibiale entraînant une augmentation des contraintes sur la patella. S. Lawrence [120].**

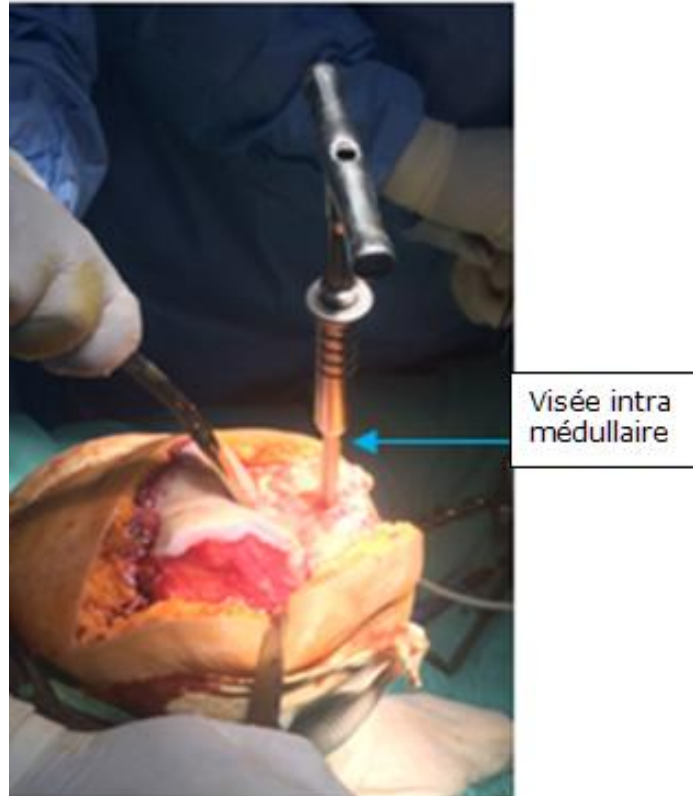
#### IX.1.4.1.2. Réalisation de la coupe tibiale :

##### IX.1.4.1.2.1 Les guides de visée :

Il existe deux types de visées intra- et extra-médullaire. Elles sont souvent associées pour obtenir un axe mécanique du tibia de 90°. [16,23]

- **La visée intra-médullaire** définit l'axe mécanique du tibia. Elle fait appel à une longue tige métallique que l'on introduit dans le canal médullaire le plus loin possible et sans forcer. Le point d'entrée doit être situé au centre du genou qui se confond avec la partie postérieure de l'insertion du ligament croisé antérieur (LCA). Dans les grandes déformations, ce point d'entrée est situé sur le plateau externe en cas de genu varum et sur le plateau interne en cas de genu valgum (figure 95) [16]. Elle est difficile à réaliser en cas de tibia vara et en cas de cal vicieux important. Elle est impossible en cas d'obturation du canal médullaire. Il faut s'assurer que le point de pénétration est dans l'axe du canal médullaire pour éviter des axes erronés et par conséquent des imprécisions de coupe dans le plan frontal (varus, valgus) et dans le plan sagittal (recurvatum, flexum) (figure 96)[16,23].



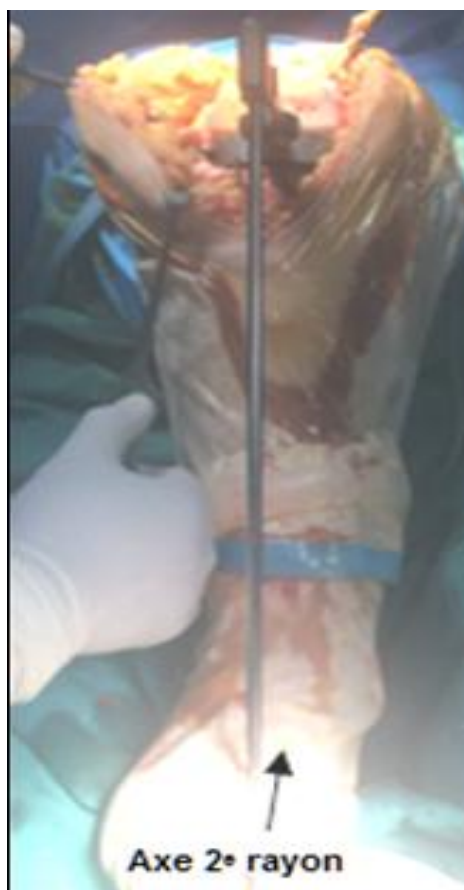


**Figure 95. L'axe mécanique du tibia matérialisé par la tige intramédullaire.**



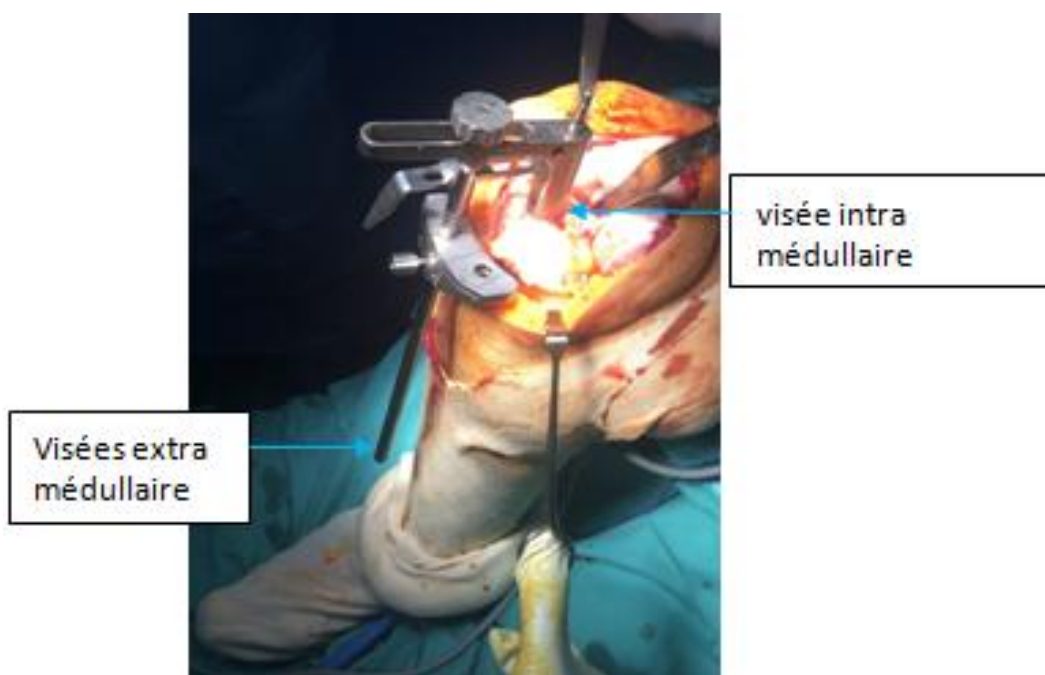
**Figure 96. Axes érronés et mauvaises coupes par mauvais choix du point d'entrée de la tige.**  
G.Gagon [16]

- **La visée extra-médullaire :** Elle permet la détermination de l'axe mécanique et la rotation de la pièce tibiale par rapport à la diaphyse. Elle est assurée par une tige qui va du milieu du genou au milieu de la mortaise tibio-tarsienne, parallèle à la crête tibiale et dans l'axe du deuxième métatarsien. L'axe mécanique doit passer en dedans de la TTA pour donner une TA-GT positive à la prothèse (figure 97) [16,23].



**Figure 97. Visée extra médullaire (axe 2<sup>e</sup> rayon et parallèle à la crête).**

Dans la pratique, les deux visées sont couplées à l'aide d'un ancillaire qui apporte stabilité du montage et précision des coupes dans les plans sagittal et frontal (figure 98) [16 ,23].

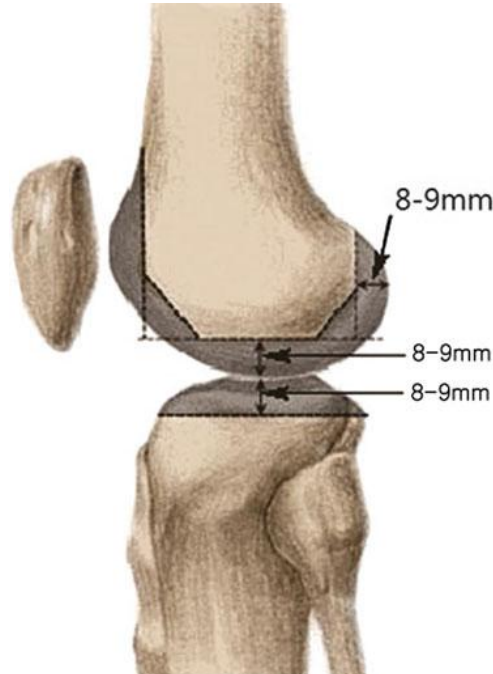


**Figure 98. La visées intra et extra médullaire combinée.**

#### IX.1.4.1.2.2 La hauteur de la coupe tibiale :

La résection ostéocartilagineuse est fonction de l'importance de l'usure tibiale. Elle doit être la plus économe possible pour ne pas diminuer l'appui cortical qui garantit la stabilité de la prothèse (figure 99) [16].

L'épaisseur de l'os réséquée doit correspondre à celle du plateau tibial prothétique souvent comprise entre 8 et 10mm.

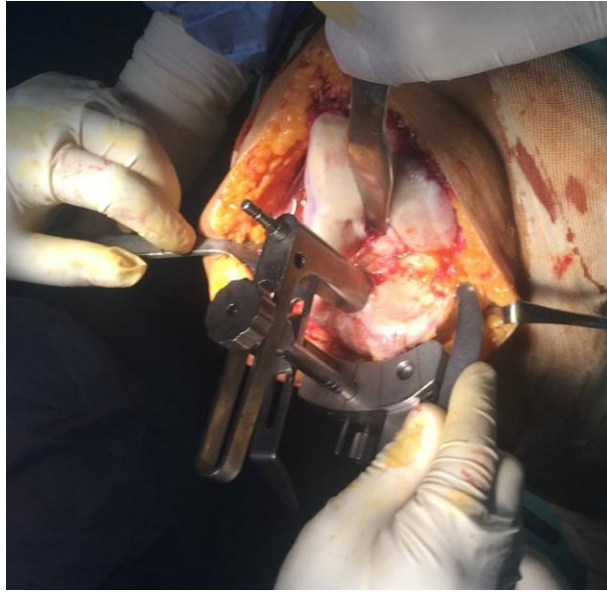


**Figure 99. Résections osseuses à minima. W. Cho [53].**

Dans les genu varum, la coupe recommandée est de 10mm par rapport au plateau tibial externe sain. Dans les genu valgum, du fait de l'obliquité de l'interligne, la coupe préférable est de 7 à 8mm pour éviter le risque d'une laxité interne de résection [16,23].

#### IX.1.4.1.2.3 La mise en place du guide de coupe :

Le guide de coupe est plaqué contre la corticale antérieure du tibia, puis fixé par broches ou clous (3 ou 4). Le guide est muni de plusieurs orifices (+ 2, 0, - 2) qui permettent des hauteurs de coupe variables ou une recoupe. L'épaisseur de l'os à réséquer sera appréciée avant la coupe, en utilisant une lame repère ou une faux. En pratique, on place un palpeur sur le plateau sain pour permettre une résection de 10mm, ou sur le plateau usé pour une résection de 2mm qui passe sous la cuvette d'usure (figure 100) [16].



**Figure 100. Appréciation de l'épaisseur de la résection sur le plateau usé.**

#### **IX.1.4.1.2.4 La réalisation de la coupe :**

La coupe est réalisée à l'aide d'une scie, en s'assurant de son caractère total (bord postérieur du plateau tibial interne, bord externe du plateau tibial externe) et en veillant à protéger le tendon rotulien, les ligaments collatéraux et le tendon poplité (figure 101).

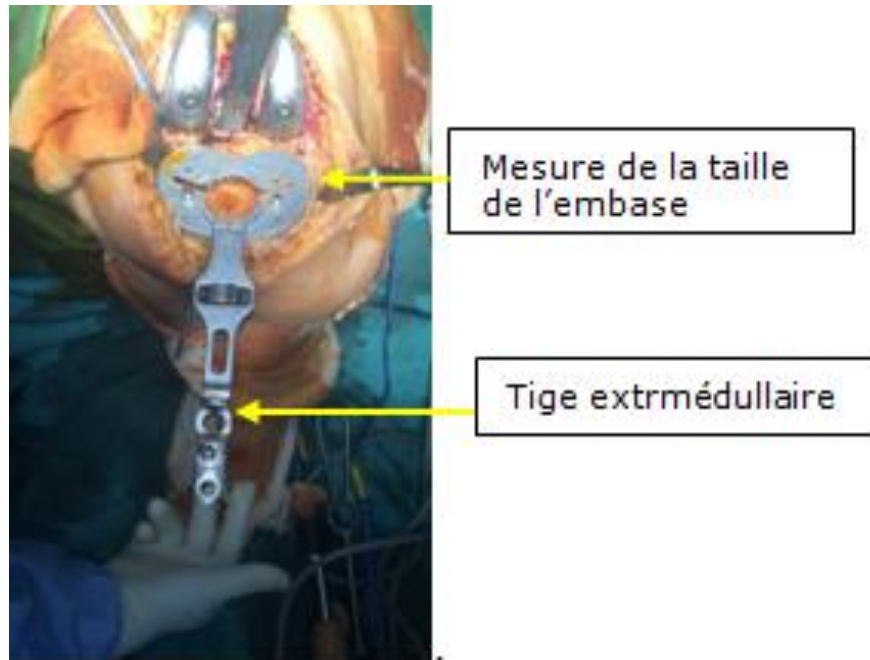


**Figure 101. Epaisseur de l'os réséqué devant correspondre à la hauteur de polyéthylène.**

Après la coupe, on supprime à la pince gouge les éventuelles ostéophytes ou irrégularités sur les bords corticaux qui peuvent entraîner une mauvaise position de la pièce définitive [16, 18,23].

#### **IX.1.4.1.2.5 La détermination de la taille du plateau :**

Elle est faite après la coupe et la résection des ostéophytes (figure 102).



**Figure 102. Détermination de la taille et contrôle extra-médullaire de la rotation de la pièce tibiale.**

Dans les grandes déformations du genou avec une cupule d'usure profonde, deux options sont possibles à savoir la recoupe du tibia ou le comblement du défaut osseux [16, 23,114].

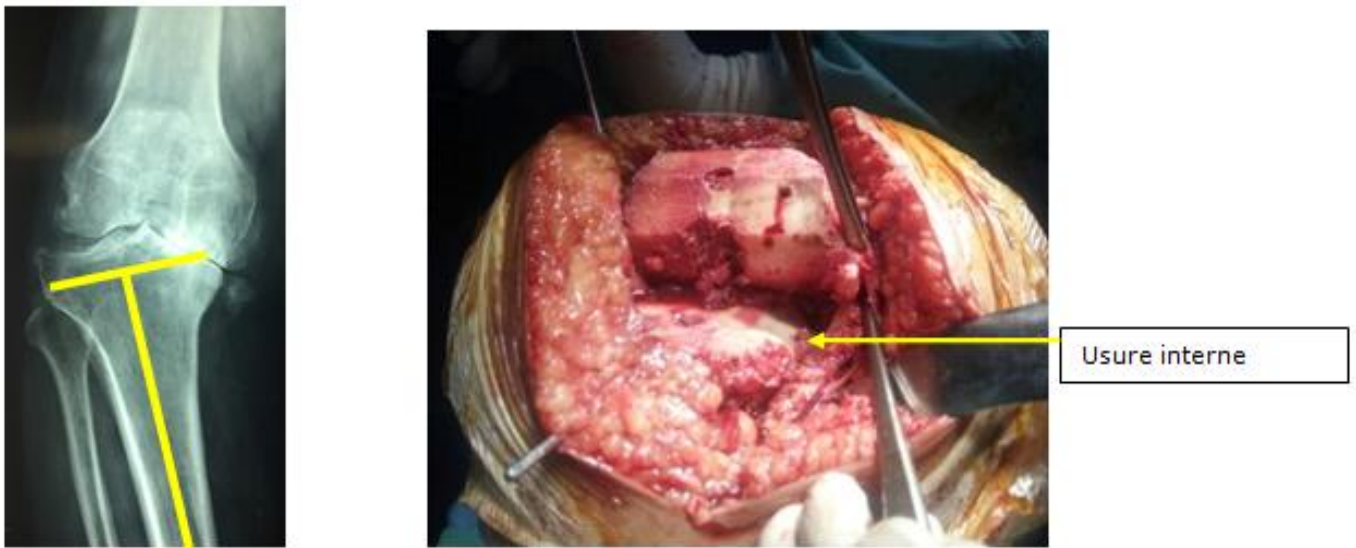
#### **IX.1.4.1.2.6 La recoupe tibiale :**

Elle peut être pratiquée lorsque le défaut est minime (inférieure à 2mm) et rarement lorsque l'espace est serré lors de l'essai des pièces. Elle est réalisée avec le guide de coupe en reprenant les trous de fixation pour garder la précision de la première coupe [16].

Elle permet l'utilisation d'un plateau plus épais (12mm au lieu de 10mm) au prix d'une diminution du capital osseux et d'une élévation de l'interligne (rotule haute) [16]

#### **IX.1.4.1.3. Le comblement du défaut :**

La coupe tibiale orthogonale laisse persister un défaut dont le comblement fait appel à plusieurs méthodes (figure 103) :



**Figure 103. La coupe orthogonale tibiale laisse un defect osseux interne.**

- La reconstruction par greffe osseuse à partir du plateau sain maintenue par des vis pour un défaut supérieur à 5mm. L'appui est différé pour éviter le risque de tassement secondaire (figure 104) [18, 114,119].

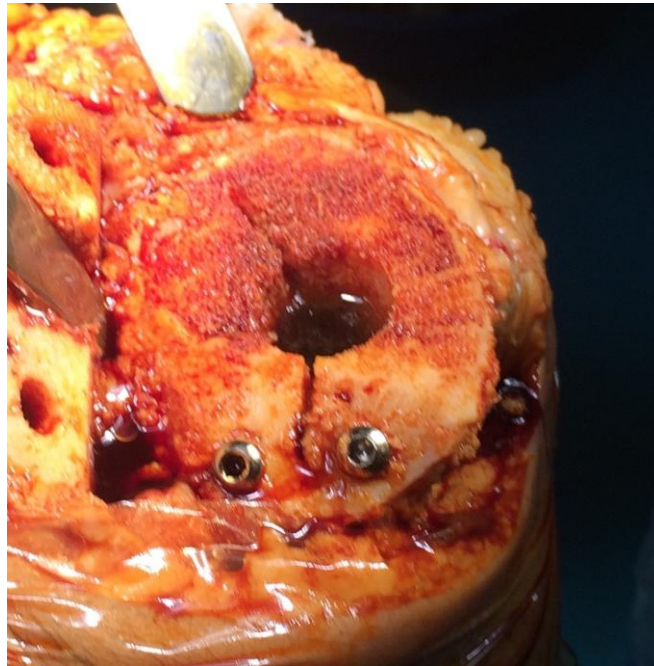


**Figure 104. Greffe osseuse utilisant le plateau sain selon Insall [18].**

- La reconstruction par du ciment et vis (pitonnage) est très utilisée et permet un appui immédiat (si le défaut ne dépasse pas 5 mm).Le ciment seul n'est satisfaisant sur le plan biomécanique.

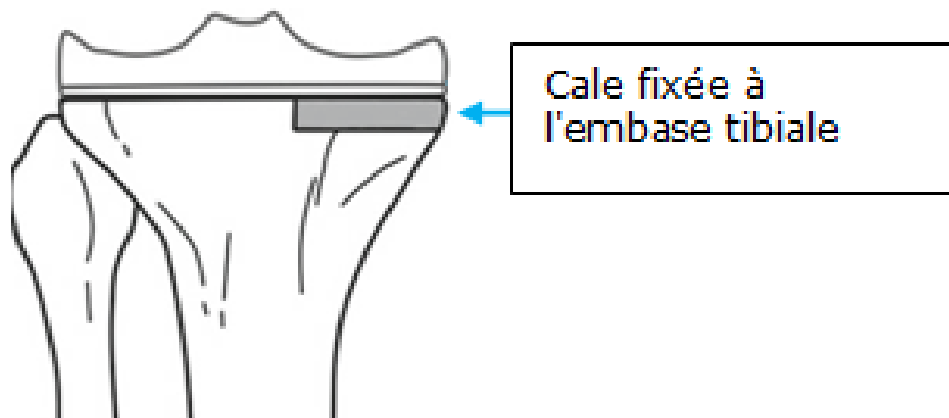
Le trajet est foré au préalable à la mèche et les vis seront noyées dans le ciment lors de la mise en place du plateau définitif (figure 105).





**Figure 105. Reconstruction du defect par du ciment et deux vis.**

- La reconstruction par des cales métalliques fixées sur l'embase tibiale : Il est préconisé si le defect est cortical périphérique ce qui est très rare pour une prothèse de 1e intention (figure 106).



**Figure 106. Reconstruction d'un defect périphérique par cales. W.Cho [53]**

#### **IX.1.4.2. Les coupes fémorales :**

##### **IX.1.4.2.1. Principes théoriques :**

Les coupes fémorales soulèvent plus de problèmes et de difficultés car elles participent dans la gestion de l'espace en flexion et donc dans l'équilibre ligamentaire.

L'ordre des coupes fémorales dépend du choix du chirurgien, de l'importance de la déformation à corriger et de l'ancillaire de la prothèse (systèmes à coupe dépendante ou liées). Les coupes osseuses sont au nombre de 5 :

##### **a) La coupe fémorale distale :**

Elle doit être perpendiculaire à l'axe mécanique du fémur pour obtenir, avec la coupe tibiale à 90°, un

axe fémoro-tibial à 180°. L'axe mécanique du fémur est repéré par un guide intra-médullaire déterminant l'axe diaphysaire anatomique. La coupe doit tenir compte de l'angle HKS mesuré sur la radio préopératoire. (La valeur normale entre 5° et 7°) [16, 18,36, 114].

Elle forme le plafond de l'espace prothétique en extension et permet l'équilibrage ligamentaire en extension. .

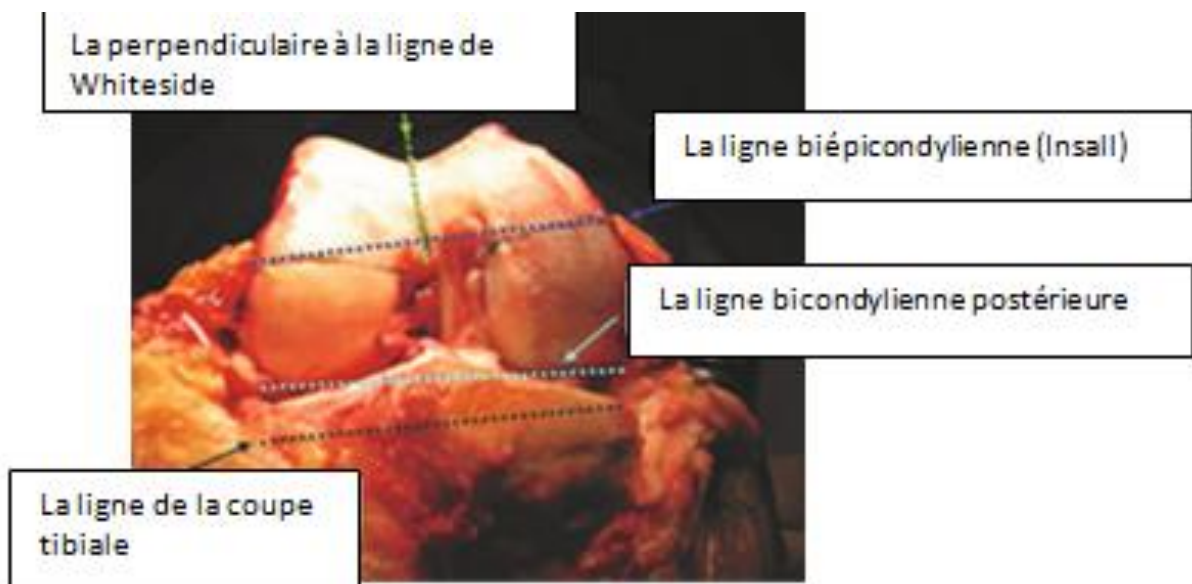
Dans les genu valgum avec hypoplasie du condyle externe, elle emporte plus sur le condyle interne et peu sur le condyle externe, créant ainsi une laxité interne de résection.

**b) La coupe condylienne postérieure :** Elle forme le plafond de l'espace prothétique en flexion. Elle est influencée par la rotation fémorale, et contribue à l'équilibrage ligamentaire en flexion. En effet, l'espace prothétique doit être équivalent en extension et en flexion. La coupe postérieure crée un espace en flexion le plus souvent asymétrique, du fait de la coupe tibiale perpendiculaire à l'axe mécanique et de l'existence d'un varus anatomique de 3°.

Pour créer un espace rectangulaire en flexion, on peut agir par libération ligamentaire avec risque d'over-release, ou par une rotation fémorale externe de 3 à 5° (pour obtenir une coupe asymétrique des condyles).

Les repères anatomiques qui détermineront la rotation dans la coupe sont [16, 18, 23,53 152] :

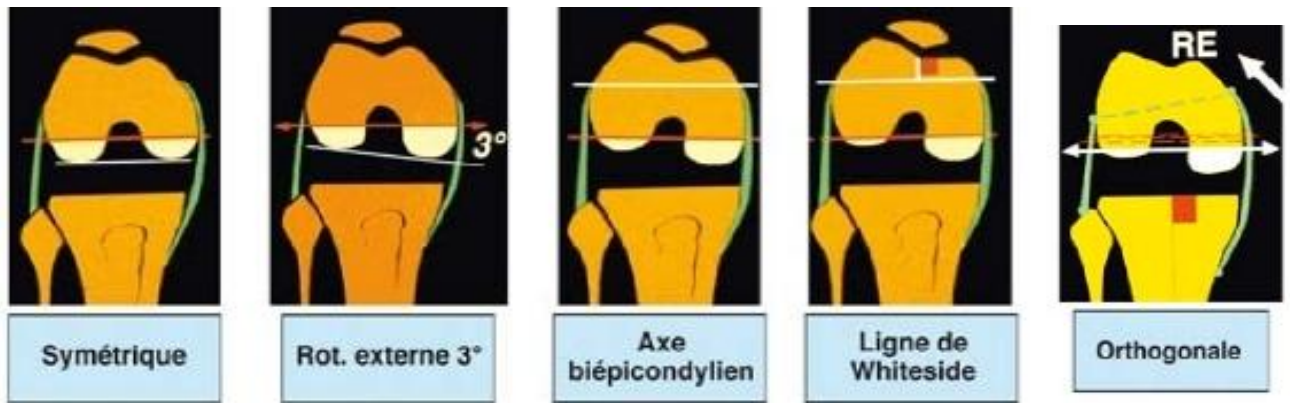
- La ligne bi-épicondylienne d'Insall : c'est l'axe entre l'épicondyle externe et l'épicondyle interne. Elle est de repérage per-opératoire facile.
- La gorge trochléenne ou la ligne de Whiteside : c'est l'axe antéro-postérieur qui va du milieu de la trochlée au sommet de l'échancre inter-condylienne. Elle peut être anormale en cas de dysplasie trochléenne.
- La ligne bicondylienne postérieure : c'est le repère le plus facile et le plus utilisé par les ancillaires de pose pour donner une rotation externe fixe de 3° (figure 107).



**Figure 107. Les repères de la rotation externe [53]**

Il faut savoir que la rotation peut être choisie par le chirurgien ou imposée par les ancillaires dont la majorité donne une rotation externe automatique de 3° (figure 108).

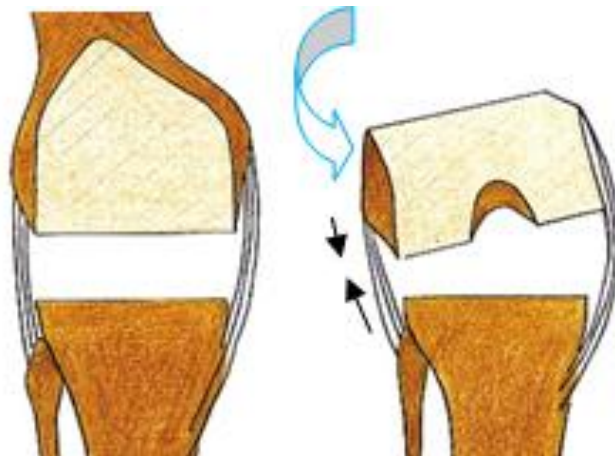




**Figure 108. La coupe postérieure selon les différentes options de rotation. R. Badet [62].**

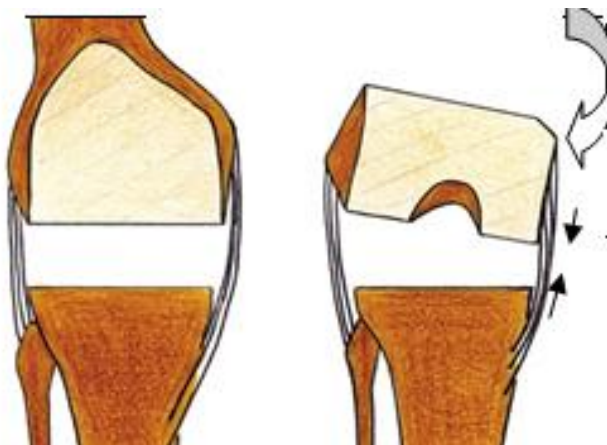
Les malpositions en rotation de la pièce fémorale sont fréquentes et retiennent sur l'espace en flexion. Elles deviennent très difficiles à corriger par une libération ligamentaire une fois les coupes osseuses effectuées [18, 36,138, 140,152 ,153].

Ainsi, un excès de rotation externe entraîne la fermeture latérale de l'espace en flexion (figure 109).



**Figure 109. Rotation externe excessive avec espace serré en dehors. R. Badet [62].**

A l'inverse, un excès de rotation interne entraîne la fermeture médiale de l'espace en flexion. (Espace serré en dedans) (Figure 110).

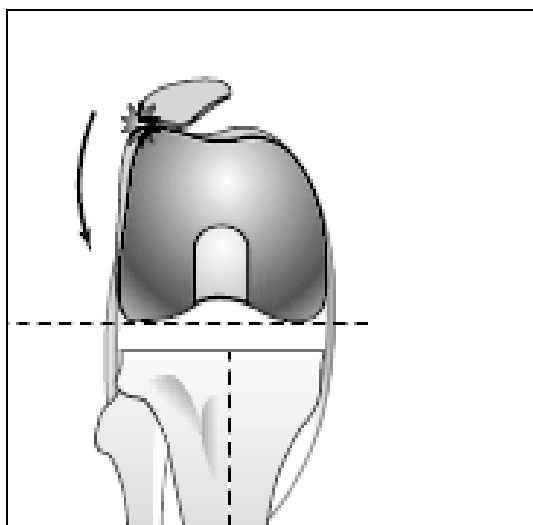


**Figure 110. Rotation interne excessive avec espace serré en dedans. R. Badet [62].**

Ainsi, le réglage de la rotation a des répercussions à la fois sur l'espace fémoral en flexion et sur l'espace antérieur et par conséquent sur la cinétique rotulienne [16,18, 62,63].

La coupe postérieure doit être neutre ou en rotation externe. En effet, une rotation fémorale externe de 3° oriente la trochlée en dehors, permet la détente du rétinaculum patellaire latéral et favorise la stabilité rotulienne. Elle ne doit jamais dépasser 6° pour ne pas entraîner une résection importante de la berge externe de la trochlée, qui prédispose à une fracture supracondylienne péri-prothétique [16].

La rotation fémorale interne oriente la trochlée en dedans. Elle doit être évitée car elle surélève la berge externe de la trochlée et crée une hyperpression des parties molles para-patellaires externes (figure 111) [16, 121].



**Figure 111. Rotation interne de l'implant fémoral à éviter car elle entraîne un conflit rotulien douloureux. G.Gagon [16]**

Elle peut entraîner la limitation de la flexion postopératoire et favoriser la subluxation de la rotule. Il faut retenir que la coupe postérieure en rotation interne est indiquée seulement dans les rares cas de varus d'origine fémorale [16, 14,18, 22,23, 61].

**c) La coupe fémorale antérieure :** Elle doit passer au fond de la trochlée en emportant plus sur sa berge externe que sur sa berge interne du fait de la rotation externe. La coupe antérieure délimite avec la coupe postérieure un volume osseux destiné à accueillir la pièce fémorale et détermine donc la taille de cette dernière. Elle influence le jeu de l'articulation fémoropatellaire. En effet, Le volume prothétique fémoral associé au volume rotulien prothésé ou non, crée l'encombrement prothétique de profil qui doit être identique à l'espace préopératoire [16,18, 14].

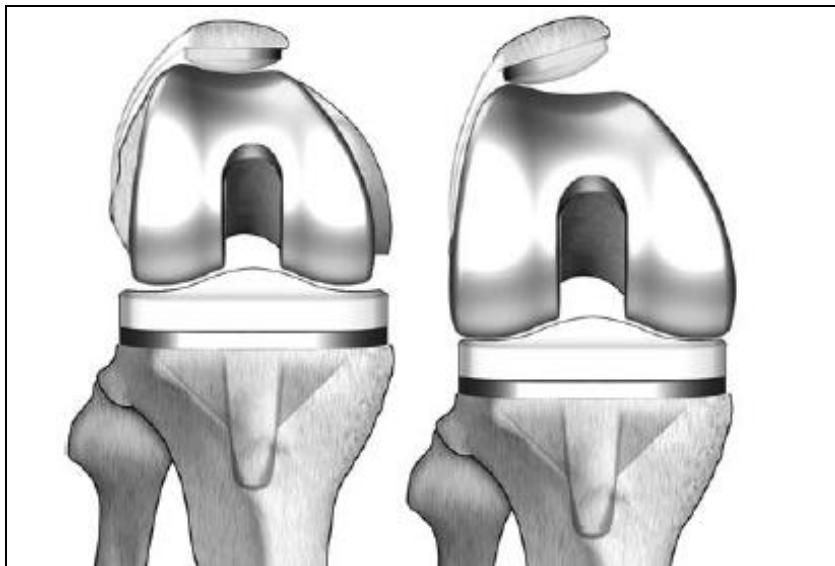
Elle doit éviter l'effraction de la corticale antérieure qui expose à une fracture de fatigue péri-prothétique (figure 112).



Effraction corticale  
antérieure  
« Notch » à éviter

**Figure 112. Effraction corticale antérieure « Notch » prédisposant à la fracture périprothétique.**

En cas d'hésitation sur la taille, il faut choisir la plus petite car un implant de grande taille peut entraîner un accrochage rotulien douloureux ou une luxation de la rotule. Si l'on doit recouper pour une taille inférieure, il faut alors réséquer en arrière 3 à 4 mm entre deux tailles (figure 113) [16].



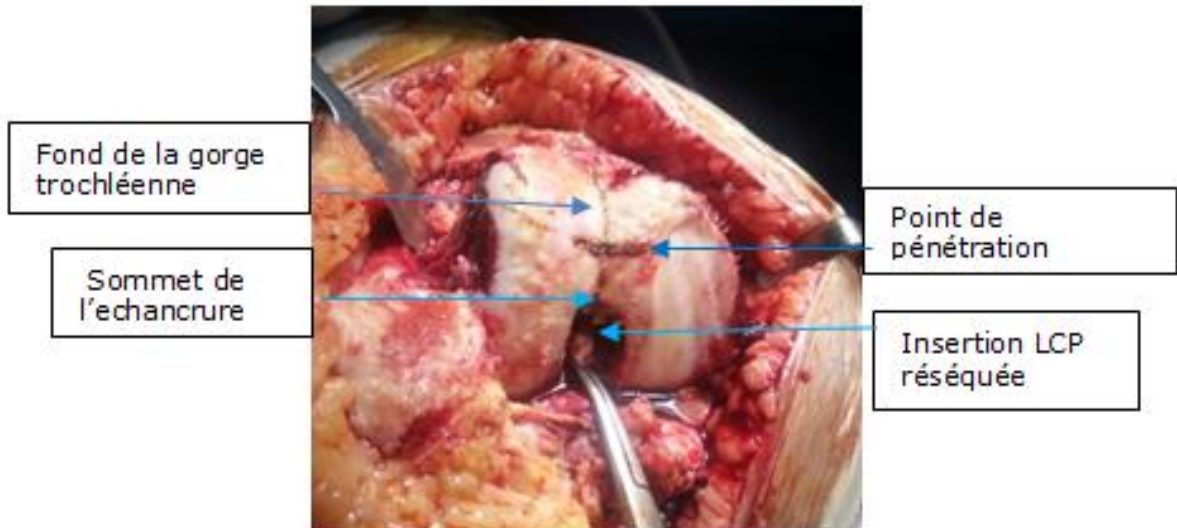
**Figure 113. Une pièce fémorale de grande taille responsable d'une luxation rotulienne. G.Gagon [16].**

**d) La coupe des chanfreins antérieur et postérieur :** Les chanfreins augmentent la surface de contact et la stabilité de la prothèse.

**e) La coupe de l'échancrure :** Elle est réalisée en dernier avec la prothèse d'essai pour éviter les erreurs de positionnement en latéralité [16].

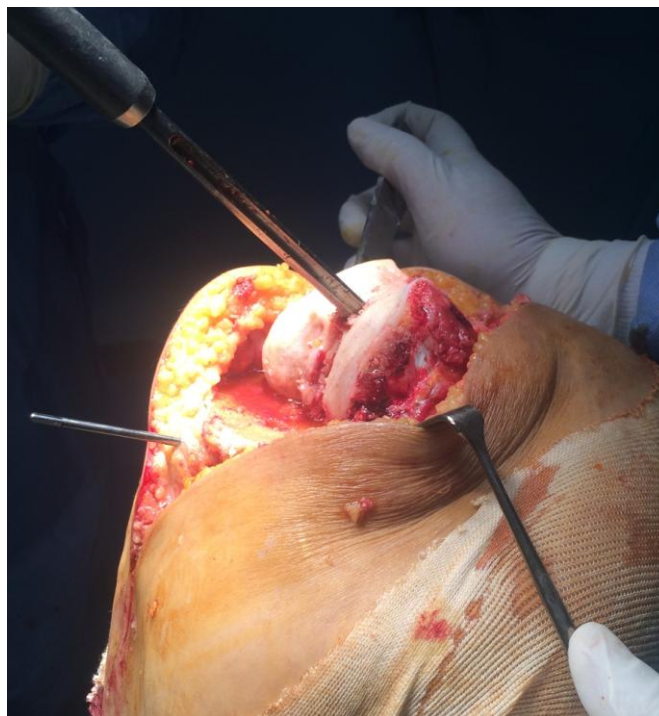
#### IX.1.4.2.2. Technique des coupes fémorales :

La détermination de l'axe mécanique du fémur se fait à l'aide d'une tige centromédullaire. Le contrôle extra-médullaire est pratiquement abandonné. Le point de pénétration de la tige est important. Il doit être situé au bord externe de l'insertion du ligament croisé postérieur au sommet de l'échancrure dégagé d'éventuels ostéophytes (figure 114).



**Figure 114. Repérage du point de pénétration du guide de coupe fémorale.**

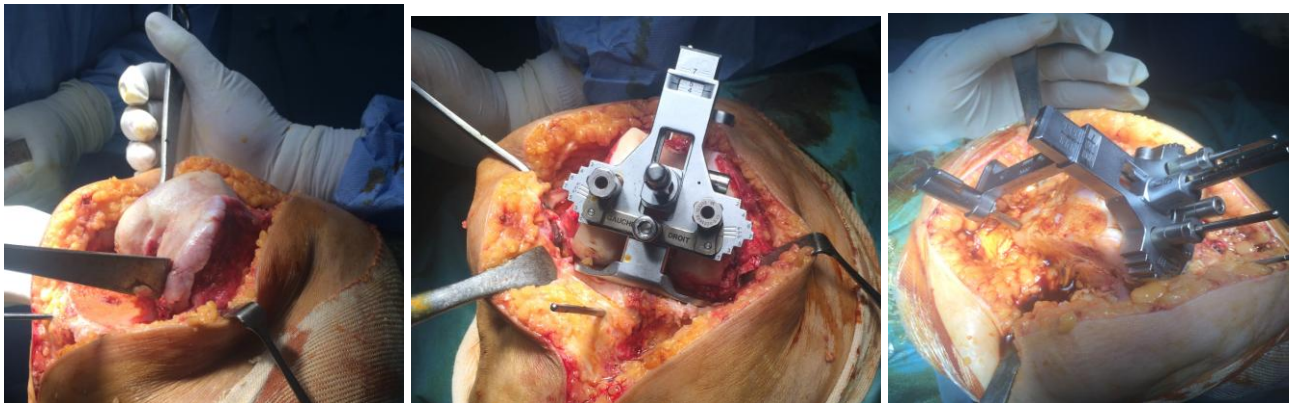
Il est réalisé à l'aide d'une pointe carrée puis à l'aide d'une mèche adaptée. La tige est introduite le plus profondément possible et doit coulisser librement pour retrouver l'axe anatomique (figure 115) [16,23].



**Figure 115. Introduction de la tige guide- coupe fémorale .**



Il faut réséquer les ostéophytes pour déterminer la taille précise de l'implant fémoral (figure 116).



**Figure 116. Résection des ostéophytes et précision de la taille de l'implant en se référant à la corticale antérieure.**

Le guide de coupe « cinq en un » est positionné face aux condyles. L'angle (HKS) est réglé souvent réglé à 5°. Il doit buter sur l'un des deux condyles. Il est ensuite fixé par un système de broches ou de clous divergents pour le stabiliser dans les trois plans de l'espace. Après vérification du niveau de la coupe de corticale antérieure à l'aide d'une faux, les coupes sont effectuées avec rotation externe (emportant plus sur le condyle interne) (figure 117).



**Figure 117. Verification des niveaux des coupes antérieures et potérieure .**

Réalisation des coupes fémorales à l'aide d'une scie oscillante (figure 118).



**Figure 118.. Aspect per opératoire des coupes fémorales.**

Les espaces sont testés en extension et en flexion par l'utilisation d'implants d'essais, d'espaceur, ou de distracteur. Les gestes de libération ligamentaires sont alors effectués pour équilibrer ces espaces (figure 119) [16]

Défect osseux  
tibial nécessitant  
un comblement

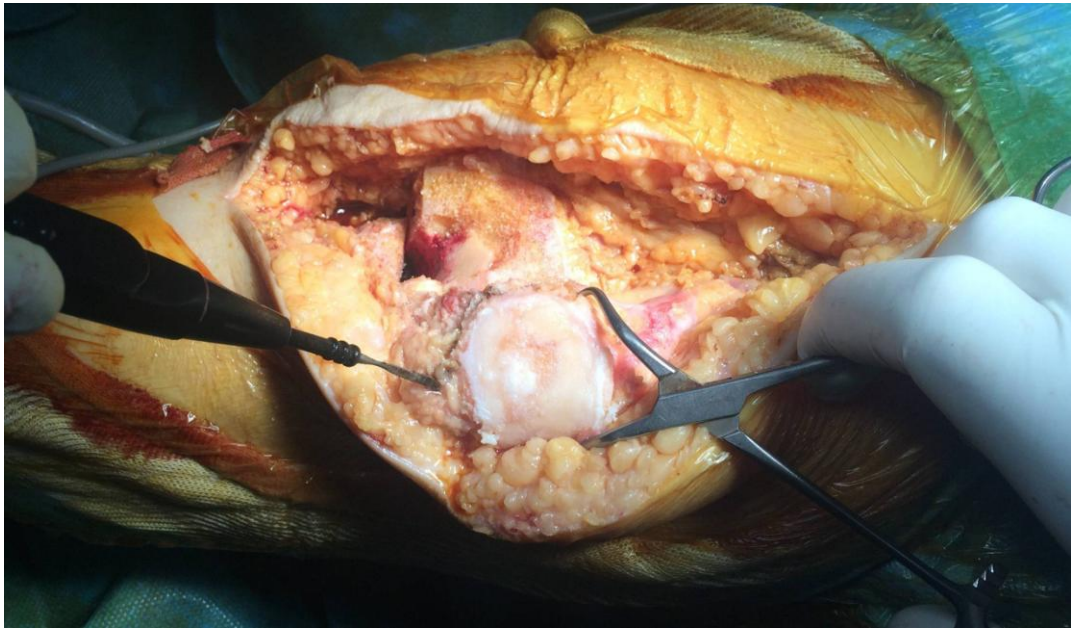


**Figure 119. Espace en flexion après résection**

#### **IX.1.4.3. La coupe rotulienne :**

Le choix du resurfaçage est fonction de l'état per-opératoire de la rotule. La rotule est conservée si elle est centrée en préopératoire, si le cartilage est épais et si elle est usée avec une épaisseur inférieure

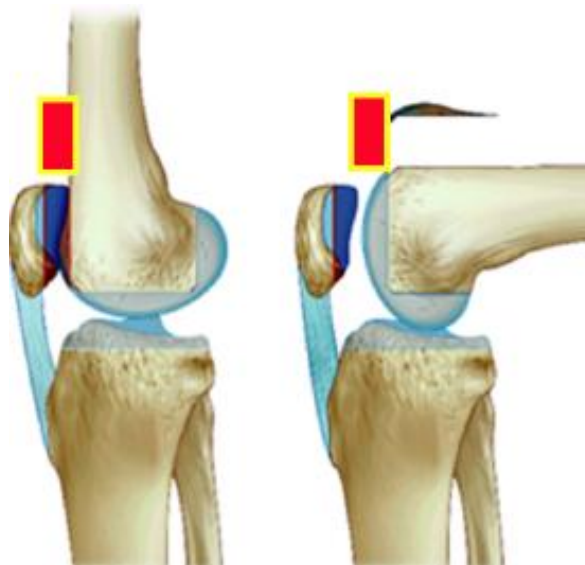
à 10mm (grand risque de descellement en cas de resurfaçage). Dans ce cas, on réalise une patelloplastie avec résection des ostéophytes et dénervation périrotulienne (figure 120) [16, 23, 65, 53,117].



**Figure 120. dénervation péri rotulienne**

Si l'on opte pour le resurfaçage, la coupe est réalisée après toutes les coupes osseuses. Parfois, elle est pratiquée au début pour faciliter l'exposition. La résection doit être économe (conservation d'au moins 10mm d'épaisseur] pour ne pas fragiliser la rotule et s'exposer au risque de fracture périprothétique. De même, il ne faut pas garder une rotule épaisse qui est un facteur de subluxation postopératoire [16,23].

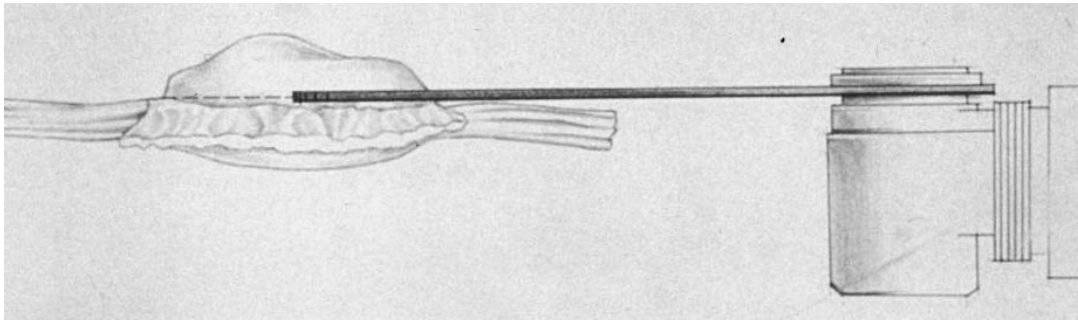
L'épaisseur de l'os réséqué doit correspondre à l'épaisseur de l'implant rotulien, mais jamais plus pour ne pas augmenter l'espace antérieur du genou à l'origine de douleur et de limitation de la flexion postopératoire (figure 121) [16,65].



**Figure 121. Respect de l'espace antérieur en extension et en flexion. C. Vielpeau [17].**

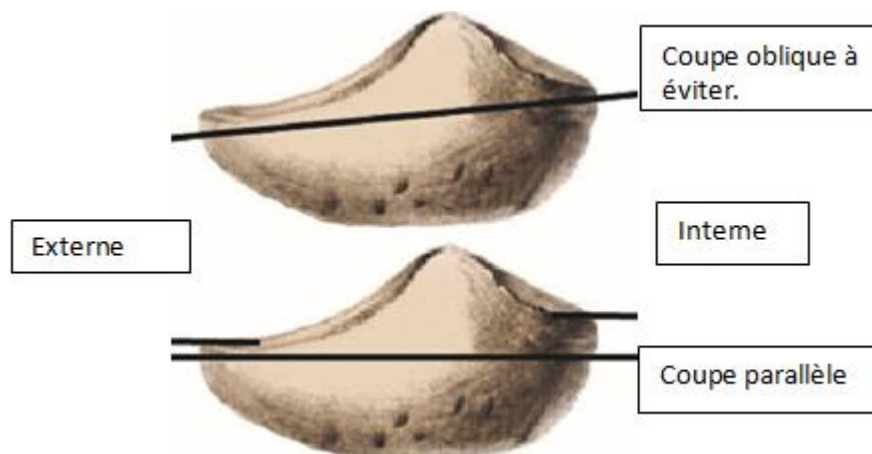


Dans les genu valgum, la rotule est souvent resurfaçée car les lésions ostéocartilagineuses sont fréquentes. Sur le plan technique, le genou étant en extension avec rotule éversée, on procède à la régularisation des ostéophytes et à l'excision des tissus mous pour individualiser les parties supérieure et inférieure de la rotule, afin de bien positionner le guide de coupe. On réalise ensuite à la scie, une coupe frontale parallèle à la corticale antérieure, dans le plan des tendons quadricipital et rotulien (figure 122).



**Figure 122. Coupe rotulienne dans le plan des tendons. F. Frederick [117].**

Il faut éviter une coupe oblique qui positionne l'implant sur la facette externe (figure 123) [16,23, 53].



**Figure 123. La coupe rotulienne parallèle à la corticale antérieure. W.Cho [53].**

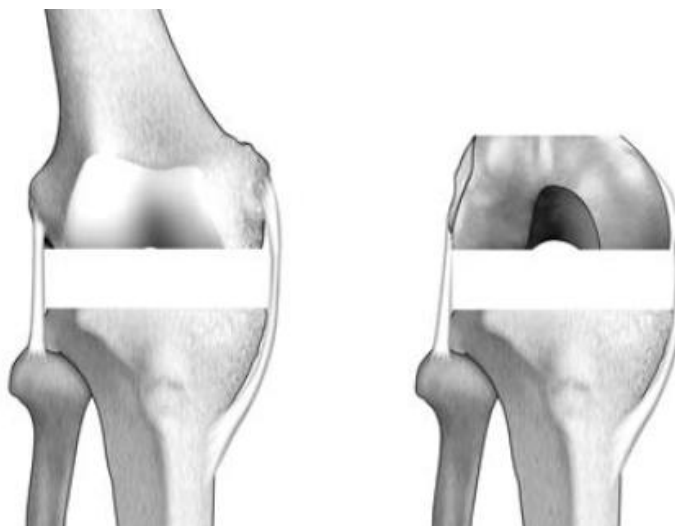
Le gabarit est ensuite utilisé pour déterminer la taille du médaillon rotulien. Si l'on hésite sur la taille on choisit le plus petit. Le positionnement de l'implant doit être plutôt médialisé que déporté en dehors. Enfin, on prépare les orifices d'ancrage à l'aide d'une mèche adaptée [16,53, 117,118].

## **IX.1.5. L'équilibration ligamentaire**

### **IX.1.5.1. Principes**

L'objectif de l'équilibration ligamentaire est de réaliser deux espaces rectangulaires identiques en flexion et en extension et dont les dimensions correspondent au volume de la prothèse. Ceci représente l'une des difficultés techniques majeures des prothèses totales dans les grandes déviations frontales. C'est la notion de « flexion gap = extension gap », introduite par Insall en 1980 (figure 124).





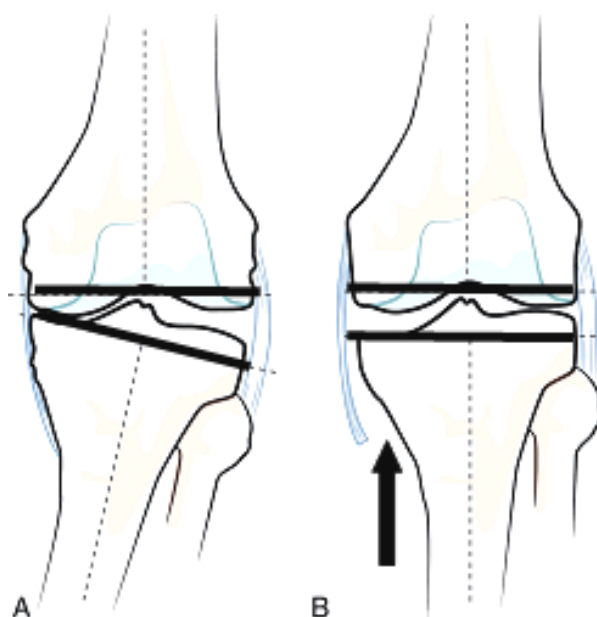
**Figure 124. « Flexion gap = Extension gap ». G. Gagon [16].**

Neyret a développée cette notion en 2002. Il subdivise ce gap en deux espaces fémoral et tibial, chacun étant crée par la coupe osseuse correspondante.

Les coupes osseuses forment les parois horizontales des espaces, alors que les formations ligamentaires représentent les parois latérales. Celles-ci doivent être de longueur et de tension identiques pour assurer la stabilité de la prothèse [8, 16, 18,36].

La difficulté consiste à obtenir un espace prothétique identique en extension et en flexion lorsque l'enveloppe ligamentaire comporte une rétraction de la concavité et une distension de la convexité. Il faut allonger le côté rétracté et lutter contre la distension de la convexité soit en augmentant la hauteur de l'espace fémorotibial par l'utilisation d'un polyéthylène plus épais, soit en réalisant une plastie-raccourcissement du côté distendu.

Dans le cas des grandes déformations, la libération extensive des éléments rétractés peut nécessiter le recours à une prothèse contrainte (figure 125).



**Figure 125. A. Espace asymétrique après les coupes orthogonales. B. Espace quadrangulaire après libération de la concavité. F. Remy [100].**

La plupart des ancillaires considèrent que si les espaces sont équilibrés à 0° d'extension et à 90° de flexion, ils le seront dans toute l'amplitude du mouvement articulaire. Mais, la stabilité de la prothèse doit être recherchée dans certaines positions fonctionnelles à savoir la position de la marche (entre 10°-30° de flexion du genou et non pas en extension complète) et la position de l'appui monopodal (entre 100°-110° de flexion] nécessaire pour la descente d'escalier [18,133].

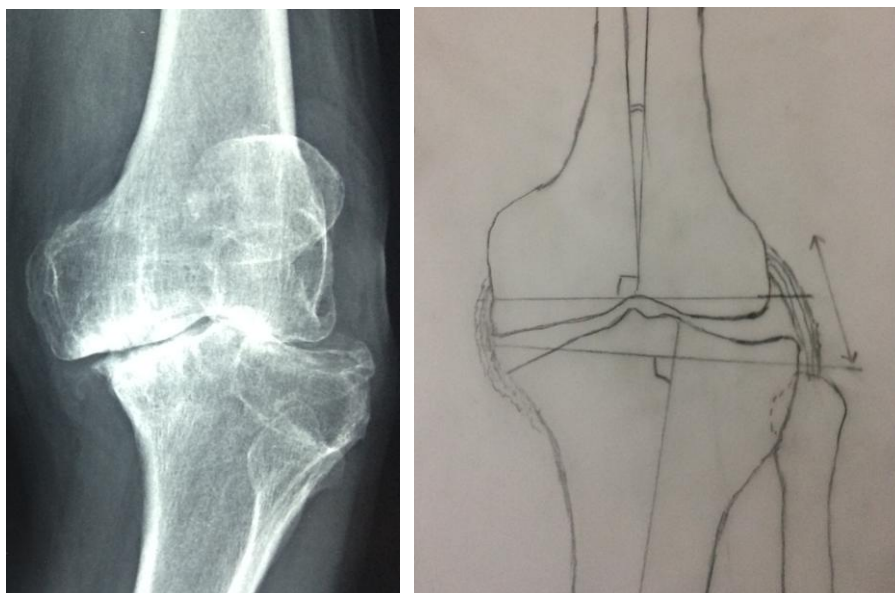
La déformation frontale du genou comporte 3 composantes souvent associés à savoir, l'usure ostéocartilagineuse dans la concavité, la déformation intra-osseuse souvent constitutionnelle et la laxité ligamentaire dans la convexité [8, 10,16, 22,23].

Il est admis que la correction de la désaxation frontale (axe mécanique=180 °] limite le risque de descellement, mais elle ne doit pas se faire au prix d'un mauvais équilibrage ligamentaire. Celui-ci peut générer une usure du polyéthylène par le phénomène de lift-off [18,36].

Pour cela, une planification radio clinique préopératoire permet d'anticiper les difficultés d'équilibrage en évaluant la part de l'usure, de la laxité ligamentaire et de la déformation intra-osseuse extra-articulaire dont il faut préciser origine tibiale ou fémorale sur la goniométrie [10, 16,22].

Ainsi, l'équilibrage peut s'annoncer facile en cas de déformation par usure osseuse, ou difficile en cas de distension ligamentaire dans la convexité et en cas de déformation intra-osseuse constitutionnelle (tibia vara important] [16,23].

Voici l'exemple d'un varus intra-osseux tibial majeur, la coupe orthogonale va emporter plus sur le plateau externe et induire une laxité externe de résection. L'équilibrage ligamentaire par release interne va entraîner une ascension très importante de l'insertion du LLI et une laxité secondaire. (Figure 126) [59].

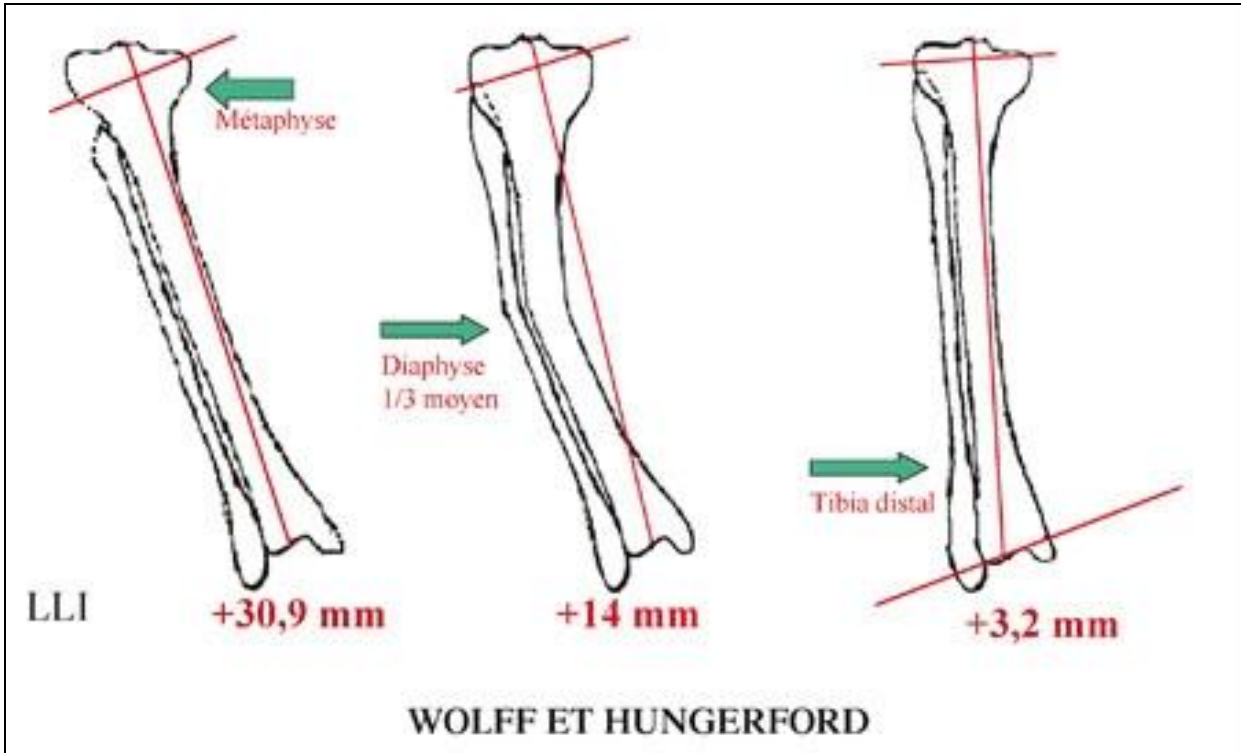


**Figure 126. Genu varum constitutionnel : la coupe orthogonale crée une laxité de résection nécessitant une importante libération interne.**

En effet, Wolf et Hungerford ont montré en 1991, que la libération de la concavité a des limites. Au niveau tibial, une déformation de 20° de siège épiphysaire nécessite un allongement de la concavité

de 30,9mm, de 14mm si elle siège en médio-diaphysaire et seulement 3mm si elle est à la partie distale du tibia.

Par conséquent, plus le cal vicieux est proche du genou, plus l'espace en extension est asymétrique (figure 127) [100].



**Figure 127. Retentissement plus important du cal vicieux lorsqu'il est proche du genou. Y. Catonné [59] .**

Ainsi, la réalisation libération importante avec un allongement supérieur à 10 ou 12mm, va donner une laxité du coté libéré et donc un mauvais équilibre ligamentaire.

Cette situation peut être compensée par une prothèse contrainte, mais l'idéale est la correction du cal par une ostéotomie précoce tibiale ou fémorale (avant l'apparition de l'arthrose si possible).

Le problème du cal est identique au niveau du fémur (figure 128) [16,59, 89].



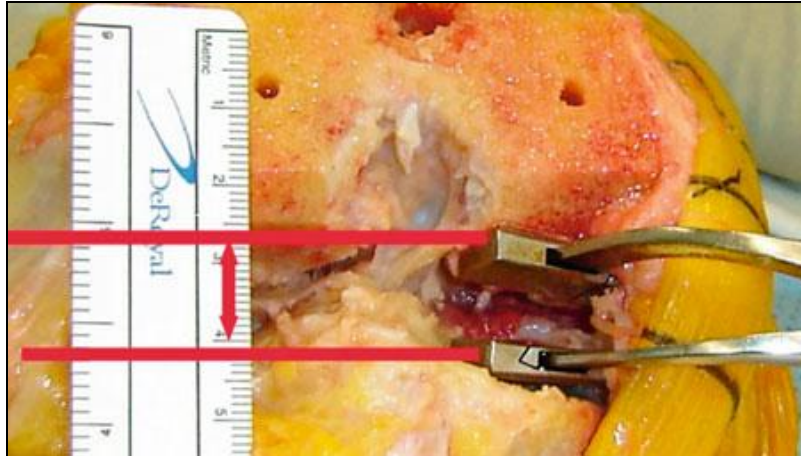
**Figure 128. Cal ciex post traumatique nécessitant une osteotomie avant la pose de la prothèse.**

La gestion de la balance ligamentaire est fortement influencée par la technique des coupes osseuses, surtout fémorales.

Il existe une instrumentation ancillaire adaptée à chaque type de prothèse, avec deux systèmes de coupes osseuses qui peuvent être dépendantes, indépendantes ou hybrides faisant des emprunts aux deux techniques. Mais jusqu'à ce jour, aucune des techniques ne fait l'objet d'un consensus dans la littérature [16, 18,99].

L'équilibrage avec le système des coupes indépendantes est fait après exécution de toutes les coupes mais uniquement par des gestes ligamentaires, à savoir la libération du côté le plus serré jusqu'à égaliser le côté le plus laxé, en utilisant des cales ou des pièces de polyéthylène d'essai de taille croissante pour tester la stabilité du genou d'abord en extension puis en flexion. Une petite laxité résiduelle est tolérée si elle est à 3° en extension, et à 5° en flexion à 50°. Les coupes indépendantes simples et rapides, sont adaptées aux genoux peu déviés. Elles ont comme inconvénient de privilégier la stabilité en extension au dépens de la stabilité en flexion [16,18].

- 
- L'équilibrage avec le système des coupes dépendantes fait participer une résection osseuse mesurée par la rotation fémorale. En effet, les coupes tibiales et fémorales sont liées à l'aide d'un tenseur fourni avec la prothèse ou à l'aide d'un écarteur de Méary (figure 129).



**Figure 129. Tenseur de méary [53].**

Après la réalisation de la coupe tibiale et la coupe fémorale distale, l'espaceur qui s'appuie sur le tibia et sur le fémur pour mettre en la tension les ligaments périphériques, permet la libération en extension du côté serré pour obtenir un espace rectangulaire. L'espace obtenu en extension est reporté en flexion à l'aide du tenseur avec une distraction qui doit aboutir à une stabilité fémoro-tibiale parfaite. Avec un guide de coupe fémoral à rotation externe libre, la coupe postérieure est réalisée avec une rotation externe et en parallèle à la coupe tibiale pour avoir un espace rectangulaire en flexion.

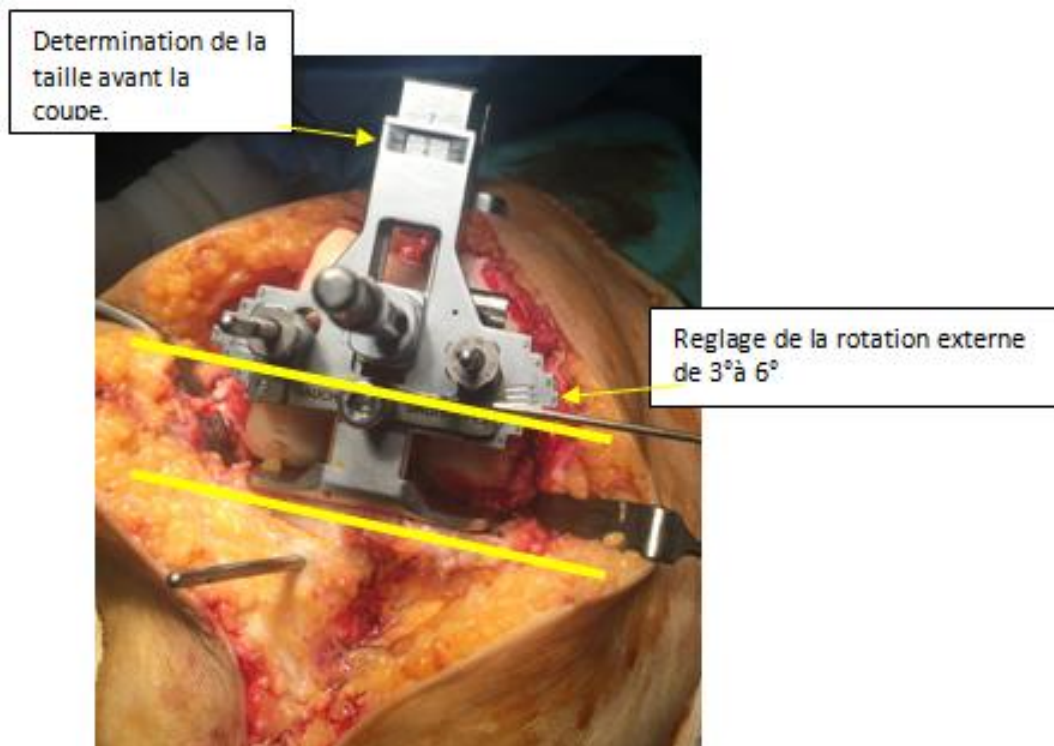
Ainsi la rotation fémorale permet le réglage de la tension ligamentaire en flexion sans modifier l'équilibrage obtenu en extension [18, 99 ,100].

La procédure des coupes dépendantes permet une meilleure balance ligamentaire dans les grandes déviations frontales et en cas de laxité de la convexité. On lui reproche sa complexité, car une tension excessive peut entrainer un flexum et une tension insuffisante qui peut générer un recurvatum ou une laxité.

La coupe tibiale doit être sans erreur pour éviter une répercussion éventuelle sur la rotation fémorale [16,18 ,99].

Le système de coupes osseuses que nous utilisons est une variante des deux techniques. Après la coupe tibiale orthogonale, le guide de coupe est positionné face aux condyles .Il est fixé sur le viseur intra-médullaire et doit s'appuyer sur la coupe tibiale. Il permet de déterminer la taille du carter fémoral et de régler la rotation externe de façon réaliser une coupe fémorale postérieure parallèle à la coupe tibiale. La coupe postérieure emporte plus sur le condyle interne et permet d'obtenir un espace rectangulaire en flexion (figure 130).





**Figure 130. Coupe fémorale postérieure parallèle à la coupe tibiale pour obtenir un espace rectangulaire en flexion.**

Rappelons que des études prospectives randomisées, ne montrent aucune différence concernant l'axe mécanique moyen et le placement moyen des implants entre chirurgie conventionnelle et guides personnalisés basés sur un scanner, ou sur une IRM [36].

#### **IX.1.5.2. Les gestes d'équilibrage ligamentaire**

Il faut noter que dans les déformations du genou le sacrifice du LCP est une nécessité car sa rétraction constitue un obstacle à la libération des ligaments rétractés. En effet, selon de nombreuses études, la section du LCP augmente l'espace en flexion de 4 -5mm et seulement 1mm en extension, ce qui justifie l'indication de la prothèse postéro-stabilisée dans les grandes déformations [16,18, 22,23].

Il faut rappeler que la rétention ligamentaire préconisé par certains est aléatoire. Il est admis qu'il vaut mieux détendre que retendre [18, 23 ,133 152].

Pour réaliser les gestes de libération, la prothèse d'essai ou l'espaceur est calé sur le côté distendu. La libération des tissus mous du côté de la concavité est menée progressivement pour permettre la correction axiale : obtenir un axe à 180°. La tension des ligaments latéraux est évaluée par la palpation digitale et par les mouvements de varus- valgus forcés [36].

##### **IX.1.5.2.1. Dans les déformations en varus**

Après ablation des ostéophytes tibiaux et fémoraux, les éléments qui peuvent être libérés sont la capsule antérieure et postéro-interne, le ligament collatéral médial avec ses faisceaux profond et superficiel, le demi-membraneux. En cas de varus simple, la libération systématique en sous-périoste de

la capsule antéro-interne, du faisceau profond du LLI et des ostéophytes sur le tibia et le fémur permet d'obtenir l'équilibrage dans 80 % des prothèses [16,23].

#### **IX.1.5.2.2. Dans les déformations en valgus**

L'essentiel de la libération nécessaire pour réaxer le genou est fait en extension. En effet, de nombreux auteurs considèrent qu'un genou libéré correctement en extension l'est souvent en flexion. Il faut éviter l'excès de libération externe qui peut entraîner une laxité en flexion.

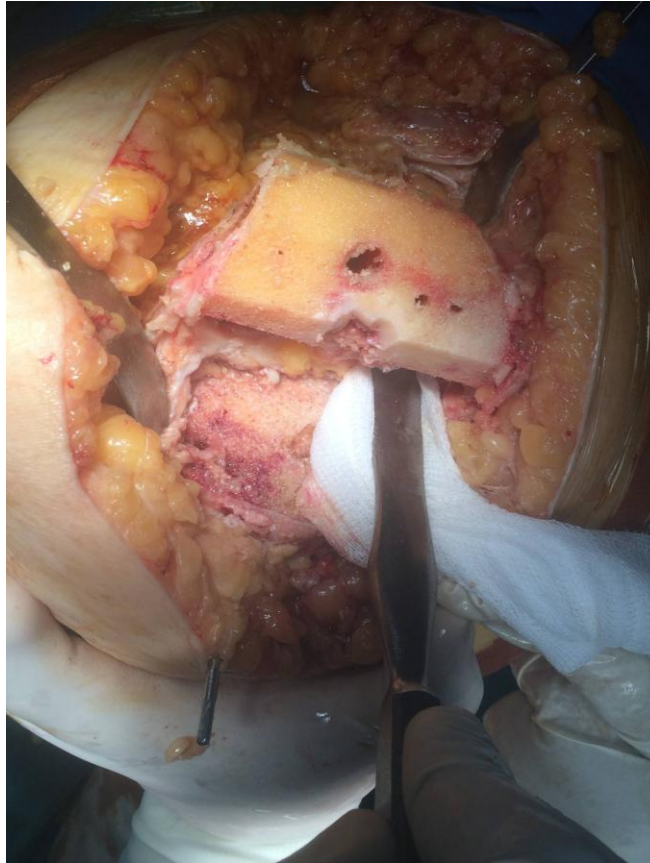
La libération du TFL, qui fait partie de la voie d'abord pour certains, est efficace en extension. Elle est suffisante dans les petites déviations. Elle peut se faire par plastie en Z, ou par désinsertion du tubercule de Gerdy en continuité avec l'aponévrose jambière. La libération du complexe ligament latéral externe- poplité doit rester l'exception car elle donne une vraie laxité externe. Elle peut être réalisée au bistouri ou à l'ostéotome au ras de l'os en continuité avec le périoste. Elle peut être remplacée par l'ostéotomie du condyle latéral de Burdin. La désinsertion haute du jumeau et la libération de la coque condylienne sont rarement nécessaires sauf en cas de flessum persistant.

La neurolyse du SPE est discutée dans la littérature. Elle est exceptionnellement conseillée dans les grands valgus avec flessum, de même que la section du tendon du biceps sur la tête du péroné [22,23].

#### **IX.1.5.2.3. Dans les déformations combinées avec flessum**

Les éléments responsables sont la capsule postérieure, les ostéophytes postérieures, le LCP réséqué dans la prothèse postéro-stabilisé, le poplité, le demi-membraneux, les jumeaux et les ischiojambiers.

Après ablation des ostéophytes postérieurs, la capsule postérieure est libérée du condyle du côté de la concavité, par rugination protégée par une compresse. Ces gestes suffisent souvent pour réduire le flessum (figure 131).



**Figure 131. Libération prudente de la capsule postérieure pour éviter une lésion du pédicule poplité.**

Si la réduction du flectum est insuffisante, on peut recourir à une recoupe fémorale distale de 2mm qui ne compromet pas l'équilibre obtenu en extension.

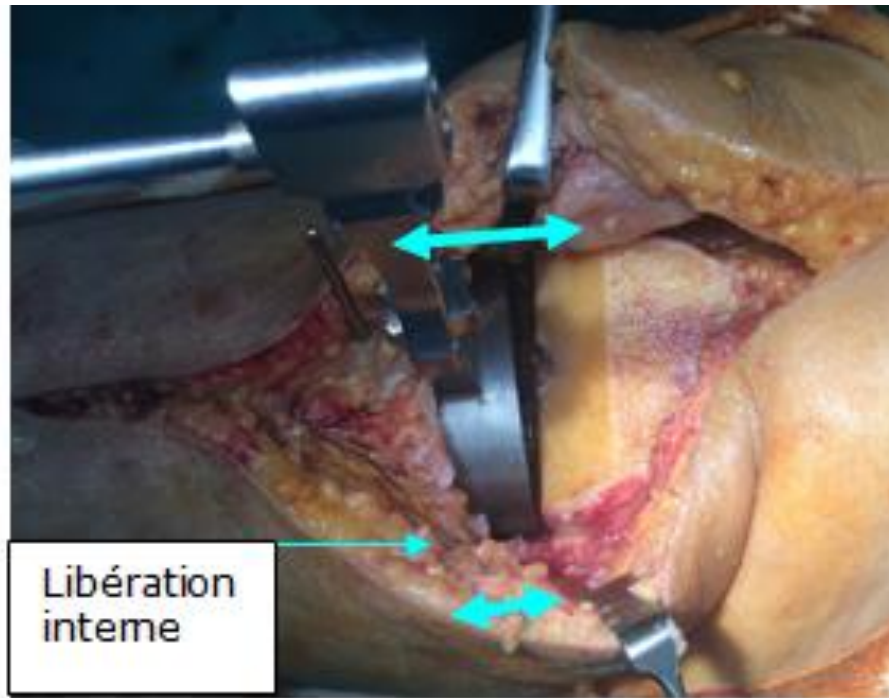
Le moment de la libération ligamentaire par rapport aux coupes osseuses reste discuté dans la littérature. La libération ligamentaire en extension, après les coupes orthogonales tibiale et fémorale distale, est actuellement l'option adoptée par la majorité des auteurs [16,18, 98].

Certains auteurs comme Dejour, réalisent la libération d'abord en flexion après les coupes tibiale et fémorale postérieure, ce qui permet d'abaisser au maximum la coupe fémorale distale indispensable pour conserver la hauteur rotulienne et éviter l'utilisation d'un plateau épais [23].

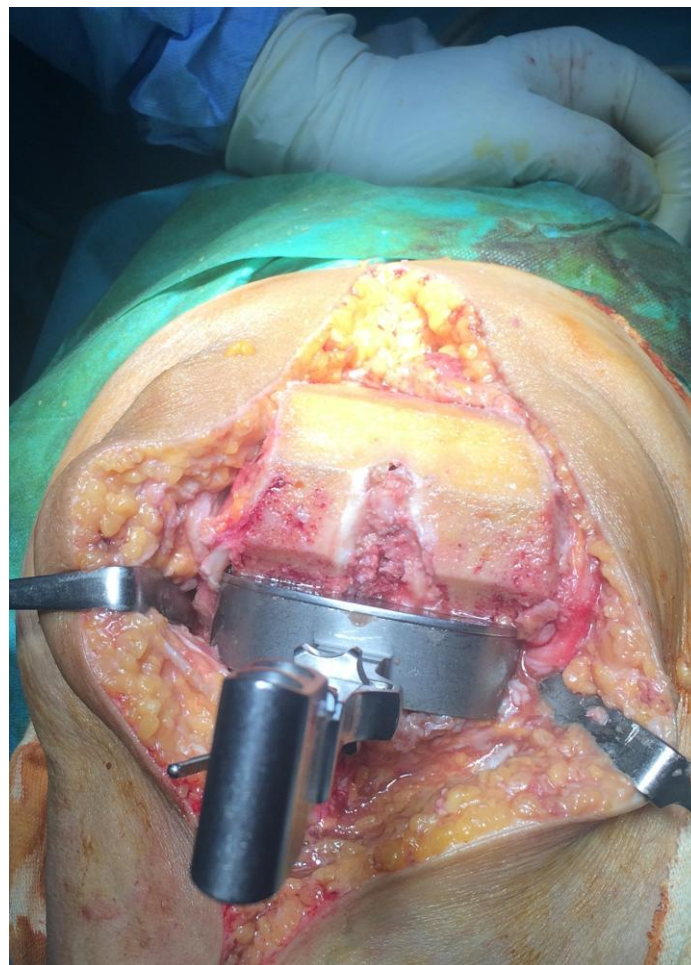
Pour nous, la libération est effectuée après réalisation de toutes les coupes osseuses. L'alignement du membre est obtenu par la libération du côté serré sur un espaceur de taille croissante, d'abord en extension puis en flexion.

Les espaces doivent être stables sans laxité interne ni externe et sans flectum ni recurvatum (figures 132 133, 134, 135) [40, 141, 142].

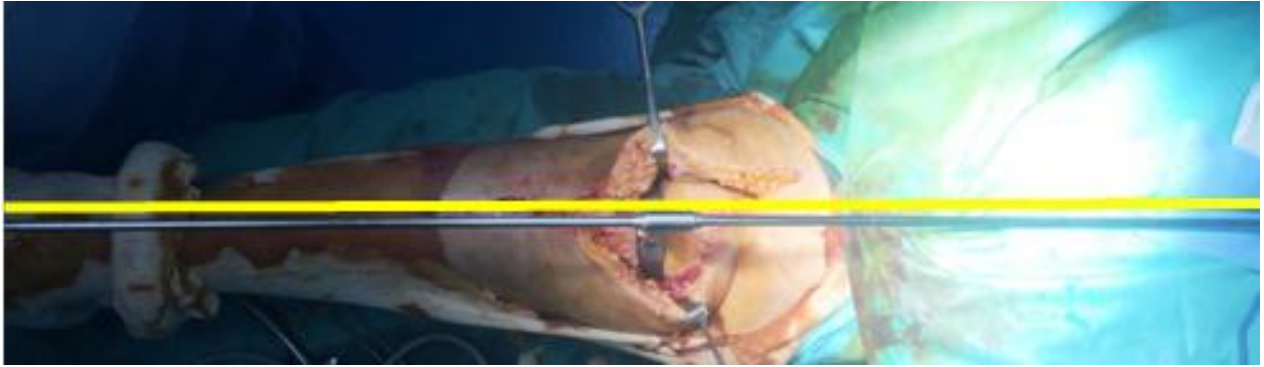




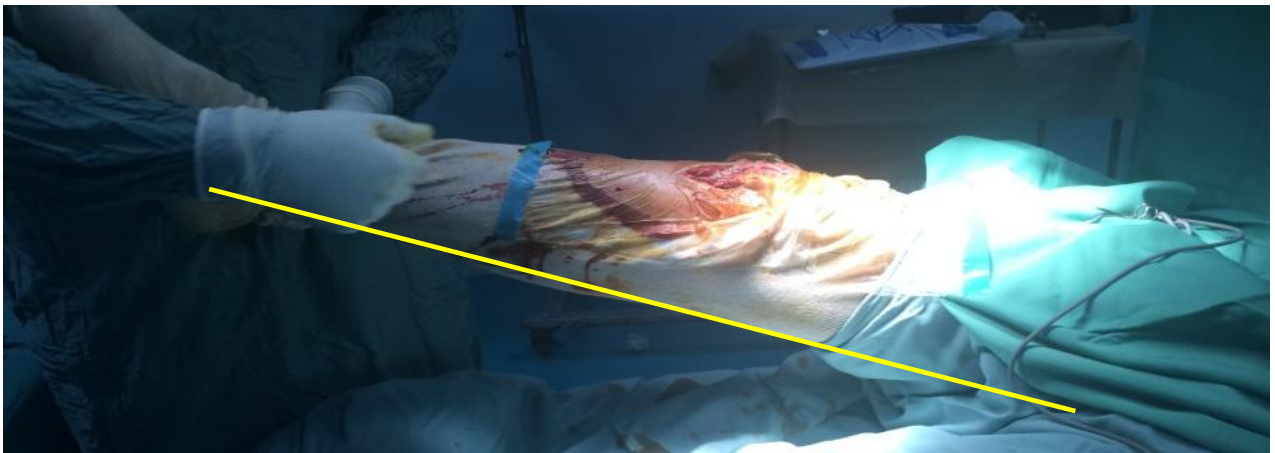
**Figure 132. Espace en extension avec baillement dans la convexité et rétraction dans la concavité nécessitant une libération ligamentaire.**



**Figure 133. Espace en flexion sans laxité interne ou externe.**



**Figure 134. Alignement frontal après libération ligamentaire.**



**Figure 135. Alignement sagittal sans flectum ni recurvatum.**

#### **IX.1.6. La mise en place des pièces d'essai :**

La préparation de l'ancrage de l'embase tibiale est faite avec une quille adaptée après contrôle de la rotation. La préparation des plots d'ancrage du carter fémoral après contrôle de sa position médio-latérale, est réalisée avec une mèche spécifique. L'orifice du canal médullaire étant obstrué par un bouchon osseux prélevé sur le plateau sain réséqué.

Il faut commencer par le plateau tibial d'essai en luxant le tibia en avant des condyles pour faciliter le contrôle de la rotation. La pièce d'essai fémorale est mise en place genou en hyperflexion puis elle est impacté dans le fémur genou en flexion à 90°. La pièce rotulienne est placée et impactée aux doigts [16,23].

La stabilité primaire des implants est vérifiée :

- La pièce fémorale doit être centrée entre les deux condyles sans flectum. Elle doit s'emboîter parfaitement sur le fémur (aucun espace ne doit exister entre la pièce et l'os].
- La pièce tibiale doit appuyer sur toutes les corticales mais sans déborder surtout en avant pour éviter un conflit avec le tendon rotulien. Sa rotation est vérifié par rapport aux plateaux postérieurs et à la TTA.

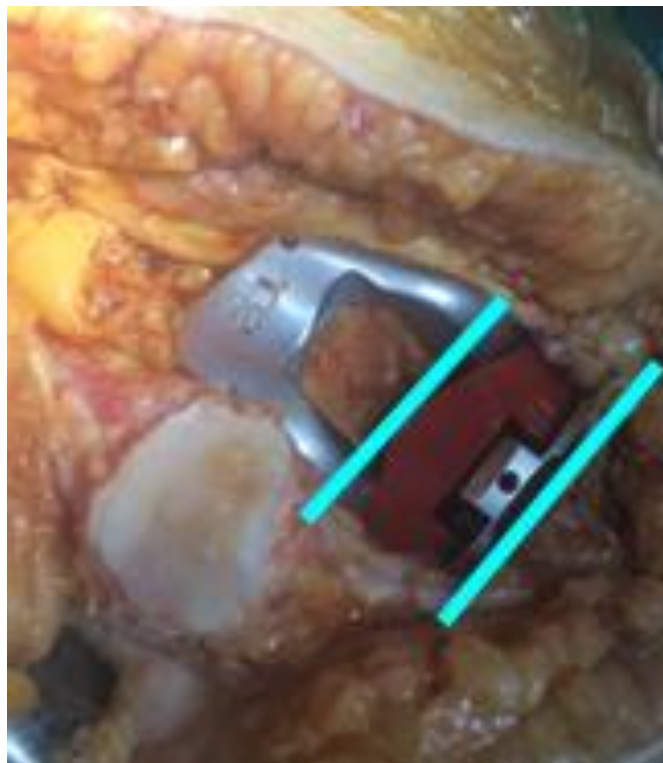
Un bâillement antérieur du plateau tibial signe une hyperpression postérieure péjorative.

Il est capital de vérifier des mouvements de flexion-extension:

**1-La mobilité :** La flexion doit être au moins à 120°. L'extension doit être complète : aucun flexum n'est tolérée.

Si l'on constate un flessum, il faut reprendre la libération des coques condyliennes. Et si cela est insuffisant, il faut refaire une coupe fémorale distale de 2mm. L'on constate un recurvatum, il faut augmenter la hauteur du plateau tibial mais sans serrer le genou en flexion en sachant qu'un plateau épais modifie l'équilibre en flexion [23,98, 99,133 152].

**2-La stabilité :** Aucune laxité interne ou externe en flexion et en extension (Figure 136).



**Figure 136. Prothèse d'essai sans laxité interne ou externe.**

**3-La rotation correcte des pièces :** l'avancée du plateau interne traduit un excès de rotation externe. A l'inverse, l'avancée du plateau externe traduit une rotation interne excessive.

**4-le système extenseur :** La course rotulienne doit être parfaite sans luxation en flexion

Luxation de la rotule en flexion peut être secondaire à (figure 137):

- Une rotule épaisse qui peut nécessiter une recoupe.
- Une rétraction de l'aileron rotulien externe qu'il faut sectionner, en sachant que ce geste compromet la vascularisation de la rotule et expose à une nécrose avasculaire.
- Un défaut de rotation des pièces tibiale ou fémorale, éventualité rare qu'il faut corriger uniquement au niveau tibial.





**Figure 137. Subluxation rotulienne statique (la selle tourne sous le cavalier).C. Vielpeau [17].**

Si la rotule continue à se luxer, il faut envisager une plastie du vaste médial ou une médialisation de la tubérosité tibiale antérieure.

5-l'axe du membre : En cas de doute, une radiographie peropératoire peut être réalisée [23,53, 98, 99,133 152].

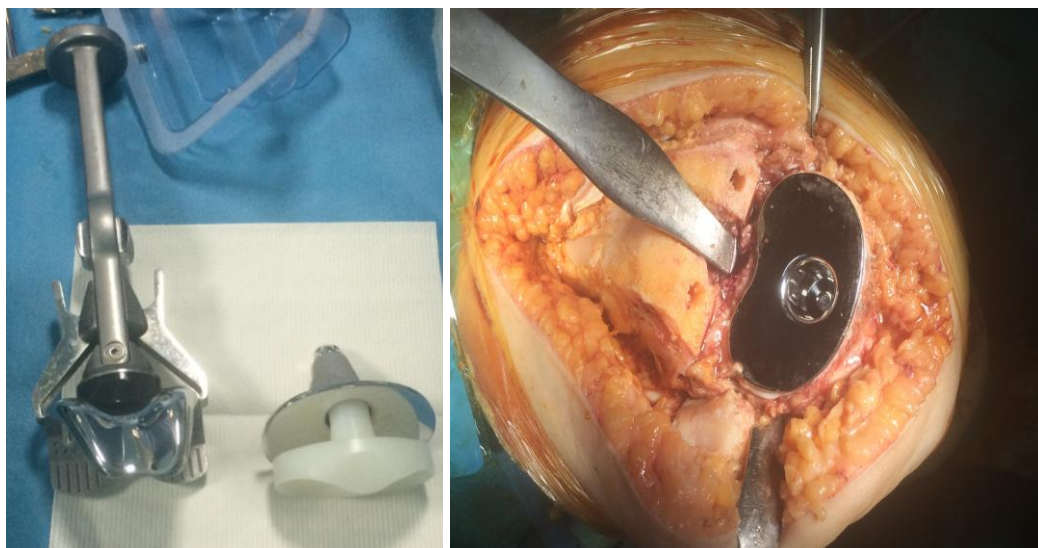
#### **IX.1.7. La mise en place des pièces définitives :**

Le scellement est réalisé après obturation de l'orifice du canal médullaire par un bouchon osseux préalablement prélevé sur le plateau sain réséqué. Les surfaces osseuses sont nettoyées abondamment et séchées pour une bonne prise du ciment.

Le ciment de préférence à haute viscosité, est appliqué en couches fines avec une spatule ou avec les doigts sur les implants. L'adjonction d'antibiotique est critiquée car il peut altérer les qualités mécaniques du ciment.

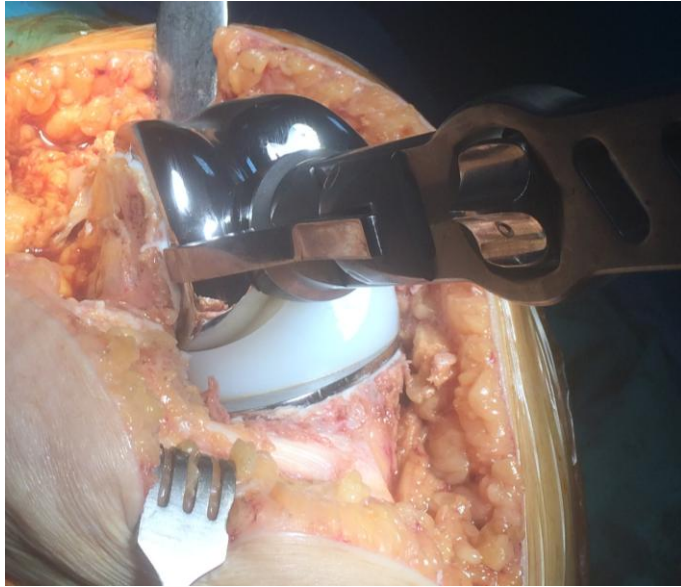
La cimentation des pièces se fait en un temps. Il est recommandé de prévenir l'anesthésiste, car le ciment peut entraîner une chute de tension.

L'implant tibial est mis en place suivant l'axe de pénétration réalisé par la quille d'ancrage, puis il est impacté au marteau grâce à un impacteur spécifique (figure 138) [16,23].



**Figure 138. Scellement de l'embase tibiale avec un plateau rotatoire**

Le carter fémoral est mis place en respectant les plots d'ancrage condyliens (figure 139). Les coulures de ciment doivent être enlevées à la curette et au bistouri, surtout en arrière des plateaux et en arrière des condyles. Un fragment de ciment oublié peut limiter la flexion post opératoire et entraîner une usure du PE.

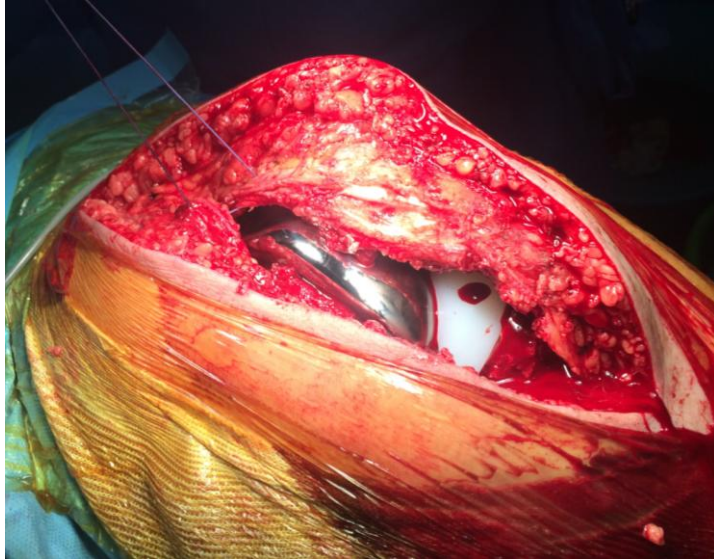


**Figure 139. Scellement du carter fémoral.**

Lorsque l'embase tibiale est munie d'une quille longue, il est recommandé de ne pas la cimenter afin d'éviter les problèmes d'extraction en cas d'une éventuelle reprise.

L'implant rotulien couvert de ciment est appliquée contre la surface osseuse et serrée par une pince spécifique.

Après la prise complète du ciment, le garrot est relâché et l'hémostase est refaite. La fermeture sur drainage est réalisée genou en flexion avec suture des deux feuillets du tendon du quadriceps. Là encore il faut vérifier la course rotulienne (figure 140).



**Figure 140. Course patellaire sans luxation en flexion.**

### **IX.2. Prothèse totale du genou dans les genu varum majeurs:**

La déformation en varus est la situation la plus fréquente lors de la mise en place d'une prothèse totale du genou (3 fois/4 sur quatre). Dans les varus importants, les résultats sont inférieurs à ceux des prothèses sur genoux peu désaxés, avec un taux de varus résiduel important (figure 141) [16,100, 107].



**Figure 141. Genu varum majeur**

### IX.2.1. Analyse de la déformation :

La déformation en varus est essentiellement due à l'usure ostéocartilagineuse du compartiment interne. Elle s'accompagne d'une rétraction des formations capsulo ligamentaires internes et une distension tardive de la convexité externe. Elle peut être associée varus constitutionnel de l'extrémité supérieure du tibia aggravant la désaxation.

La déformation est analysée dans les trois plans de l'espace, en étudiant ses trois composantes à savoir l'usure, la laxité et la déformation intra-osseuse extra-articulaire [59].

L'angle HKA indique la sévérité de la déformation mais ne permet pas de différencier la part du varus constitutionnel dans la déformation globale.

Le varus tibial constitutionnel peut être défini par l'angle ATM ou par l'axe épiphysaire de Levigne (figure 142).



**Figure 142. La mesure de l'angle du varus tibial.**

Le choix de la prothèse est dicté par l'importance du varus constitutionnel. En effet, lorsqu'il est inférieur à  $8^\circ$ , la prothèse postéro stabilisée peut être posée car la libération ligamentaire interne permet d'obtenir une prothèse stable.

En revanche, lorsqu'il est supérieur à  $10^\circ$ , la libération ligamentaire ne peut pas assurer une stabilité à la prothèse postéro stabilisée. Dans ce cas, il faut associer une ostéotomie souvent en 2 temps et rarement en un seul temps, ou proposer une prothèse contrainte. Celle-ci n'a pas une bonne réputation, en raison des problèmes d'ancrage et de tenue à long terme avec risques d'infection, de descellement et de métallose...) [16,100, 122, 123].

Le cliché en valgus stress permet de visualiser la correction du varus et d'entrevoir les difficultés peropératoires, avec notamment l'importance de la rétraction du plan ligamentaire interne.

La correction du varus nécessite une compensation du défaut ostéocartilagineux interne, ce que réalise l'implant prothétique et une libération des formations capsulo-ligamentaires internes rétractées. Cette détente ligamentaire doit être ciblée et progressive en fonction de la persistance de la déformation [16, 18, 23,100, 132,133].

### **IX.2.2. Tactique opératoire :**

La voie antéro-interne avec éversion de la rotule en dehors offre une excellente vue sur l'articulation. Elle permet la réalisation des gestes de libération et la reconstruction du plateau interne usé.

Les problèmes techniques concernant l'équilibrage ligamentaire, l'usure interne et le choix de l'implant seront envisagés en fonction du type de la déformation (Classification de Catonné) [16, 59,100].

#### **IX.2.2.1. Varus type 1 (Déformation intra-articulaire) :**

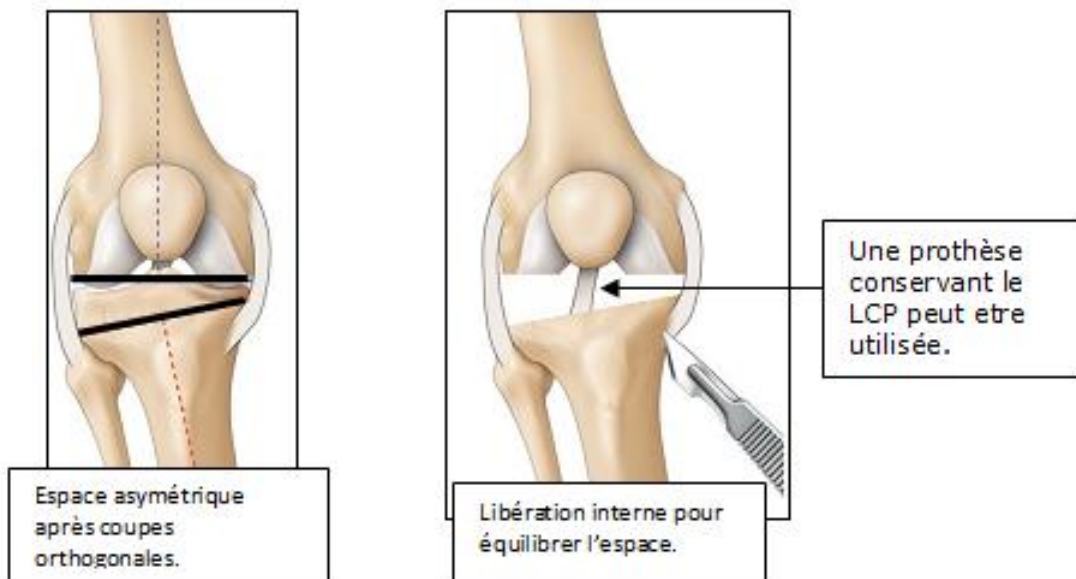
Il est dû à l'usure du compartiment interne avec ou sans rétraction du LLI. L'usure prédomine souvent sur la partie postérieure du plateau, le condyle interne est rarement usé (figure 143).



**Figure 143. Varus de type I (usure interne sans laxité externe).**

- **L'équilibrage ligamentaire :** Le LLI est rarement rétracté. Il y a peu de problème d'équilibrage (figure 144).





**Figure 144. Equilibrage ligamentaire. R. Remy [100]**

- **L'usure interne** : Une usure minime, peut être compensée par la prothèse en abaissant le niveau de la coupe tibiale et en rehaussant le polyéthylène.

Une usure importante nécessite une reconstruction, car une résection tibiale excessive induit une rotule basse.

Il existe plusieurs méthodes de reconstruction en fonction de l'état de la corticale périphérique. Celle-ci est souvent conservé permettant un comblement par une greffe osseuse vissée en utilisant les fragments de coupe, ou par du ciment avec des vis enfouies.

Rarement, lorsque l'usure s'associe à une perte de substance segmentaire, la majorité des chirurgiens préfèrent la reconstruction par une cale fixée à l'embase tibiale. [16,59, 100]

-**Le type d'implant** : La prothèse postéro- stabilisée (PS) et la prothèse conservant le LCP (CR) peuvent être utilisées. Il n'y a pas de place pour la prothèse contrainte.

#### IX.2.2.2. **Varus de type II (Déformation intra-articulaire associée à une laxité externe) :**

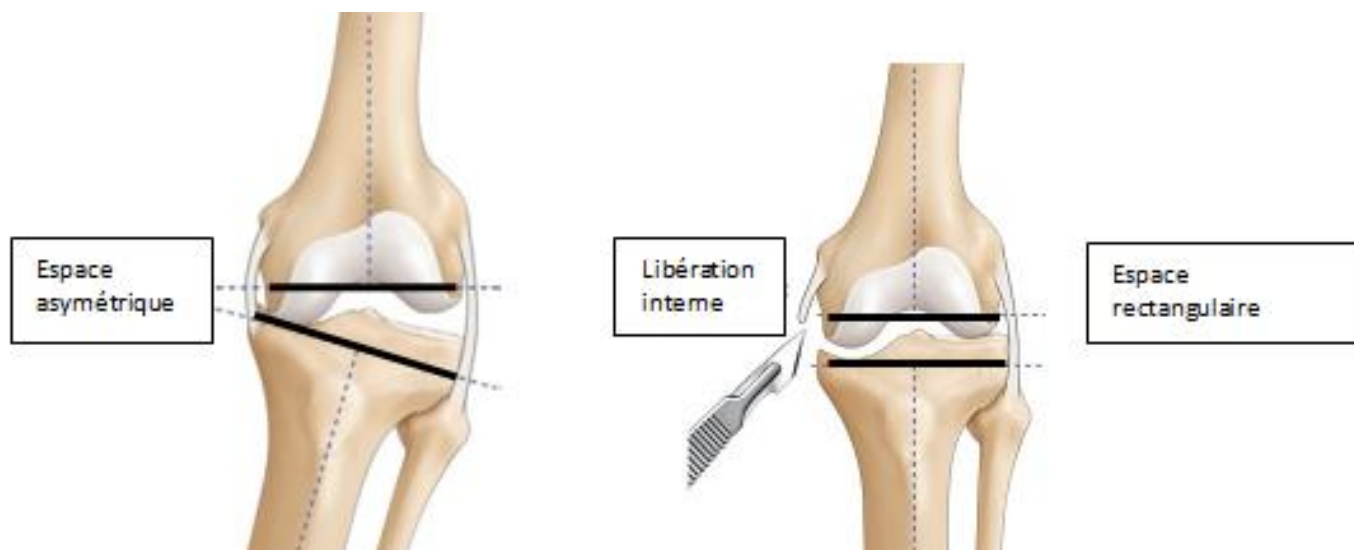
Il associe une usure interne et une distension externe (figure 145).



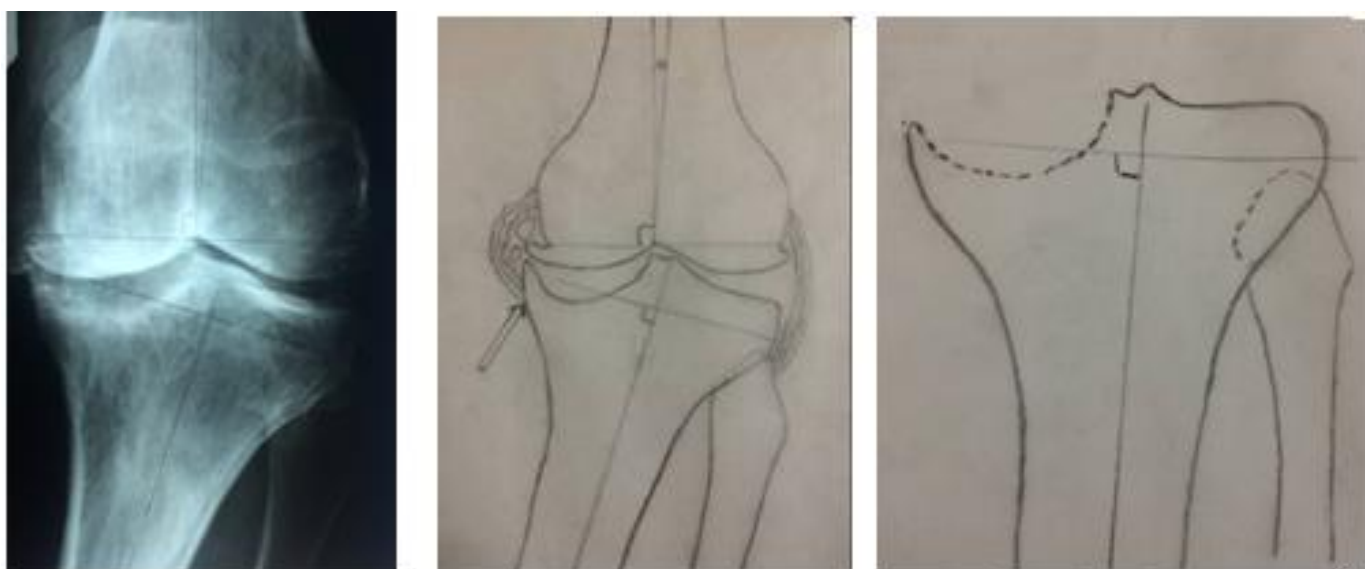
**Figure 145. Varus de type II (Usure interne associée à une distension externe)].**

-L'usure interne : Même attitude que dans le varus de type 1

-L'équilibrage ligamentaire : Après la coupe tibiale orthogonale à minima, la libération interne progressive est nécessaire pour obtenir un espace quadrangulaire (figures 146, 147)



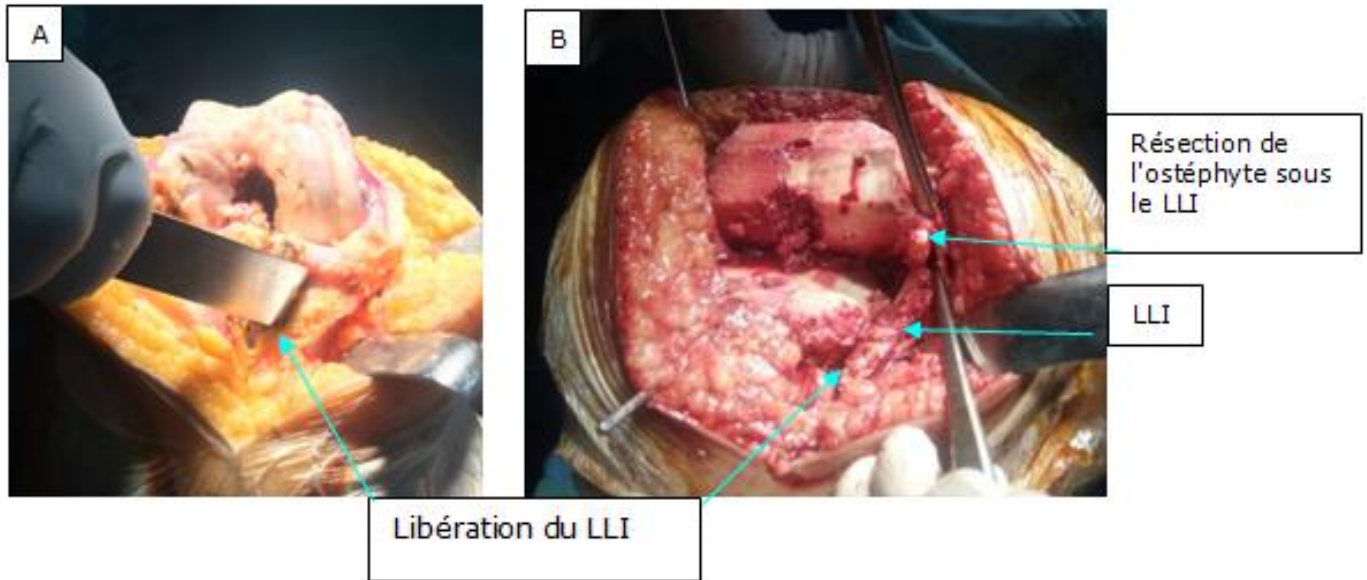
**Figure 146. Espace asymétrique après les coupes orthogonales. Libération interne pour rendre l'espace rectangulaire[100].**



**Figure 147. Calque préopératoire d'un varus de type II montrant la nécessité d'une libération interne et d'un comblement du defect ostéocartilagineux.**

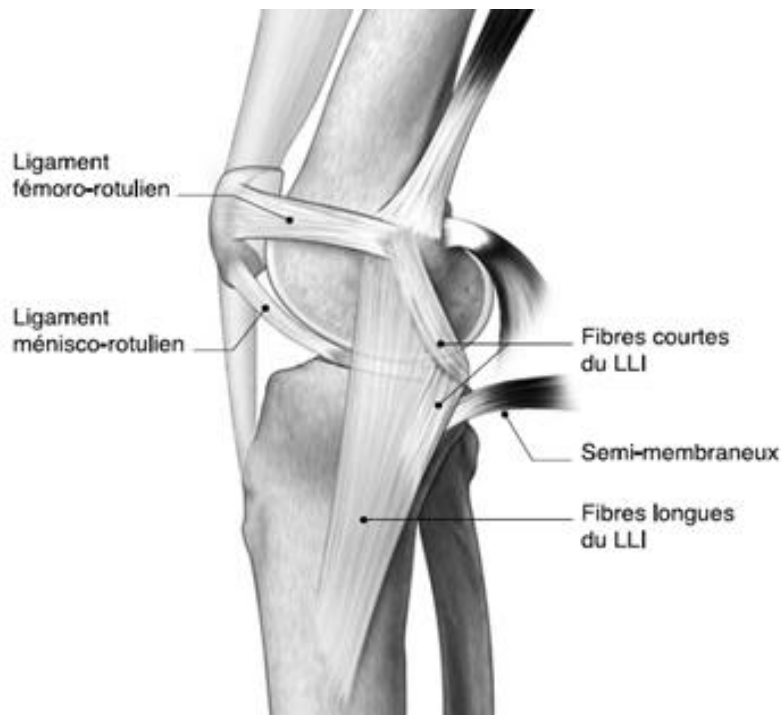
Différents éléments seront libérés selon l'importance de la rétraction (figure 148):

- Ablation des ostéophytes tibiaux et fémoraux pour supprimer l'effet chevalet sous le trajet du LLI.
- Libération du faisceau profond du LLI. Pour certains auteurs ces 2 éléments font partie de la voie d'abord.



**Figure 148. Libération ostéopériosté du faisceau superficiel du LLI avant les coupes osseuses (A) ou après les coupes (B) dans les grands varus.**

- Libération du faisceau superficiel du LLI en sous périosté à la demande.
- Et si cela est insuffisant, libération du semi-membraneux et de la capsule postéro-interne surtout en cas de flessum (figure 149).



**Figure 149. Formations capsulo-ligamentaires internes à libérer si rétraction. G. Gagon [16].**

La chronologie de la libération interne est discutée dans la littérature :

- Hungerford libère faisceau superficiel du LLI. Le semi-membraneux et la capsule postéro-interne sont libérés seulement en cas de flexum
- Insall garde un manchon comportant le LLI et la patte d'oie. Le semi membraneux et la capsule postéro-interne sont libérés si nécessaire [16,18, 23, 59].

**-La laxité externe :** Les gestes de retension ou d'avancement du LLE, historiquement proposés par Krakow et Hungerford, sont de nos jours plus théoriques que pratiques. La meilleure solution est la prothèse contrainte en cas de la laxité persistante.

**-Le type d'implant :** La prothèse conservant le LCP peut théoriquement être utilisée mais son équilibrage est difficile. La prothèse postéro-stabilisée (PS) avec un plateau épais est un choix simple qui permet un équilibrage ligamentaire plus aisé. L'inconvénient est l'élévation de l'interligne avec une rotule basse [8, 16,23, 59].

### IX.2.2.3. Varus de type III (Déformation intra osseuse extra-articulaire sans laxité externe) :

Il associe une usure, une déformation extra-articulaire sans distension ligamentaire externe.

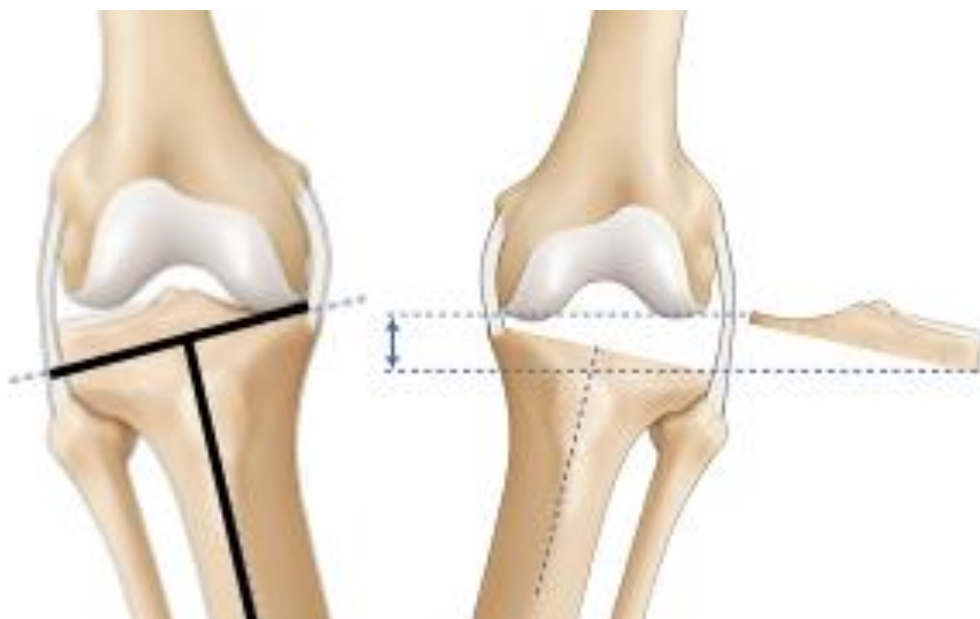
Le varus est souvent d'origine tibiale, rarement d'origine fémorale.

#### IX.2.2.3.1. Varus intra-osseux tibial :

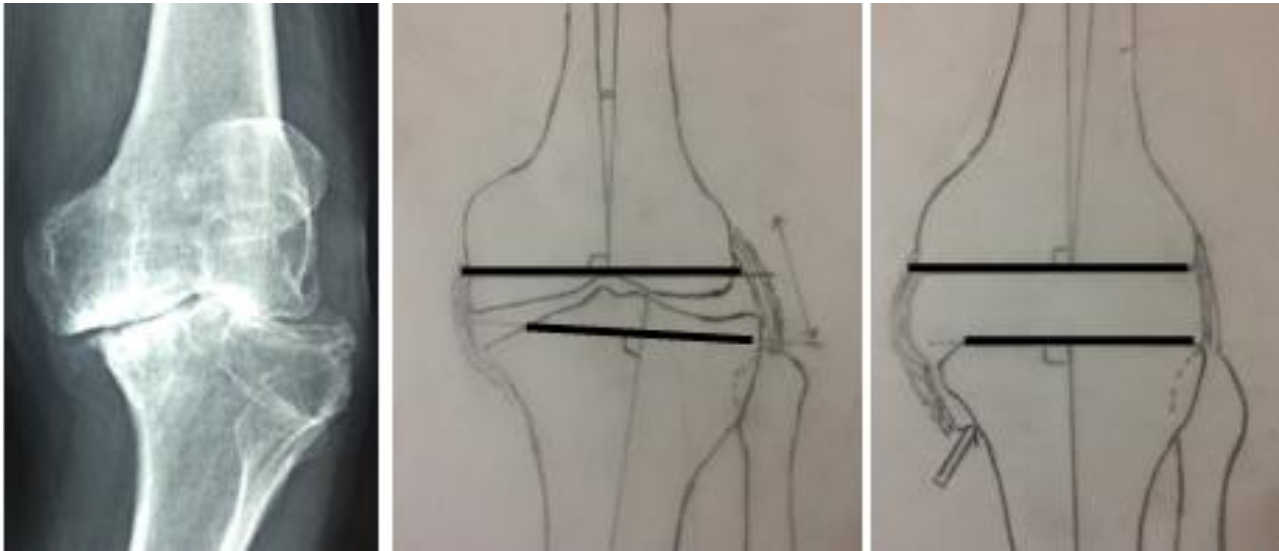
En présence d'un varus tibial constitutionnel, la coupe tibiale perpendiculaire à l'axe mécanique va emporter plus sur le plateau externe que sur l'interne, avec comme conséquences :

- Une laxité externe de résection.
- Un équilibrage ligamentaire difficile nécessitant une libération interne majeure.
- L'utilisation d'un plateau épais avec comme corollaire l'élévation de l'interligne [59].

Cette coupe orthogonale emporte donc plus sur le plateau externe, laisse persister une usure interne et crée une « laxité osseuse de résection ». La balance ligamentaire est déséquilibrée et la laxité externe non contrôlée avec risque d'instabilité prothétique (figure 150, 151).



**Figure 150. La coupe orthogonale emporte plus sur le plateau externe et rend difficile la balance ligamentaire [100].**



**Figure 151. Calque préopératoire pour un varus de type III** (La coupe orthogonale engendre une laxité externe de résection. Une libération interne intempstive peut rendre la prothèse instable)

L'importance du varus constitutionnel conditionne le modèle de prothèse :

- Si le varus est inférieur à  $8^\circ$  : les prothèses conservant le LCP (les CR] ou les prothèses postéro stabilisées (les PS] peuvent être implantés. La libération ligamentaire interne permet d'obtenir un axe à  $180^\circ$  et une prothèse équilibrée.
- Si le varus est supérieur à  $10^\circ$  : la prothèse conservant le LCP est contre-indiquée car le LCP limite la libération interne et rend difficile l'obtention d'un axe à  $180^\circ$ . La prothèse postéro stabilisée trouve également sa limite. En effet, après les coupes orthogonales, la libération ligamentaire interne n'assure pas une stabilité à la prothèse.

Il faut soit associer une ostéotomie à la prothèse soit une prothèse contrainte [16, 59].

IX.2.2.3.1.1 **A. Association prothèse totale du genou- ostéotomie** : Elle est indiquée dans 2 circonstances :

1. Un cal vicieuse post-traumatique majeure.
2. Une déformation extra articulaire supérieure à  $10^\circ$ .

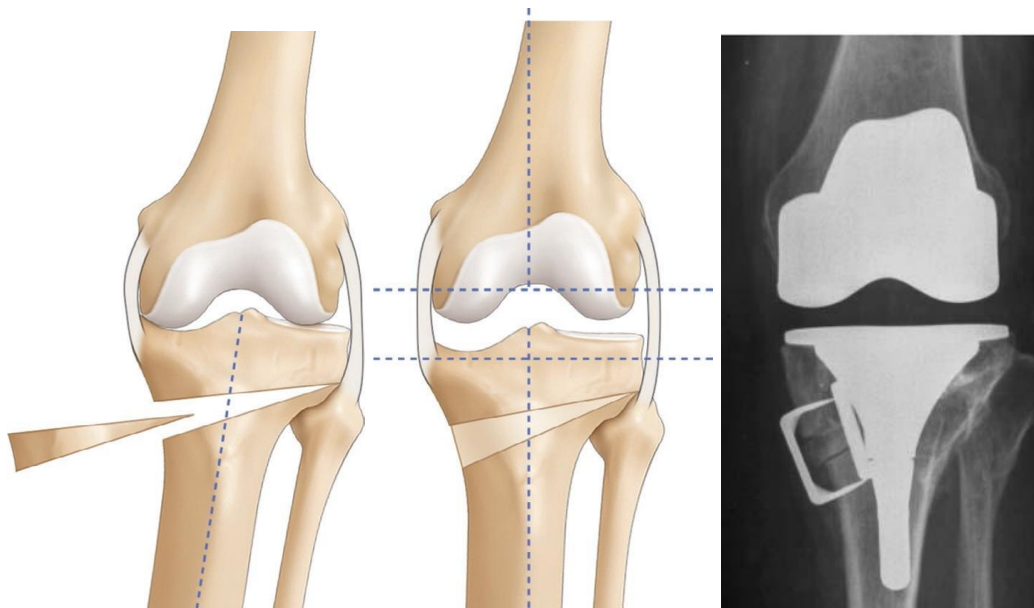
Deux options sont alors possibles :

**- Réalisation de l'ostéotomie préalable puis réalisation de la prothèse** : La pose de la prothèse se fait dans un second temps différé de 6 à 12 mois. C'est une option choisie par la majorité des opérateurs.

- Les avantages de l'ostéotomie préalable sont sa simplicité, le délai de consolidation rapide et surtout la mise en place la prothèse sur un genou axé en respectant l'enveloppe ligamentaire ou avec une libération ligamentaire très minime [16, 59].
- L'inconvénient de l'ostéotomie préalable est le nombre d'opérations (au moins 2 : l'une pour l'ostéotomie, l'autre pour l'ablation matériel]

**- Réalisation concomitante de l'ostéotomie et de la prothèse** : Elle rarement choisie en raison de sa difficulté technique. Elle nécessite une tige longue dépassant le foyer d'ostéotomie. Celui-ci est ostéosynthésé par plaque vissée ou agrafe (figure 152).





**Figure 152. Déformation osseuse tibiale extra-articulaire supérieure à 10° : prothèse et ostéotomie tibiale de valgisation simultanées [100]**

L'avantage de cette option est de réaliser une seule opération. Les inconvénients sont un temps opératoire prolongé (153 minutes pour Catonné) avec un risque septique accru et une consolidation plus lente de l'ostéotomie. Elle doit être évitée chez le patient trop âgé ou ostéoporotique.

- Pour l'historique, c'est J. L. Lerat qui a fait la première publication de 2 cas opérés en 1990. Il propose la réalisation de l'ostéotomie après la prothèse avec un implant tibial à tige courte. Il publia par la suite une série de 22 cas sur 1360 PTG opérés entre 1990 et 2002.
- Wolf et Hungerford ont également publié 2 cas en 1991.
- Y. Catonné a affiné la technique en présentant une série de 19 cas opérés entre 1995 et 2012. Il réalise une ostéotomie d'addition interne sous contrôle scopique, puis une prothèse postéro-stabilisée avec une quille longue [59].

#### **B. La prothèse contrainte :**

Elle permet de régler tous problèmes ligamentaires. Elle fut de mauvaise réputation, mais son évolution a apporté une nette amélioration des résultats cliniques avec des courbes de survie proches des prothèses classiques [16].

#### **IX.2.2.3.2. Varus intra-osseux fémoral :**

Il est très rare et source de difficultés d'équilibrage majeurs. Il est le plus souvent acquis (cal vicieux post traumatique de l'extrémité inférieure du fémur], mais il peut être constitutionnel (dysplasie polyépiphysaire), ou métabolique (rachitisme, Paget) (figures 153, 154) [16].

L'équilibrage ligamentaire est particulièrement difficile car la coupe orthogonale donne un espace serré en dedans en extension. La libération interne entraîne une laxité interne en flexion.

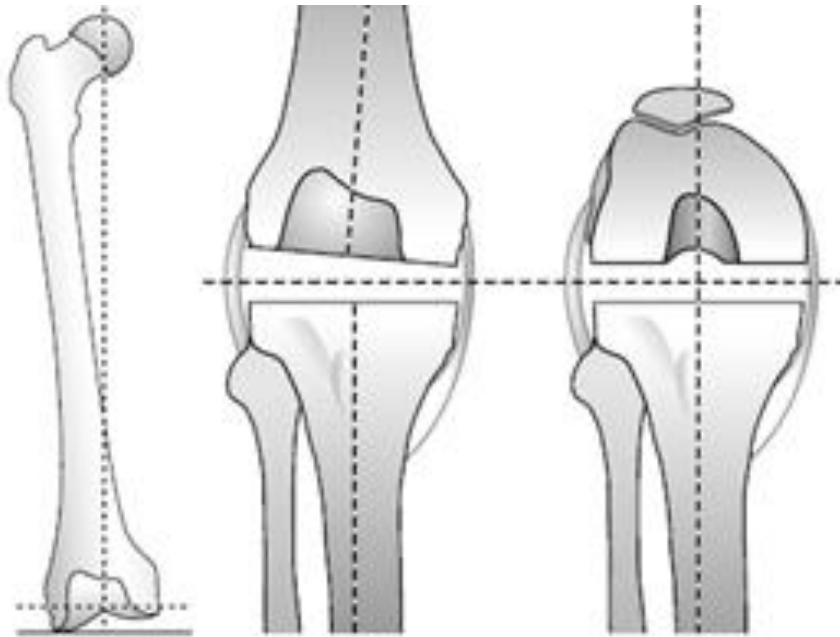


Figure 153. Varus fémoral: La coupe orthogonale donne un espace serré en dedans en extension [16].

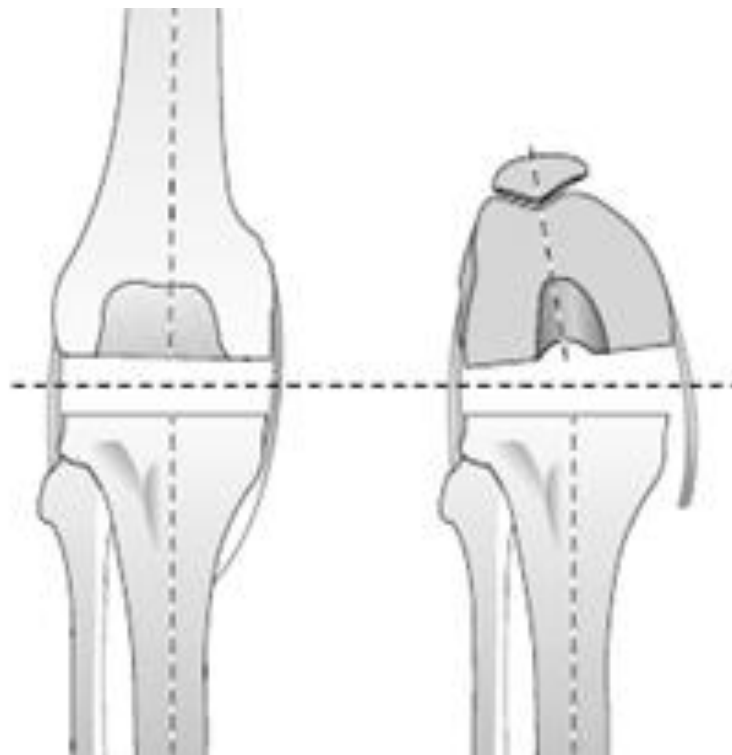


Figure 154. Varus fémoral : La libération interne entraîne une laxité en flexion [16].

Dans le varus fémoral, il ne faut jamais couper en rotation externe car celle-ci augmente la laxité interne. C'est le seul cas où la **coupe postérieure** est réalisée en **rotation neutre**.

Cependant, pour éviter ces difficultés d'équilibrage, la seule solution satisfaisante pour la plupart des opérateurs reste l'ostéotomie fémorale préalable [16, 59,67].



**IX.2.2.4. Varus de type IV (Déformation extra-articulaire avec une laxité externe) :**

Il associe une usure, une déformation extra-articulaire et une distension ligamentaire externe (figure 155).



**Figure 155. Varus de type IV (usure, déformation extra-articulaire et distension externe).**

Les difficultés du type 2 et du type 3 s'additionnent. **La prothèse contrainte** permet de résoudre le problème de la laxité de convexité.

Pour certains, cette option est également retenue dans les grandes déformations du genou chez le patient très âgé ostéoporotique avec un état physiologique précaire. [59,100]

### **IX.3. Prothèses totales du genou dans les genu valgum majeurs :**

Le genu valgum est défini par un angle HKA supérieure à  $180^\circ$ . Il est rare ,15 à 20 % des arthroplasties totales du genou. Les résultats de l'arthroplastie dans les genu valgum importants sont moins bons que dans les varus car la balance ligamentaire est techniquement plus difficile (figure 156).



**Figure 156. Genu valgum constitutionnel**

#### **IX.3.1. Analyse de la déformation:**

L'étiologie du genu valgum peut être constitutionnelle ou acquise. Le genu valgum constitutionnel est fréquent souvent bilatéral. Il est d'origine extra-articulaire en règle fémorale avec une hypoplasie du condyle externe qui se traduit par un angle alpha supérieur à  $100^\circ$ . L'origine tibiale du valgus constitutionnel est rare.

L'hypoplasie du condyle externe augmente la tendance luxante de la rotule et peut poser des problèmes d'encombrement prothétique (le condyle prothétique étant plus important) à l'origine des difficultés de fermeture de la voie externe.

Dans les valgus avec hypoplasie du condyle externe, une rotation externe lors de la coupe fémorale postérieure permet de moins couper sur le condyle externe et de favoriser l'équilibrage ligamentaire.

Le genu valgum acquis est rare. Il est secondaire surtout à une ostéotomie tibiale de valgisation, parfois à un cal vicieux post-traumatique et rarement à une coxopathie.

Il faut retenir que la déformation en valgus est souvent mixte et que la part extra-articulaire est rarement supérieure à 10°. Dans le cas contraire, une ostéotomie fémorale ou tibiale doit être associée à la prothèse [59].

L'arthroplastie totale pose parfois des problèmes complexes directement liés à l'importance de la laxité interne. Celle-ci doit être recherchée en préopératoire par un examen clinique et des clichés en position de stress [8, 16, 103].

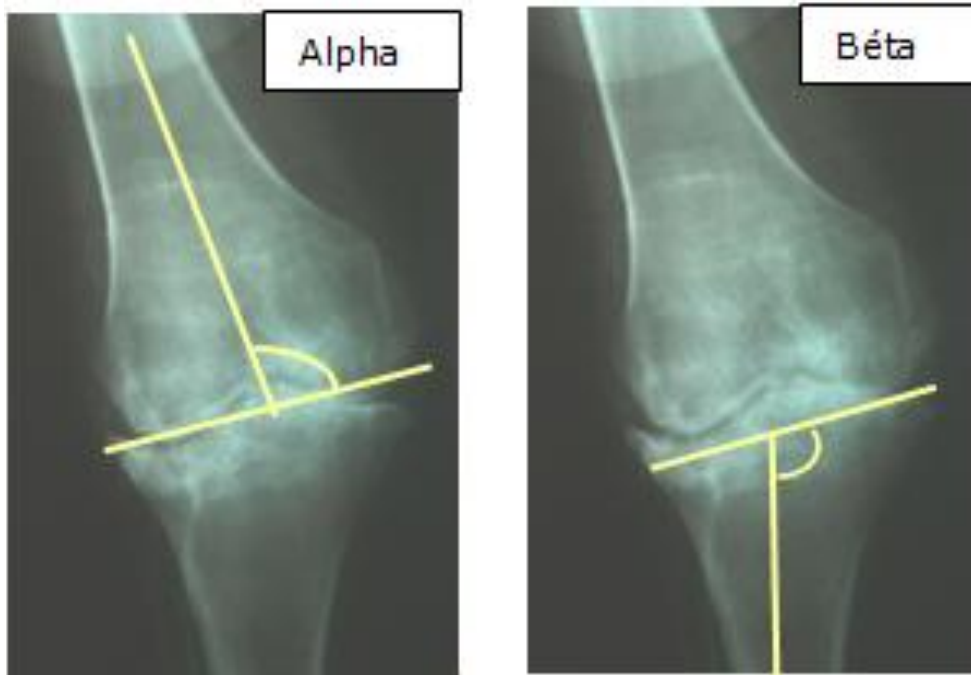
L'examen clinique doit tenir compte de l'évolution du genu valgum vers une attitude fixée en « flexum rotation externe du tibia ». Pour cela, il doit se faire en flexion à la recherche :

- Une laxité de convexité en flexion, car l'arthrose et les ostéophytes externes s'opposent à toute laxité en extension.
- Un flessum qui aggrave l'impression de valgus et peut fausser les données de la goniométrie.
- Une réductibilité de la rotation externe du tibia [103, 130].

Il faut terminer par l'examen de la fémoropatellaire à la recherche d'une luxation ou d'une subluxation externe de la rotule

Dans la polyarthrite rhumatoïde, La peau est parfois très fine. Elle a du mal à recouvrir les éléments externes après leur libération. Les décollements peuvent causer une nécrose cutanée surtout en cas d'hématome surajouté.

Le bilan radiologique complètera cette analyse préopératoire en mesurant l'angle alpha du fémur et bêta du tibia sur la télémétrie. L'angle alpha permet d'apprécier l'importance de la perte osseuse initiale ou secondaire sur le condyle externe. L'angle beta permet d'apprécier la perte osseuse au niveau du plateau tibial externe (figure 157).



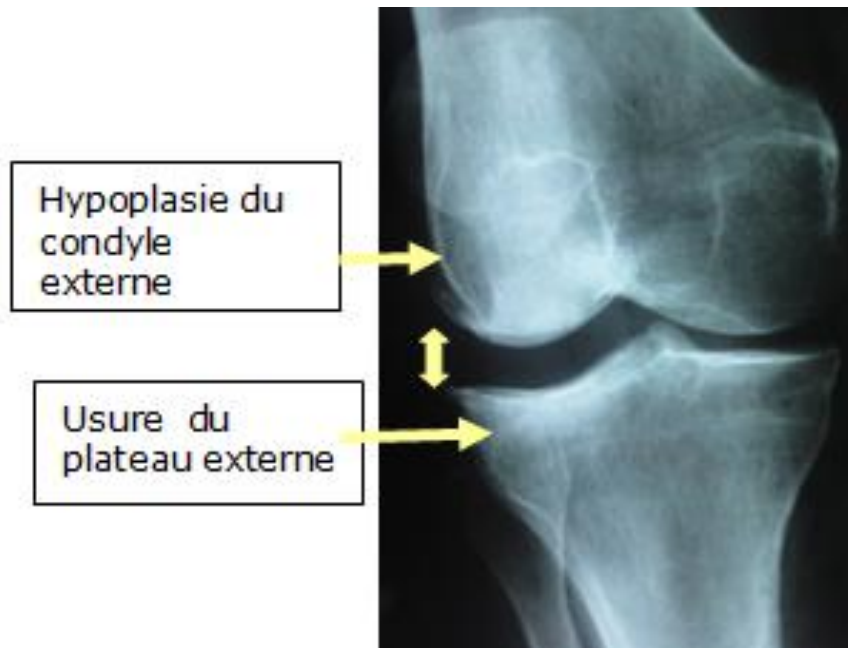
**Figure 157. Les angles alpha et béta.**

L'incidence en valgus stress recherche une laxité interne qui constitue le réel critère de sévérité du valgum (figure 158).



**Figure 158. Laxité interne sur la radio en valgus stress.**

L'incidence en varus "stress" permet d'apprécier la réductibilité de la déformation (figure 159).



**Figure 159. Réductibilité partielle de la rétraction externe.**

Le défilé fémoropatellaire à 30° met en évidence une arthrose rotulienne associée et surtout une subluxation externe de la rotule à suspecter surtout en cas de rotation externe du tibia [53, 59,103].

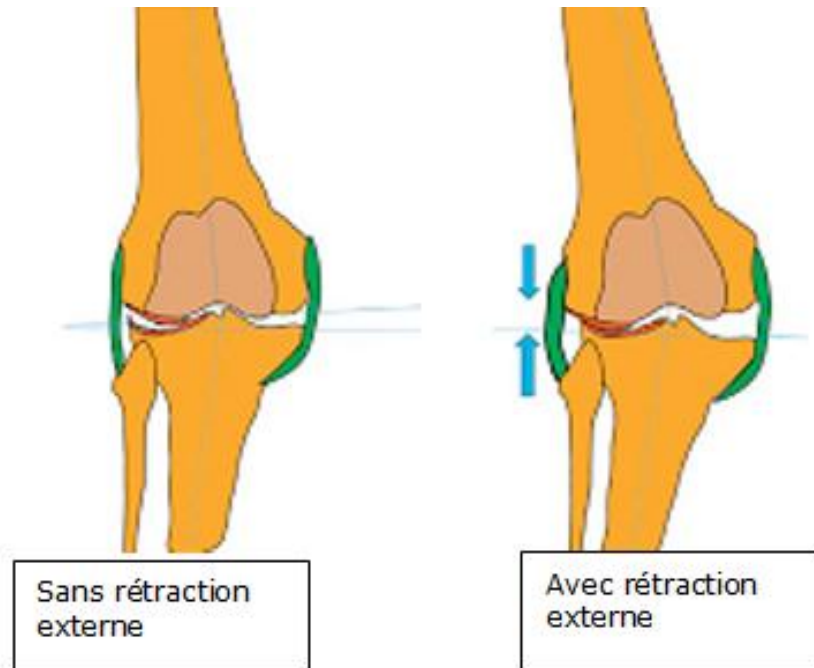
### **IX.3.2. La tactique opératoire :**

La voie d'abord est controversée. La voie antéro-interne peut être utilisée lorsque le valgus est réductible. La voie antéro-externe avec ou sans ostéotomie de la TTA et la voie de Keblish permettent, dans les valgus fixés d'aborder directement les formations capsulo-ligamentaires rétractées et d'implanter la prothèse.

Les problèmes techniques concernant l'équilibrage ligamentaire, l'usure externe et le choix de l'implant seront envisagés en fonction du type de la déformation (Classification de Catonné) [53, 59,103, 130] :

#### **IX.3.2.1. Valgus de type I (Déformation intra-articulaire : Usure isolée réductible ou non) :**

Ce type est fréquent surtout chez la femme de grande taille (figure 160).



**Figure 160 : Valgus de type I : Usure externe isolée réductible ou non. G. Pasquier [103].**

**-l'équilibrage ligamentaire :** Le valgus de type I est la conséquence de la seule usure ostéocartilagineuse portant sur le plateau externe. Il pose peu de problème d'équilibrage. Ainsi, la déformation est souvent réductible après résection simple de l'ostéophyte tibiale et l'encombrement prothétique rétablit la stabilité du genou.

**-l'usure externe :** La coupe tibiale peut passer souvent sous la zone d'usure maximale. En cas d'usure importante, la reconstruction du plateau externe est réalisée par du ciment avec vis enfouies, par une greffe osseuse et rarement par une cale.

**-Le type d'implant :** c'est surtout la prothèse postéro-stabilisée (PS) ou la prothèse postéro-conservée (CR).

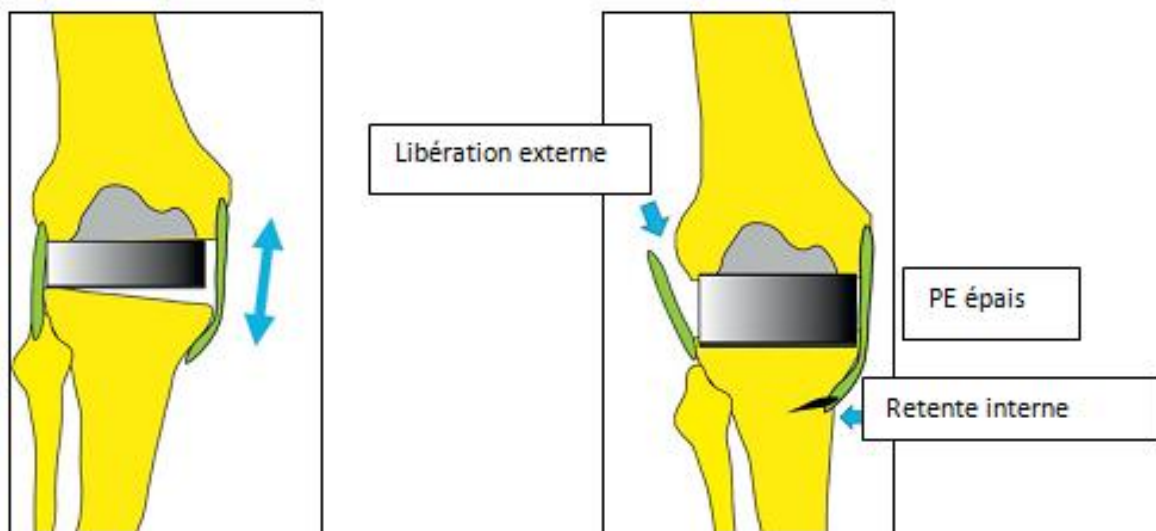
#### **IX.3.2.2. Valgus de type II (Déformation intra-articulaire associée à une laxité interne) :**

Le genu valgum constitutionnel « classique » type II est la situation la plus fréquente. L'usure externe est associée à une laxité interne qui pose des problèmes techniques difficiles (figure 161) [16, 53, 90, 103, 124,130].



**Figure 161. Valgus de type II : Usure et rétraction externes associées à une distension du LLI. P. Hernigou [104].**

-L'équilibre ligamentaire : La libération externe et la mise en place d'une prothèse PS avec un plateau plus épais permet souvent de résoudre le problème d'équilibre (figure 162).

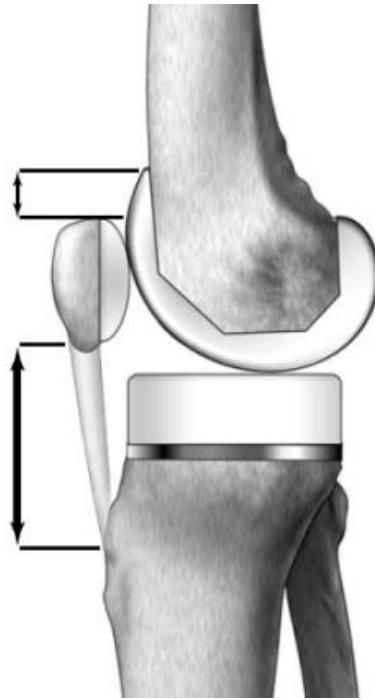


**Figure 162. Equilibre par libération externe , polyethylene plus épais et retente interne. G. Pasquier [103].**

L'équilibre par augmentation de l'épaisseur du polyéthylène aura comme inconvénients :

- Le risque d'étirement du nerf sciatique poplité externe (SPE).
- L'allongement du membre.
- L'abaissement de la rotule avec risque de limitation de la flexion post-opératoire par augmentation des contraintes fémoropatellaire (figure 163).

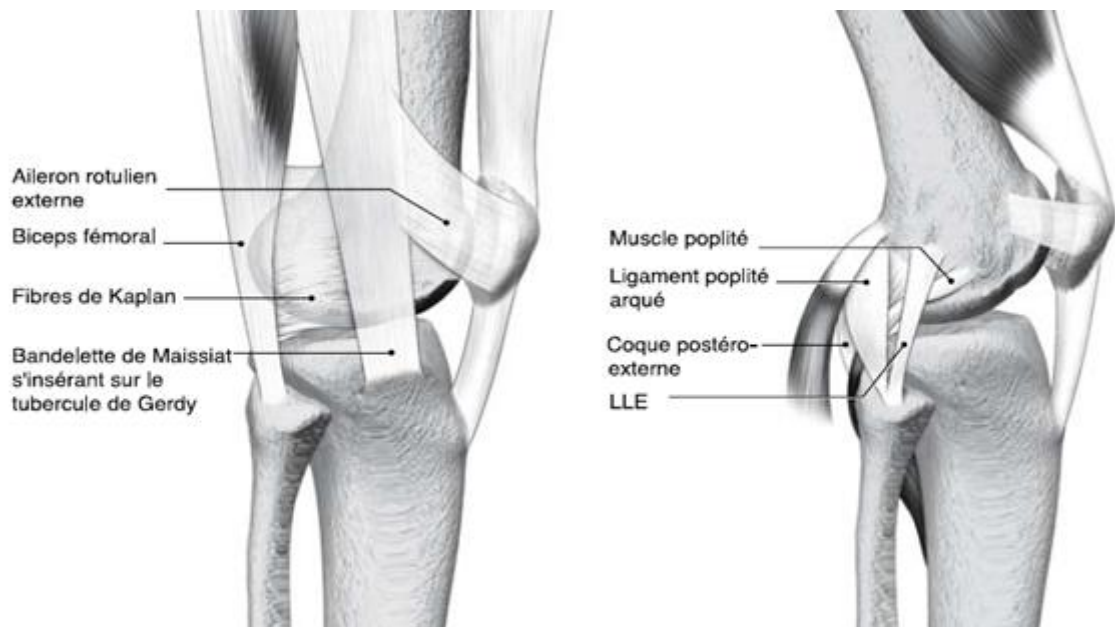




**Figure 163. Plateau épais entraînant un abaissement la rotule et une augmentation des contraintes fémoropatellaire ce qui réduit la flexion post opératoire [16].**

Il faut rappeler que l'abaissement de la rotule peut être toléré afin d'obtenir une bonne stabilité de la prothèse [23, 36, 59, 67, 103, 143].

- **La technique et la chronologie des gestes de libération des formations externes et postéro- externes:** Elles varient selon les auteurs et ne font pas d'unanimité (figure 164).



**Figure 164. Les formations capsulo-ligamentaires externes et postéro-externes rétractées [16].**

L'essentiel de la libération se fait en extension (un genou correctement libéré en extension l'est également en flexion) [90].

La libération externe doit se faire pas à pas et d'avant en arrière:

- L'ablation des ostéophytes externes et postéro-externes surtout au niveau du tibia, est associée à la ménissectomie externe.
- Libération de la bandelette ilio-tibiale (BIT) de Maissiat dont la rétraction entraîne rotation externe du tibia avec désaxation de la fémoropatellaire. Elle est détachée du tubercule de Gerdy en continuité avec l'aponévrose jambière, ou allongée par plastie en Z, en V-Y, ou par des micro-incisions étagées. La libération de la bandelette ilio-tibiale permet d'ouvrir l'espace externe et de corriger le valgus en extension
- Le complexe ligamentaire LLE-poplité : Le tendon du poplité est toujours respecté, car sa section entraîne une grave laxité en flexion. Il est parfois nécessaire de désinsérer en sous-périosté l'insertion haute du LLE s'il participe à l'irréductibilité en extension.
- L'ostéotomie de glissement du condyle externe selon Burdin permet un « réglage automatique » de la tension ligamentaire aussi bien en flexion qu'en extension [16,89, 90, 103].
- La capsule postéro-externe est libérée lorsque les gestes précédents sont insuffisants. La libération du jumeau par désinsertion haute et la libération de la coque condylienne sont rarement nécessaires. La libération du biceps est aussi très rarement nécessaire. C'est surtout la persistance d'un flexum qui peut les rendre nécessaire.
- -La neurolyse du SPE : Elle est discutée dans la littérature et doit rester l'exception. Elle est conseillée dans les très grandes déviations en valgus- flexum quand une libération externe extensive est réalisée [90].
- La laxité interne : La persistance d'une laxité interne est rare après une libération externe. Il faut envisager soit une retente interne plus théorique que pratique soit souvent une prothèse contrainte (car l'équilibre est difficile à obtenir entre un côté externe rétracté et libéré par des gestes extensifs et un coté interne laxé qu'il faut retendre) [16, 59, 90, 103].

-l'**usure externe** : Même attitude que le type I

-Le **type d'implant** : La prothèse postéro-conservée (CR) peut être difficilement utilisée car le LCP est rétracté.

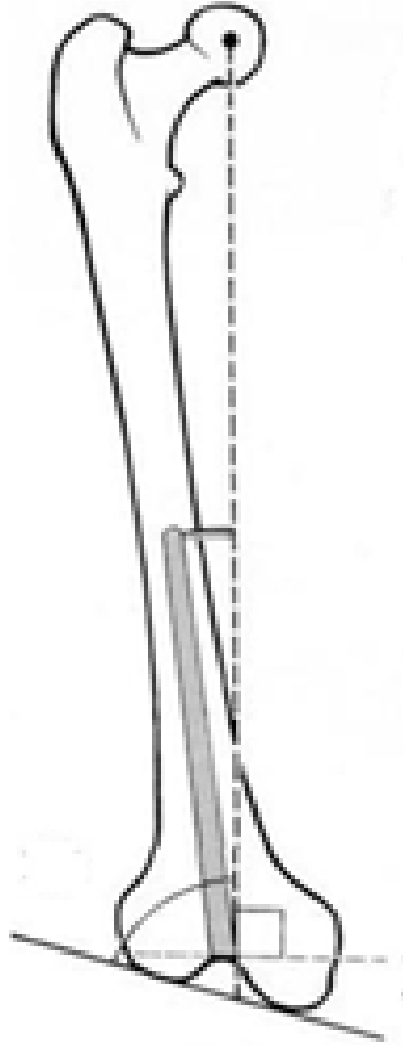
La prothèse PS est préférée par la plupart des auteurs. La prothèse contrainte est systématique en cas d'instabilité après équilibrage ligamentaire [16, 59, 90, 103, 143].

### **IX.3.2.3. Valgus de type III (Déformation intra-osseuse extra-articulaire) :**

Il combine une usure externe à une déformation extra-articulaire souvent d'origine fémorale et rarement tibiale (cal vicieux post traumatique ou d'ostéotomie tibiale) [16,59, 103,104].

#### **IX.3.2.3.1. Le valgus intra-osseux fémoral:**

La coupe osseuse fémorale est importante sur le condyle interne et entraîne un déséquilibre qui sera compensé par une libération externe (figure 165).

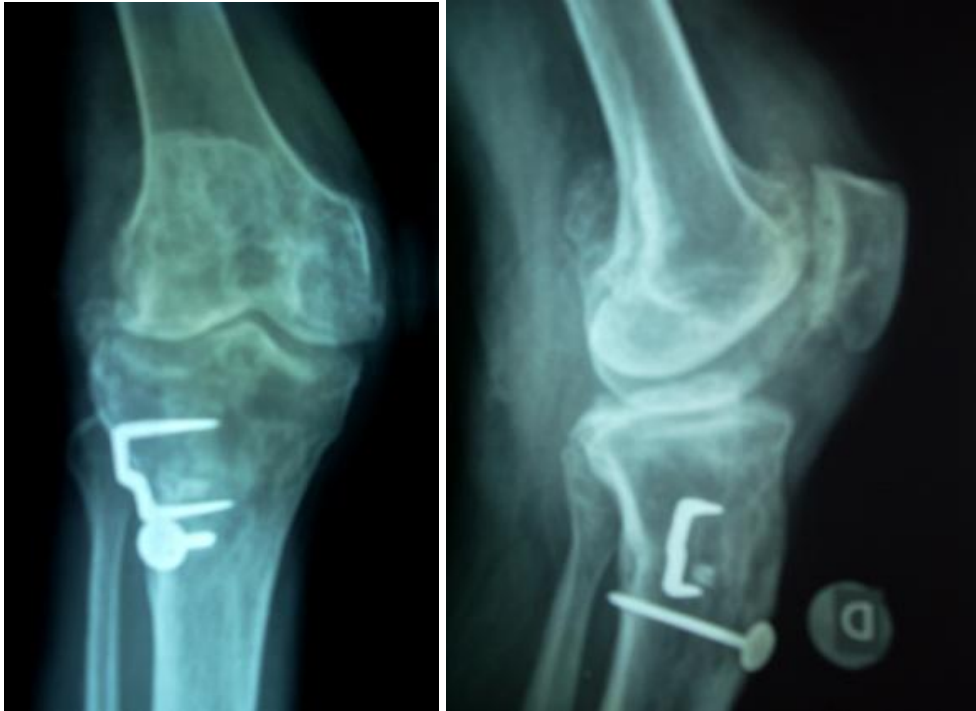


**Figure 165. Dans le valgus fémoral avec hypoplasie du condyle externe, la coupe orthogonale emporte plus sur le condyle interne et crée une laxité de résection. H. Dejour [23].**

Lorsque l'angulation est plus importante, la résection en dedans est plus conséquente et induit une laxité interne de résection pouvant imposer une prothèse contrainte. Pour cela, une ostéotomie fémorale de varisation doit être envisagée lorsque la déformation extra-articulaire dépassant 10°.

#### **IX.3.2.3.2. Le valgus intra-osseux tibial :**

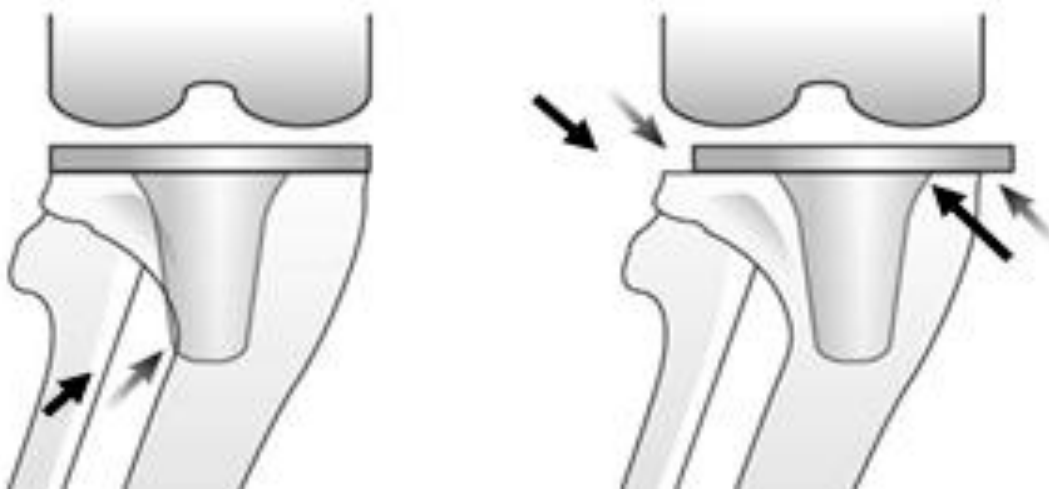
Il est rare. Il fait fréquemment suite à une ostéotomie tibiale de valgisation avec hypercorrection (figure 166) et rarement à un cal vicieux d'une fracture des plateaux tibiaux.



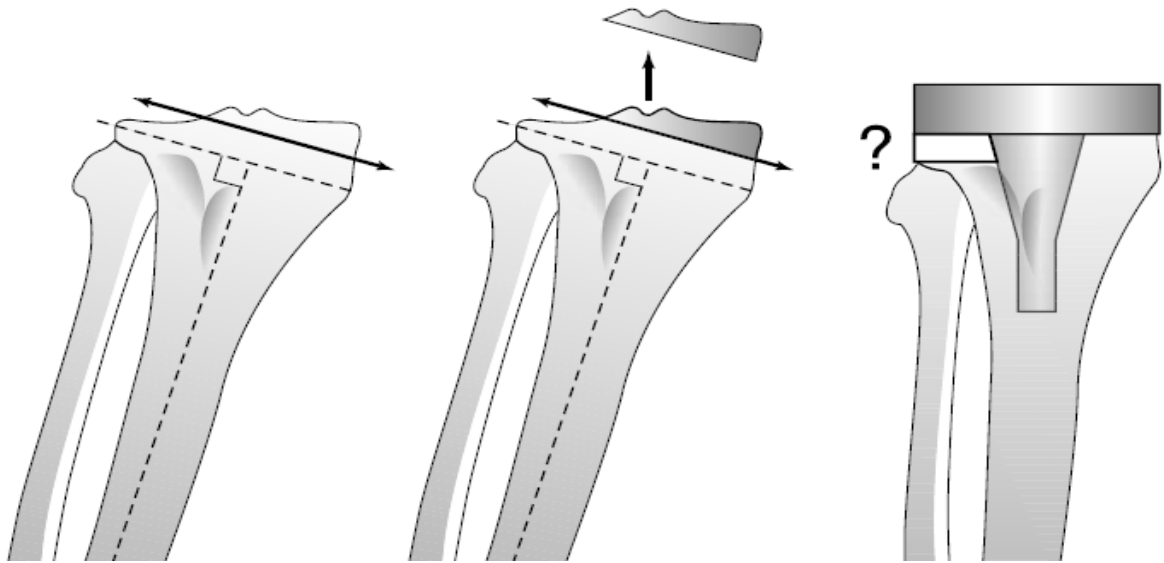
**Figure 166. Cals vicieux d'ostéotomie tibiale.**

Dans cette entité les difficultés techniques sont majeures. Elles sont dues aux modifications cutanée et osseuse provoquées par l'ostéotomie. Elles peuvent être en rapport avec :

- La présence de matériel d'ostéosynthèse (Ablation par la même voie d'abord).
- La rotation externe de la métaphyse tibiale peut induire un conflit fémoropatellaire.
- La translation de l'épiphyse tibiale peut entrainer un conflit de la quille de prothèse avec la corticale externe et une mauvaise couverture du plateau externe. (Autrement dit, la prothèse ne s'adapte pas au cal vicieux) (figure 167).
- L'absence de plateau sain pour fixer le niveau de la coupe tibiale (figure 168).



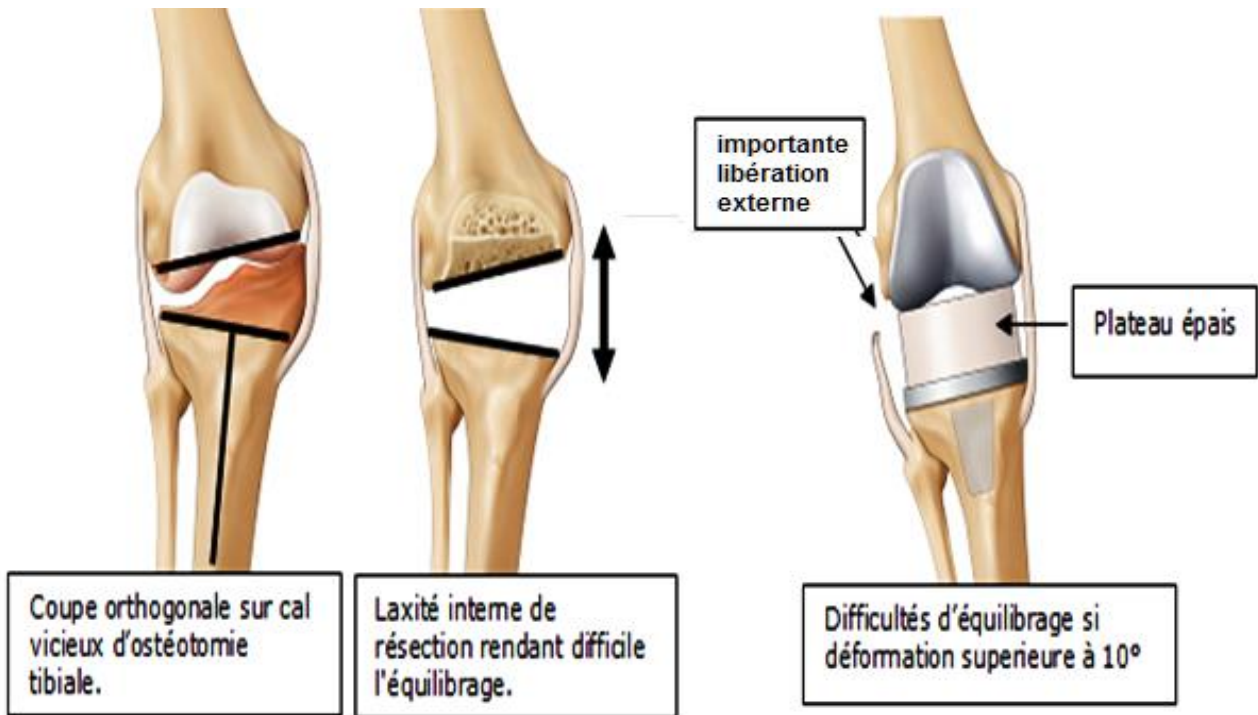
**Figure 167. Conséquences du cal vicieux d'ostéotomie : conflit entre la quille de prothèse et la corticale externe ou mauvaise couverture du plateau tibial externe [16].**



**Figure 168. Difficulté du choix de la hauteur de la coupe [16].**

La planification préopératoire avec calque est nécessaire pour surmonter ces difficultés. Elle permet de poser une prothèse postéro-stabilisée avec embase tibiale à quille longue et décalée du côté de l'ostéotomie [59, 103,104].

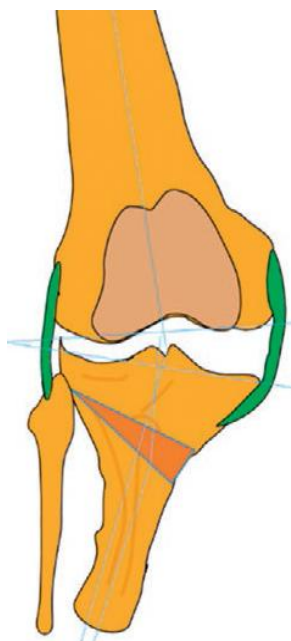
- Dans les valgus modérés, la voie d'abord est antéro-latérale avec une ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure (TTA). L'abord est difficile du fait de la fibrose postopératoire. L'ablation de matériel peut être réalisée par la même voie d'abord. La coupe tibiale orthogonale très économique laisse un défaut osseux du plateau externe qu'il faut combler (greffe, ciment et vis de pitonnage, cale métallique). La laxité interne est compensée le plus souvent par une libération externe.
- Dans les valgus dépassant 10°, les cas les plus difficiles, la coupe orthogonale induit une laxité interne de résection qui nécessite une libération externe extensive et un plateau épais (figure 169).



**Figure 169. Cal vicieux post-ostéotomie, la coupe orthogonale tibiale crée une laxité de résection et des difficultés d'équilibrage. G. Pasquier [103].**

L'âge intervient dans l'indication :

- Chez le sujet jeune, il faut proposer une ostéotomie tibiale de varisation préalable ou simultanée à la prothèse postéro-stabilisée (figure 170).
- Chez le sujet âgé, il faut préférer la prothèse contrainte [16, 59,67, 103,104].



**Figure 170. Ostéotomie de soustraction interne préalable ou simultanée à la prothèse. P. Hernigou [104].**

#### **IX.3.2.4. Valgus de type IV (Déformation extra-articulaire avec laxité interne) :**

Dans ce cas, la laxité interne sera aggravée par la coupe qui prédomine sur le condyle interne. L'ostéotomie associée à la retente ligamentaire interne est possible, mais la majorité des auteurs réalisent une prothèse contrainte [16, 59, 67,104].

### **1.1. Prothèses totales du genou dans les déformations sagittales et rotatoires :**

#### **IX.3.3. Dans le plan sagittal :**

- Le flectum est souvent associé nécessite une libération postérieure. (figure 171) [129].



**Figure 171. Genu flectum avec ostéophyte postérieur nécessitant une libération.**

- Le recurvatum peut faire suite à une lésion du LCP et des coques condyliennes (arthrose sur entorse grave]. La prothèse postéro-stabilisée avec plateau épais règle souvent le problème.
- La déformation en flectum ou en recurvatum d'origine osseuse, séquelle d'ostéotomie tibiale, peut nécessiter une ostéotomie tibiale de soustraction ou d'addition antérieure [16,59].



#### **IX.3.4. Dans le plan horizontal :**

Les cals vicieux rotatoires doivent être pris en considération pour éviter un mauvais positionnement des pièces prothétiques. Leur rôle dans l'apparition de l'arthrose est obscur.

Les cals fémoraux sont les plus fréquents (une fracture diaphysaire enclouée, une fracture supracondylienne basse]. Un cal vicieux fémoral en rotation externe est à l'origine d'une arthrose femorotibiale interne et inversement pour la rotation interne.

Les cals tibiaux sont rares. Un cal vicieux tibial en rotation interne entraîne une arthrose femorotibiale interne et inversement pour la rotation externe.

Avant de réaliser une prothèse totale, il faut disposer d'un bilan radiologique complet et d'un scanner qui permet de quantifier la rotation. L'ostéotomie se discute lorsque le cal rotatoire est supérieur à 20°. Cependant, il est exceptionnel de recourir à une ostéotomie de dérotation pour corriger un cal vicieux dans le cadre d'une arthroplastie totale [16, 23,59, 67, 90 103].

## **X. SUITES OPERATOIRES ET REEDUCATION DES PROTHESES TOTALES DU GENOU**

### **X.1. La rééducation préopératoire :**

Elle permet l'entretien de la musculature pour limiter l'amyotrophie du quadriceps et le maintien des amplitudes articulaires en évitant le flessum de genou. Elle permet d'apprécier la motivation et le profil psychologique du patient. Elle est associée à une hygiène :

- L'arrêt de tabac (source de vasoconstriction capillaire et de problèmes de cicatrisation cutanée).
- La lutte contre la surcharge pondérale [16,59, 68, 76].

### **X.2. La rééducation postopératoire :**

Elle a pour objectifs la récupération de la fonction et des amplitudes articulaires en particulier la flexion qui permet la position agenouillée nécessaire pour la pratique de la prière. Les principes sont la lutte contre la douleur, la maîtrise des troubles trophiques, la récupération des amplitudes articulaires et du déficit musculaire, la restauration de la fonction et de la reprise de la marche [32,68].

La qualité technique de l'implantation de la prothèse avec une extension complète sans flessum en fin d'intervention favorise l'obtention d'un bon résultat fonctionnel.

La rééducation est adaptée aux spécificités du geste chirurgical [68].

- En cas d'ostéotomie de la TTA, une attèle en extension de 30 jours est nécessaire pour limiter le travail de la flexion et éviter la traction sur l'ostéosynthèse avant la consolidation.
- En cas de suture cutanée délicate sur genou multi opéré, la rééducation est retardée pour faciliter la cicatrisation. (21 jours)
- En cas de geste sur l'appareil extenseur pour subluxation rotulienne, l'amplitude de flexion doit être limitée jusqu'à cicatrisation musculo-tendineuse en générale 21 jours.

La rééducation se déroule en trois phases :

#### **X.2.1. 1<sup>e</sup> Phase (les 10 premiers jours ou postopératoire immédiate) :**

Elle comprend :

– La lutte contre la douleur (antalgiques, glace, déclive, vérification du pansement). Le contrôle de la douleur par un bloc anesthésique fémoral prolongée en postopératoire par injection d'anesthésiques locaux à travers le cathéter, est essentiel pour le bon déroulement de la première période de rééducation. Actuellement, les infiltrations péri articulaires multiples à la ropivacaïne réalisées avant la fermeture permettent une analgésie très satisfaisante pour le patient durant les premières heures qui suivent la chirurgie et ne s'accompagnent pas d'un déficit moteur à l'opposé du bloc anesthésique [78].

Les anti-inflammatoires sont évités en raison de leurs effets secondaires en particulier lorsqu'ils sont associés aux anticoagulants [76].

-La cryothérapie est utilisée plusieurs fois par jour pour 30 minutes, surtout les 3 premiers jours contre la douleur, l'inflammation et l'hématome. Elle est poursuivie au centre de rééducation ou à domicile. Elle est contre-indiquée en pericicatriciel en cas de désunion ou de nécrose cutanée [69].

-La mise en déclive des membres inférieurs plusieurs fois par jour est fortement conseillée.

– Le lever précoce et la marche avec appui au 1<sup>e</sup> jour postopératoire, ou après ablation du drain au 3<sup>e</sup> jour pour certains, sous couvert de deux cannes-béquilles et d'une attelle en extension. La marche permet de minimiser les complications thromboemboliques et d'améliorer la trophicité musculaire. L'attelle à visée antalgique pour 8-10 jours, aide également à récupérer une amplitude d'extension complète. Les cannes sont gardées au moins 15 jours, le temps d'obtenir un bon appui. Au delà de la 3<sup>e</sup> semaine, le patient peut utiliser une seule canne du côté opéré, qui sera supprimée entre le 30<sup>e</sup> et le 45<sup>e</sup> jours [69,76].

– Travail de la flexion active, des ischiojambiers, des releveurs et du quadriceps dès le 2<sup>e</sup> jour. La flexion à 90° et l'extension complète doivent être obtenues entre le 5<sup>e</sup> et le 7<sup>e</sup> jour. L'arthromoteur (Kinetec) une heure par jour, est utilisé en mobilisation passive seule, dans le secteur libre en toute indolence sans rechercher à obtenir un gain d'amplitude. Il n'est pas systématique et inutile au delà de 100° de flexion [69].

-Travail de renforcement musculaire pour obtenir le verrouillage du genou et le bon déroulement du pas

### **X.2.2. 2<sup>e</sup> Phase (Après le 10<sup>e</sup> jour) :**

La récupération fonctionnelle (extension et flexion) est poursuivie, au centre de rééducation ou à titre externe.

L'orientation vers un service de rééducation se fait selon des critères qui concernent [76] :

- L'environnement du patient (seul ou entouré, domicile mal adaptée escaliers par exemple)
- L'état psychologique notamment la capacité du patient à comprendre les précautions à respecter (Prise de médicament, rééducation, changement de pansement...).
- Les co-morbidités pré et postopératoires qui nécessitent une surveillance médicale.
- Les Critères clinique et fonctionnel suivants :
  - L'absence de douleur (ou inférieure à 5 selon le score EVA)
  - Une flexion passive à 90° et active entre 70-80°.
  - Indépendance fonctionnelle : Transfert lit-fauteuil acquis, périmètre de marche à 30 m avec ou sans aides, montée et descente des escaliers selon les besoins du domicile.

Le séjour en centre de rééducation permet une rééducation intensive souvent pluriquotidienne avec éventuellement de séances de balnéothérapie après cicatrisation complète à partir de la 3<sup>e</sup> semaine. Elle vise deux objectifs : récupérer la flexion du genou essentielle pour la vie de tous les jours (escaliers notamment) et l'extension grâce à la musculation du quadriceps. La durée de la rééducation varie de 4 à 6 semaines et peut être réalisée en hôpital de jour [69,76].

En cas de retour au domicile le patient doit respecter impérativement certaines précautions:

- Soins infirmiers (pansements tous les 2 jours, ablation des fils ou des agrafes au 15<sup>e</sup> jour, injection quotidienne d'anticoagulant).
- Traitement médical et examens biologiques (taux de plaquettes chaque semaine pour surveiller les anticoagulants).
- Rééducation (5 séances par semaine).

- Respecter les rendez-vous de consultation postopératoire (au 30e jour pour dépister une raideur du genou) [76].
- Monter et descendre les escaliers marche par marche et éviter de mettre un coussin, afin de récupérer facilement l'extension.
- Eviter tout risque de chute à la maison (tapis, obstacles...), surtout en salle de bain. La douche, déconseillée les premières semaines, sera autorisée après cicatrisation généralement au 21<sup>e</sup> jour, en s'asseyant sur un tabouret pour éviter de glisser [76].

Il est important que la progression de la rééducation soit contrôlée par le chirurgien, en particulier la flexion au cours de la 2<sup>e</sup> semaine.

Si la flexion est limitée à 70°, une mobilisation du genou sous anesthésie générale sans forcer, est indiquée entre J15-J30 si l'état du patient le permet, pour obtenir 90 à 100° nécessaire pour les gestes de la vie courante (montée et descente des escaliers) [69].

La mobilisation du genou est également indiquée si la flexion reste inférieure à 90° entre la 4e et la 6e semaine ou si elle ne progresse pas sur 2 semaines [69].

### **X.2.3. 3<sup>e</sup> Phase (A partir du 2<sup>e</sup>- 3<sup>e</sup> mois):**

- Reprise de la conduite automobile après cicatrisation complète et indolence lors de la mobilisation articulaire active et passive.
- Reprise de l'activité sexuelle à partir de la 4e -6e semaine.
- Reprise de l'activité sportive : La marche en terrain plat puis sur terrains pentus est autorisée dès est possible de même que la natation. Il est recommandé d'éviter les activités à haut risque et à fort impact afin de limiter le risque d'usure accélérée. Les sports de contact (footing, football, handball, volleyball, judo, karaté...) sont définitivement proscrits [76, 102].
- La récupération socioprofessionnelle peut être plus longue en raison de l'âge, de l'atteinte controlatérale ou d'une autre localisation (coxarthrose). En générale, il n'y a pas de raison de poursuivre la rééducation au delà du 6e mois en l'absence de complications, si la marche se fait sans boiterie et sans douleur et avec une flexion à 110° et un verrouillage actif du quadriceps [16,69].

La durée de l'arrêt de travail est au minimum de trois mois. Un changement de poste de travail ou un reclassement professionnel peut être justifié pour certains métiers physique, afin d'éviter une dégradation rapide de la prothèse (usure et descellement précoces) [76].

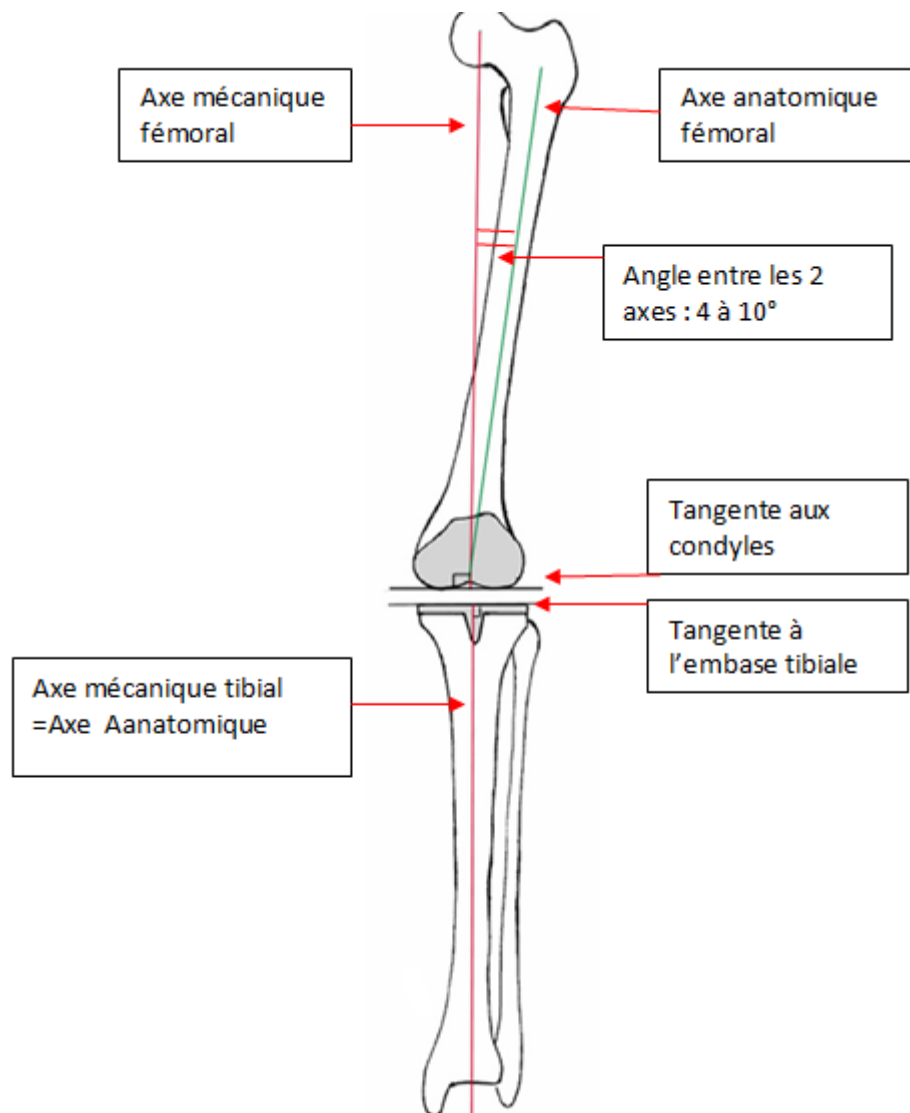
## XI.SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES PROTHESES TOTALES DU GENOU

Elle est préconisée à un mois, au 3e mois, au 6e mois et au 12e mois puis une fois par an. Elle permet de dépister précocement un descellent afin d'envisager une reprise précoce.

Le bilan comporte des radiographies du genou de face et de profil en charge (prenant suffisamment de diaphyse tibiale et fémorale pour mesurer les axes), une télémétrie en charge et des incidences fémoropatellaires à 30° et à 60°.

Les critères d'implantation correcte d'une prothèse totale du genou sont (figure 172) [136] :

### XI.1. Dans le plan frontal :



**Figure 172. Critères d'implantation correcte d'une prothèse totale du genou [136]**

-L'axe mécanique du genou en charge doit être compris entre 3° de varus et 3° de valgus ( $180 \pm 3^\circ$ )

- L'angle formé entre l'axe anatomique du fémur et l'axe anatomique du tibia doit être compris entre 4 et 10 ° de valgus.

-l'interligne articulaire doit être horizontal :

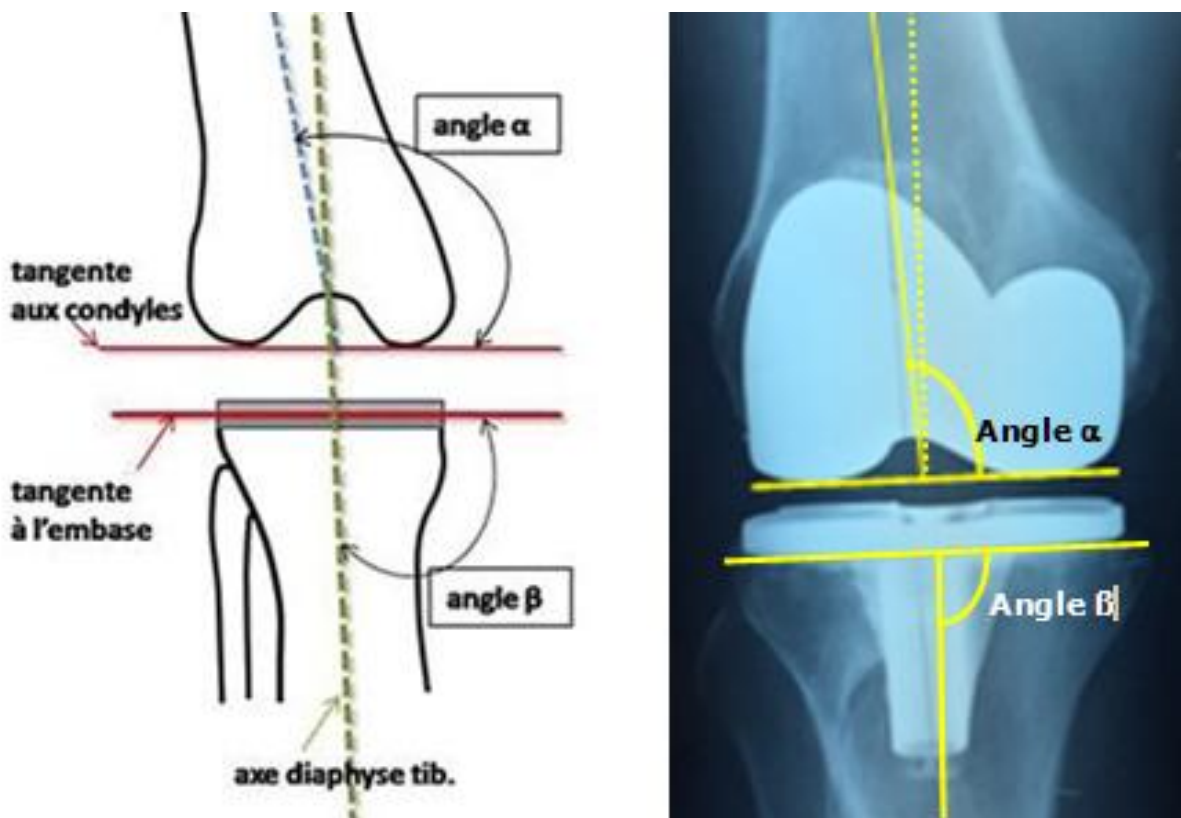
-La tangente aux condyles est perpendiculaire à l'axe mécanique du fémur

-La tangente à l'embase tibiale est perpendiculaire à l'axe mécanique du tibia

-Le positionnement angulaire des implants (Société Internationale du Genou): Les mesures angulaires doivent être précises pour servir de référence aux examens ultérieurs (figures 173, 174).

1-**Angle  $\alpha$**  : ligne bicondylienne-axe anatomique fémoral .La valeur moyenne est de  $96,4^\circ$ .

2-**Angle  $\beta$**  : ligne embase – axe anatomique tibial. La valeur moyenne est de  $86,1^\circ$  [92].



- Figure 173. Angles  $\alpha$  et  $\beta$ . G. Morvan [92].

## XI.2. Dans le plan sagittal : (figure 181)

- Absence d'encoche corticale antérieure du fémur ( Notch] qui prédispose à la fracture.
- **L'angle sagittal fémoral** : La tangente à la coupe fémorale inférieure est perpendiculaire à l'axe anatomique du fémur. L'angle est formé par la perpendiculaire à cette tangente et l'axe anatomique. La valeur moyenne de l'angle sagittal fémoral est de  $4,5^\circ$  [92].
- **L'angle sagittal tibial** : La tangente à l'embase est perpendiculaire à l'axe anatomique du tibia. La valeur moyenne de l'angle sagittal tibial est de  $87^\circ$  [92].

- La pente tibiale postérieure variant de  $0^{\circ}$  à  $7^{\circ}$  (selon les prothèses) [92,136, 137, 153].

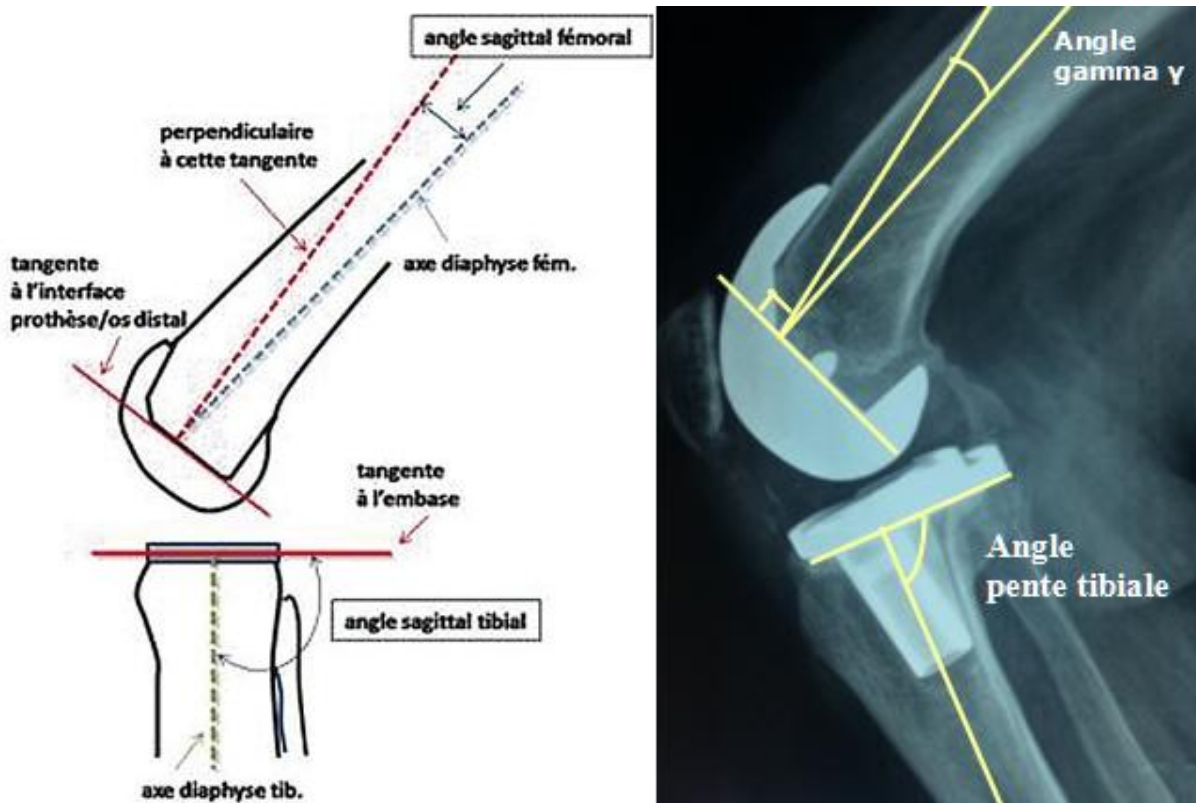


Figure 174. Mesure des angles dans le plan sagittal. G. Morvan [92].

### XI.3. Dans le plan axial :

#### XI.3.1. La subluxation rotulienne :

Elle est mesurée soit par :

- **L'Angle  $\alpha$**  : c'est l'angle de Laurin formé par la tangente à la coupe rotulienne et la tangente aux condyles prothétiques. La valeur normale étant  $<5^{\circ}$ . Un angle  $\alpha > 5^{\circ}$  signe une subluxation rotulienne (figure 175).

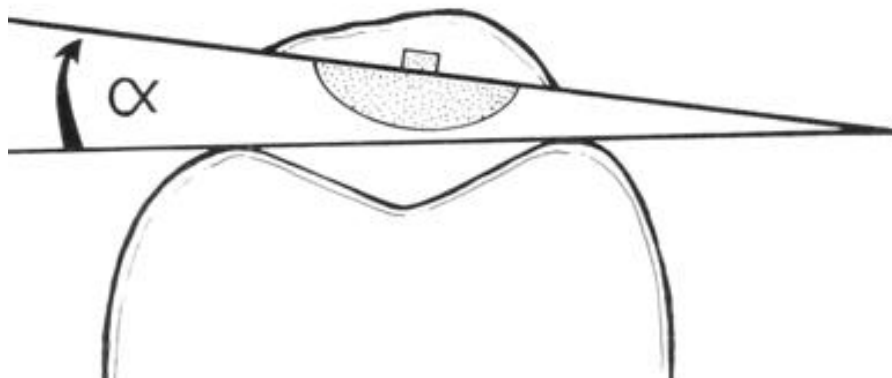
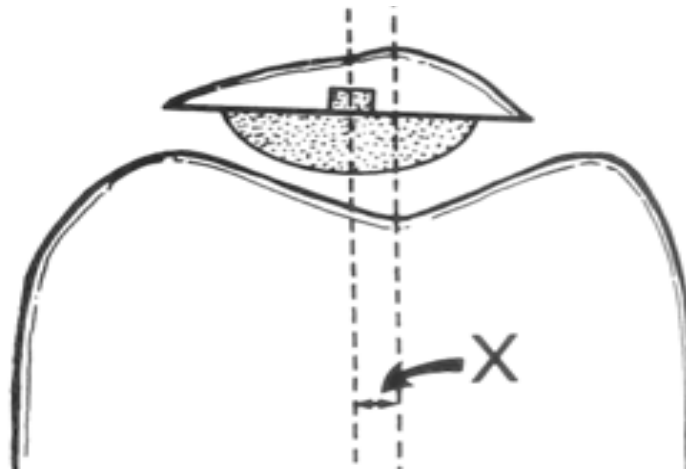


Figure 175. Angle de subluxation rotulienne (Angle de Laurin).



- **La Distance x** entre le milieu de la trochlée et le milieu de l'implant rotulien. Une Distance  $x \geq 5\text{mm}$  traduit une subluxation (figure 176) [136].



**Figure 176. Mesure de la distance x (rotule prothésée) [136].**

### **XI.3.2. Etat de la rotule non resurfacée :**

Il peut être classé en 3 stades en fonction du pincement (figure 177) :



**Figure 177. Etat de la rotule non resurfacée [45].**

Un resurfacement secondaire peut être proposée pour le cas de pincement global avec douleur antérieure du genou [45].

## **XII. COMPLICATIONS DES PROTHESES TOTALES DU GENOU**

Les complications sont rares et ne doivent pas faire oublier la qualité des résultats fonctionnels obtenus sur la douleur, la mobilité et la marche. Ils sont excellents et très bons dans 95% des cas, avec un taux de survie d'environ 95 % à 10 ans et 90 % à 15 ans [70 ,83].

Les résultats insuffisants (10%), peuvent être dus à des complications, ou à des douleurs persistantes inexpliquées [70].

La douleur est le maître-symptôme en cas de survenue de complication y compris une infection larvée rare mais redoutable [53,70 ,73].

Les complications systémiques liées à l'âge et aux tares préexistantes, possibles comme pour toute chirurgie, sont plus fréquentes après PTG qu'après PTH. Leur prévention est nécessaire par un examen anesthésique préopératoire qui évalue le risque potentiel selon la classification A S A [53 ,70].

L'anémie préopératoire est un facteur de risque qui doit être corrigée pour éviter le recours à une transfusion sanguine. La correction de l'anémie fait partie de l'examen anesthésique pré opératoire.

Il faut distinguer les complications per opératoires des complications postopératoires. Celles-ci peuvent être précoces (dans les trois 1<sup>e</sup> semaines), secondaires (entre la 3<sup>e</sup> semaine et 2 ans) et tardives (après 2 ans) [53 ,70].

### **XII.1.Les complications per-opératoires :**

Il peut s'agir de :

#### **XII.1.1. Lésions du système extenseur :**

Elles peuvent intéresser le tendon rotulien, la rotule ou le tendon quadricipital.

##### **XII.1.1.1. Lésions du tendon rotulien :**

Elles sont les plus habituelles et les plus graves. Il s'agit le plus souvent d'une désinsertion ostéopériosté du tendon sur la TTA.

L'avulsion progressive du tendon est provoquée par la traction exercée sur l'appareil extenseur lors de l'écartement et du retournement de la rotule.

La prévention fait appel à une détente de l'appareil extenseur obtenue par une ostéotomie de la TTA, ou par un agrandissement de l'abord chirurgical ou par une broche posée dans l'insertion du tendon rotulien.

En cas d'arrachement complet du tendon, il sera fixé par agrafes ou cerclage appuyé sur vis tibiale, le genou étant fléchi à 90° pour permettre la rééducation. La marche est autorisée avec appui précoce sous couvert d'une attelle en extension de 6 semaines [16 ,53].

##### **XII.1.1.2. La rupture du tendon quadricipital :**

Elle est exceptionnelle et relève d'une simple suture protégée par une attelle en extension de 6 semaines.

### **XII.1.1.3. Les fractures de la rotule :**

Elles sont exceptionnelles et de traitement difficile. Elles sont favorisées par une prédisposition anatomique (rotule creuse et ou scléreuse), par une coupe rotulienne amincissante (épaisseur de l'os restant doit être supérieure à 10 mm) [16 53].

Le traitement idéal est une patelloplastie qui rétablit la continuité de l'appareil extenseur associée à une attelle en extension de 6 semaines. L'haubanage est source de pseudarthrose [16, 53,83].

### **XII.1.1.4. Fractures fémorales ou tibiales :**

Elles sont exceptionnelles.

**A. Les fractures du fémur :** Elles sont essentiellement uni- condyliennes et rarement ou supra-condyliennes (les plus graves). La cause la plus fréquente est la fragilisation du fémur lors de la préparation de la cage de postéro-stabilisation mais elle peut se voir après impaction forcée du bouclier fémoral [16,53].

La fracture uni-condylienne est réduite et fixée par deux vis spongieuses ou par une plaque console en ménageant l'espace destiné à l'implant [16].

La fracture supra condylienne doit être réduite et ostéosynthésée par une plaque avec un appui retardé. La prothèse contrainte peut être utilisé en cas d'ostéoporose majeure [16, 85].

**B. Les fractures du tibia :** Elles sont souvent méconnues, car il s'agit surtout de fissures verticales qui peuvent se déplacer lors de l'impaction de l'implant tibial. Elles sont réduites et fixées par des vis corticales divergentes pour laisser passer la quille tibiale [16].

### **XII.1.1.5. Les complications vasculaires :**

La lésion directe de l'artère poplitée lors de la libération de la capsule postérieure est très rare. Cette libération doit être très prudente avec rugine et compresses. La réparation en cas de lésion peut nécessiter l'aide d'un chirurgien vasculaire[4,14 ,16, 53, 57].

Les lésions indirectes (étirement, brulure thermique) sont exceptionnelles et surviennent sur un terrain d'insuffisance artérielle. Elles sont responsables de pseudo-anévrisme dont le traitement peut faire appel à une revascularisation par endo-prothèse [4, 14,53, 57].

### **XII.1.1.6. La paralysie nerveuse :**

Le risque de paralysie du nerf sciatique poplité externe [SPE] est estimé entre 3 et 4 % et est généralement de bon pronostic. La principale cause est un étirement excessif du nerf lors de la correction des grandes déformations en valgus flessum. Cependant, aucune étude ne suggère une neurolyse préalable.

La paralysie nerveuse nécessite une surveillance, en mettant le genou en flexion entre 30-60° et en desserrant le bandage du pansement. La marche est autorisée avec une orthèse de cheville anti-équin.

Si la paralysie persiste plus de 3 semaines, un électromyogramme (EMG) est nécessaire afin de préciser le siège et l'étendue de la lésion nerveuse (partielle ou complète).

Si la paralysie est complète, la récupération peut être retardée ou impossible d'après Krackow. Cet auteurs rapporte de bons résultats après neurolyse du SPE lorsque la paralysie persiste plus de 2 mois [53].

## **XII.2. Les complications précoces :**

### **XII.2.1. L'hématome :**

La prévention est assurée par une hémostase soigneuse après le relâchement du garrot et par une chirurgie sans décollement cutané. Le positionnement du drain aspiratif doit éviter le creux poplité. [53]

L'hématome peut être favorisé par les anticoagulants, d'où la règle d'une surveillance biologique (TP, plaquettes) [69].

En cas d'hématome, il faut réaliser un bandage compressif, immobiliser et glacer le genou et surtout surveiller le drain. Il faut éviter de presser la plaie opératoire car cela peut conduire à une contamination bactérienne. [53]

L'évacuation chirurgicale de l'hématome peut être réalisée en cas de déhiscence de la plaie, de nécrose cutanée, de persistance de la fuite sanguine à travers l'incision et de douleur intense [53].

### **XII.2.2. Les complications cutanées :**

Les problèmes cutanés (retard de cicatrisation, désunion et nécrose) sont le résultat d'un décollement extensif ou d'un hématome post opératoire. Elles sont à craindre en cas de cicatrices multiples et en cas de fragilité cutanée (polyarthrite rhumatoïde, corticothérapie, immunodépression et tabagisme). [69]

La nécrose cutanée constitue une urgence chirurgicale, car elle risque d'évoluer vers une infection profonde. Elle siège souvent sur la partie inférieure de la cicatrice où le tissu cutané est mince et peut évoluer vers une infection profonde dans la moitié des cas [16, 53, 70].

Pour les anglo-saxons, la nécrose cutanée est considérée comme une infection superficielle, si elle ne dépasse pas le fascia.

Elle impose l'immobilisation en extension, l'arrêt de la rééducation et la réalisation de prélèvements répétés pour examen bactériologique à la recherche d'une infection.

La révision de la plaie opératoire est réalisée après délimitation de la nécrose car une excision excessive peut conduire à infection. Lors d'une révision, le plus difficile est de déterminer si la nécrose n'a pas touché les plans profonds, ce qui sera jugée sur l'évolution.

Après excision, plusieurs procédés peuvent être utilisés pour la couverture : une suture cutanée sans tension, une cicatrisation dirigée et greffe de peau la zone de nécrose est entre 2-3 cm<sup>2</sup> et des lambeaux musculaire (jumeau interne ou externe) ou fasciocutané bipédiculé de glissement de réalisation simple (figure 178) [16, 53, 70, 72].

La couverture par lambeaux donne bons résultats en cas de maintien de la prothèse. L'ablation de prothèse est justifiée seulement en cas de signes d'infection profonde et en cas d'extension de la nécrose vers les couches musculaires [16,53].



**Figure 178. Nécrose cutanée et lambeau fasciocutané bipédiculé de couverture.**

### **XII.2.3. Complications thromboemboliques :**

La maladie thromboembolique veineuse (MTEV) est fréquente (2 à 3 %), avec risque d'embolie pulmonaire mortelle (0,1 - 2,0%) [69,53, 77].

Les facteurs de risque sont l'âge, l'obésité, les antécédents cardiovasculaires, les troubles de la coagulation, l'immunodépression (diabète, PR) et la mauvaise utilisation du garrot [53].

Ce risque « élevé » nécessite un lever précoce et une thromboprophylaxie médicamenteuse recommandée jusqu'au 35<sup>e</sup> jour postopératoire [77].

Le diagnostic doit être précoce. Il est clinique (valeur d'orientation du signe de Homans : douleur du mollet provoquée par une dorsi-flexion passive du pied), mais surtout para clinique :

- Echo doppler devant toute suspicion de thrombose pour déterminer le siège et taille du thrombus].
- Dosage de D-dimères [produit spécifique de dégradation de la fibrine du thrombus] pour écarter le diagnostic si le taux est inférieur à 500 ng/ml, mais un taux élevé n'affirme pas le diagnostic. [53]
- Angioscanner pour confirmer ou infirmer le diagnostic d'embolie pulmonaire [53].

Un traitement anticoagulant curatif doit être institué en urgence, afin de prévenir le risque mortel d'embolie pulmonaire et les séquelles fonctionnelles du syndrome post-thrombotique [53,70 ,77].

Il nécessite souvent une courte hospitalisation pour une surveillance du risque hémorragique. Il est instauré dès la certitude diagnostique après un bilan biologique (NFS, plaquettes, TP, TCA). L'évolution sous traitement curatif se fait en général vers la guérison sans séquelles [53 ,80].

## **XII.3. Les complications secondaires:**

### **XII.3.1. Les complications infectieuses :**

L'infection sur prothèse est rare mais redoutable. Sa fréquence varie entre 1 à 2 % et jusqu'à 4,4% pour les PR. La prise en charge est longue, difficile et coûteuse. Elle doit être multidisciplinaire, impliquant le chirurgien, l'infectiologue, l'anesthésiste et le microbiologiste.

L'échec thérapeutique peut conduire exceptionnellement à une arthrodeuse du genou [53,69, 70, 72,73].

#### **XII.3.1.1. Classification des infections sur prothèse :**

On distingue 4 Types:

- Le type I : Infection postopératoire précoce (dans le mois suivant l'intervention).
- Le type II : Infection tardive, d'évolution chronique (plus de 4 semaines).
- Le type III: Infection aiguë hématogène, avec des manifestations cliniques brusques sur une prothèse jusque-là asymptomatique [70,73].
- Le type IV : Il correspond à une culture positive d'un liquide prélevé au cours d'une aseptique [53].

#### **XII.3.1.2. Diagnostic :**

Le diagnostic doit être précoce. Il est facile dans le type I et le type III car le tableau clinique est bruyant. Il est difficile dans le type II et repose sur **plusieurs éléments notamment biologiques** :

- **la radiographie** met en évidence des signes de descellement, un liseré tibial ou fémoral > 1 mm et des appositions périostées [53,73].

- **La biologie** : hyperleucocytose absente; VS et CRP élevées mais non spécifiques [53,73].

- **La microbiologie** conditionne toute la thérapeutique mais elle est souvent difficile à réaliser.

**Les prélèvements** de qualité sont obtenus lors d'une révision de prothèse. Il est recommandé de faire au moins 6 prélèvements complétés par des prélèvements anatomopathologiques. Les prélèvements doivent être étudiés avec des cultures prolongées par un laboratoire qui a de l'expérience dans la recherche d'infection (Institut Pasteur) [53,70, 73].

**La ponction articulaire** en milieu aseptique doit être réalisée après une fenêtre antibiotique variable, de 4 à 6 semaines pour les francophones (la SOFCOT) et de 2 semaines pour les anglo-saxons (l'AOOS) [53,73].

La culture est dite positive lorsque le même germe est retrouvé dans au moins deux prélèvements. La culture doit identifier le germe et déterminer sa coloration (Gram-positif ou négatif) et sa sensibilité aux antibiotiques [53, 73,79].

Il est important de savoir que le germe peut ne pas être isolé dans 19% des cas à cause de l'antibiothérapie à l'aveugle d'où l'intérêt de la fenêtre thérapeutique [53, 79].

Il faut rappeler l'intérêt de l'étude anatomopathologique qui permet un diagnostic encore plus précis après examen histologique mis en culture des prélèvements biopsiques [53].

-**La scintigraphie** : Elle est ininterprétable dans les 18 mois postopératoires et sa spécificité est mauvaise. Elle est réalisée avant la ponction et sa négativité écarte le diagnostic d'infection [53,79].

-**Le diagnostic génétique**, ARN 16S obtenu par amplification d'ADN est actuellement au stade de recherche. Cet examen n'est pas influencé par la prise d'antibiotique, mais il est très coûteux [53,73].

### **XII.3.1.3. Traitement**

Le but est l'éradication l'infection et la restauration de la fonction du genou [53]. L'efficacité du traitement est définie par l'absence de preuve clinique d'infection pendant 2 ans et la restauration d'une fonction adéquate (marche avec un minimum de douleur) et par l'absence de signes radiologiques de descellement [53, 72].

#### **XII.3.1.3.1. Le traitement médical :**

L'antibiothérapie, impose une collaboration (chirurgien, médecin anesthésiste et infectiologue) [53,72].

Les résultats du traitement dépendent principalement de l'état du patient et du germe responsable. L'antibiothérapie ne peut pas combler les lacunes d'une chirurgie mal faite en particulier la qualité de l'excision chirurgicale des tissus infectés qui doit être carcinologique [72].

L'ablation de tous les corps étrangers inertes (prothèse et ciment) est incontournable dans le traitement d'une infection.

L'exception à cette règle est représentée par l'infection postopératoire précoce et l'infection hématogène car il s'agit d'arthrites aiguës ou le débridement, la synovectomie et le lavage abondant, peuvent guérir l'infection [72,73].

Les antibiotiques prescrits sur la base de l'antibiogramme doivent être bactéricides associant un aminoside et un céphalosporine de 3e ou 4e génération et poursuivis pendant au moins 4 à 6 semaines [53 72 73].

#### **XII.3.1.3.2. Le traitement chirurgical :**

Les différentes stratégies sont :

- Le maintien de la prothèse avec débridement, lavage et drainage (c'est le classique nettoyage conservateur).
- L'ablation de prothèse et sa réimplantation en 1 temps mais souvent en 2 temps.
- L'arthrodèse du genou et la résection arthroplastique en cas d'échec [53,70, 72,73].

Les indications (ablation, maintien de prothèse) dépendent du type d'infection :

- **Les infections précoces de type I et hématogènes de type III**: Reprise chirurgicale précoce avec lavage-débridement -synovectomie et maintien de la prothèse associé à une antibiothérapie adaptée et prolongée.

Le taux d'échec d'une révision précoce augmente avec le délai de prise en charge, dépassé après 3 semaines [53, 70,73]. Certains auteurs recommandent l'ablation de prothèse en cas d'infection précoce par un staphylocoque doré méticillino-résistant [53].



La prévention de l'infection hémotogène fait appel à une antibiothérapie, prise 1 heure avant les gestes qui peuvent générer une bactériémie (soins dentaires, gestes génito-urinaires). Elle est recommandée durant les 2 ans suivant la prothèse pour les patients à haut risque infectieux (diabète, polyarthrite rhumatoïde) [53].

- **L'infection de type IV** (culture positive d'un liquide de révision) : Antibiothérapie bactéricide.

- **L'infection chronique (type II)**: Ablation et réimplantation (souvent en 2 temps, rarement en 1 temps). [53,73]

**a) Reprise en 2 temps** : Elle est envisagée en cas d'infection par un germe multi-résistant, en cas de récurrence septique et en cas de destruction osseuse.

- **Le 1<sup>e</sup> temps** : Prélèvement bactériologique, ablation de prothèse, excision carcinologique des tissus infectés, lavage abondant au sérum physiologique pulsé et mise en place d'un espaceur en ciment. Le spacer permet d'éviter la rétraction tissulaire pour faciliter la réimplantation et la reprise de l'appui pour garder la résistance osseuse (figure 186) [72, 73].

Le membre est immobilisé dans une attelle en extension cruro-malléolaire et les drains sont laissés en place plusieurs jours. L'antibiothérapie adaptée sera poursuivie durant plusieurs semaines [70,73].

La surveillance est clinique radiologique et biologique. Le genou doit être indolore et sec. Sinon, il faut le ponctionner ou faire une ré-excision [72].

La radiologie peut montrer des fragments de ciment oubliés dans le canal médullaire qui peuvent faire l'objet d'un geste itératif [72]. La biologie doit vérifier la normalisation de la VS et de la CRP.

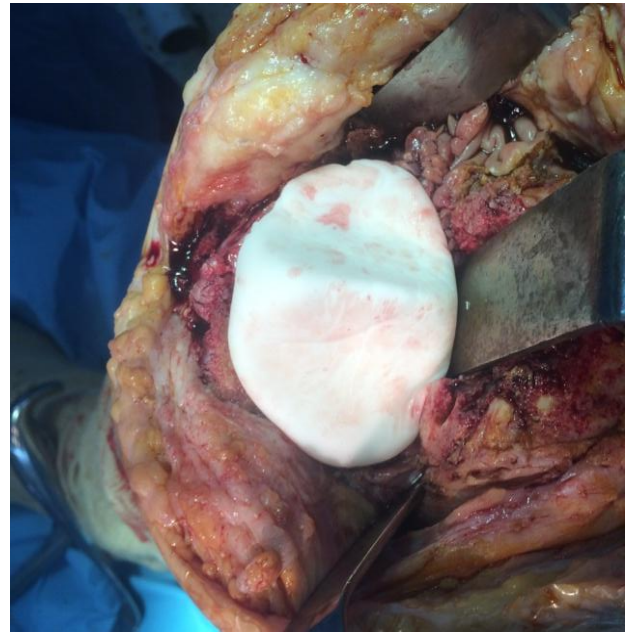
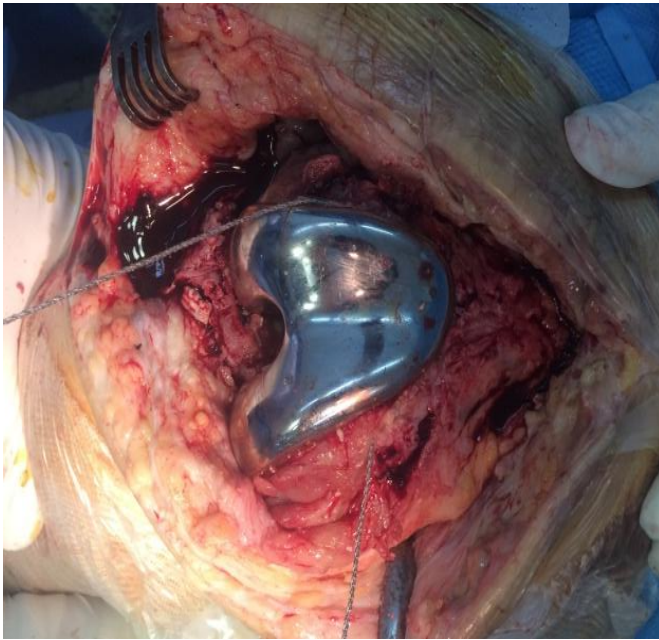
- **Le 2<sup>e</sup> temps** : Réimplantation en respectant un intervalle minimum de 6 semaines, le temps de l'imprégnation de l'antibiothérapie adaptée. Le délai entre les deux temps est en générale de 3 à 6 mois [72, 73].

La reprise de prothèse est l'une des interventions les plus difficiles. La planification préopératoire doit envisager les difficultés liées à l'exposition (prévoir ostéotomie de la TTA) et à la reconstruction des pertes osseuses (Préparation d'une prothèse postéro-stabilisée avec tiges de contrainte) [72, 73].

Après la reprise, la CRP est régulièrement mesurée. Sa normalisation conduit à l'arrêt de l'antibiothérapie qui peut durer 3 mois.

La réimplantation en 2 temps donne un taux de succès de 90 % à 5 ans [73].

**b) Reprise en 1 temps** : Elle donne souvent de moins bons résultats. Elle exige un germe connu sur antibiogramme, une absence de fistule, une absence de perte de substance osseuse, une excision chirurgicale de bonne qualité, un ciment imprégné d'antibiotique et une antibiothérapie de plusieurs mois chez un patient immunocompétent [70 72,73].



**Figure 179. Ablation laborieuse des implants, spacer articulé et prothèse contrainte après assèchement de l'infection .**

**En cas d'échec de la réimplantation : 2 méthodes peuvent être proposées :**

1. **La résection arthroplastique** : Elle est très peu utilisée, mais peut donner un résultat satisfaisant dans 68 % des cas. Elle peut assurer une guérison de l'infection et une mobilité de 30° - 50° nécessaire pour s'asseoir mieux qu'après une arthrodèse. Elle n'évite pas l'orthèse car l'articulation devient douloureuse et instable à la marche [53, 72].
2. **L'arthrodèse du genou** : Elle réduit la réinfection et permet d'obtenir une articulation stable et indolore. Elle peut être réalisée chez un patient jeune actif en cas de faillite du système extenseur, d'infection à germes non identifiés ou résistants (staphylocoque méthi-R), d'infection récidivante après réimplantation et en cas de mauvais état général.

Elle peut se faire en 2 temps. Le 1<sup>e</sup> temps comporte une ablation de prothèse, une excision, des prélèvements bactériologiques et un spacer. Le 2<sup>e</sup> temps, c'est l'arthrodèse du genou après assèchement. La fixation peut être externe ou interne par enclouage qui est la méthode préférable. Le taux succès d'une arthrodèse dépend du type de prothèse (70-81%) en cas d'infection sur prothèse ordinaire et de 56% en cas d'infection sur prothèse contrainte [53, 70, 72].

Les échecs de l'arthrodèse sont la persistance de l'infection et l'absence de fusion osseuse. Ils sont en rapport avec une excision insuffisante, une perte de substance osseuse majeure, un mauvais état de l'os restant et une mauvaise fixation [53,72].

3. **L'amputation de cuisse** : c'est le sommet de l'échec d'une intervention fonctionnelle. Cette opération de sauvetage est exceptionnelle [53 ,70 ,72 ,94].

### **XII.3.2. La raideur sur PTG :**

La raideur est une complication sévère qui compromet l'avenir fonctionnel de la prothèse Sa fréquence est de 1 à 12 %. [79]. Elle s'accompagne souvent d'un syndrome douloureux qu'il faut explorer pour écarter un processus infectieux larvé [53,70, 148].

Sa définition est controversée :

Pour les rééducateurs, c'est une flexion qui n'atteint pas 90° entre la 4<sup>e</sup> et la 6<sup>e</sup> semaine, ou une flexion inférieure à 90° [69].

Pour les chirurgiens la raideur est définie par un flessum supérieur à 10 °et une flexion inférieure à 95 ° [53, 69, 79,70, 148].

Il faut savoir qu'un flessum de plus de 10° provoque plus d'invalidité que la limitation de la flexion et doit être corrigée pendant l'opération [53].

Les causes sont multiples et peuvent être liés :

- **Au patient** (flessum préopératoire, prédisposition à la fibrose et aux ossifications, profil psychologique, prise en charge incorrecte de la douleur post –opératoire).
- **A la technique chirurgicale** (erreurs de dimension des composants, mauvaise rotation des implants tibial et fémoral, mauvais équilibrage des espaces, élévation de l'interligne articulaire et malposition du composant rotulien).
- **A la conception de la prothèse** (les prothèses dites « High flexion » permettent une plus grande flexion comparativement aux prothèses conventionnelles. Pas de différence sur la mobilité entre plateau fixe et mobile.)
- **Aux complications postopératoires** qui retardent la rééducation (hématome, retard de cicatrisation, algoneurodystrophie et infection) [53,69 .70 ,79].

Le bilan préopératoire doit comprendre une tomodensitométrie à la recherche d'erreurs techniques (mal rotation des pièces prothétiques).

Le traitement de la raideur sur prothèse totale n'est pas souvent facile car une cause précise n'est pas toujours identifiée :

- La rééducation intense et prolongée est prescrite quelle que soit l'origine de la raideur [53, 82].
- La mobilisation du genou sous anesthésie générale a pour but de rompre les adhérences intra-articulaires. Elle est envisagée entre le 1<sup>e</sup> et le 3<sup>e</sup> mois postopératoire d'où la nécessité de revoir le malade à un 1 mois. Elle doit être douce, progressive sans à coups pour éviter le risque d'une fracture de rotule ou d'une avulsion du tendon rotulien. Elle permet souvent de récupérer une mobilité parfaitement fonctionnelle [53, 70,82].
- L'arthrolyse sous arthroscopie, voire à ciel ouvert, est proposée entre le 3<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> mois [53, 82]. Elle permet la section des synéchies et la résection de la synoviale qui s'interpose dans l'articulation lors de la mobilisation du genou. La prothèse ne doit pas être endommagée en évitant de provoquer des rayures de métal [53, 79,82, 148]. L'arthrolyse arthroscopique en cas de raideur modérée a comme inconvénient sa difficulté technique, L'arthrolyse chirurgicale est nécessaire pour une raideur sévère (flessum de 20 °, flexion inférieure à 70°) [53,70 ,79].
- La reprise pour raideur est une indication rare (10 % des reprises de PTG) et donne les moins bons résultats. Elle est envisagée dans la première année post opératoire seulement en cas d'erreurs techniques objectivées sur la TDM. La révision de prothèse pour raideur est difficile et doit associer une libération du système extenseur au traitement de la cause (changement isolé de l'insert tibial, ou révision complète des implants pour corriger une mal rotation) [53,70, 79, 82, 148]

### **XII.3.3. Le syndrome neuro-algo-dystrophique :**

Sa fréquence est estimée entre 5 et 20 % selon les auteurs. Les signes cliniques évocateurs sont essentiellement des douleurs permanentes jour et nuit en dehors de toute mobilisation à type de sensation d'étau ou de brûlure, pénibles et résistant au traitement habituel. Parfois, le tableau clinique est moins net (genou peu douloureux qui ne progresse pas à la rééducation) [16,69].

Le bilan biologique (VS, CRP) doit écarter un processus infectieux. La radiographie révèle des images de flou osseux tacheté à un stade évolué. La scintigraphie montre une hyperfixation en phase chaude et une hypofixation en phase froide et pour certains sa positivité confirme le diagnostic [16,69 ,83].

Le traitement est symptomatique et doit contrôler la douleur (antalgiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens, un antioxydant "la vitamine C" associé au calcium). Ce traitement permet souvent de retrouver une progression régulière de la rééducation qui ne doit pas être arrêtée mais adaptée au patient [16, 69].

### **XII.3.4. L'instabilité et la luxation de prothèse totale du genou :**

L'instabilité ou lift-off est la 2e cause de révision de prothèse après l'infection. Elle a une conséquence majeure sur la longévité de la prothèse (usure du polyéthylène, descellement aseptique précoce) [53, 70].

Elle se voit sur les prothèses non contraintes qui nécessitent des ligaments collatéraux d'excellente qualité.

La définition radiologique de l'instabilité est controversée, de même que la confusion autour du terme « instability » qui désigne pour les anglo-saxons la fois instabilité et laxité.

Les instabilités frontales sont plus fréquentes que les sagittales. L'instabilité frontale est définie par un bâillement médial de 2 mm et latéral de 3 mm (genou en extension). L'instabilité sagittale est définie par une translation tibiale supérieure à 5 mm ou par une luxation de prothèse [53].

L'instabilité peut être précoce et tardive :

- L'instabilité précoce est souvent le résultat d'une erreur chirurgicale (inadéquation des espaces en flexion et en extension par un équilibrage ligamentaire défectueux, non-restauration de l'axe mécanique et rarement un déficit neuromusculaire du quadriceps) [53].
- L'instabilité tardive est due à une sur-utilisation de l'articulation ou à des complications (infection, descellement ou usure).

Le diagnostic repose sur l'interrogatoire qui rapporte la notion d'instabilité du genou en charge, d'épanchement récurrent et des douleurs à la marche et sur l'examen clinique qui objective une laxité.

Toute instabilité doit bénéficier d'une analyse radiographique soignée (radios de stress, examen TDM) [70].

Les instabilités sont classées en plusieurs types, de causes et de traitements différents [53, 73] :

- **L'instabilité antérieure** est associée à une faiblesse du quadriceps avec subluxation de la rotule [53].
- **L'instabilité en extension** : Elle est médio-latérale (en varus - valgus) et peut être :
  - o **Symétrique** secondaire à un espace en extension plus grand que l'espace en flexion (par utilisation d'un PE fin).
  - o **Asymétrique** :
    - **En varus** : Secondaire à un défaut de libération du plan médial, parfois associée à une distension de la convexité et une désaxation en varus (figure 180).
    - **En valgus** : Plus fréquente et plus pathogène. Secondaire à une incompétence du ligament collatéral médial et un défaut de libération externe, associé à une désaxation résiduelle en valgus et rarement à un tassement osseux [82].



**Figure 180. Instabilité asymétrique en extension (péjorative).**

- **L'instabilité en flexion** : Elle est antéropostérieure et peut être (figure 181):
  - **Symétrique** si l'espace en flexion est plus large que l'espace en extension (utilisation d'une petite prothèse fémorale et d'un PE fin pour corriger un flessum). Elle est aggravée par une faiblesse de l'appareil extenseur ou par une pente tibiale exagérée. Elle peut entraîner une luxation postérieure [53 82]
  - **Asymétrique** par libération ligamentaire intempestive et par rotation incorrecte de la pièce fémorale.



**Figure 181. Instabilité sagittale( translation antérieure du tibia).**

- **L'instabilité à mi-flexion à 45°** par élévation de la hauteur de l'interligne articulaire. Elle rend difficile la montée des escaliers et accélère l'usure du PE. La prévention fait appel à un test de stabilité de la prothèse en extension complète, en flexion à 90°, mais également à différents degrés de flexion.
- **L'instabilité en recurvatum** est due à un espace en extension trop large et à une faiblesse des muscles ischiojambiers et quadriceps [53 82].
- **L'instabilité globale** est secondaire à des causes combinées.
- **La luxation de prothèse totale du genou** est la forme la plus grave d'instabilité. Elle est plus fréquente dans les prothèses sur genu valgum. Le mécanisme est une force d'arrière en avant sur un genou demi-fléchi en rotation.

**Le traitement** est envisagé en fonction du type et du degré de l'instabilité :

- Une instabilité légère qui permet une marche sans difficulté doit bénéficier d'un traitement conservateur (renforcement musculaire).
- Une instabilité asymétrique postopératoire doit bénéficier d'une immobilisation par attelle en extension de 6 semaines afin d'obtenir une cicatrisation ligamentaire en bonne position.
- Une instabilité postopératoire survenant pendant la première marche, sans aucune anomalie sur les radios de stress, doit faire évoquer une faiblesse musculaire et doit être traitée par des exercices de renforcement.
- Une instabilité non corrigée par un renforcement musculaire, nécessite une chirurgie de reprise qui doit égaliser les espaces en flexion et en extension [82].
  - o Dans l'instabilité symétrique en extension et dans l'instabilité en recurvatum, il faut utiliser un PE plus épais et un carter fémoral plus grand.
  - o Dans l'instabilité asymétrique en extension, il faut libérer le côté serré et utiliser un PE plus épais.
  - o Dans l'instabilité en flexion, il faut augmenter la taille du composant fémoral, ou utiliser une prothèse contrainte [73 ,82].
- La luxation de prothèse doit être réduite sous anesthésie au bloc opératoire par une traction antérieure douce sur le tibia, le genou étant en hyper flexion. La reprise est souhaitable après réduction. La luxation récidivante de prothèse totale nécessite une révision pour insérer un PE plus grand ou une prothèse contrainte [53,82].

## **XII.4. Les complications tardives :**

### **XII.4.1. L'usure du polyéthylène :**

L'usure du PE est une complication grave et fréquente (présente 6,5 % des révisions de prothèse). [51]

**L'usure tardive** est inévitable après prothèse totale du genou. Le fonctionnement normal de la prothèse libère des débris de PE au sein de l'interface articulaire. Pour phagocyter ces débris, une réaction inflammatoire macrophagique est déclenchée et aboutira à une ostéolyse locale et à un descellement aseptique des implants à long terme [51].

**L'usure précoce** est secondaire à une surutilisation de la prothèse (obésité, hyperactivité), une erreur chirurgicale (défaut d'alignement, instabilité prothétique) et enfin un défaut du PE (stérilisation inappropriées par les rayons Gamma, stockage prolongée de 3-4 ans) [53,83, 51].

Les signes cliniques sont tardifs et traduisent l'ostéolyse après réaction synoviale (douleur, instabilité, gonflement et crépitation).

Le diagnostic de l'usure est radiologique (diminution de la hauteur du PE sur des clichés répétés bien centrés sur l'interligne) et échographique (évaluation précise de l'épaisseur du PE) (figure 182) [84].

La tomodynamométrie recherche des défauts techniques en particulier une malposition, précise le siège et l'étendue de l'ostéolyse associée [53, 83, 84].





**Figure 182. Usure interne avec contact métal-métal.**

Le traitement de l'usure dépend de sa cause et de la durée d'utilisation de la prothèse une surveillance radiologique permet de faire un diagnostic précoce avant l'apparition d'une ostéolyse majeure. Ceci permet de réaliser une intervention simple (changement seul du PE) [83].

L'usure précoce nécessite une reprise de prothèse pour traiter la cause.

L'usure tardive en l'absence de signes de descellement impose un changement seul de l'insert tibial, ou un changement de prothèse en cas de descellement ou de métallose [53,82, 83].

L'ostéolyse sans signes cliniques avec une prothèse stable impose une surveillance associée à un traitement médical (bisphosphonates et supplémentation en calcium). L'ostéolyse majeure nécessite une contrainte associée à une greffe osseuse.

#### **XII.4.2. Le descellement aseptique :**

Le descellement a est défini par l'association d'une symptomatologie douloureuse et d'un liseré radiologique évolutif de 2 mm. Il peut se produire dans l'interface ciment -os ou dans l'interface ciment – prothèse [53,83].

C'est une complication tardive, inévitable et souvent asymptomatique qui doit être dépistée par une surveillance radiologique.

Le diagnostic précoce permet un changement précoce de la prothèse par nouvelle qui peut être non contrainte avec capital osseux préservé[73 ,82 ,83].

Il faut faire la distinction, parfois ambiguë, entre le terme d'ostéolyse par réaction inflammatoire péri prothétique suite à l'usure du PE qui entraîne par la suite une mobilisation des pièces et le terme de descellement qui est une faillite des moyens de fixité de la prothèse entraînant sa mobilité[53].

En effet, pour Muller, le mécanisme principal du descellement est représenté par des micromouvements entre les composants prothétiques et l'os. Les autres mécanismes possibles sont l'affaissement de l'os spongieux avec une déformation de 5°, qui accroît l'usure et l'ostéolyse prédisposant à une destruction osseuse importante [53].

Les causes du descellement précoce peuvent être liées à des facteurs en rapport avec [53] :

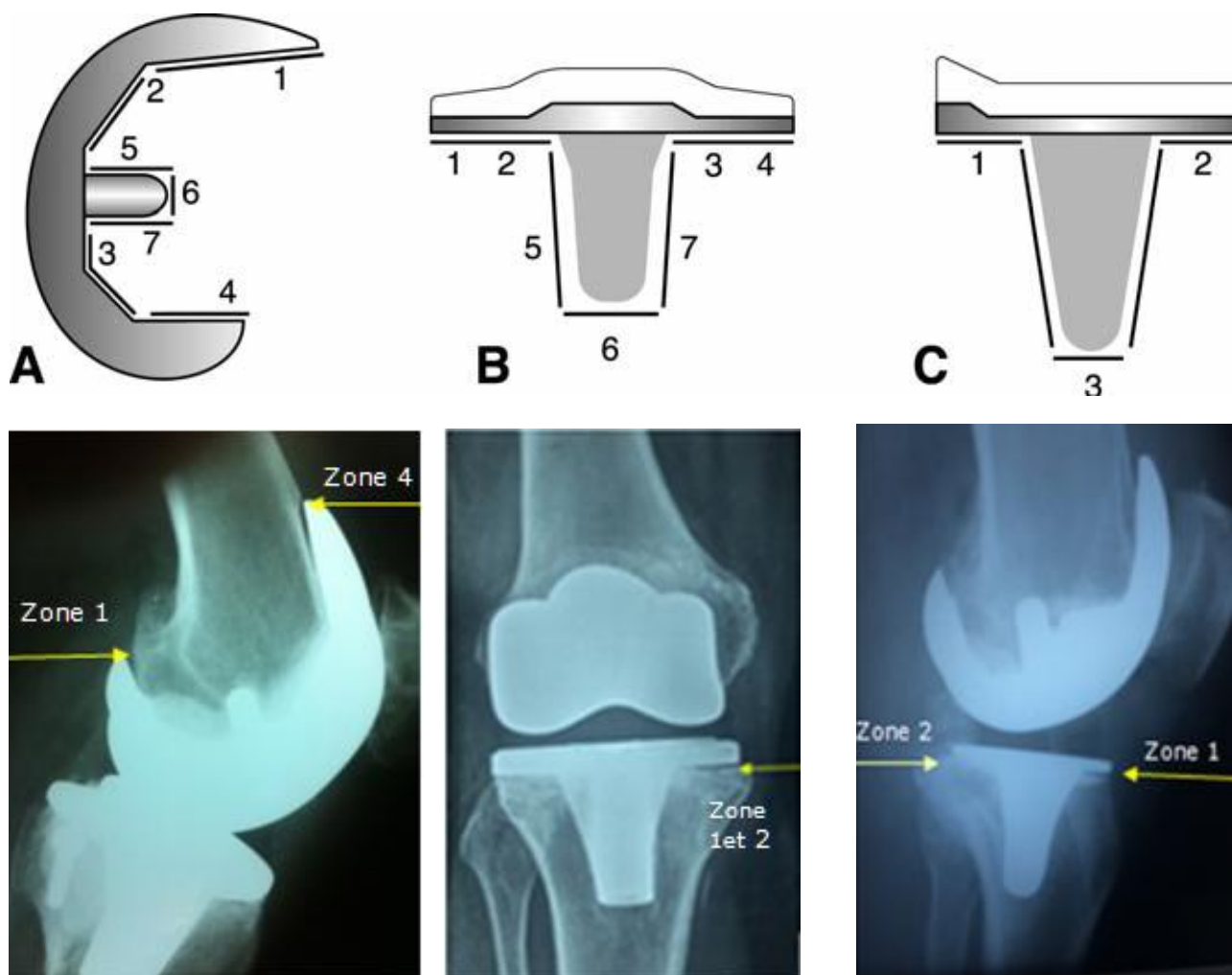
- **Le patient** (surutilisation de la prothèse, obésité, ostéoporose, une flexion du genou à 115°).
- **La conception des implants** : Les améliorations du design, de la méthode de fixation et de la modularité de la prothèse ont permis de diminuer l'incidence du descellement dans les prothèses modernes [51].
- **Les facteurs chirurgicaux** : Défaut d'alignement dans le plan frontal, instabilité prothétique et technique de cimentation défectueuse [53,70].

Le diagnostic du descellement repose sur des radiographies simples qui montrent un liseré pathologique périprothétique, un déplacement des implants, une fracture du ciment ou un enfoncement de prothèse [83, 84]. Le liseré est fréquemment visible sur le tibia, alors qu'il est difficile à détecter sur le fémur. Un liseré clair inférieur à 2 mm d'épaisseur peut être toléré dans les six 1<sup>e</sup> mois, s'il reste stable. Un liseré supérieur à 2 mm et évolutif au-delà de ce délai doit faire évoquer le diagnostic de descellement [84].

La scintigraphie osseuse est utile pour un diagnostic précoce dans les cas difficiles en montrant une fixation en phase retardée [53, 83].

Le caractère septique ou aseptique du descellement est parfois difficile à déterminer sur le plan clinique et radiologique. Cependant, il faut retenir que le descellement est septique lorsqu'il intéresse l'ensemble de l'implant [53].

« L'American Knee Society » a adopté un système de notation radiographique très utilisée qui permet l'analyse du positionnement des liserés en attribuant des points selon des zones définies. Le diagnostic du descellement est posé si le score est supérieur à 4 points (figure 183) [53].



**Figure 183. Les zones de descellement avec illustrations radiologiques.**

**A .implant fémoral, B.implant tibial de face, C.implant tibial de profil. [137]**

Le traitement du descellement est fonction de la progression du liseré et des signes cliniques en particulier la douleur et l'instabilité. En principe, une fois le diagnostic posé, le changement de prothèse est envisagé dès que possible pour préserver le capital osseux.

La reprise est une intervention difficile avec un le taux de complications et d'échecs plus important que dans la prothèse de première intention. L'analyse préopératoire des clichés avec calques est capitale car elle permet de surmonter les difficultés techniques.

Les difficultés sont liées à l'abord chirurgical, à l'extraction des pièces, à l'équilibrage ligamentaire, à la restitution de la hauteur de l'interligne et à la reconstruction des pertes de substance osseuse [73, 82].

Les principes de base de la reprise de prothèse sont :

- La voie d'abord doit tenir compte des incisions préalables afin de limiter le risque de nécrose cutanée avec une ostéotomie de la TTA pour éviter l'avulsion du tendon rotulien [73].
- L'ablation des implants est laborieuse et peut entraîner une perte de substance osseuse ou une fracture [73].
- Le niveau de l'interligne doit être respecté (une ascension de l'interligne est fréquente).
- L'existence d'une laxité à l'examen clinique ne signifie pas un recours systématique à une prothèse contrainte. Il faut distinguer les « laxités vraies » et les « pseudolaxités ».

- Les « laxités vraies » (lésion anatomique des ligaments périphériques) peuvent nécessiter une prothèse contrainte.
- Les « pseudolaxités » (malposition prothétique, perte de substance osseuse et descellement avec mobilité des pièces prothétiques) avec une enveloppe ligamentaire intacte sont corrigées le plus souvent par des prothèses non contraintes avec un polyéthylène plus épais.
- Les tiges centromédullaires sont fixées par du ciment pour éviter la bascule des implants [73].
- Les pertes de substance osseuse, fréquentes et souvent sous-estimée sur les radiographies, sont appréciées après ablation des implants ou après les recoupes osseuses. Les techniques de reconstruction sont multiples mais la greffe osseuse a l'avantage de rétablir le stock osseux et de faciliter une éventuelle nouvelle reprise [73,82].
- Le changement de la rotule est le temps le plus difficile de la reprise. L'ablation du médaillon rotulien peut être évitée s'il n'est pas descellé et ou usé. En cas d'ablation, si le stock osseux résiduel est suffisant (10 mm d'épaisseur) un autre médaillon est reposé. Si le stock osseux est insuffisant, la rotule osseuse est laissée telle qu'elle est [73].

### **XII.4.3. Les douleurs inexplicables sur PTG :**

La douleur est vécue comme un échec car l'objectif principal de la prothèse totale du genou était l'indolence. Elle n'est pas rare au point que, 18,2 % des patients sont non satisfaits du résultat un an après l'intervention à cause d'une douleur persistante.

Les causes sont nombreuses pouvant être articulaires, extra articulaires et enfin inexplicables:

- Les causes articulaires sont les plus fréquentes, mécaniques (descellement, instabilité, problèmes fémoropatellaires, malpositions des pièces, Clunck syndrome, rarement particules de ciment et conflit du condyle externe avec le tendon poplité), infectieuses ou inflammatoires (polyarthrite rhumatoïde, synovite villo-nodulaire, goutte et une exceptionnelle allergie au métal).
- Les causes extra-articulaires sont rares (avulsion du tendon rotulien, tendinite rotulienne par conflit avec l'insert tibial, ossifications hétérotopiques et rarement un névrome du saphène). Elles peuvent siéger à distance du genou (canal lombaire étroit, coxarthrose,) ou à une pathologie vasculaire (anévrisme, thrombose) [53,74, 83, 84].
- **Les douleurs inexplicables** pour lesquelles aucune cause n'a pu être identifiée. Leur fréquence est de 6,5% (Symposium SOFCOT 2000) et de 4% selon les séries récentes. Elles sont évoquées après avoir éliminé toutes les causes sus –citées et notamment une infection larvée par un bilan biologique, bactériologique (ponction articulaire), anatomopathologique et scintigraphique [74,84].

Le bilan radiologique complet et la tomodensitométrie sont indispensables à la recherche d'une étiologie à la douleur. Il faut noter que la place de l'arthroscopie diagnostique est discutable[74, 83,84] :

Des explorations complémentaires sont demandées, en fonction de l'examen clinique, pour rechercher les causes extra articulaires (Radios standards et IRM de la colonne vertébrale ou un électromyogramme, un angioscanner pour explorer une athérosclérose ou une thrombose veineuse profonde) [53] ;

Le traitement de la douleur sur prothèse totale du genou dépend de sa cause qui n'est pas toujours facile à identifier. Il doit respecter 3 principes [53,83] :

- Toujours penser à l'infection larvée.
- Ne pas considérer que toute anomalie radiologique (défauts d'axe, taille inadaptée, bascule rotulienne) est sûrement la cause de la douleur.

- Ne pas réopérer une prothèse avec des douleurs inexplicables : En effet, dans toutes les séries, les résultats des reprises sont mauvais en dehors d'une étiologie bien identifiée [53, 82, 83, 84].

Le traitement conservateur associé à une surveillance est préconisé pour toute PTG douloureuse en l'absence d'infection. Durant cette « période d'attente active », il faut :

- Soulager la douleur en collaboration avec le médecin anesthésiste ou le neuropsychiatre.
- Traiter une fragilité osseuse secondaire (supplémentation vitamine D-calcium et bisphosphonates après examen ostéodensitométrique) [53, 84].
- Lutter contre les co-morbidités (surcharge pondérale, diabète, dépendances au tabac et à l'alcool) [84].

**Les douleurs inexplicables doivent bénéficier d'un traitement conservateur** qui peut apporter une amélioration fonctionnelle chez la moitié des patients sans reprise chirurgicale. (Parfois le temps fait mieux que la chirurgie) [74]. En effet, dans une série récente de 622 prothèses, avec 4% de patients présentant des douleurs inexplicables, 55,5% ont montré une amélioration fonctionnelle après une année de traitement conservateur [84].

#### **XII.4.4. Les complications fémoropatellaires :**

Les complications fémoro patellaires sont les plus redoutées en raison de leur fréquence (15 à 20 % des cas) et de leurs difficultés thérapeutiques. Elles sont souvent diagnostiquées sur l'incidence fémoropatellaire de contrôle. La tomodensitométrie est indispensable pour mettre en évidence une mal rotation des pièces dont dépend la prise en charge chirurgicale [16, 53,82].

Il peut s'agir de :

##### **XII.4.4.1. Instabilités rotuliennes :**

Les subluxations et les luxations font suite à un mauvais alignement de l'appareil extenseur avec une augmentation de l'angle Q.

Les causes majeures sont la malposition des pièces et la dysplasie fémoropatellaire préexistante. Les autres causes peuvent être, un *genu valgum* non corrigé, une résection asymétrique de la rotule, une prothèse fémorale surdimensionnée avec un aileron rotulien externe serré et une rééducation vigoureuse [16, 53, 70,82].

Le diagnostic des luxations est cliniquement évident. Les subluxations sont parfois bien tolérées, mais peuvent entraîner lors de la flexion, si la rotule est prothésée, un claquement douloureux [16, 53, 70,82].

Le traitement des subluxations indolores doit être conservateur (rééducation pour renforcer le muscle vaste médial et surveillance radiologique).

Le traitement des subluxations douloureuses et des luxations est chirurgical mais souvent difficile.

En présence de mal rotation des implants, il faut repositionner le composant tibial (en cas de rotation trop interne), ou le composant fémoral (en cas de rotation externe insuffisante) afin de le replacer correctement sous la patella [16,53, 82].

En l'absence de malposition, il faut discuter la section de l'aileron externe. Cette technique simple peut être isolée ou associée à une suture de l'aileron interne et/ ou à une translation médiale de la TTA selon Emslie-Trillat. Ce dernier procédé exceptionnel, donne de bons résultats mais expose aux risques de pseudarthrose et de douleur sur la TTA [16, 53,82].

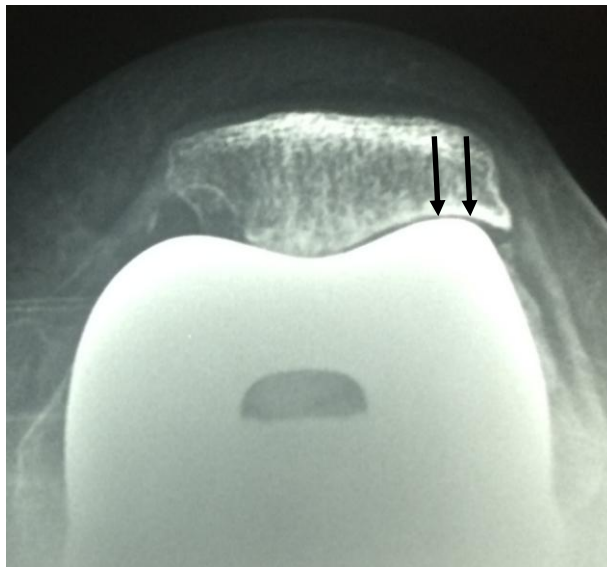
#### XII.4.4.2. Les douleurs antérieures du genou :

Elles sont fréquentes: 22,2% à 10 ans de suivi. Elles ne sont pas toujours liées à une complication fémoropatellaire. Elles surviennent à la marche, à la descente et à la montée d'escaliers [53,82].

Elles peuvent être en rapport avec :

- **Une rotule non resurfaçée :** Le resurfaçage est associé à de bons résultats cliniques, mais expose également à des complications graves notamment à la fracture de la rotule. Le non resurfaçage s'associe à un taux élevé de douleur antérieure du genou et de réintervention [53, 82, 79, 83].

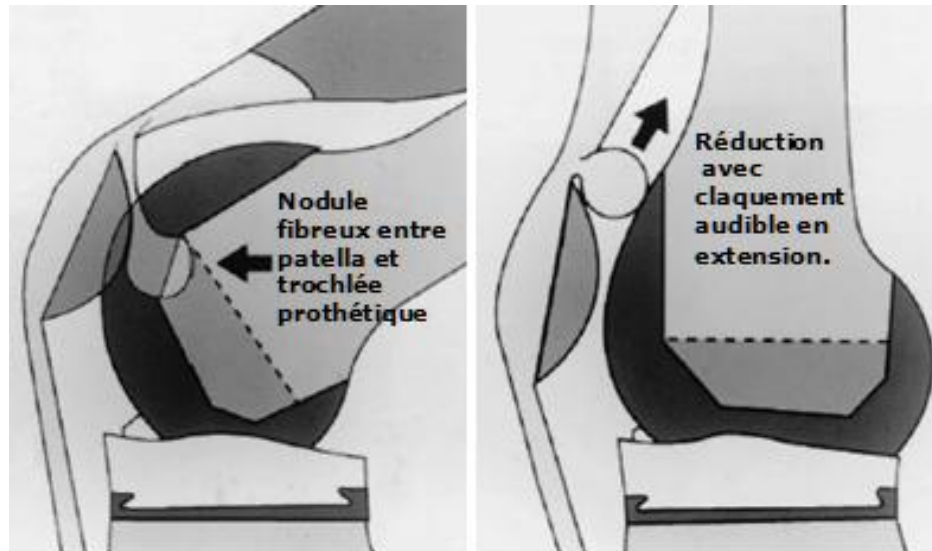
Selon une publication récente avec étude de quatre méta-analyses, il n'y a pas de supériorité du resurfaçage ou du non-resurfaçage de la rotule. Cependant, ces méta-analyses suggèrent que le resurfaçage est une stratégie supérieure au non-resurfaçage de la rotule [79]. En cas de douleur sur rotule non protégée, le resurfaçage secondaire donne de bons résultats (figure 184) [82].



**Figure 184. Conflit douloureux sur rotule non resurfaçée.**

- **Un « Clunk syndrome »:** Sa fréquence est rare (2,7%). Il correspond à un nodule fibreux situé au bord supérieur de la rotule, qui s'invagine entre la trochlée prothétique et la patella au cours de la flexion et qui se réduit brutalement avec claquement audible et douloureux au cours de l'extension active (figure 185).

Le traitement est une résection synoviale, arthroscopique ou chirurgicale.



**Figure 185. "Clunck syndrome". W. Mark [118].**

- **Un conflit latéral (rotule resurfaçée) :** Il s'agit d'un conflit entre facette latérale non recouverte par l'implant et la trochlée prothétique. La résection de cette dernière (patellectomie marginale) peut être proposée avec des résultats inconstants [73, 83].
- **Un descellement rotulien :** En cas de descellement rotulien, Il faut s'assurer qu'il n'est pas le témoin d'un descellement tripolaire, qui impose un changement complet de la prothèse. Un descellement rotulien isolé est traité selon l'état de la rotule osseuse par réimplantation ou ablation simple de l'implant [53, 73, .82].

#### **XII.4.4.3. Les ruptures de l'appareil extenseur sur PTG :**

Il s'agit de complications graves qui englobent la fracture de rotule, la rupture -avulsion du tendon rotulien et la rupture du tendon du quadriceps [53].

##### **XII.4.4.3.1. La fracture de rotule périprothétique :**

Il s'agit principalement d'une fracture de fatigue mais elle peut être traumatique. Son incidence est comprise entre 0,15 et 3,7% [53].

Plusieurs facteurs prédisposent à la fracture : une nécrose avasculaire après section de l'aileron externe, un amincissement excessif de la rotule lors de la coupe, un surdimensionnement des pièces fémoro-patellaires (bouton, carter), un mauvais alignement de l'appareil extenseur induisant des contraintes excessives sur la rotule et enfin la chirurgie de reprise [53,70 ,84].

Ces fractures se produisent souvent dans la 1<sup>e</sup> année postopératoire et entraînent une douleur imprécise et surtout une perte soudaine de l'extension avec des difficultés à la marche, à la montée et à la descente des escaliers [53].

La classification de **Goldsberg** en 5 types est la plus ancienne, mais elle est critiquable car peu pratique.

**La classification d'Ortiguera et Berry** est récente, simple et pratique. Elle comprend 4 types en fonction de l'intégrité du mécanisme extenseur, de l'état de fixation de l'implant et du stock osseux restant (figure 186) :

- le type I, l'implant patellaire est stable et l'appareil extenseur continu.
- le type II est une interruption de l'appareil extenseur.
- le type III est un descellement rotulien avec un stock osseux adéquat pour la révision.
- le type IV est un descellement rotulien avec un stock osseux pauvre pour la révision [53,84].





**Figure 186. classification d'Ortiguera et Berry [84].**

Le traitement a pour but la restauration de l'extension, mais il est difficile et décevant [53 82].

Le traitement conservateur (attelle en extension de 6 semaines) est préférable chaque fois que la fonction d'extension est conservée. Il est indiqué pour les fractures sans descellement avec déplacement minime.

Le traitement chirurgical est indiqué pour les fractures avec descellement et pour les fractures avec déplacement de plus de 2 cm et avec déficit marqué de l'extension.

La chirurgie comporte souvent une ablation de l'implant et une patelloplastie ou une patellectomie. L'ostéosynthèse est rarement possible et fait courir le risque élevé de pseudarthrose à cause de la dévascularisation de la rotule [81,82 ,83].

#### **XII.4.4.3.2. Les ruptures tendineuses :**

Les ruptures sont très rares, contrairement aux tendinites qui sont fréquentes. Elles surviennent après un traumatisme mineur souvent indirect et intéressent souvent le tendon rotulien et rarement le tendon quadricipital.

Les facteurs prédisposant à la rupture sont le terrain (polyarthrite rhumatoïde, diabète, insuffisance rénale chronique, hyperthyroïdie et la corticothérapie), les défauts d'implantation [mauvais centrage rotulien, instabilité prothétique] et l'infection [53].

Sur le plan clinique, la plupart des patients se plaignent d'une perte d'extension mais sans douleur précise, avec à l'examen physique, un sillon dans la zone de rupture.

La radiographie montre des signes indirects de rupture : patella alta ou patella baja. L'échographie, excellent outil diagnostique, montre le siège et le degré de la rupture. Certains préconisent un examen IRM pour mieux apprécier les lésions, ce qui est discutable compte tenu de son coût.

Une rupture tendineuse partielle relève d'un traitement conservateur, qui donne souvent de bons résultats.

Une rupture tendineuse complète doit bénéficier d'une chirurgie souvent difficile : réparation directe ou reconstruction du tendon. Il est recommandé un renforcement de la suture par le tendon du demi-membraneux ou par le tendon du gracilis avec une tension maximale genou fléchi à 60°.

En postopératoire, une attelle en extension est nécessaire pendant 6 semaines [53].

Rappelons que l'allogreffe fraîche congelée du tendon d'Achille a été utilisée pour la reconstruction du tendon rotulien mais avec mauvais résultats [82].

#### XII.4.4.4. Les fractures péri -prothétiques :

Elles sont rares et surviennent sur un os fragilisé. Elles sont responsables d'un taux élevé de complications (entre 25 et 75%) en particulier de pseudarthrose, de raideur et d'infection [95].

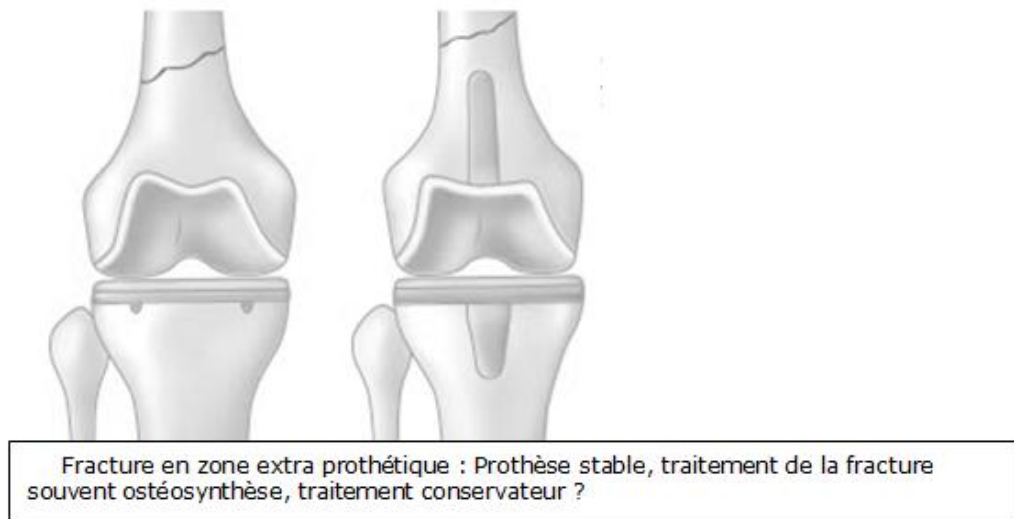
Elles peuvent être traumatiques (une chute ou un accident de circulation), mais elles sont surtout non traumatiques (une fracture de fatigue), après un intervalle libre entre l'implantation de la prothèse et la fracture. ( 6 mois à 5 ans pour le tibia ,et supérieur à 5 ans pour le femur) [95].

Les causes incriminées sont, l'encoche fémorale antérieure de plus de 3 mm et l'amincissement endosté par un alésage excessif au cours des reprises (fracture de stress à l'extrémité de la tige) [53].

L'analyse préopératoire doit prendre en considération 3 éléments : localisation de la fracture, degré de déplacement et stabilité de la prothèse.

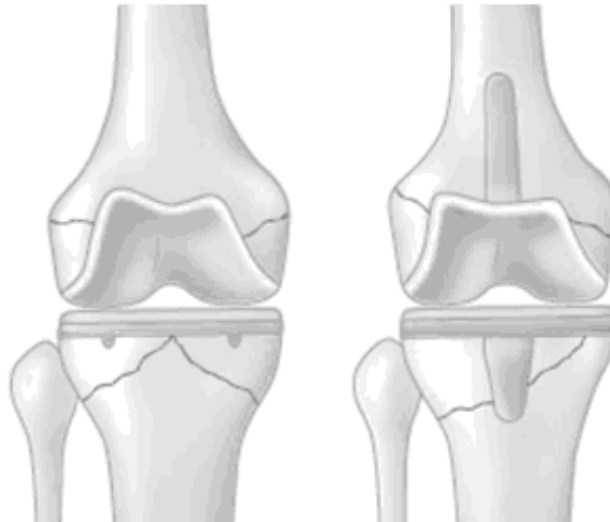
La classification de **Neyret**, la plus simple à retenir, intègre ces 3 paramètres et distingue les fractures péri prothétiques en fonction de 3 zones avec des indications schématiques [95] :

- **Fractures en zone extra prothétique** : Elle est située à distance de la prothèse qui reste stable. Il n'existe pas de descellement traumatique. Le traitement est celui d'une fracture du fémur ou d'une fracture du tibia. L'ostéosynthèse doit tenir compte de l'existence d'une quille ou d'un plot tibial ou fémoral (figure 187).



**Figure 187. Fracture en zone extra prothétique. P. Neyret [95].**

- **Fractures en zone intra- prothétique** : La prothèse est instable et toujours descellée. Le traitement est le changement de la prothèse par une tige longue. Ce changement peut être immédiat ou différé mais après une ostéosynthèse transitoire de la fracture (figure 88).



Fracture en zone intra- prothétique : traitement par une contrainte car la prothèse est toujours descellée.

**Figure 188. Fracture en zone intra prothétique. P. Neyret [95].**

- **Fractures au niveau de la quille (zone intermédiaire)** : Elles ne touchent pas l'interface os-ciment. Le problème est de savoir si la prothèse est descellée ou non ? Les éléments de réponse sont fournis par l'examen clinique qui recherchera une instabilité et l'examen des radiographies de la prothèse avant la fracture qui recherche des signes de descellement. Ainsi, une fracture autour la quille de prothèse avec signes de descellement impose un changement par une prothèse contrainte (figure 189).



Fracture autour de la quille de la prothèse : traitement par une contrainte si descellement.

**Figure 189. Fracture autour de la quille prothétique. P. Neyret [95].**

Le traitement d'une fracture péri prothétique est souvent chirurgical mais peut être conservateur [95].

- Le traitement conservateur (immobilisation en extension), peut être indiqué pour une fracture non déplacée et très ostéoporotique lorsque la prothèse est stable. Il est pourvoyeur de complications générales, locales et d'enraidissement du genou [53].
- Le traitement chirurgical est la méthode préférée, même lorsque la prothèse est stable, car il garantit une meilleure récupération de la fonction [53]. Le changement par une prothèse contrainte s'impose si la prothèse est descellée, en urgence ou en différé. L'ostéosynthèse d'une fracture sur prothèse est techniquement difficile en raison de l'ostéoporose et de la comminution. Elle nécessite une plaque moulée fixée par des vis qui ne doivent pas chevaucher avec la tige, avec parfois une cimentation ou une greffe osseuse (figure 190) [53, 95].



**Figure 190. Fracture péri prothétique ostéosynthésée par plaque vissée permettant une mobilisation du genou.**

# **CHAPITRE II**

## **Etude pratique**

## I. INTRODUCTION :

Si la mise en place d'une PTG sur genou normo-axé ou peu dévié est relativement aisée, il n'en est pas de même pour les genoux présentant une désaxation importante qu'elle soit d'origine articulaire ou extra articulaire. L'approche est totalement différente s'agissant d'un genu varum ou d'un genu valgum.

Dans tous les cas le « release » doit être prudent et progressif pour gérer les espaces restants après les coupes ce que les anglo-saxons appellent le GAP. Cette planification a pour but essentiel d'obtenir un « Gap » le plus précis possible aussi bien en extension à 180° qu'en flexion à 90°.

Régler le problème des rotations n'est pas toujours chose facile. Plusieurs laboratoires proposent des ancillaires réglant automatiquement les rotations mais très souvent c'est en per opératoire que le chirurgien prend la décision.

Il faut souligner l'importance d'un bilan radiologique complet, comprenant un bassin de face, un fémur en totalité de face et de profil ainsi qu'un tibia de face et profil en totalité, un complet du rachis de face et de profil, une télémétrie mesurant les axes des membres inférieurs.

Ce bilan a pour but de rechercher :

- Une déformation ou une incurvation diaphysaire.
- L'existence d'une prothèse sous jacente.
- Un matériel d'ostéosynthèse.
- L'existence de déformations angulaires.
- une inégalité de longueur éventuelle.

Ainsi, peut-on prévoir la réalisation de gestes préalables ou concomitants à la pose d'une prothèse totale du genou.

Ce bilan radio-clinique doit nous guider dans le choix du type de prothèse.

Il est important dans ces cas de chirurgie difficile de disposer d'une gamme variée de prothèses :

- Prothèses non contrainte, postéro-stabilisée ou non, à glissement ou non.
- Prothèse totale contrainte ou semi contrainte.
- Les différentes cales.
- Eventuellement, des tiges diaphysaires.

Ainsi, nous pouvons déterminer :

- a) Le choix de la voie d'abord.
- b) La technique opératoire.
- c) Le choix d'une chirurgie en un ou 2 temps (correction d'une déformation angulaire importante, ablation de matériel).
- d) Le choix du type de prothèse (contrainte, non contrainte).

**Il est important de tenir compte de nos habitudes culturelles différentes de celles des occidentaux (toilette turque, pratique de la prière, position « assis tailleur »).**

Cette chirurgie est souvent réalisée chez des sujets âgés qui désirent une flexion du genou au-delà de 120° durant la prière exposant ainsi la prothèse à de très fortes contraintes et diminuant par conséquent sa durée de vie.

## I.1. Objectifs de l'étude :

Notre travail a pour objectifs :

- 1) De mieux cerner les lésions ligamentaires, osseuses ou mixtes pour comprendre la genèse de la déformation. Toute la difficulté réside dans la gestion des lésions ligamentaires.
- 2) De montrer l'intérêt d'un planning radiologique pré opératoire afin d'anticiper la difficulté technique de l'opération. L'apparition de nouvelles techniques naviguée et les guides de coupes sur mesure sont d'un apport certain pour la réalisation des coupes osseuses mais elles restent d'un coût très élevé, étant donné notre contexte économique. Ce planning permet de poser les indications précises en fonction :
  - Du type de déviation (varum, valgum, flessum)
  - De l'importance de l'usure osseuse qui nécessiterait un geste de comblement (greffe osseuse, cales...)
  - Du type de lésions capsulo-ligamentaires afin de prévoir les gestes adéquats surtout de libération de la concavité
- 3) Poser des indications précises pour le genu-valgum et pour le genu-varum en fonction de l'usure osseuse et des lésions de l'enveloppe ligamentaire
- 4) Savoir mener un release progressif et prudent des ligaments rétractés
- 5) Montrer l'importance des ostéotomies de réaxation du membre précédant l'arthroplastie totale du genou
- 6) Limiter l'indication de la prothèse contrainte aux grandes déformations hyperlaxes et difficiles à équilibrer, aux cas de reprises et aux cals vicieux importants. .

## I.2. Critères d'inclusion:

- Age compris entre 30 et 90 ans.
- Déviations axiales dans le plan frontal irréductible  $\geq 10^\circ$ .
- Stades radiologiques III, IV et V.

## I.3. Critères de non inclusion

- Genoux ankylosés.
- Genoux infectés.
- Genoux hémophiliques.
- **IMC > 30.**
- **Stade ASA > III.**

## I.4. Méthode statistique :

L'analyse des données a été effectuée sur une base de données « SPSS » établie initialement avec l'équipe d'épidémiologie du CHU de BLIDA. Il s'agit d'une étude de série de cas. Le test "T" pour **échantillons appariés** a été utilisé pour calculer les moyennes et la significativité (P=0,05).



## II. PATIENTS ET METHODES

Notre série est descriptive : rétrospective et prospective. Elle porte 67 patients totalisant 77 genoux revus. Il s'agit de 54 genu varum et 23 genu valgum pris en charge au niveau du CHU de DOUERA entre 2000 et 2016. 10 patients ont des lésions bilatérales.

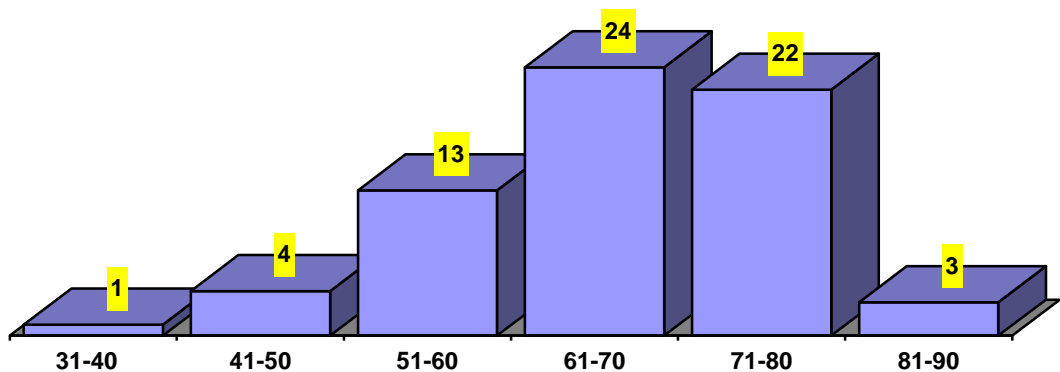
Le recul moyen est de 7,5 ans avec des extrêmes allant de 2 ans à 16 ans.

Le bilan radiographique comporte une radiographie du genou de face et de profil strict en charge, des incidences fémoropatellaires à 30° et 60° de flexion et une télémétrie en charge.

Les résultats ont été évalués selon le score IKS clinique et radiologique pré et postopératoire

### II.1. Age

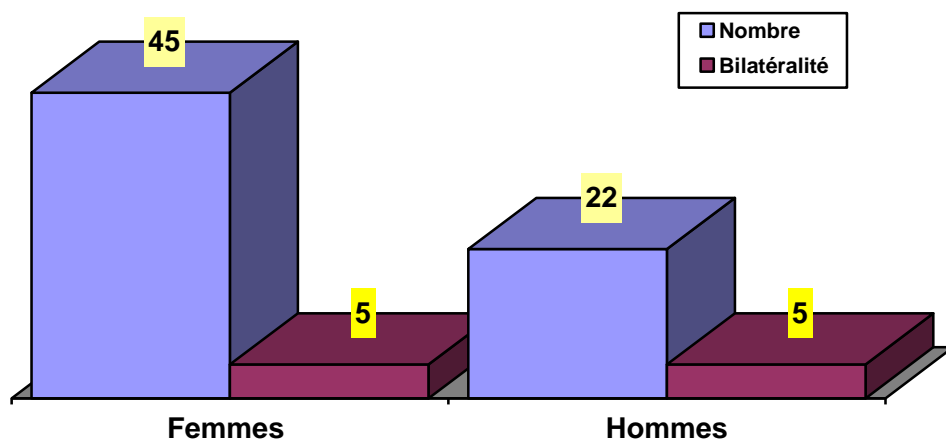
L'âge moyen est de 67 ans avec des extrêmes allant de 37 à 90 ans avec un pic entre 60 et 80 ans.



Graphe 1. Age

### II.2. Sexe

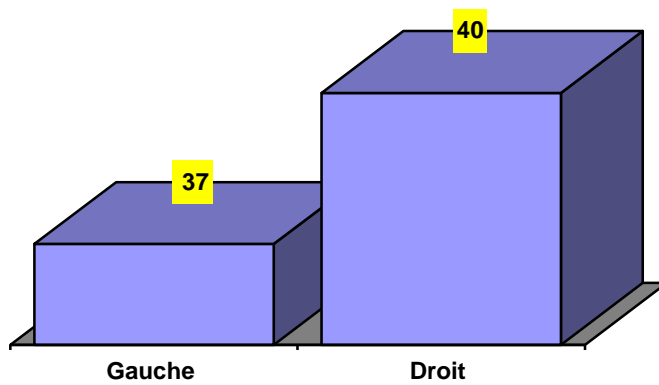
Il existe une nette prédominance féminine (59%) en rapport essentiellement avec la fréquence de l'arthrose et des affections rhumatismales chez la femme. Le sexe ratio est de 0,48%. Les formes bilatérales représentent 13%.



Graphe 2 . Sexe

### II.3. Coté

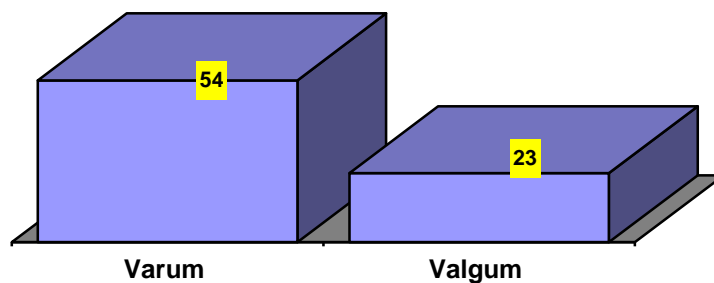
Il n'y a pas de différence significative concernant le côté.



**Graphe 3. Coté**

## II.4. Sens de la déformation

La déformation en varus représente 70% des cas. Ce qui est classique dans le pourtour méditerranéen.



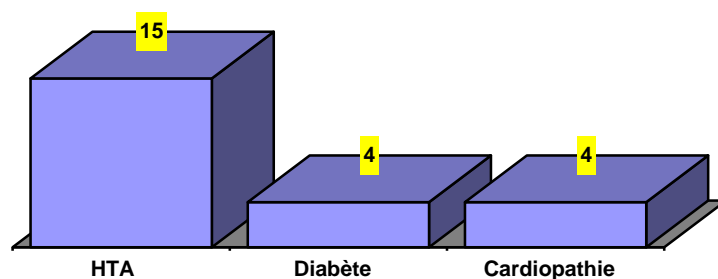
**Graphe 4. Sens de la déformation**

## II.5. IMC (poids en Kg /taille<sup>2</sup>)

La plupart de nos patients présente un excès pondéral avec un IMC moyen de 0,28. Les patients ayant un IMC > 30 ne sont opérés qu'après une cure d'amaigrissement.

## II.6. Antécédents généraux

Beaucoup de nos patients ont des antécédents d'hypertension, de diabète, de cardiopathie et d'insuffisance rénale



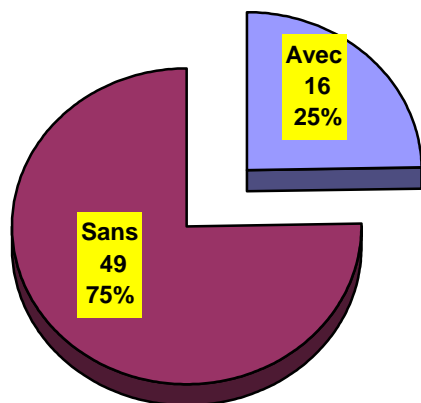
**Graphe 5. Antécédents généraux**

## II.7. Les atteintes coxo-fémorales associées

Les pathologies inflammatoires (polyarthrite rhumatoïde, spondylarthrite ankylosante) peuvent générer les mêmes déformations axiales que les gonarthroses mécaniques et posent des difficultés techniques beaucoup plus importantes en rapport avec la fragilité osseuse et ligamentaires induite par la maladie et par le traitement

(corticoïdes). 16 malades sont porteurs de maladies rhumatismales avec une atteinte coxo-fémorale associée dans 25% des cas. Celle-ci est traitée en premier.

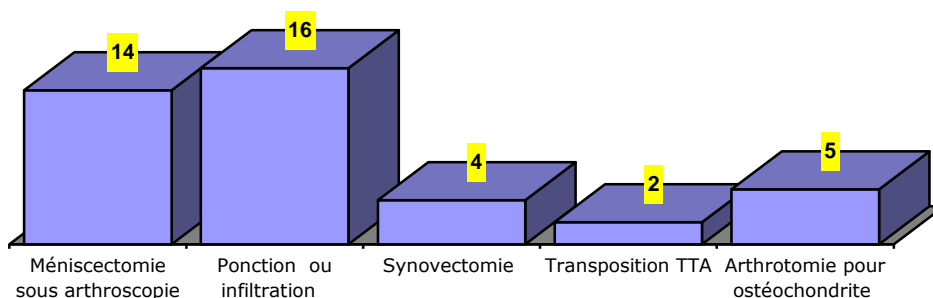
L'existence d'une prothèse totale de hanche doit faire réfléchir à l'ancillaire adapté avec des tiges de coupe courtes.



**Graph 6. Atteintes coxo fémorales associées.**

## II.8. Antécédents du genou

Certains genoux opérés ont déjà fait l'objet d'actes médicaux ou chirurgicaux antérieurs. Ce qui représente un taux de 37%.



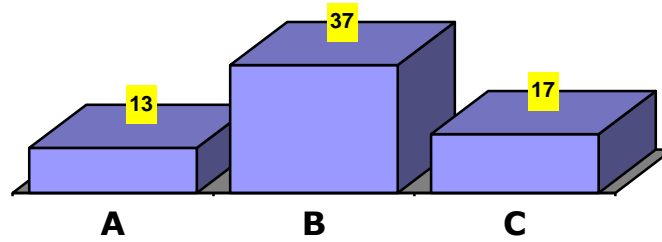
**Graph 7. Antécédents du genou**

## II.9. Les atteintes associées selon Charnley

Le score de Charnley comprend trois catégories de patients:

- A. lésion unilatérale ou avec lésion controlatérale opérée avec succès.
- B. lésion unilatérale avec l'autre genou symptomatique ou douloureux.
- C. lésion d'arthrose multi-articulaire ou maladie inflammatoire L'atteinte associée la plus fréquente reste celle des hanches et du genou controlatéral.

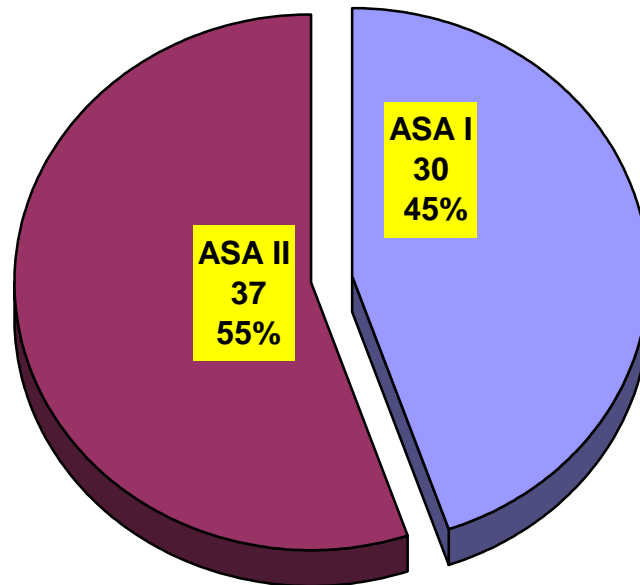
Dans la série 34 malades sont classés au stade B, soit un taux de 50%.



Graphe 8. Atteintes associées (score de Charnley).

## II.10. Score ASA

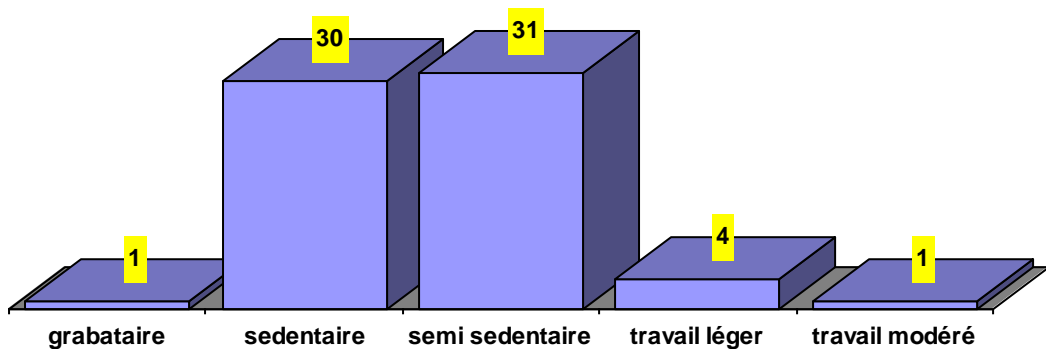
Les malades scorés au-delà d'ASA III sont exclus de notre étude. La plupart des malades sont scorée ASA II avec un taux de 55%.



Graphe 9. Score ASA

## II.11. Types d'activités quotidiennes

Tous les patients avaient une activité réduite à différents degrés.



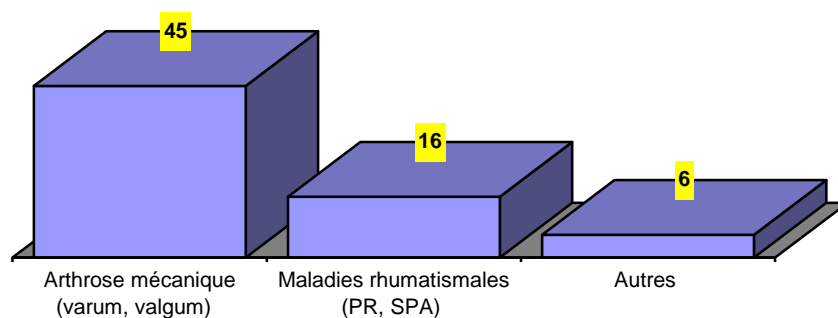
Graphe 10. Types d'activité quotidienne

## II.12. La gêne à la prière

Il existe une gêne considérable dans la pratique religieuse selon le rite musulman. Celle-ci nécessite une flexion du genou à 150°.

## II.13. Etiologies des grandes déviations axiales

L'arthrose mécanique est l'étiologie dominante avec un taux de 67% des malades, l'étiologie rhumatismale représente 22% des malades.

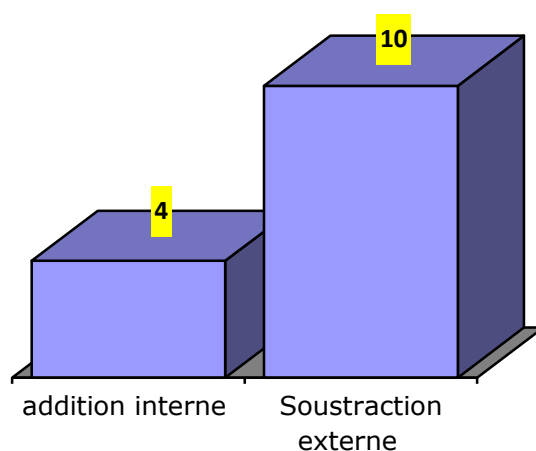


Graphique 11. Etiologies

## II.14. Ostéotomies préalables

Une ostéotomie tibiale préalable a été réalisée dans 18% des cas. Il s'agit de 10 ostéotomies tibiales de soustraction externe et de 4 additions internes.

Le délai moyen ostéotomie-prothèse est de 8 à 12 mois (4 ablations d'agrafe sont réalisées dans le même temps opératoire)



Graphique 12. Ostéotomies préalables

## II.15. Etude clinique pré opératoire

L'état clinique préopératoire est évalué selon le score IKS global sur 200 points avec un score fonctionnel sur 100 points et un score examen sur 100 points.

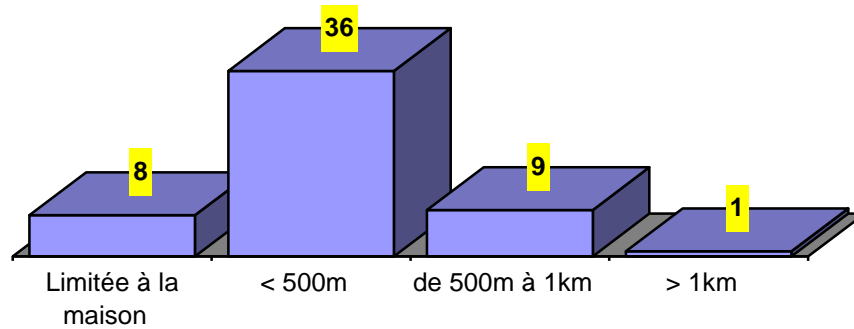
### II.15.1. Score fonctionnel

Il tient compte de 3 facteurs: le périmètre de marche, la gêne aux escaliers et de l'utilisation du tuteur externe.

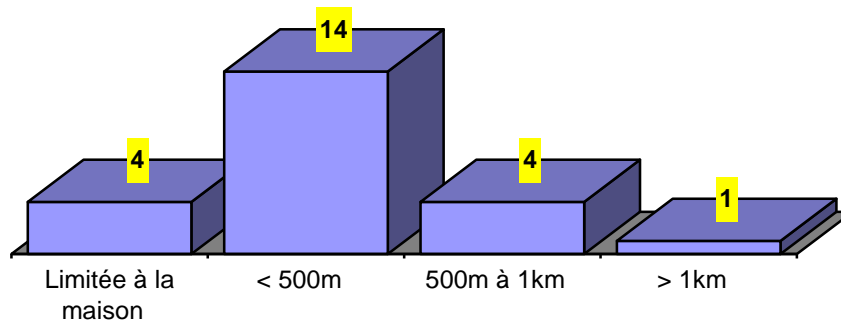
#### II.15.1.1. Périmètre de marche (de 0 à 50 points):

Le périmètre de marche est réduit à 500 mètres dans 50 cas (64%) avec un score IKS de 23 points pour les varum et 25 points pour les valgum.

## Varum



## Valgum

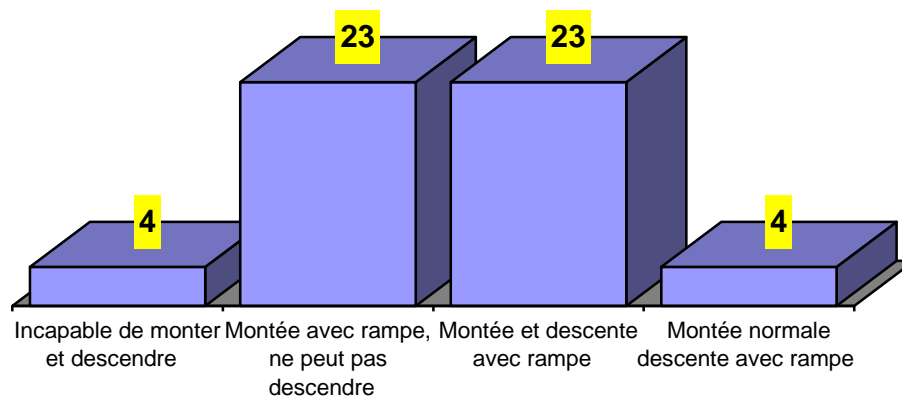


**Graphe 13. Périmètre de marche (varum)**

### II.15.1.2. Escaliers (de 0 à 50 points):

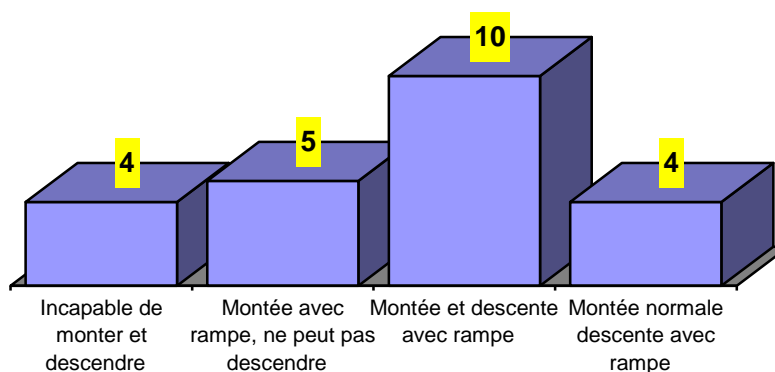
Tous les malades sont gênés à la montée et à la descente des escaliers avec un score de 21 points pour les varum et 22 points pour les valgum.

#### Varum



**Graphe 14. Périmètre de marche (varum)**

## Valgum



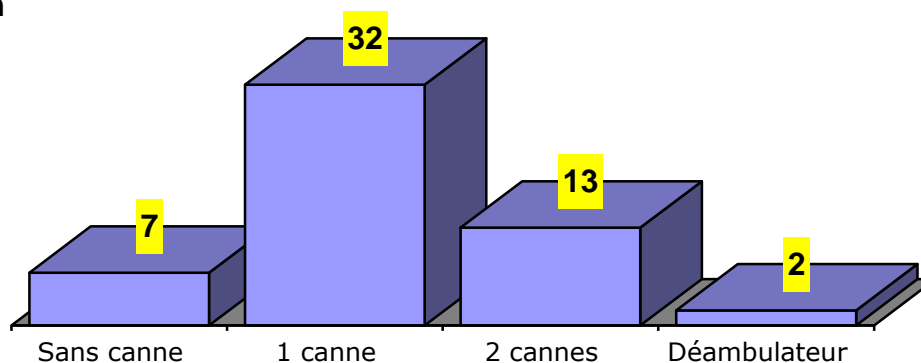
Graphe 15. Escaliers (valgum).

### II.15.1.3. Tuteur externe (de 0 à – 20 points):

La majorité des malades utilise une ou 2 cannes, dans 45 cas de varum (83%) et dans 18 cas de valgum (78%). 4 malades atteints de polyarthrite rhumatoïde utilisent un déambulateur.

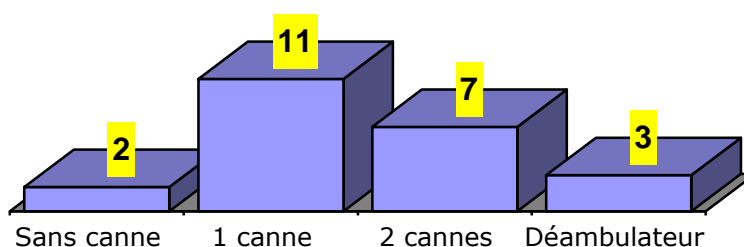
Le score du tuteur externe est de (-6) points pour les varum et de (-8) pour les valgum.

## Varum



Graphe 16. Tuteur externe (varum)

## Valgum



Graphe 17. Tuteur externe (valgum)

### II.15.2.Score examen

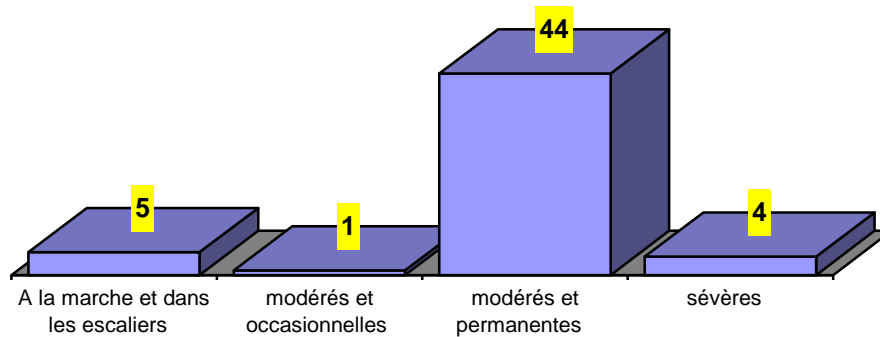
Le score examen tient compte de 3 paramètres : La douleur, la mobilité et la stabilité.



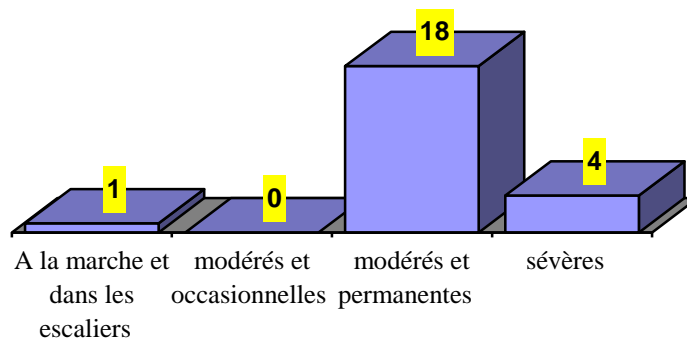
### II.15.2.1. Douleurs (de 0 à 50):

La douleur est constante chez tous les patients. Elle est plus prononcée dans les grands valgum. Le score douleur est de 11 points/50 pour les varum et 8 points/50 pour les valgum.

Varum



Valgum



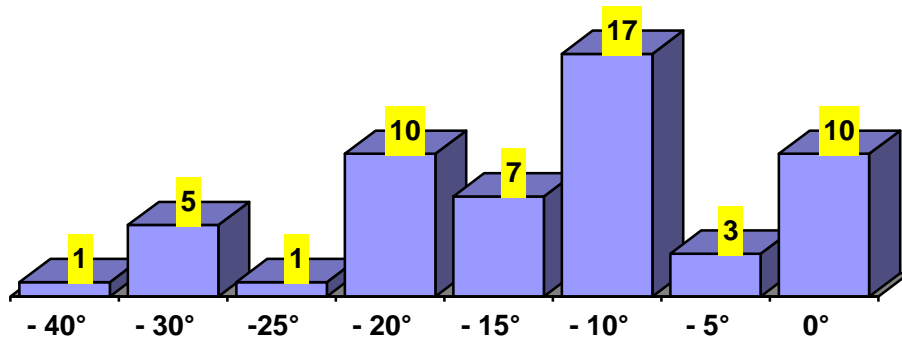
**Graphe 18. Douleur (varum, valgum)**

### II.15.2.2. Mobilité (1 point pour 5° de mobilité)

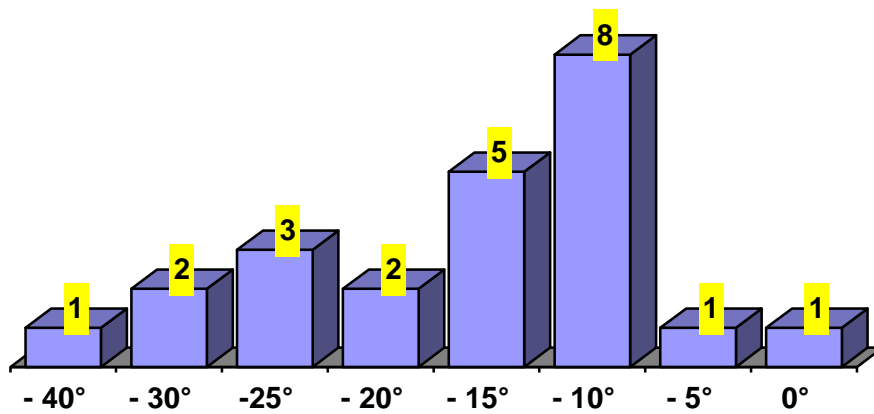
**a) Extension pré opératoire :** Le flessum ( $\geq -15^\circ$  d'extension) souvent associé aux grandes déformations est retrouvé dans 24 cas de varum (44%) et 13 cas de valgum (56%). Une rééducation pré opératoire est nécessaire pour lutter contre le flessum et assouplir les parties molles. Les gestes de libération postérieure sont prévus lors de la planification pré opératoire.

Le déficit d'extension moyen est de (-17) points pour les varum et de (-13) pour les valgum.

## Varum



## Valgum



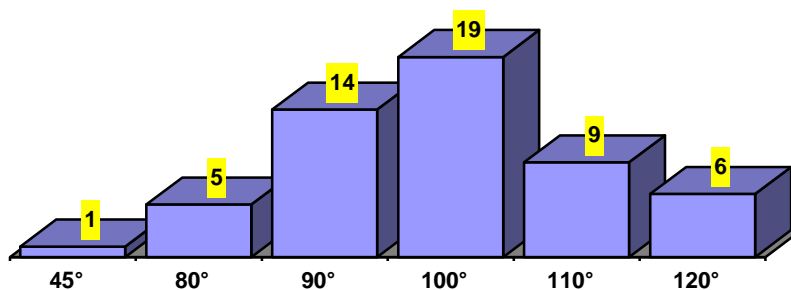
**Graphe 19. Extension (varum, valgum)**

**b) Flexion pré opératoire :** La flexion est limitée à moins de 90° dans 26 cas : 20 cas dans le varum (37%) et 6 cas dans le valgum (26%).

La flexion pré opératoire moyenne est de 98° pour les varum et de 100° pour les valgum avec des extrêmes pour les deux de 45° à 120°

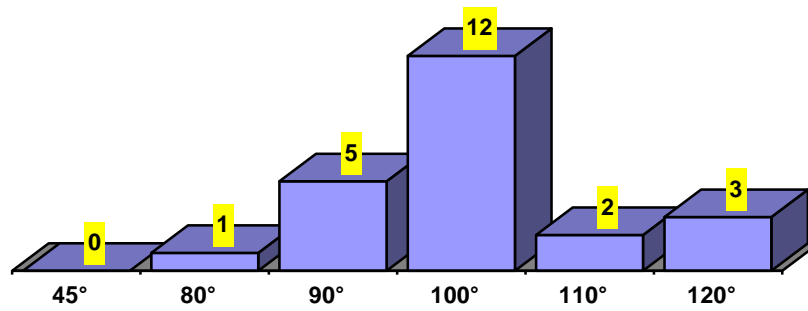
Le score moyen de la mobilité est de 15 points /25 pour les varum et de 16 points/25 pour les valgum.

## Varum



**Graphe 20. Flexion (varum)**

Valgum

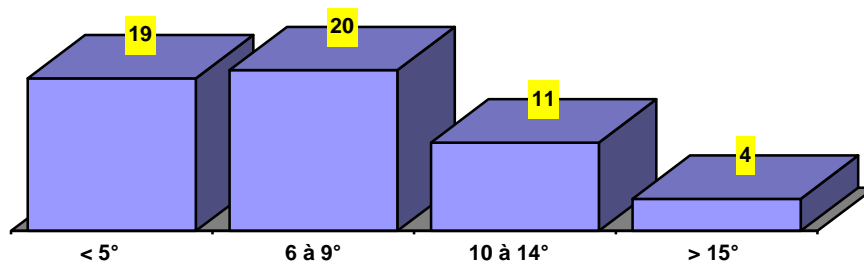


Graphe 21. Flexion (valgum)

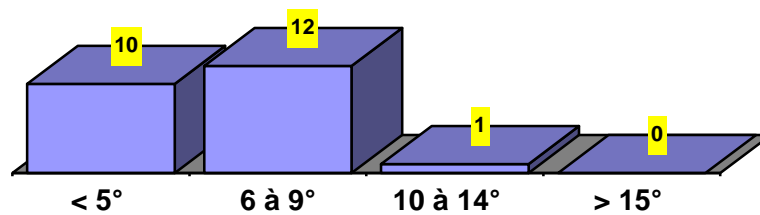
### II.15.2.3. Stabilité

**a) stabilité frontale (de 0 à 15 points):** Une instabilité frontale ( $> 10^\circ$ ) a été retrouvée dans 15 cas de varum (27%) et dans 1 cas de valgum (4%) avec un score moyen de 11 points pour les varum et de 10 points pour les valgum.

Varum



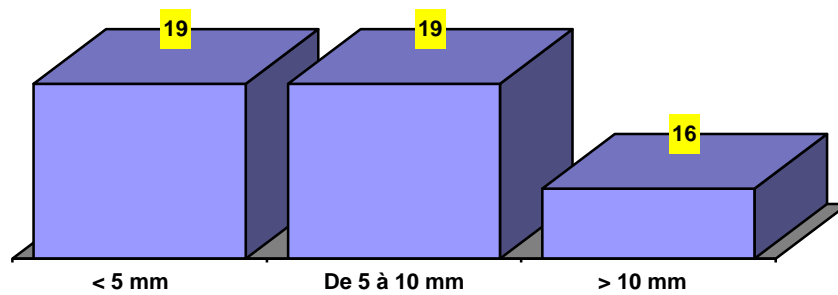
Valgum



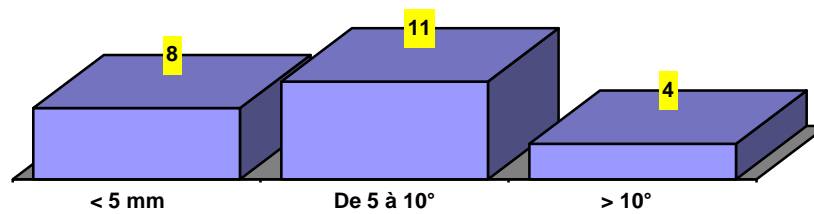
Graphe 22. Stabilité frontale (varum, valgum)

**b) Stabilité sagittale (de 0 à 10 points) :** Une instabilité sagittale > 10 mm est retrouvée dans 20 cas: 16 varum (29%) et 4 valgum (17%). Le score moyen est de 7 points pour chaque déformation.

Varum



Valgum



**Graphe 23. Stabilité antéro postérieure (varum, valgum)**

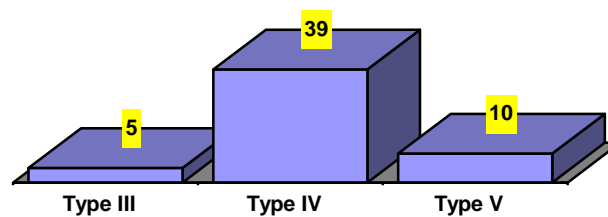
## II.16. Etude radiologique pré opératoire

### II.16.1. Arthrose fémoro tibiale

#### II.16.1.1. Stades radiologiques d'Ahlbäck

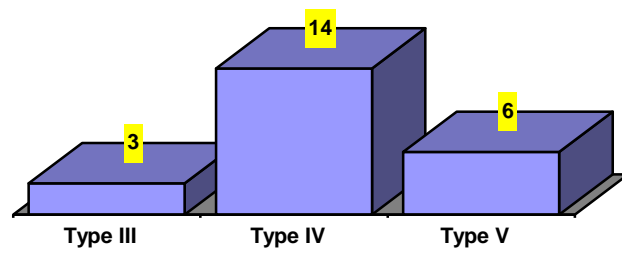
La majorité des malades ont été opérés au stade IV et V d'Ahlbäck aussi bien pour les varus que les valgus.

Varum



**Graphe 24. Stades radiologiques ( varum)**

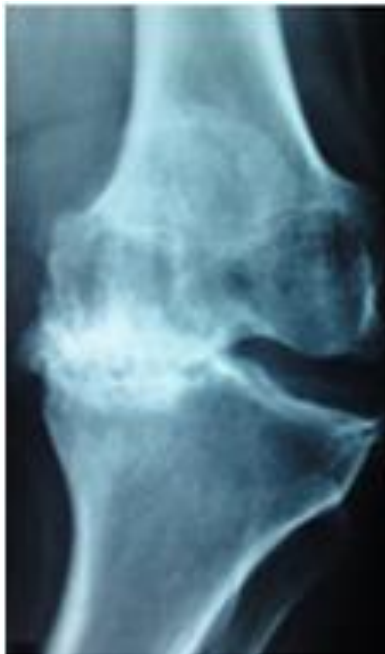
## Valgum

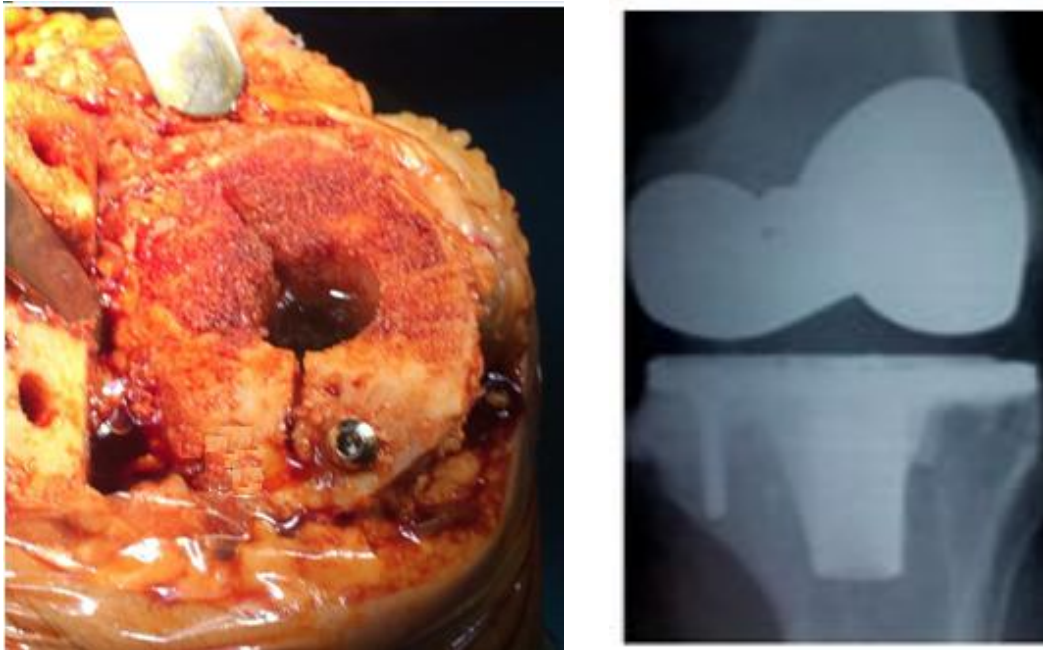


**Graphe 25. Stades radiologiques ( valgum)**

### II.16.1.2. Cupule osseuse

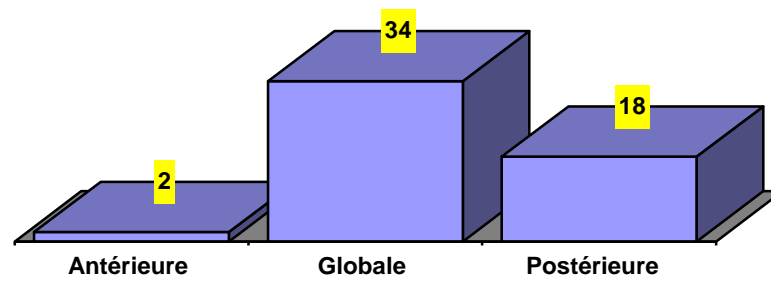
Le calcul de la profondeur de la cupule et du degré de réductibilité permet de prévoir le niveau de la coupe et éventuellement le comblement du défaut osseux.



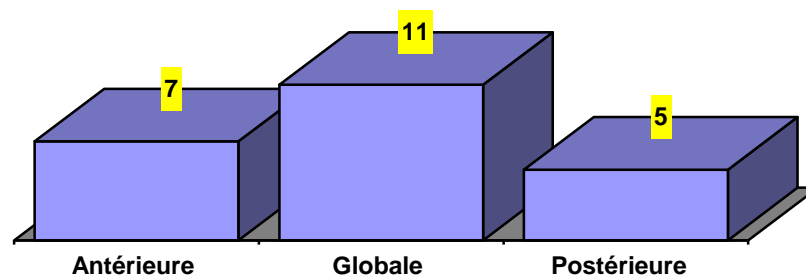


**Figure 191. Cupule osseuse , planification de la coupe et reconstruction par vis-ciment**

Varum



Valgum



**Graphe 26. Cupule osseuse (varumm, valgum)**

Etant donné l'ancienneté des déformations, la cupule osseuse est globale dans (62%) des varum et dans (47%) des valgum. Lorsque la profondeur dépasse 10 mm sur les radiographies pré opératoires un comblement doit être réalisé.

### II.16.1.3. Mesure des angles pré opératoires

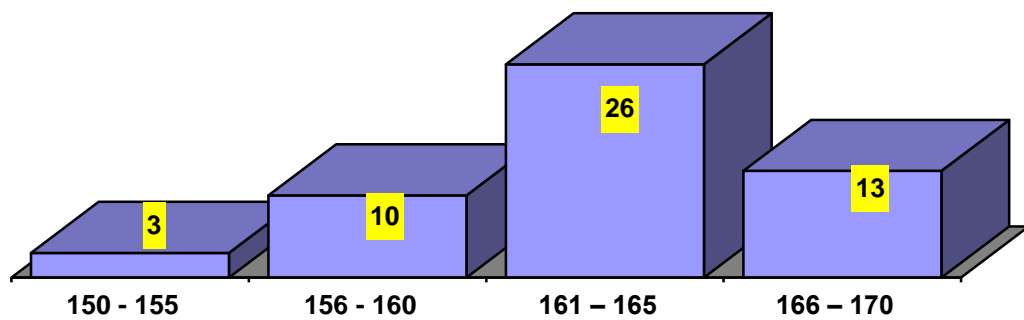
a) Angle HKA (axe du membre normalement = 180°)



Figure 192. Mesure angle HKA.

- **Varus** : L'angle HKA moyen des varus est de 163° avec des extrêmes allant de 150° à 169°.

Varum

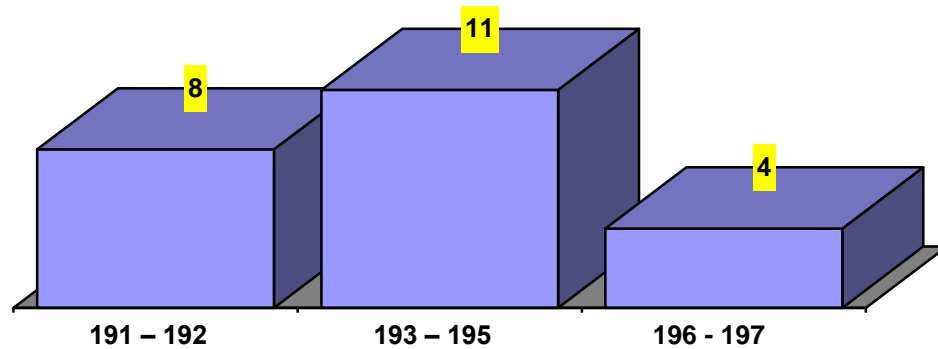


Graphe 27. Angle HKA pré opératoire ( varus)



- **Valgus** : L'angle HKA moyen des valgus est de  $194^\circ$  avec des extrêmes allant de  $191^\circ$  à  $197^\circ$ .

Valgum



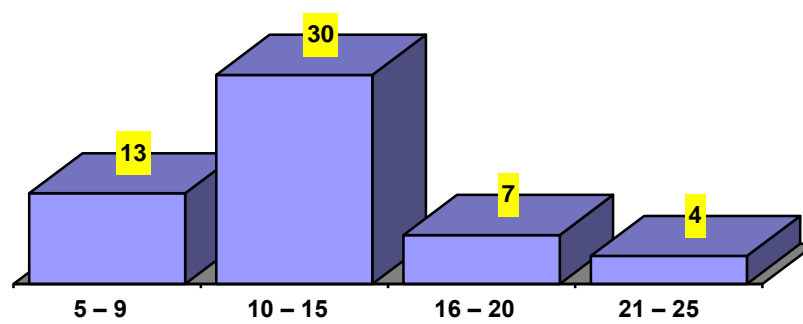
Graphe 28. Angle HKA pré opératoire (valgus).

**b) Angle HKS (valeur normale  $5^\circ - 7^\circ$ )** : L'angle HKS reste important dans la précision des coupes osseuses afin d'obtenir un GAP rectangulaire et stable en extension. Dans notre étude l'angle HKS moyen des varus est de  $13^\circ$  et celui des valgus de  $12^\circ$ .



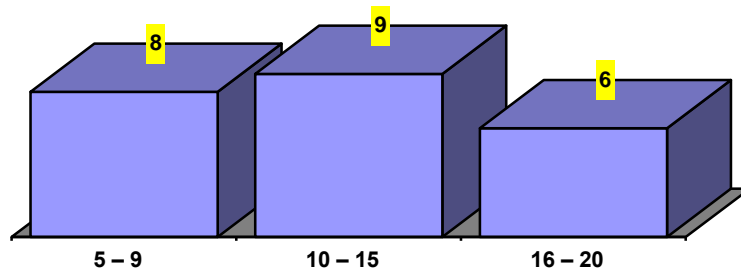
Figure 193. Angle HKS (varum, valgum)

Varum



Graphe 29. Angle HKS : varum

Valgum



Graphe 30. Angle HKS (valgum)

c) Angle tibial mécanique (ATM)

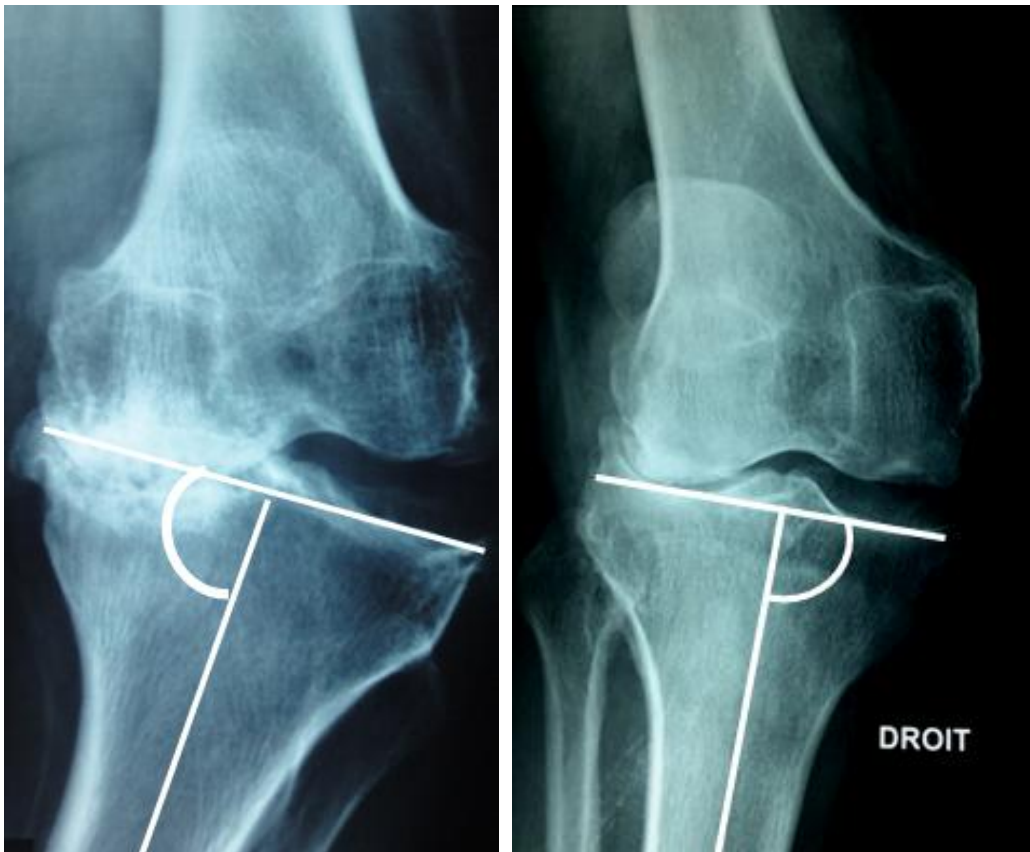
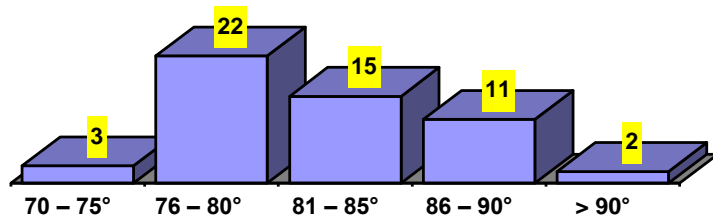


Figure 194. ATM (varum et valgum)

- **Varum** : L'angle ATM moyen est de  $83^\circ$ . Lorsque le varus tibial était supérieur à  $10^\circ$  une ostéotomie tibiale était réalisée.

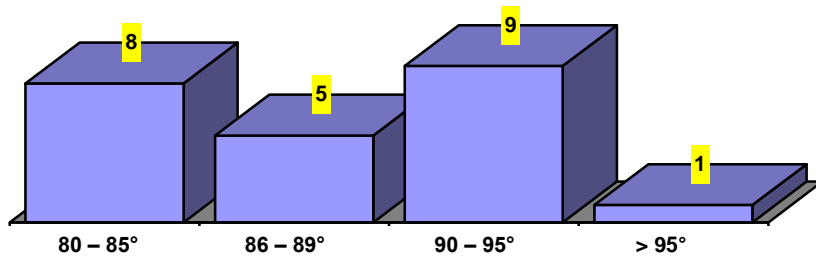
Varum



Graphe 31. ATM ( varum)

- **Valgum** : L'angle ATM moyen est de 87° dans les valgum.

Valgum



Graphe 32. ATM (valgum)

d) Angle fémoral mécanique (AFM)

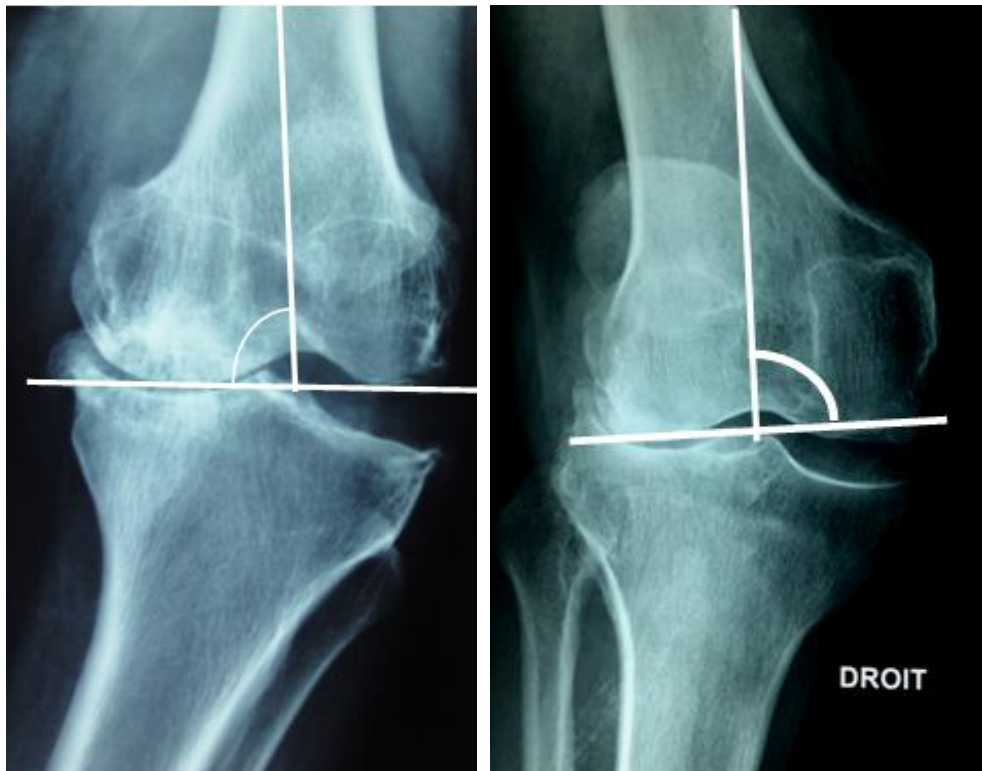
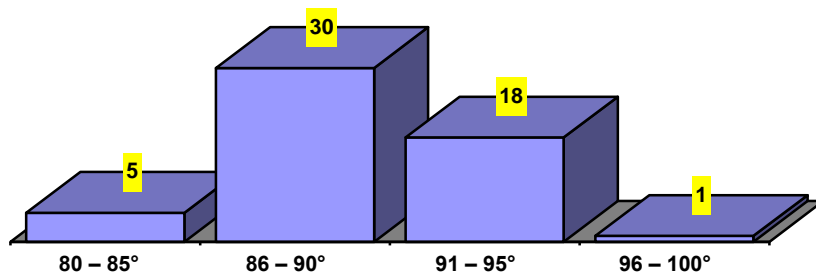


Figure 195. Mesure angle AFM

- **varum** : L'angle AFM moyen est dans sa valeur normale (90°) dans les varum.

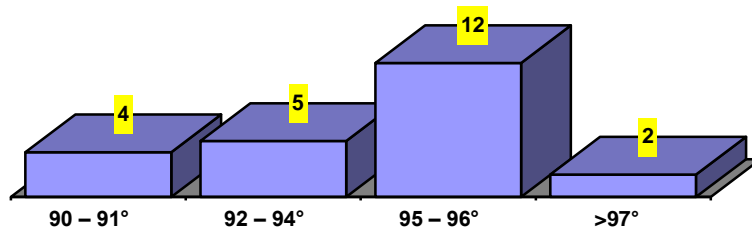
Varum



**Graphe 33. AFM (varum)**

- **Valgum** : L'angle AFM moyen est de 94°. Aucune ostéotomie fémorale n'a été nécessaire.

Valgum



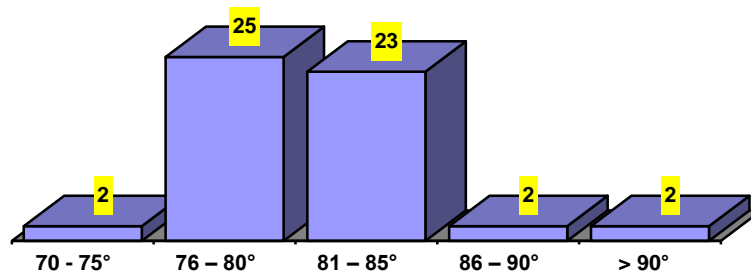
**Graphe 34. Angle fémoral mécanique: valgum**

e) **La pente tibiale** : L'angle moyen de la pente tibiale moyen est de 83° dans les varum et de 85° dans les valgum.

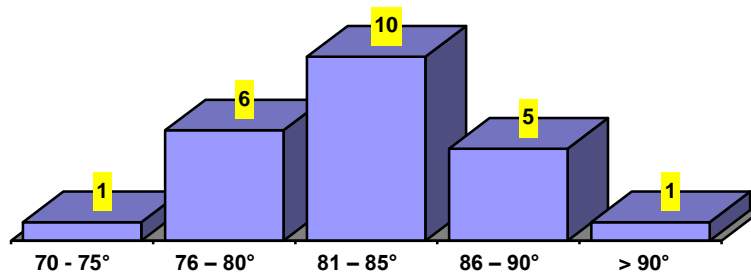


**Figure 196. Pente tibiale**

Varum



Valgum



**Graphe 35. pente tibiale pré opératoire (varum, valgum)**

**f) Luxation fémoro-tibiale pré opératoire :** La décoaptation fémoro-tibiale est plus fréquente dans les varus. Ceci est dû au retard de la prise en charge thérapeutique.



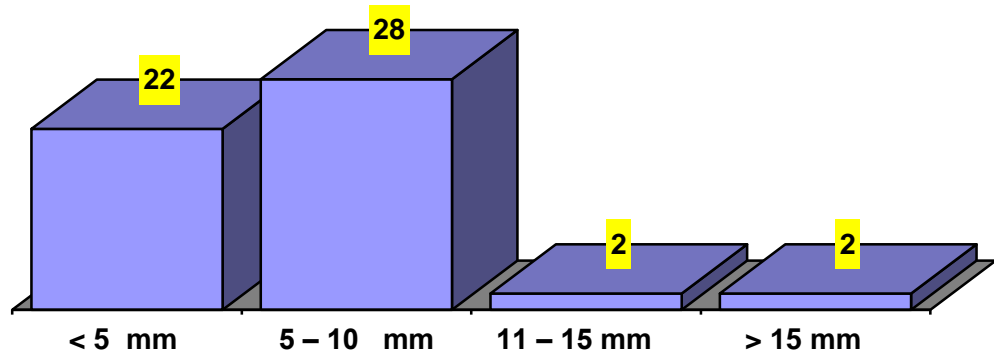
Décoaptation fémoro-tibiale varus



Décoaptation fémoro-tibiale valgus

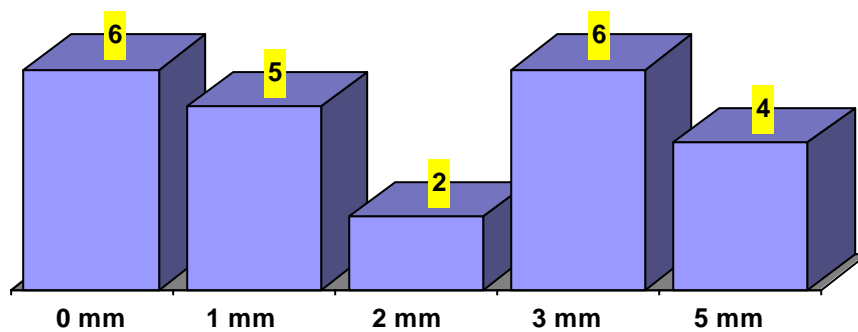
**Figure 197. Décoaptation fémoro-tibiale**

## Varum



Graphe 36. Luxation fémoro-tibiale pré opératoire (varum)

## Valgum



Graphe 37. Luxation fémoro-tibiale pré opératoire (valgum)

### II.16.1.4. RADIOS DYNAMIQUES PREOPERATOIRES

#### a) Réductibilité de la concavité.

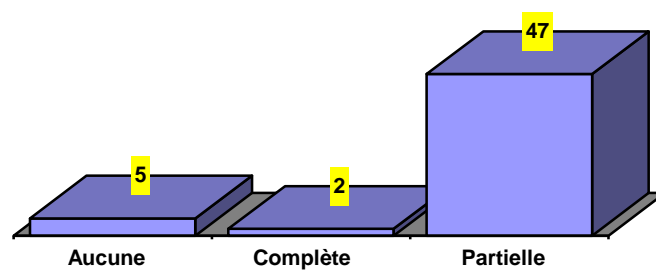
Les clichés de réduction permettent d'apprécier la part de la déformation extra articulaire dans la déformation globale.



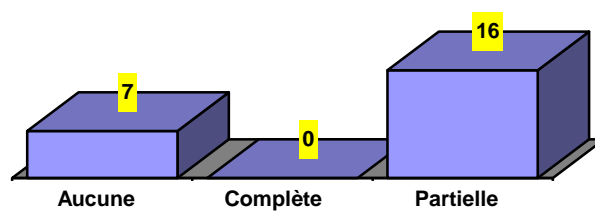


**Figure 198. Réductibilité partielle.**

Varum



Valgum



### Graphe 38. Réductibilité de la déformation (valgum)

La réduction de la déformation sur les clichés dynamiques est souvent partielle avec un taux de 62% pour les varum et un taux de 56% pour les valgum. Ceci permet de déterminer la déviation définitive.

#### b) Laxité de convexité

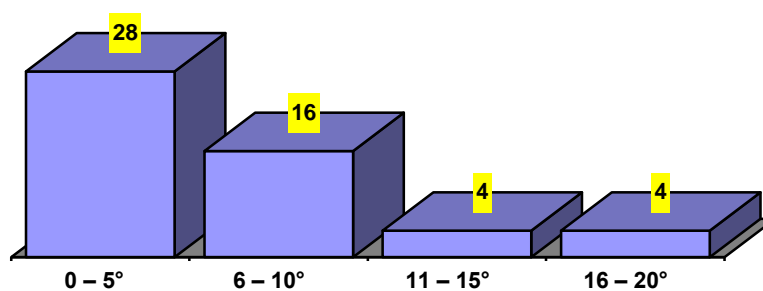
Elle est appréciée par l'angle de bâillement. Pour les varus, un angle de bâillement  $< 5^\circ$  correspond à un genou stable (28 cas) ; quand l'angle dépasse  $10^\circ$  le genou est instable (24 cas) laissant présager des difficultés d'équilibrage.

Pour les valgus, un angle de bâillement  $> 5^\circ$  correspond à une laxité de convexité (6 cas) avec des difficultés techniques d'équilibrage différentes par rapport aux varus.

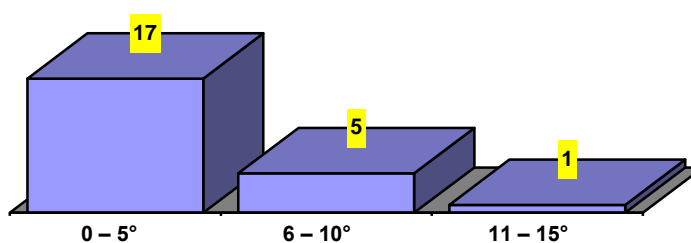


Figure 199. Laxité de convexité et angle de baillement

Varum



Valgum



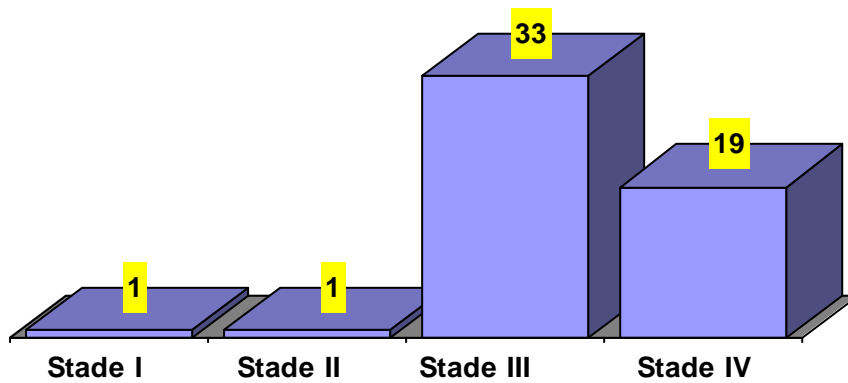
Graphe 39. Angle de bâillement de la convexité (varum, valgum)

## II.16.2. ARTHROSE FEMORO PATELLAIRE PRE OPERATOIRE

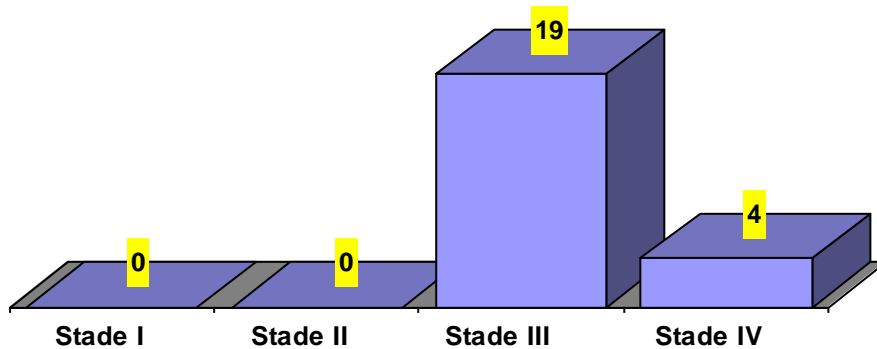
### II.16.2.1. Stades radiologiques selon la classification d'Iwano :

Les stades III (52 cas) et IV (23 cas) selon Iwano sont majoritaires dans la série.

Varum



Valgum



**Graphe 40. Stades radiologiques de l'arthrose fémoropatellaire (varum, valgum)**

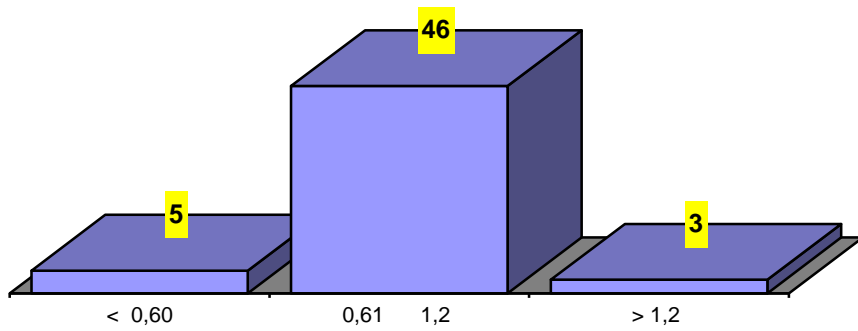
### II.16.2.2. La hauteur rotulienne pré opératoire (AP/AT) : Indice de Caton et Deschamps.

Le rapport AP/AT permet de mesurer la hauteur rotulienne (AP = Longueur de la surface articulaire rotulienne. AT= Distance entre la pointe de la rotule et le bord antéro-supérieur du tibia).

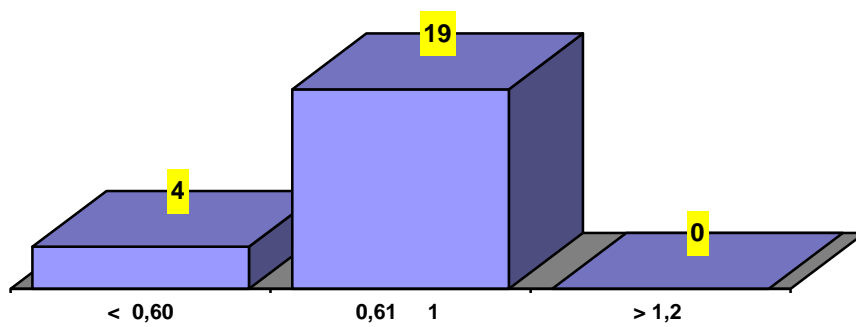
On parle de rotule haute lorsque le rapport est  $\geq 1,2$  et de rotule basse (patella inféra ou baja) lorsqu'il est  $\leq 0,6$ .

Nous avons 9 rotules basses, 5 cas de varum (09%) et 4 cas de valgum (17%). Ces rotules ont nécessité un relèvement de la TTA.

Varum



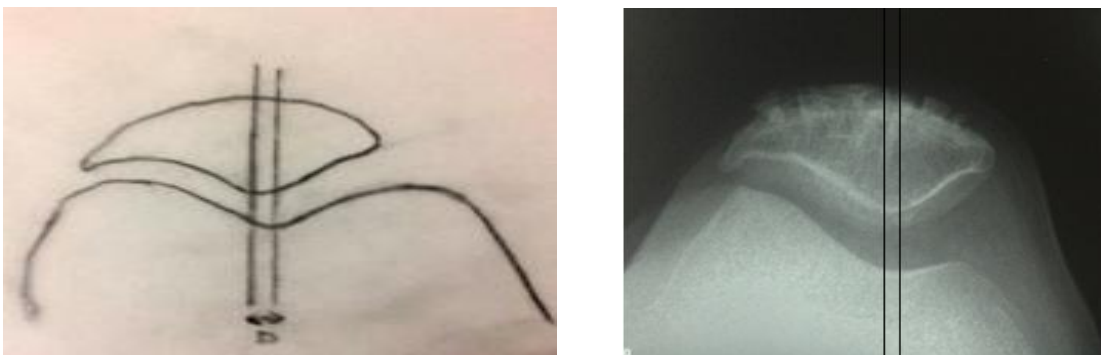
Valgum



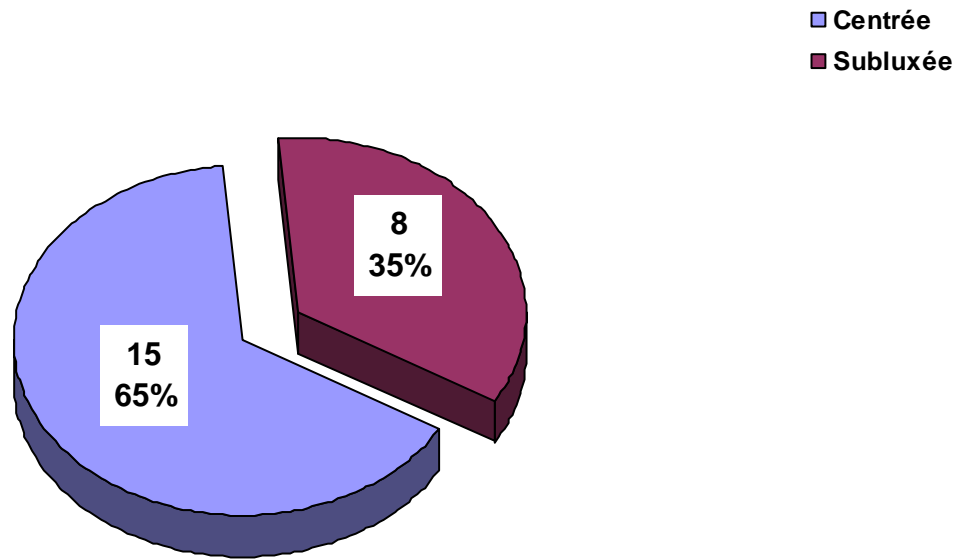
**Graphe 41. Indice de Caton (varum, valgum)**

### II.16.2.3. Le centrage rotulien

Il est mesuré uniquement pour les valgus par la distance entre la crête rotulienne et le fond de la gorge trochléenne (la rotule est centrée si la valeur est  $< 5$  mm ; elle est sublaxée si la distance est entre 5 – 10 mm). Nous avons relevé 8 cas de sublaxations externes soit 35% des valgum.



**Figure 200. Centrage rotulien pré opératoire**



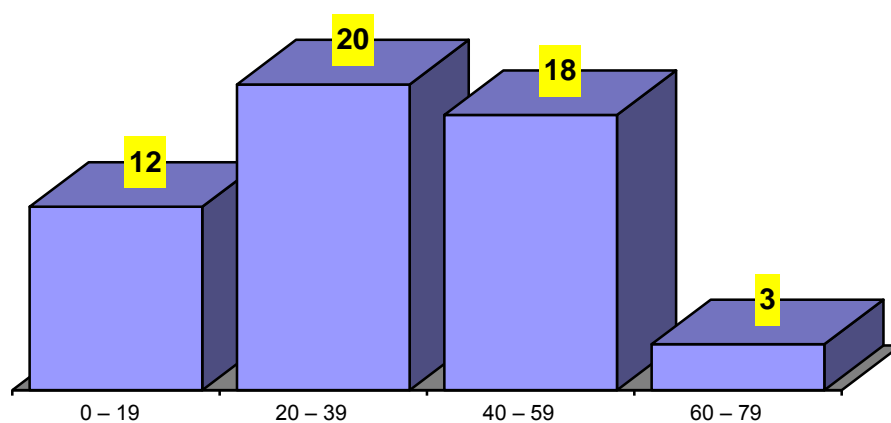
**Graph 42. Bascule rotulienne (valgum)**

## II.17. Score IKS préopératoire

Il comporte un score examen du genou sur 100 points et un score fonction du genou sur 100 points, le total étant un score global sur 200 points.

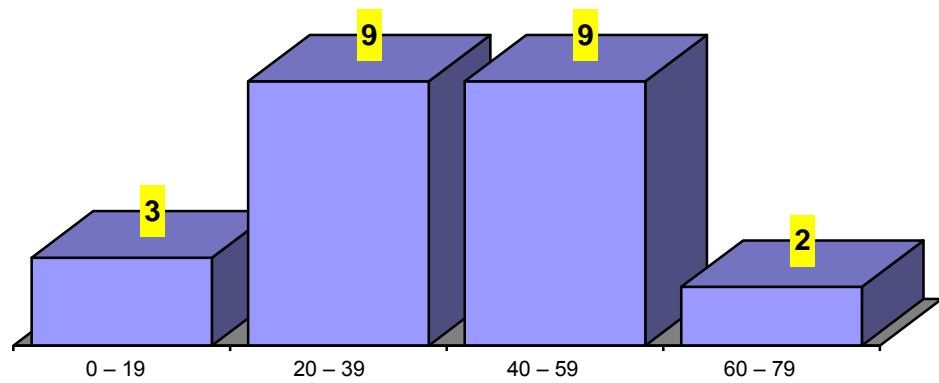
**a) IKS examen :** Le score examen pré opératoire est mauvais dans les varus avec une moyenne de 30 points et dans les valgus avec une moyenne de 38 points sur 100.

Varum



**Graph 43. Score examen (varum)**

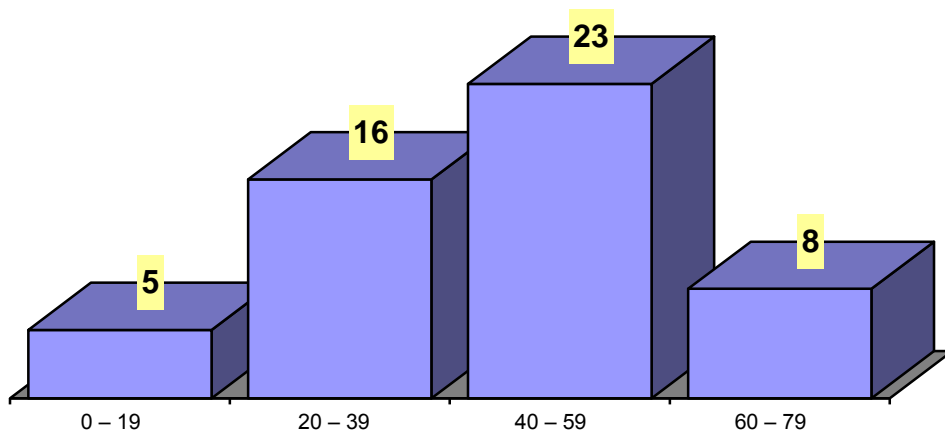
Valgum



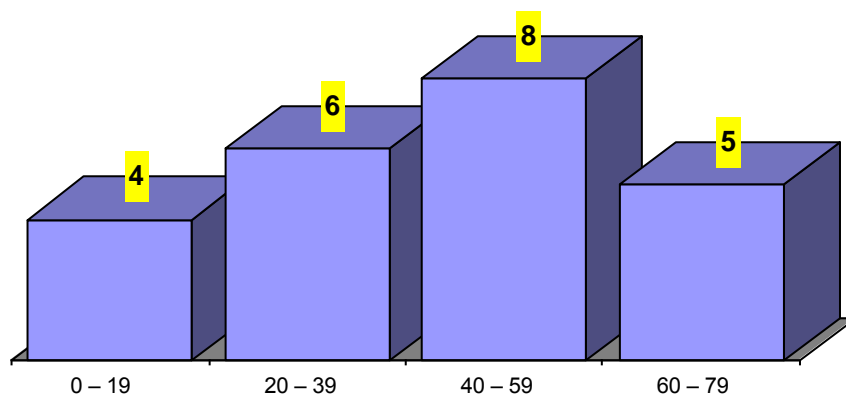
Grphe 44. Score examen (valgum)

**b) IKS fonction :** Le score fonction pré opératoire est mauvais dans les varum avec une moyenne de 39 points et dans les valgum avec une moyenne de 38 points sur 100.

Varum



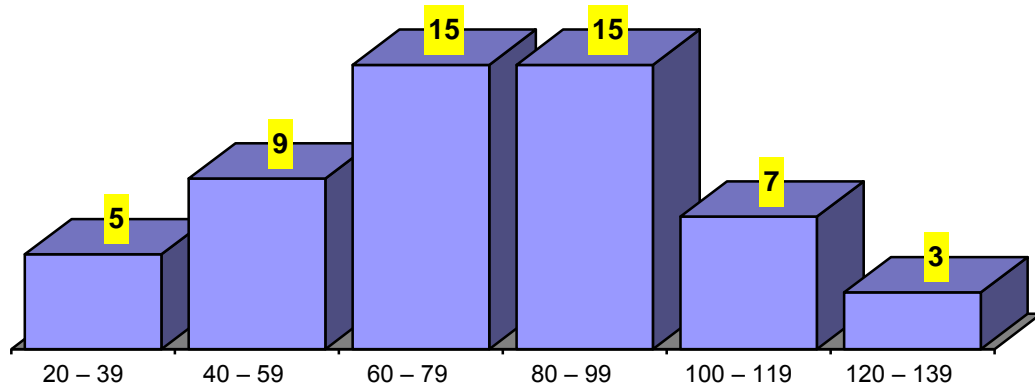
Valgum



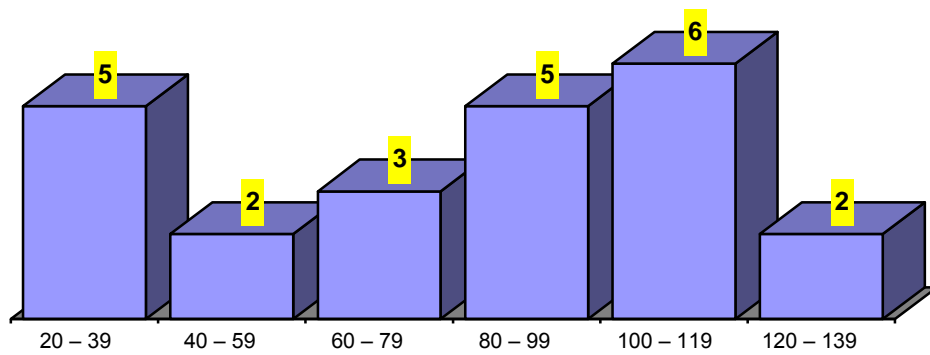
Grphe 45. Score IKS fonction (varum, valgum)

c) **IKS global:** Le score IKS global pré opératoire est médiocre dans la majorité des cas avec une moyenne de 69 points/200 pour les varus de 76 points/ 200 pour les valgus.

Varum



Valgum



Graphe 46. Score IKS global (varum, valgum)

## II.18. Désaxation pré opératoire selon Catonné

Le stade II qui correspond à une usure associée à une laxité est retrouvé dans 44 cas de varum (81%) et dans 15 cas de valgum (65%).

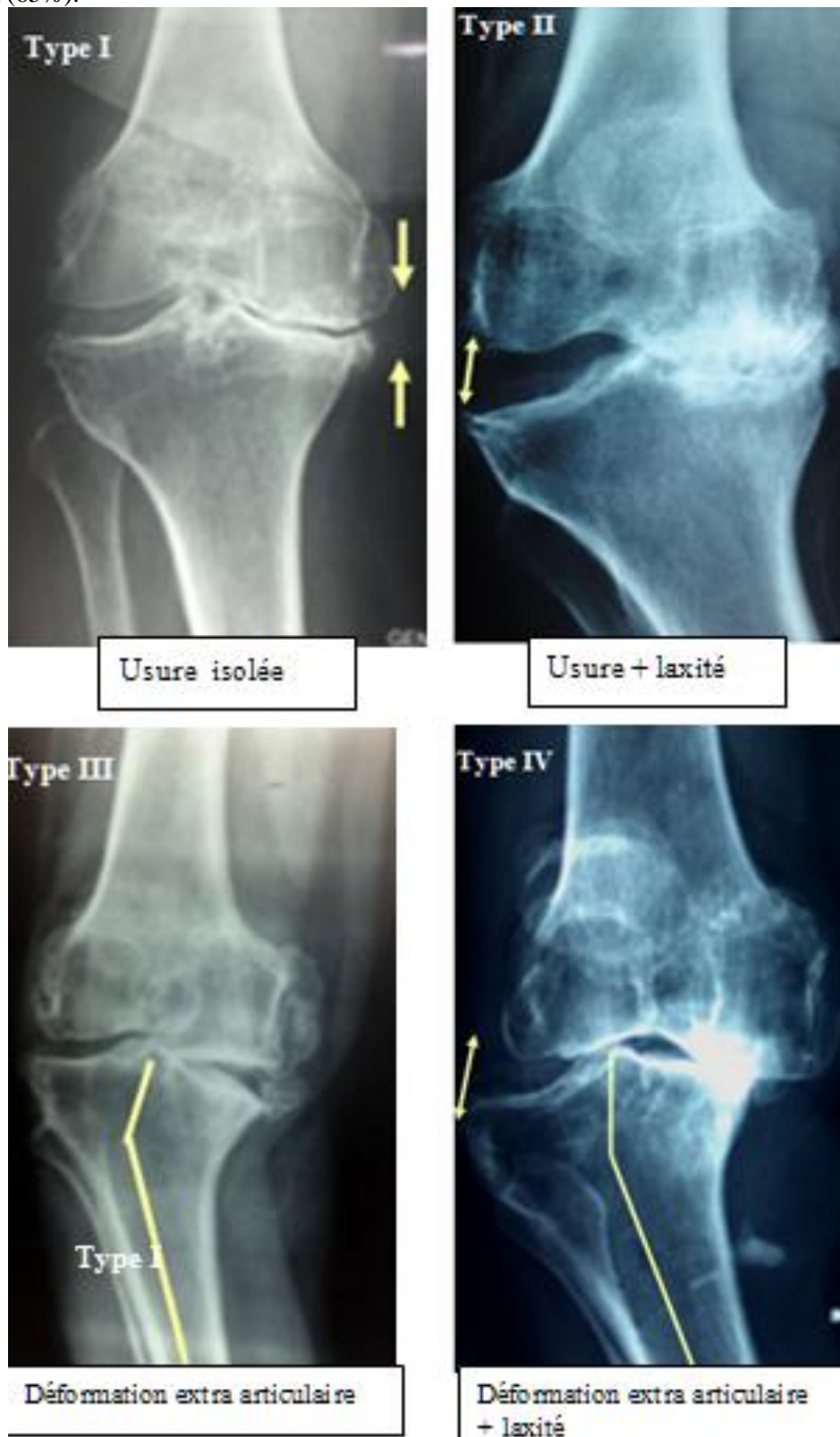
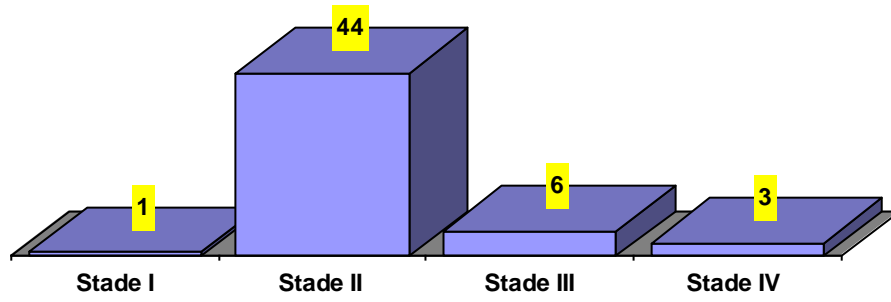


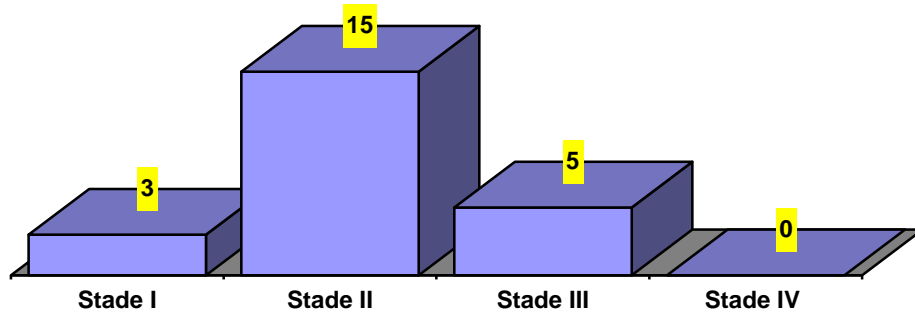
Figure 201. Classification de Catonné.



Varum



Valgum



**Grappe 47. Desaxation pré opératoire selon Catonné (varum, valgum)**

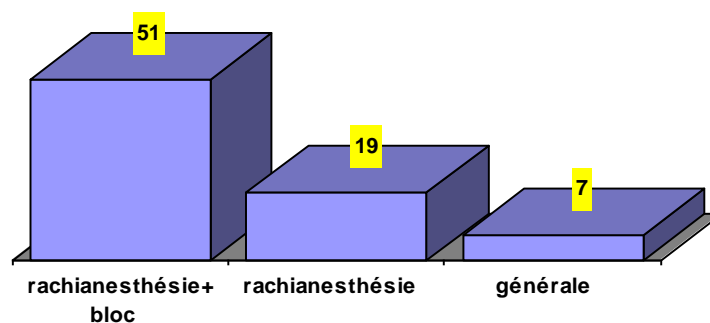
### III. TRAITEMENT

#### III.1. INTERVENTION

##### III.1.1. Type d'anesthésie

Le type d'anesthésie est décidé en concertation avec le médecin anesthésiste. La rachianesthésie avec bloc fémoral pour assurer une analgésie post opératoire durable est réalisée dans 51 cas (66%). L'injection quotidienne de produit anesthésique permet de faciliter la rééducation post opératoire. Le cathéter est généralement enlevé aux 6<sup>e</sup> – 7<sup>e</sup> jours.

L'anesthésie générale était nécessaire 7 fois (09%) pour les échecs de la rachis-anesthésie et pour les spondylarthrites ankylosantes (rachis ankylosés).



Graphe 48. Type d'anesthésie.

##### III.1.2. Durée du garrot

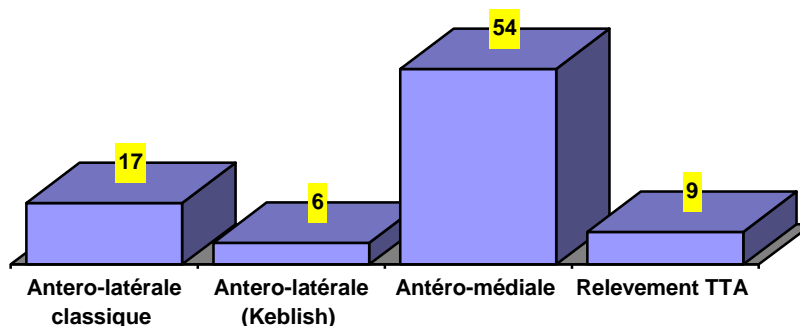
La durée moyenne du garrot est de 85 minutes avec des extrêmes de 75 à 110 mn

##### III.1.3. Délai de l'intervention

Le temps opératoire est en moyenne de 95 minutes avec des extrêmes de 80 à 130 minutes

##### III.1.4. Les voies d'abord

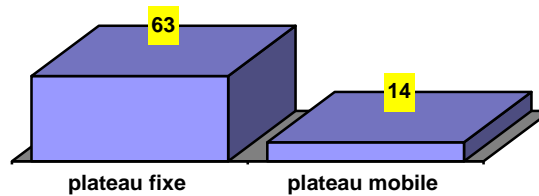
Les varus ont été abordé par voie antéro médiale, les valgus par voie antéro latérale. La voie de Keblish a été réalisée dans 6 cas (26%) pour des grandes déformations en valgus. Le relèvement de la TTA à été associé dans 7 cas (30%) à la voie latérale et dans 2 cas (03%) à la voie médiale pour une rotule basse.



Graphe 49. voies d'abord

### III.1.5. Type de plateau tibial

La prothèse utilisée est une postéro-stabilisée, dans tous les cas, avec un plateau fixe dans 63 cas (81%) et avec un plateau mobile dans 14 cas (18%). Nous n'avons pas utilisé de prothèse contrainte.



Graphe 50. Type de plateau

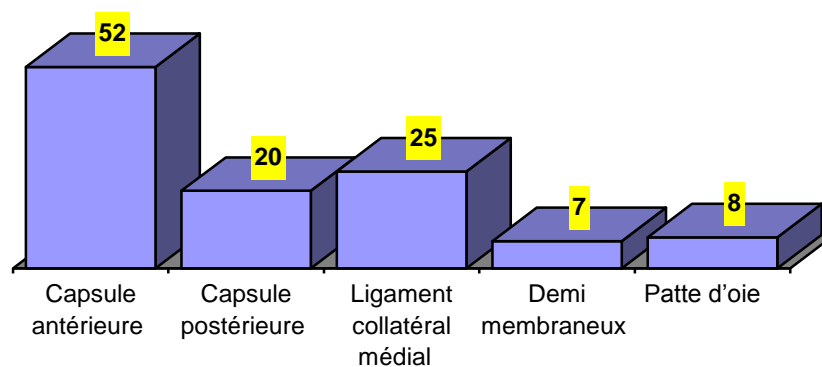
### III.1.6. Libération ligamentaire médiale

La libération pour grand genu varum a intéressé en premier la capsule antérieure 52 fois (96%), le ligament collatéral médial 25 fois (46%) et la capsule postérieure 20 fois (37%) pour des flessum associés.

Sur 54 genu varum, 9 genoux (16%) n'ont pas nécessité de « release » médial vue l'ostéotomie de réaxation préalable.



Figure 202. Libération médiale.



Graphe 51. Libération médiale (par voie antéro-médiale).

### III.1.7. Libération ligamentaire latérale

La bandelette de Maissiat a été libérée dans la totalité de valgum (23). La libération du ligament collatéral latéral (LCL) pour la réaxation du membre inférieur a été associée 10 fois (18%) et enfin la libération de la capsule postérieure pour corriger un flessum associé a été nécessaire 5 fois (21%). La libération en sous périoste du complexe LCL- poplité a été réalisée 4 fois (17%). Aucune ostéotomie du condyle externe selon Burdin n'a été réalisée dans ce travail.

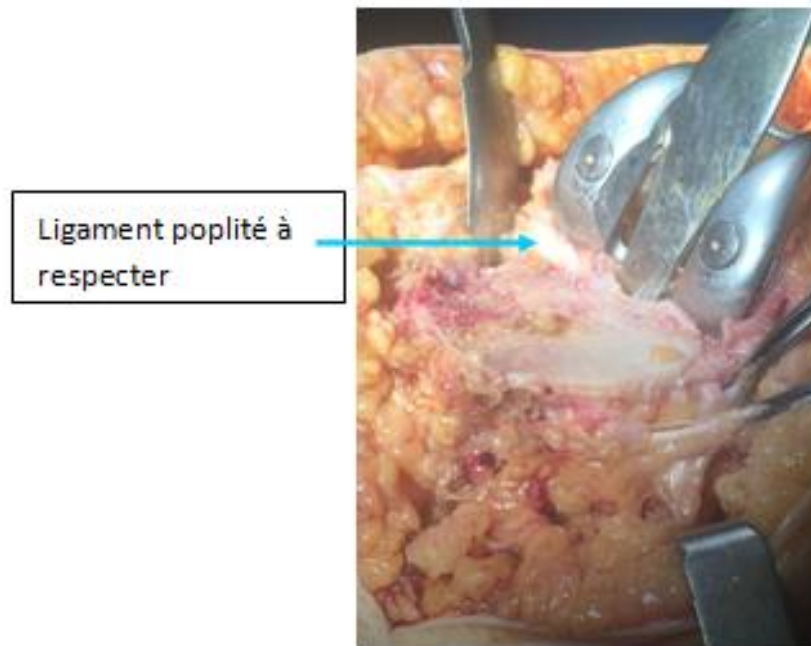
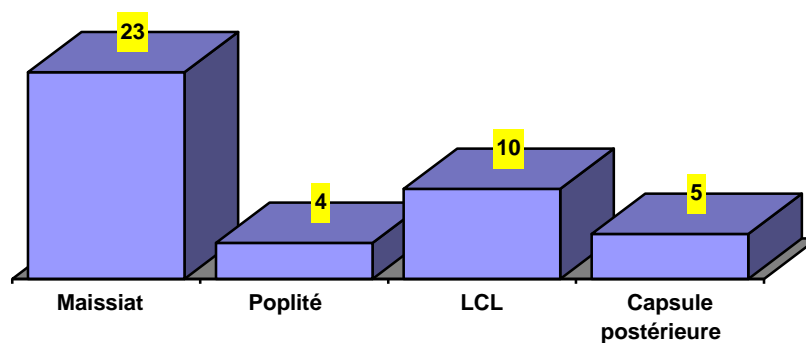


Figure 203. Ligament poplité.

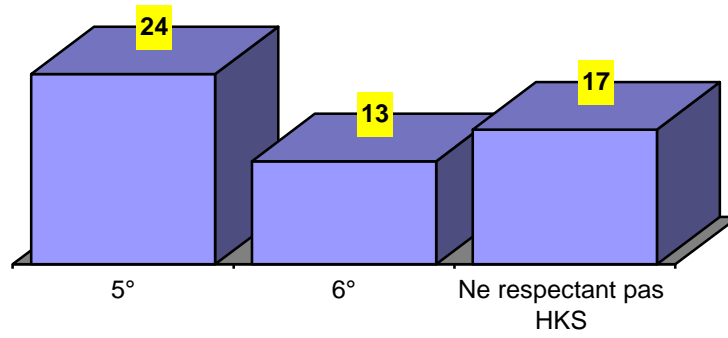


Graphe 52. libération latérale (par voie antéro-latérale et par voie de Keblish).

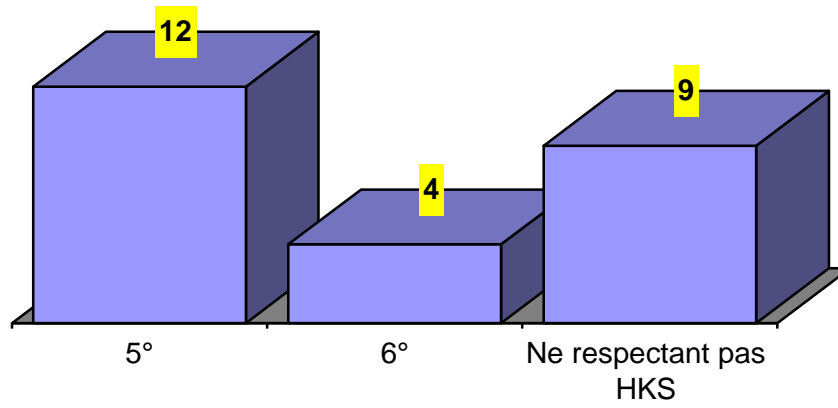
### III.1.8. Coupes osseuses fémorales selon HKS

L'importance de la déformation n'a pas permis la réalisation de la coupe fémorale distale selon l'angle HKS qui n'a été respecté que dans 17 cas de varum (31%) et dans 9 cas de valgum (39%).

Varum



Valgum



**Graphe 53. Coupes osseuses selon HKS (varum, valgum)**

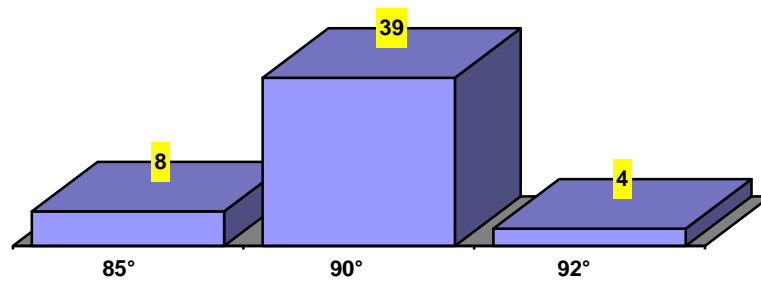
### III.1.9. Pente tibiale :

La valeur de la pente tibiale est à 90° dans 39 cas (72%) des varus et dans 12 cas (52%) des valgus.

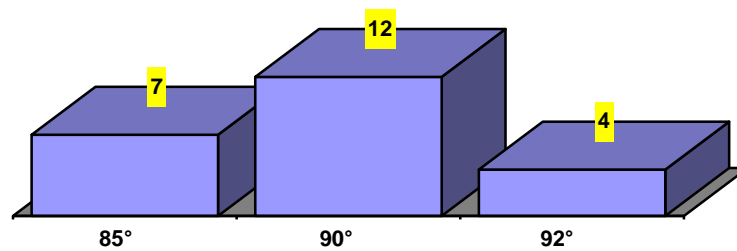


**Figure 204. Pente tibiale inversée sans instabilité.**

Varum



Valgum

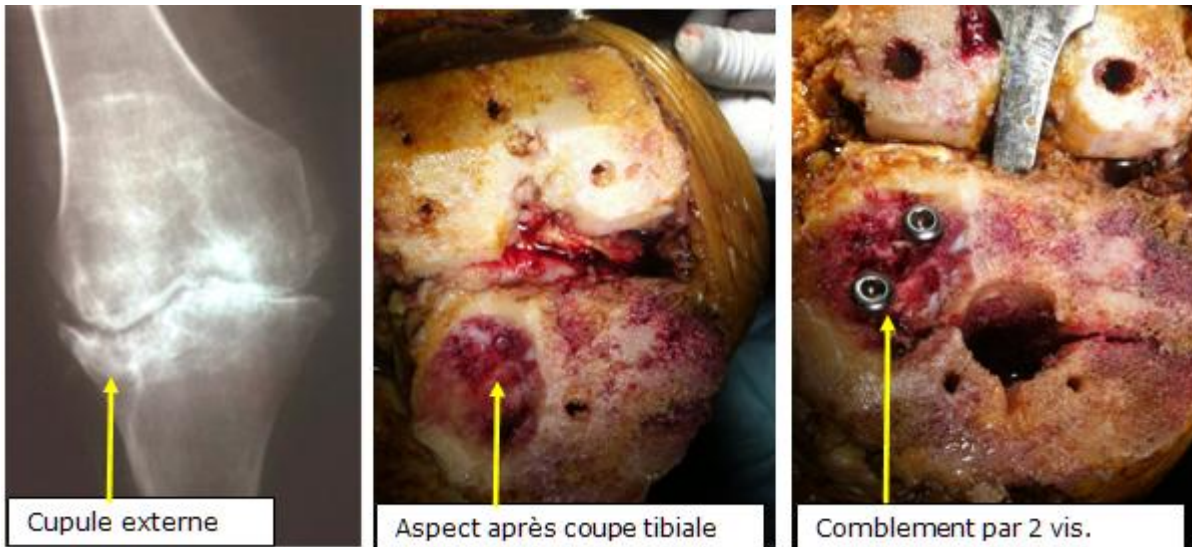


**Graphe 54. Pente tibiale (varum, valgum)**

### III.1.10. Comblement du défaut osseux

Il n'existe pas de défaut sur le fémur. Le tibia présente un défaut osseux après la coupe orthogonale dans 26 cas (17 varum et 9 valgum) soit 33%.

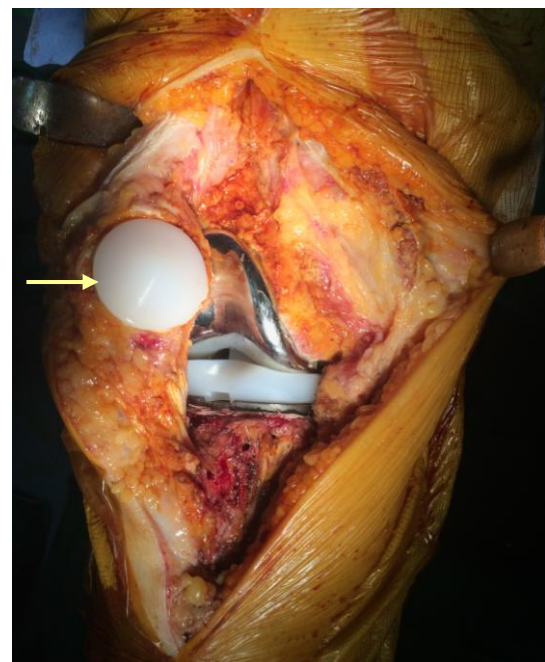
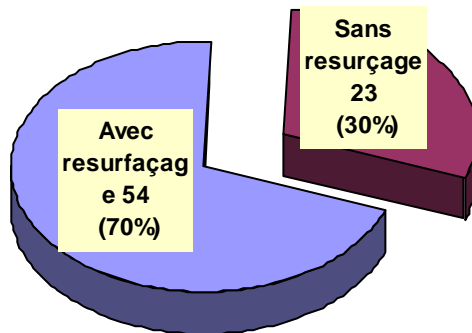
Le comblement a fait appel à des vis enfouies dans le ciment. Aucune greffe osseuse n'a été réalisée.



**Figure 205. Cupule osseuse externe et comblement par vis .**

**III.1.11. Gestes fémoropatellaires associés**

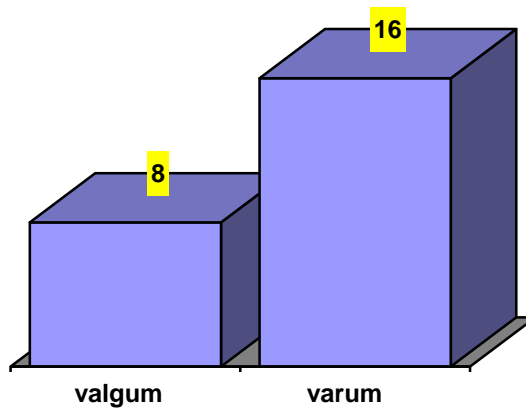
La rotule a été prothésée dans 54 cas soit 70% (38 varum et 16 valgum). Le resurfaçage n'a pas toujours respecté le stade radiologique d'Iwano selon la conviction du chirurgien. Il s'agit de 15 genoux sur 52 au stade III (28%) et 4 genoux sur 23 au stade IV (17%) qui n'ont pas été prothésés.



**Figure 206.**

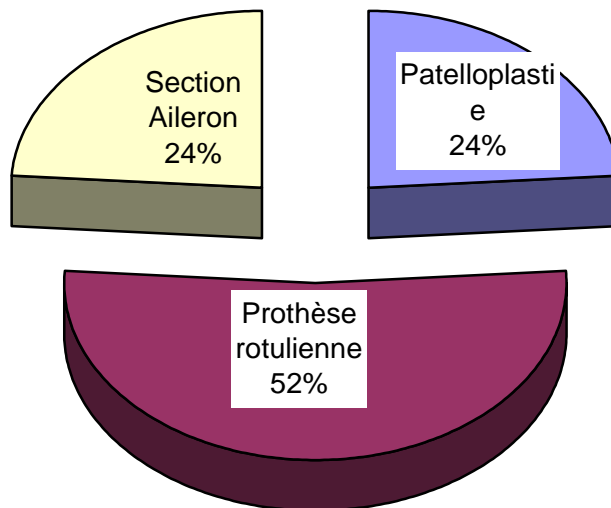
**Rotule prothésée  
Graphe 55. Resurfaçage rotulien.**

Une patelloplastie modelante a été réalisée dans 23 cas (30%) soit 15 fois dans les varum et 8 fois dans les valgum.



**Graphe 56. Patelloplastie modelante (denervation de la rotule)**

La section de l'aileron externe pour rétablir la course rotulienne a été réalisée en fin d'intervention dans 24 cas (31%).

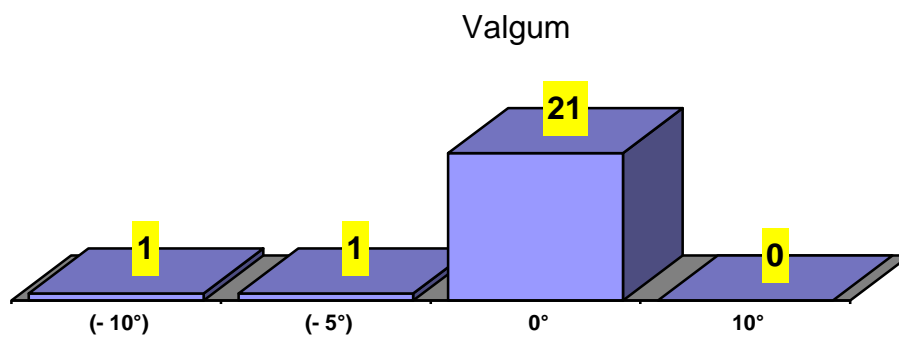
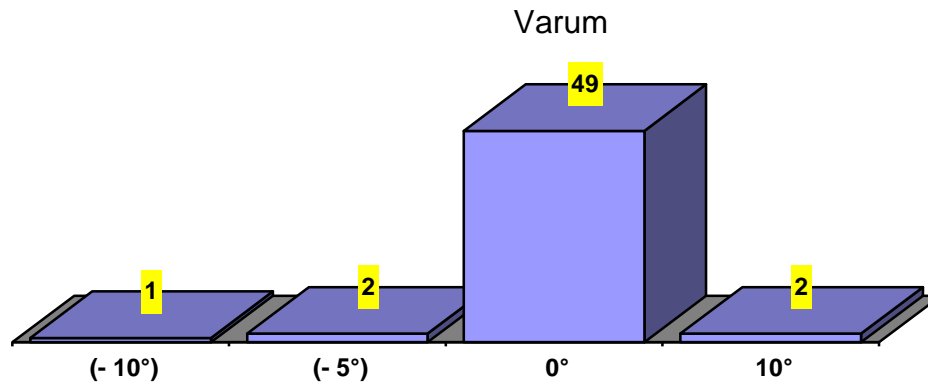


**Graphe 57. Gestes fémoro-patellaire**

### III.1.12. Mobilité en fin d'intervention

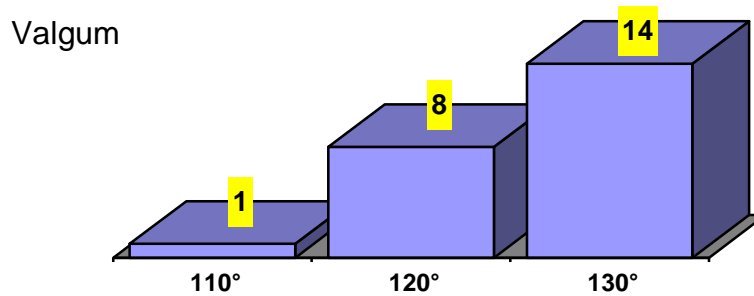
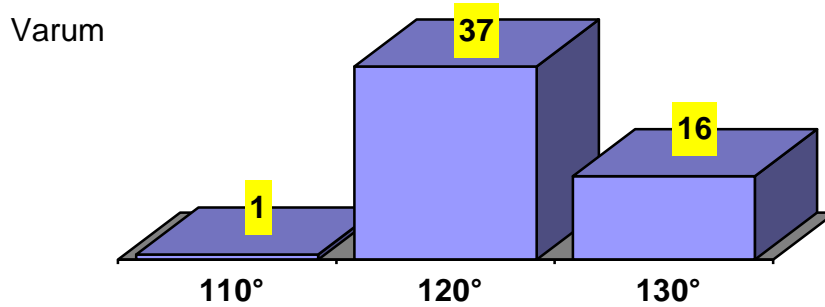
**a) Extension :** L'extension complète est obtenue dans 49 cas de varum (90%) et 21 cas de valgum (91%) en per opératoire. On note 2 cas de flessum persistant à 10°, un varum et un valgum, malgré une libération de la capsule postérieure soit 02%.





**Graphe 58. Extension fin intervention (varum, valgum)**

**b) Flexion fin d'intervention:** Une flexion supérieure à 120° est obtenue dans la majorité des cas avec un taux de 98% pour les varum et 95% pour les valgum.



**Graphe 59. Flexion fin intervention (varum, valgum)**

### III.1.13. Type d'implants :

Tous les implants sont cimentés.

a) **fémur** : Le bouclier fémoral est simple, sans tige d'extension dans tous les cas.

b) **tibia** : le type d'embase tibiale est de type metalback dans 70 cas (91%) et allpoly dans 7 cas (09%).

c) **Hauteur PE** : la hauteur du polyéthylène est inférieure à 12 mm dans 63 cas (82%). Dans 14 cas (18%) un polyéthylène plus épais à 14 mm était nécessaire pour la stabilité de la prothèse.

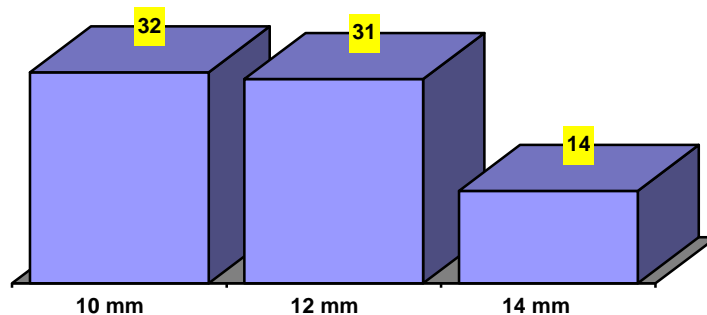


Figure 207. Hauteur PE

## III.2. ETAT POST OPERATOIRE PRECOCE

### III.2.1. Délai hospitalisation

La durée d'hospitalisation est en moyenne de 10 jours avec des extrêmes allant de 8 jours à 16 jours.

### III.2.2. Gestion des pertes sanguines

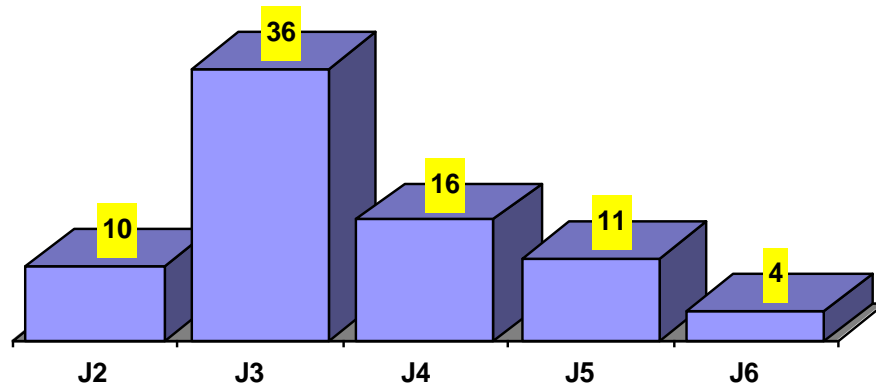
L'arthroplastie totale du genou est une chirurgie hémorragique (avec nécessité d'un apport sanguin de 1 à 2 flacons de 500 cc de sang). Une formule de numération sanguine (FNS) est demandée le lendemain pour apprécier le taux d'hémoglobine. La transfusion sanguine ou le traitement par fer sont gérés par le médecin anesthésiste.

### III.2.3. Délai rééducation

La rééducation est entamée dès le 1<sup>e</sup> jour post opératoire avec travail de la flexion – extension. La douleur est gérée en collaboration avec le médecin anesthésiste avec injection d'anesthésique dans le cathéter, maintenu jusqu'aux 5<sup>e</sup> – 6<sup>e</sup> jours.

### III.2.4. Délai d'appui

L'appui est en général autorisé au 3<sup>e</sup> jour sous couvert de 2 cannes. En cas de bloc fémoral source de paralysie du quadriceps une attelle en extension est nécessaire pour éviter les chutes. L'appui est repris au 3<sup>e</sup> jour chez 46 malades soit 68% des patients. Un appui au 6<sup>e</sup> jour est relevé chez 4 patients atteints de polyarthrite rhumatoïde



Graphe 60. Délai d'appui

### III.3. Radiologie post opératoire

#### III.3.1. Position des implants

##### III.3.1.1. Fémur

- La taille est adaptée dans 67 cas (88%), trop petite dans 5 cas (06%) et trop grande dans 5 cas (06%).

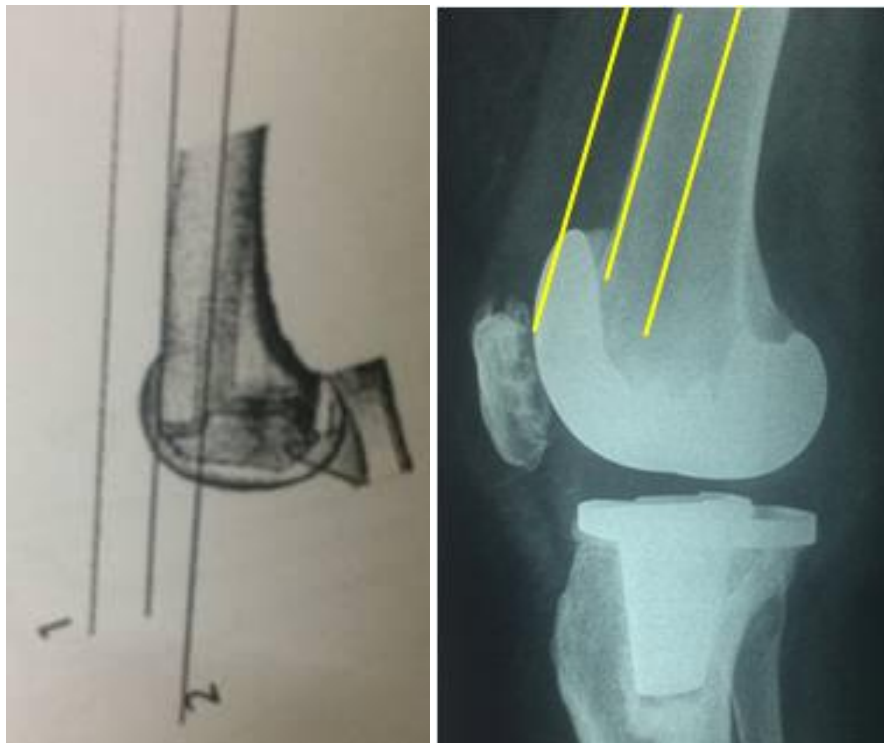
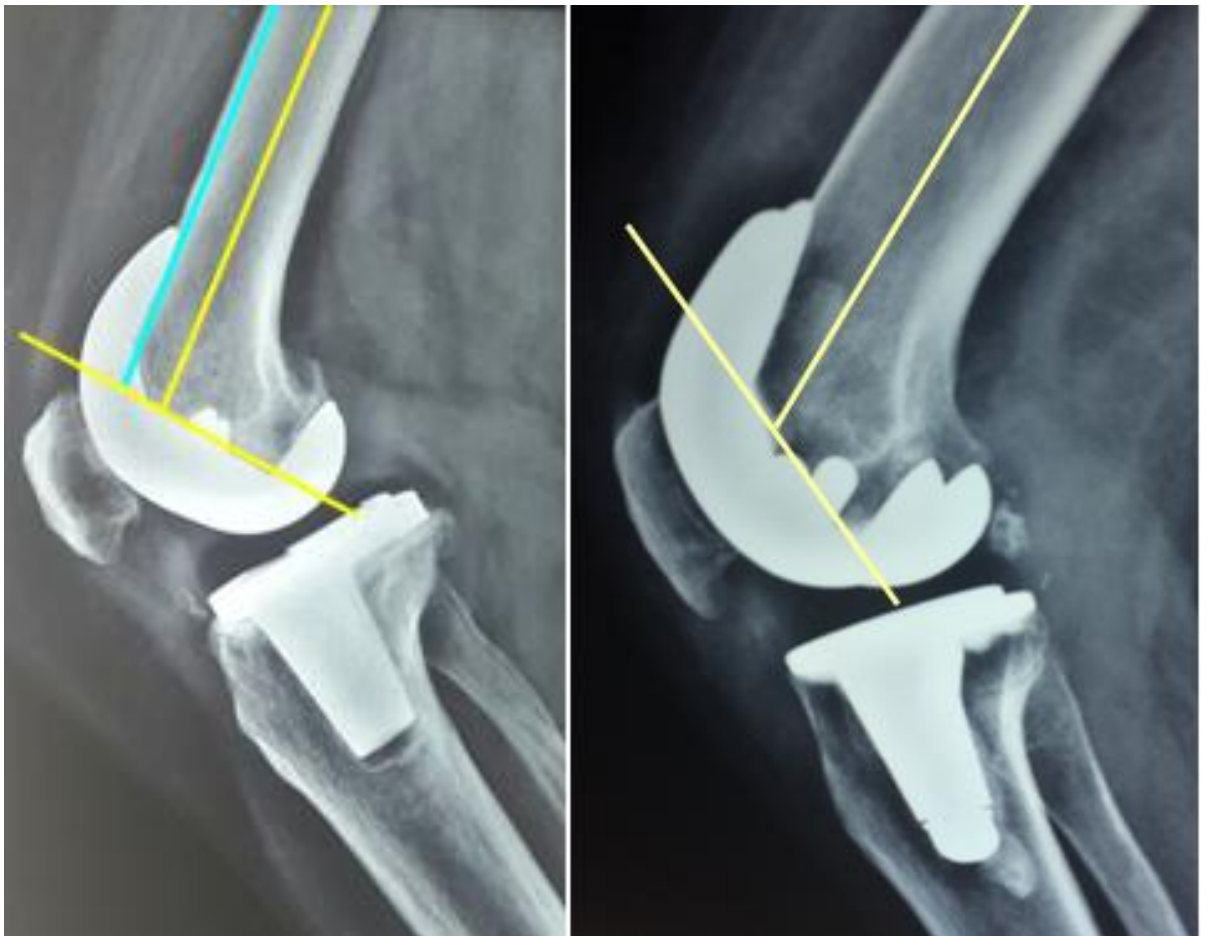
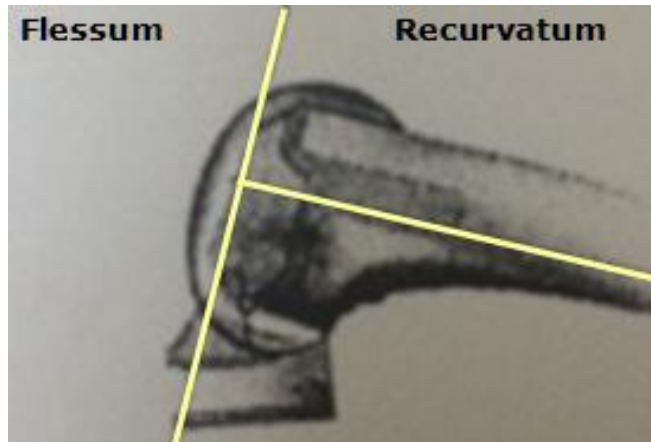


Figure 208. Appréciation de la taille sur le profil (Implant fémoral de grande taille).

- **La position :**

- **Sur le cliché de face :** la position est bonne 72 fois (93%), trop interne 3 fois et trop externe 2 fois.
- **Sur le profil :** la position est bonne dans 72 cas, en flessum dans 2 cas et en recurvatum dans 3 cas.



**Figure 209. Appréciation de la position sur le profil (bonne position à gauche, position en recurvatum à droite).**

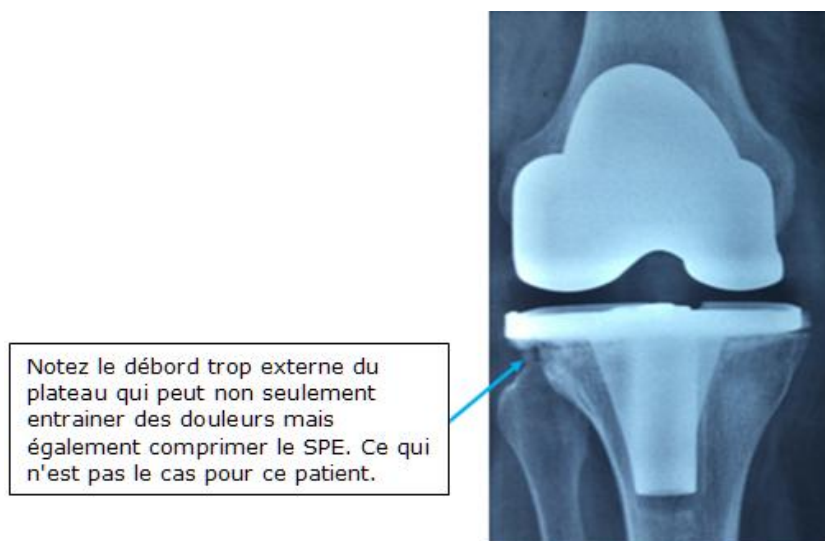
### III.3.1.2. Tibia

- **La taille** est adaptée dans 73 cas (94%) et trop petite dans 4 cas.



**Figure 210. Embase tibiale de petite taille.**

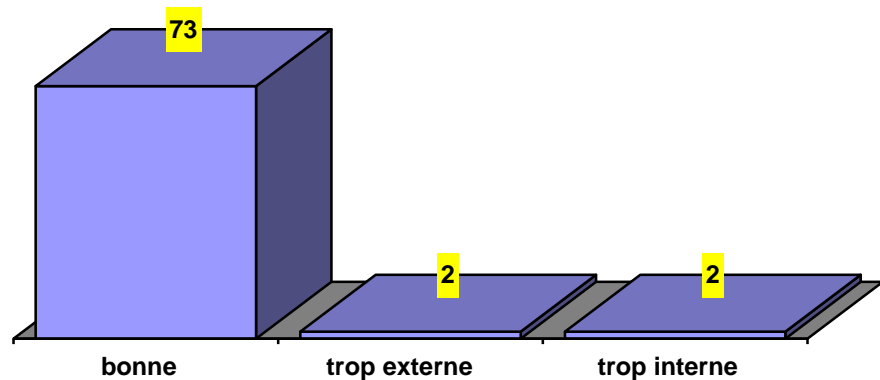
- **La position**
  - **Sur le cliché face** : la position est bonne dans 74 cas (96%), trop externe dans 1 cas et trop interne dans 2 cas.
  - **Sur le profil** : la position est bonne dans 70 cas (90%), trop en arrière dans 7 cas et trop en avant dans 1 cas.



**Figure 211. Implant tibial trop externe**

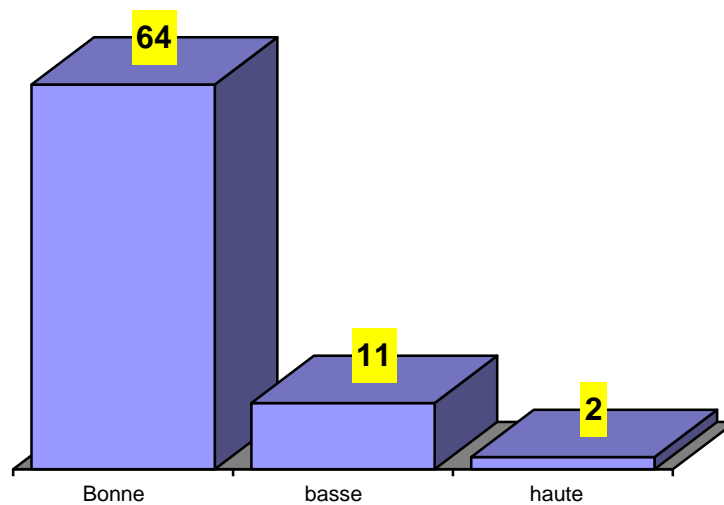
### III.3.1.3. Rotule

- **Sur la vue axiale** : le positionnement de la rotule est jugé bon 73 fois (94%).



**Graphe 61. Position implant rotulien (vue axiale)**

- **Sur le profil** : la position de la rotule est bonne dans 70 cas (90%).



**Graphe 62. Position de la rotule (profil)**

### III.3.2. Le contact os implant

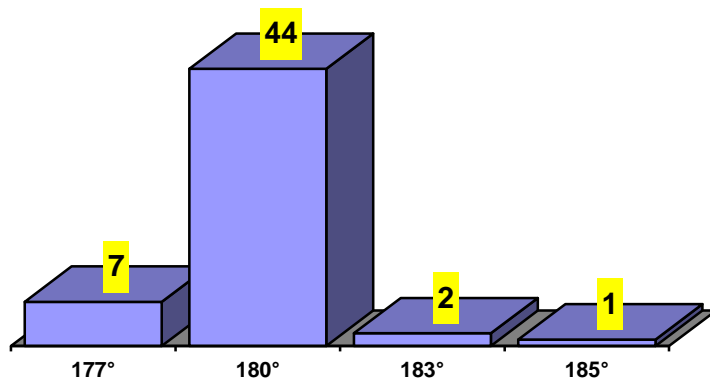
Le contact os-implant est bon pour la pièce fémorale dans 72 cas (93%) et pour l'embase tibiale dans 74 cas (96%). Pour les rotules resurfacées, le contact os médaillon est jugé bon dans 52 cas (96%) .

### III.3.3. Mesure des angles post opératoires

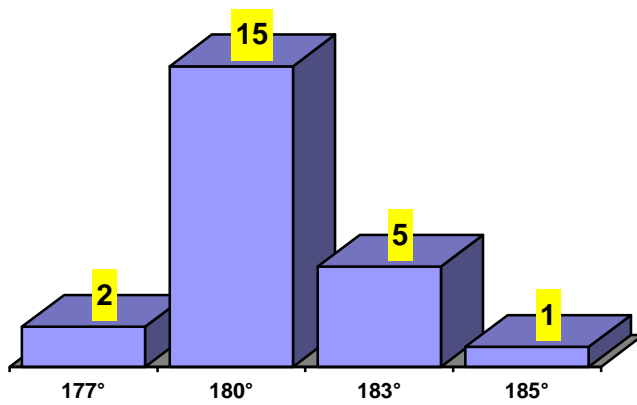
La mesure des angles sur des clichés de face et de profil permet de juger la précision des coupes osseuse et la qualité de la réaxation.

a) **Angle HKA** (axe du membre inférieur) : Un angle HKA à 180° est obtenu dans 44 cas de varum (81%) et dans 15 cas de valgum (65%).

**Varum**



**Valgum**



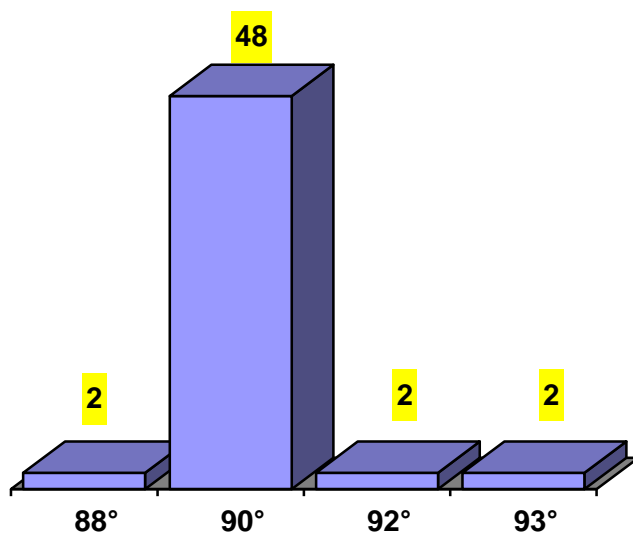
**Graphe 63. Angle HKA post opératoire (varum, valgum)**



**Figure 212. Mesure angle HKA**

**b) Angle AFM post opératoire:** Un angle AFM à 90° est obtenu dans 48 cas de varum (88%) et dans 18 cas de valgum (81%).

Varum



Valgum

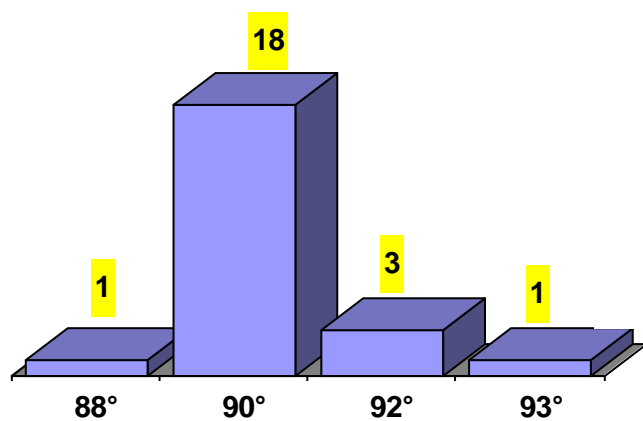


Figure 213. Mesure angle AFM.

Graphe 64. Angle AFM post opératoire (varum, valgum).



**c) Angle ATM post opératoire:** Un angle ATM à 90° est obtenu dans 48 cas de varum (88%) et dans de 21 cas de valgum (91%).

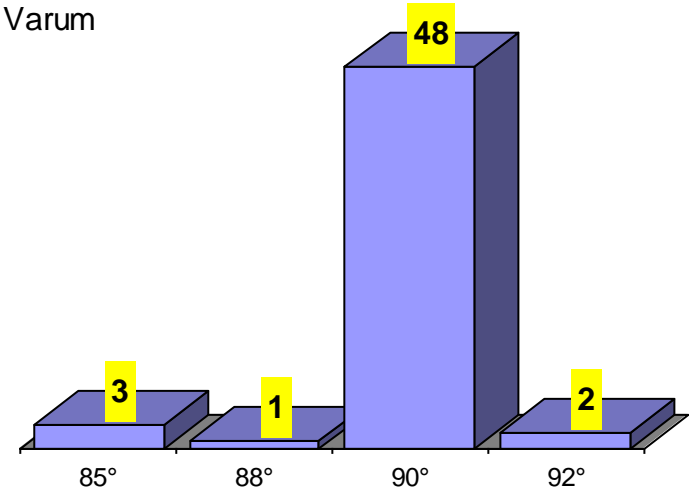
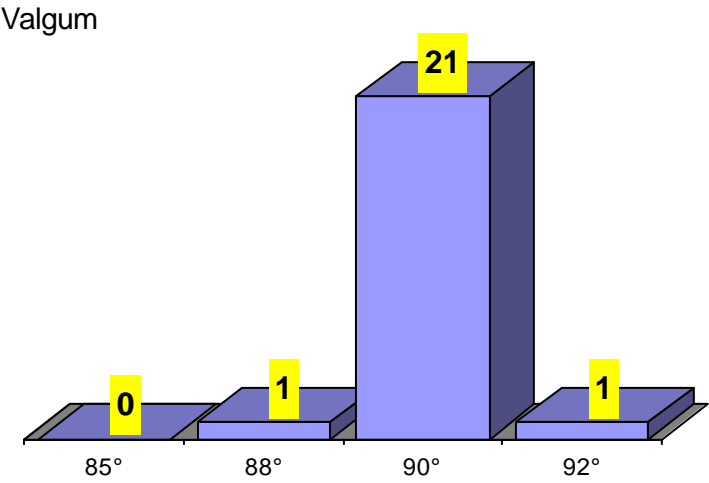


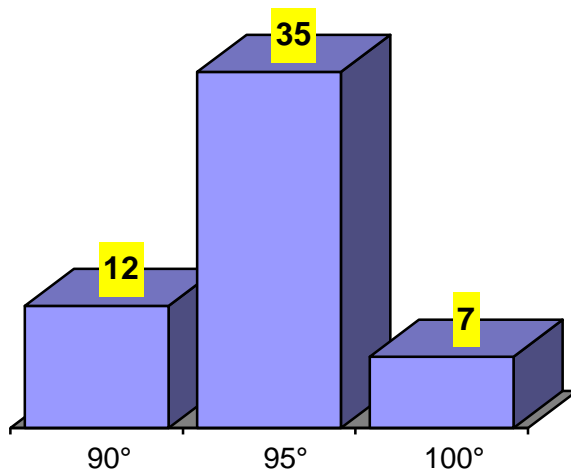
Figure 214. Mesure angle ATM..



Graph 65. Angle ATM post opératoire (varum, valgum)..

**d) Angle alpha post opératoire:** Un angle alpha à 95° est obtenu dans 35 cas de varum (64%) et dans 16 cas de valgum (69%).

Varum



Valgum

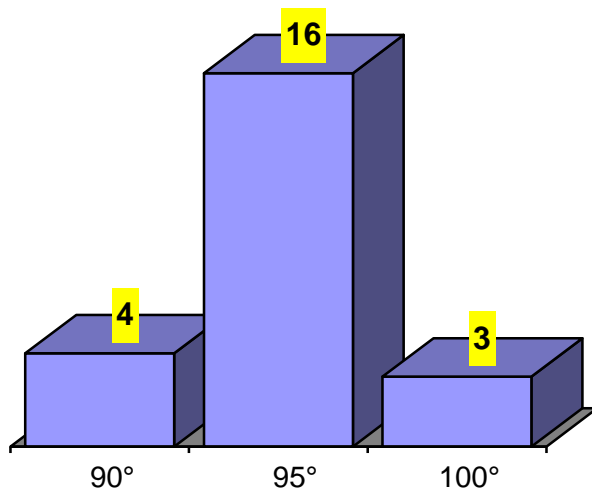
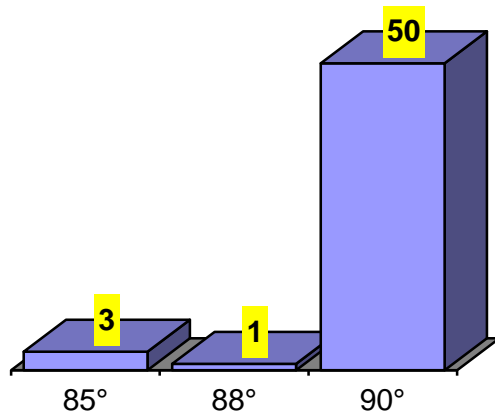


Figure 215. Mesure angle alpha.

Graphe 66. Angle alpha post opératoire.

e) **Angle béta post opératoire:** L'angle béta est à 90° dans 50 cas de varum (92%) et dans 22 cas de valgum (95%).

Varum



Valgum

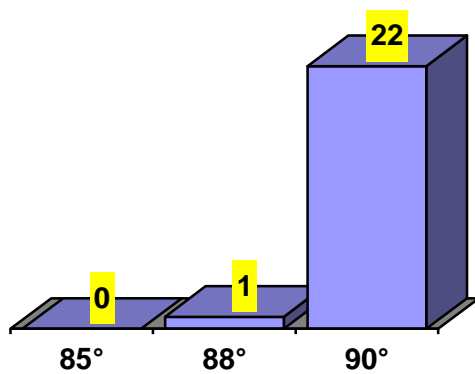
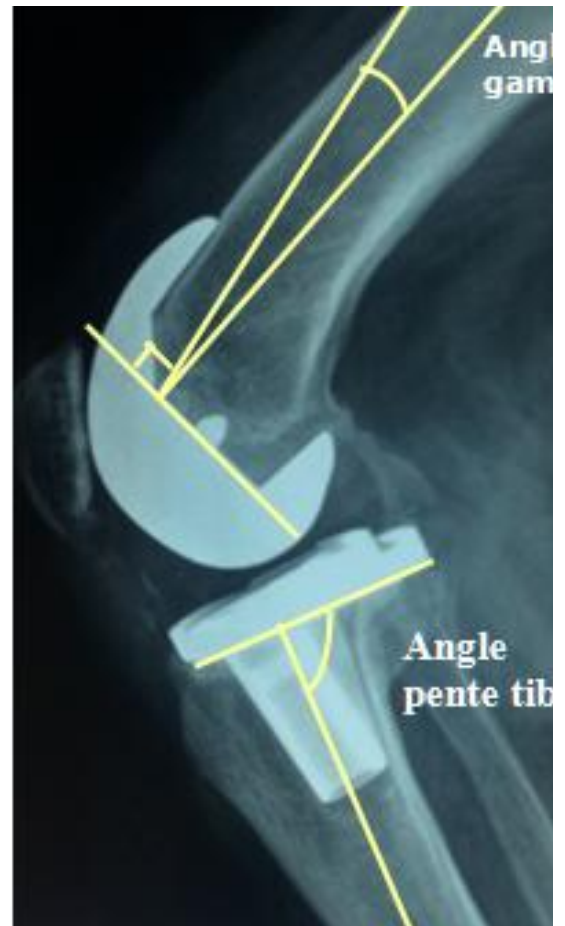
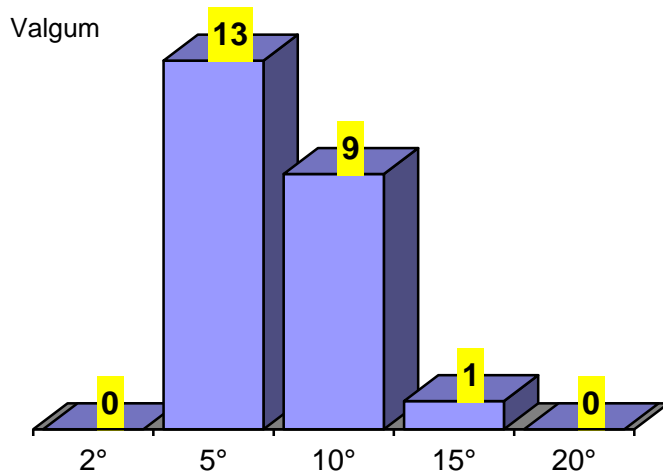
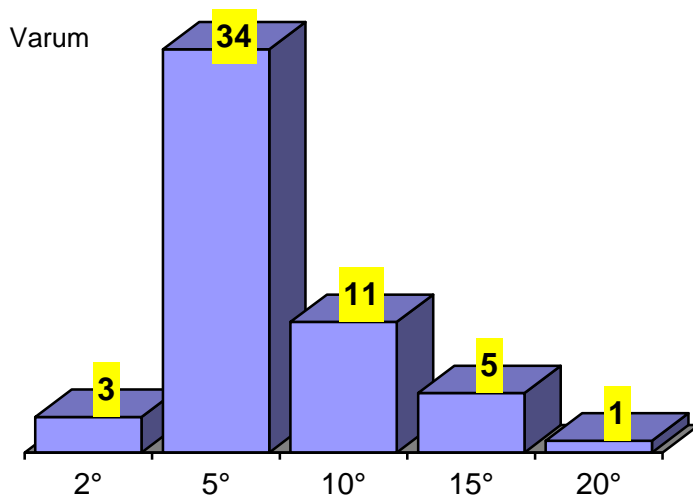


Figure 216. Mesure angle béta.

Graphe 67. Angle béta post opératoire.

**f) Angle Gamma ou angle sagittal fémoral :** La tangente à la coupe fémorale inférieure est perpendiculaire à l'axe anatomique du fémur. L'angle est formé par la perpendiculaire à cette tangente et l'axe anatomique. La valeur moyenne de l'angle sagittal fémoral est de 4,5°.

L'angle gamma est 5° dans 34 cas de varum (62%) et dans 13 cas de valgum (59%).

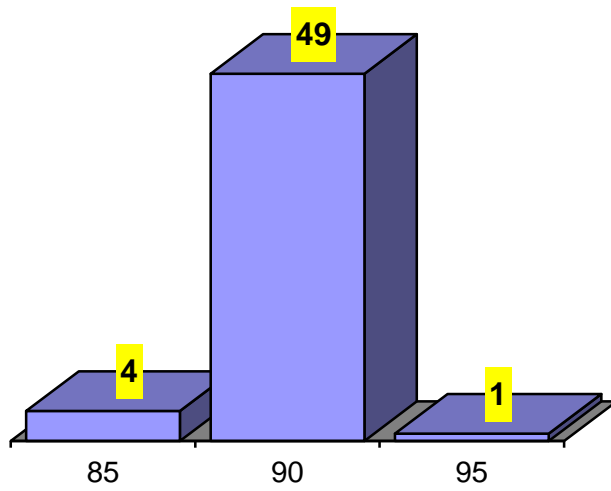


**Figure 217. Mesure angle gamma.**

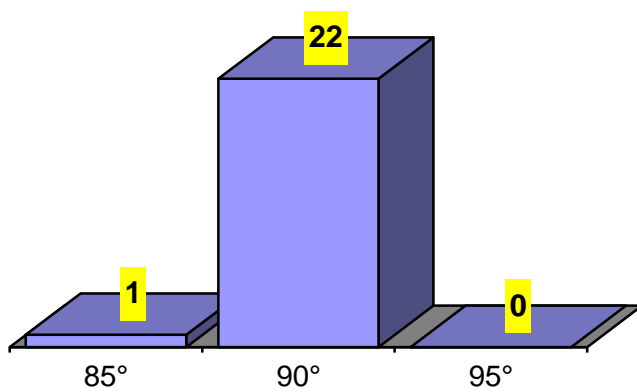
**Graphe 68. Angle gamma post opératoire (varum, valgum).**

**g) Angle pente tibiale (delta) post opératoire :** La tangente à l'embase est perpendiculaire à l'axe anatomique du tibia. Elle varie de 0° à 7° selon les prothèses.  
 La pente tibiale est à 90° dans 49 cas de varum (90%) et dans 22 cas de valgum (95%).

Varum



valgum



**Figure 218. Mesure pente tibiale.**

**Graphe 69. Angle pente tibiale post opératoire (varum, valgum).**

## IV. RESULTATS

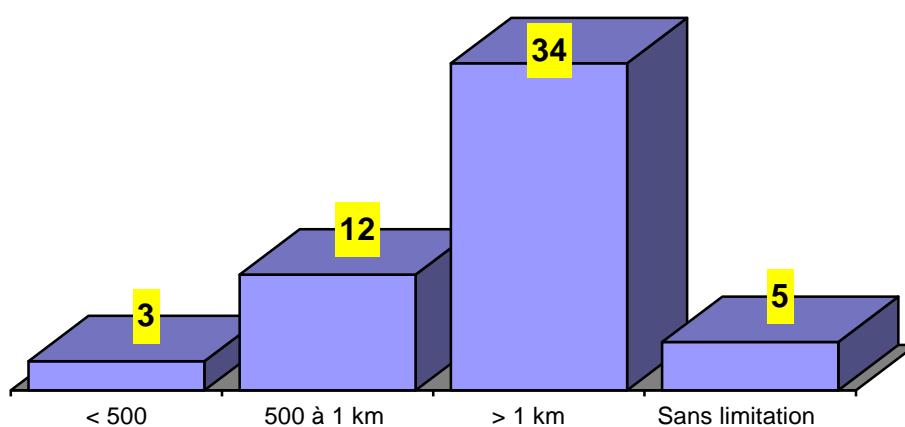
Le recul moyen est de 7,5 ans avec des extrêmes allant de 2 ans à 16 ans. L'évaluation des résultats au dernier recul sont évalués selon le score IKS.

### IV.1. Résultats cliniques

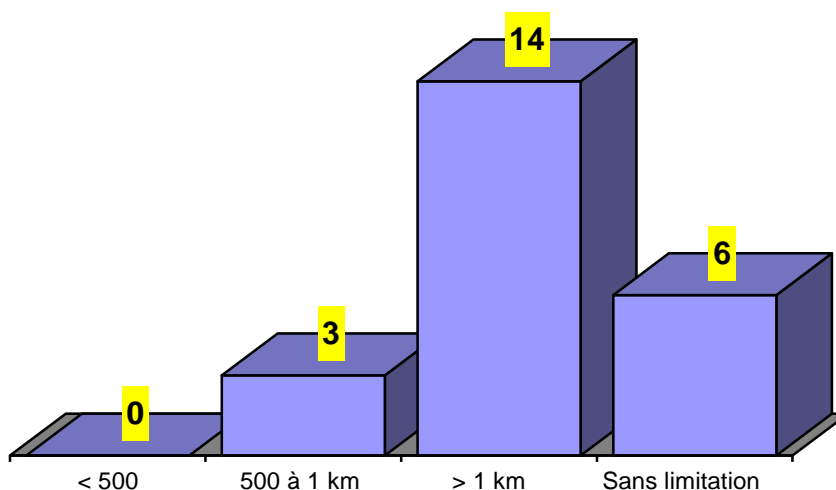
#### IV.1.1. Périmètre de marche

Un périmètre de marche (> 1 km) est noté dans 34 cas de varum (63%) et dans 14 valgum (63%).  
La marche illimitée est constatée dans 5 cas de varum (09%) et dans 6 cas de valgum (27%).

Varum



Valgum

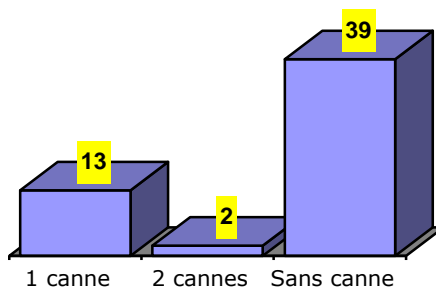


**Graphe 70. Périmètre de marche au dernier contrôle (varum, valgum)**

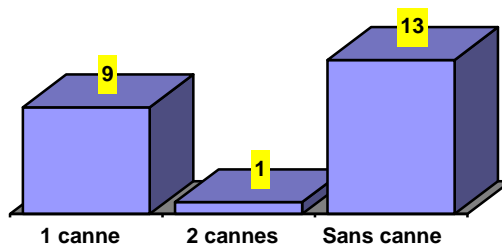
### IV.1.2. Tuteur externe

Le tuteur externe n'est pas nécessaire pour 39 cas de varum (72%) et pour 13 cas de valgum (59%).

Varum



Valgum

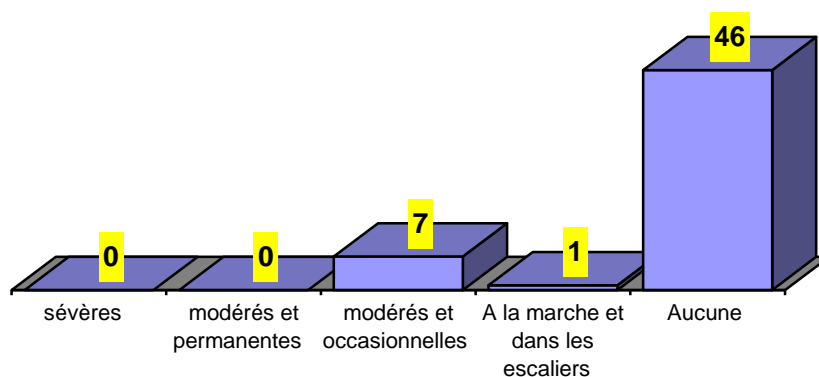


**Graphe 71. Tuteur externe au dernier contrôle (varum, valgum)**

### IV.1.3. Douleur

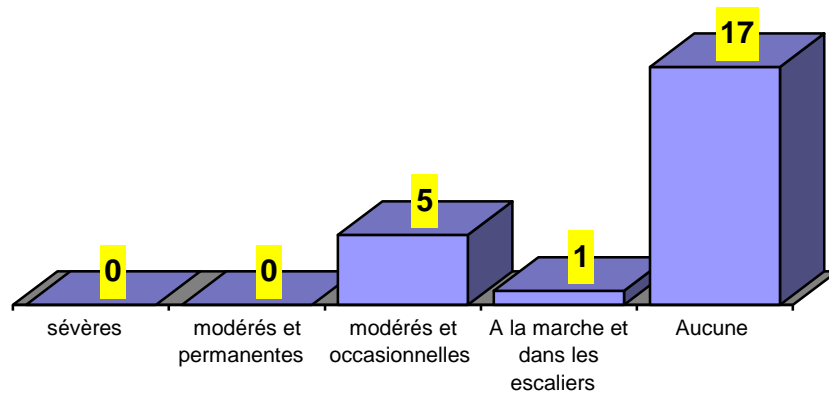
La disparition de la douleur est notée dans 46 cas de varum (85%) et dans 17 cas de valgum (77%).

Varum



**Graphe 72. Douleur au dernier contrôle (varum)**

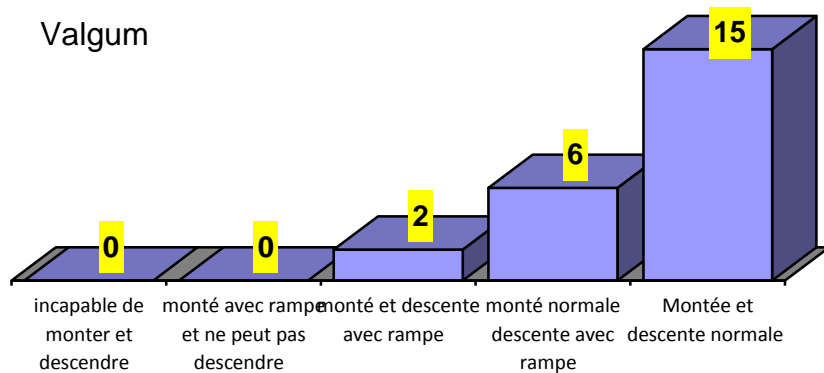
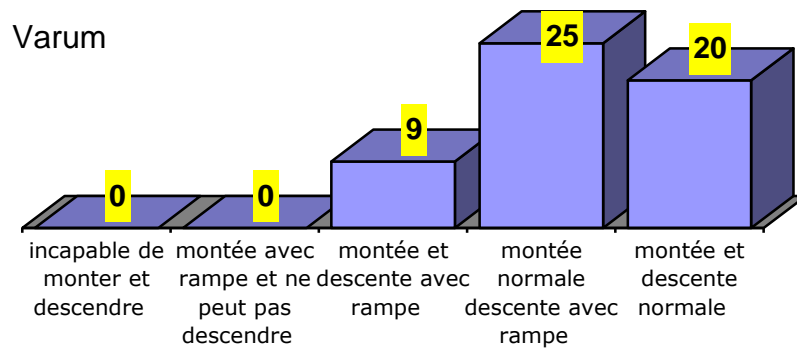
## Valgum



**Grappe 73. Douleur au dernier controle (valgum)**

### IV.1.4. Escaliers

La montée et la descente des escaliers avec rampe a été obtenue 25 cas de varum (46%) et dans 6 cas de valgum (27%). Elle est devenue normale dans 20 cas de varum (37%) et dans 15 cas de valgum (68%).



**Grappe 74. Escaliers dernier controle (varum, valgum)**

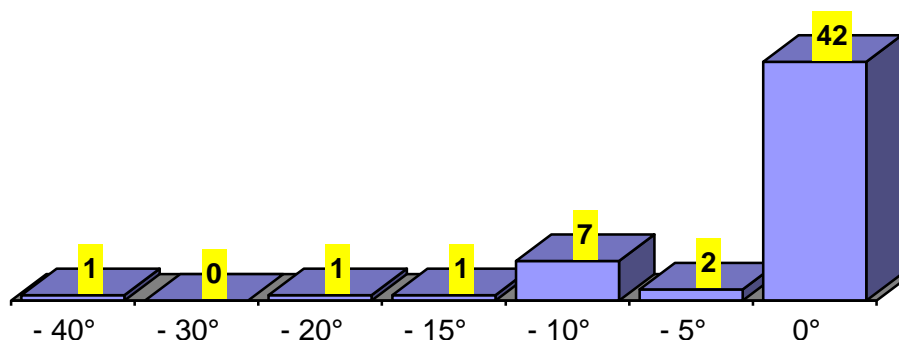


## IV.1.5. Mobilité:

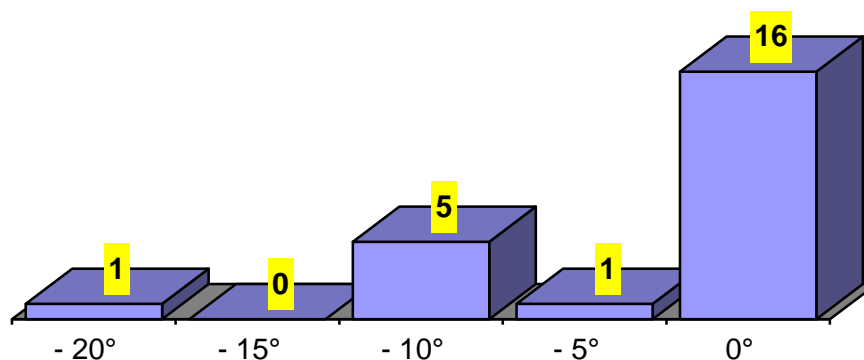
### IV.1.5.1. Extension

L'extension complète est obtenue dans 42 cas de varum (77%) et dans 16 cas de valgum (72%). Un déficit d'extension à 10° est relevé dans 7 cas de varum (12%) et dans 5 cas de valgum (22%). Nous déplorons une raideur (flessum > 15°) dans 3 cas de varum et dans 1 cas de valgum.

#### Varum



#### Valgum

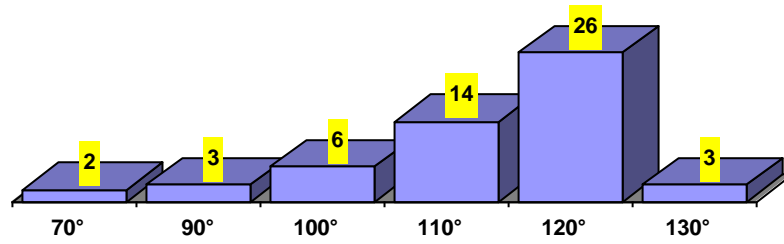


**Graphe 75. Extension dernier contrôle (varum, valgum)**

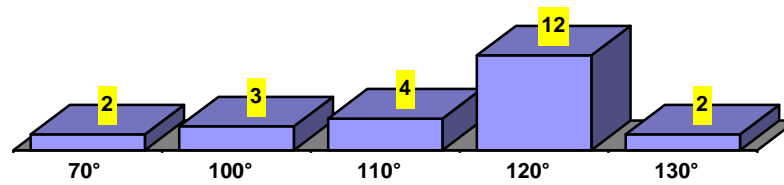
### IV.1.5.2. Flexion

Une flexion >120° est obtenue dans 29 cas de varum (53%) et dans 14 cas de valgum (63%). La flexion moyenne au dernier contrôle est de 113° pour les varum et de 112° pour les valgum. Une flexion à 130° est obtenue dans 3 cas de varum et dans 1 cas de valgum.

Varum



Valgum



**Graphe 76. Flexion au dernier controle (varum, valgum)**

#### IV.1.6. Stabilité

Nous relevons 2 instabilités prothétiques dans le plan frontal et sagittal chez 2 malades (une pour chaque déformation).

##### IV.1.6.1. Stabilité frontale

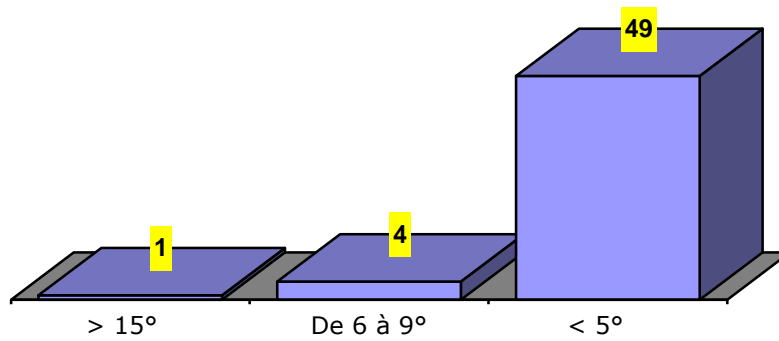
La stabilité frontale est jugée sur l'angle de bâillement mesuré sur un cliché en appui monopodal. Elle est acquise (angle  $< 5^\circ$ ) dans 49 cas de varum (90%) et dans 22 cas de valgum (95%).

Nous relevons 2 cas d'instabilité frontale (angle  $> 15^\circ$ ).

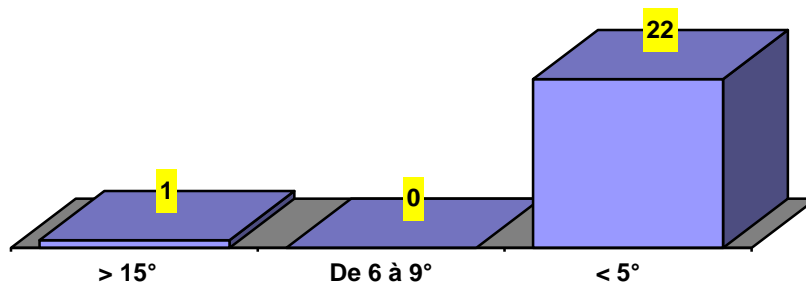


**Figure 219. Mesure de l'angle de bâillement sur le cliché en appui monopodal (lift-off néfaste).**

Varum



Valgum



**Grphe 77. Stabilité frontale au dernier contrôle (varum, valgum)**

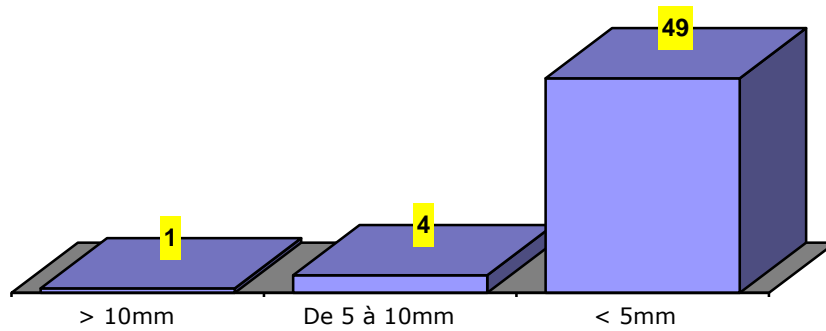
#### IV.1.6.2. Stabilité sagittale

La stabilité sagittale (< 5 mm) est acquise dans 49 cas de varum et dans 22 cas de valgum. Nous relevons 2 cas d'instabilité prothétique (> 10 mm).

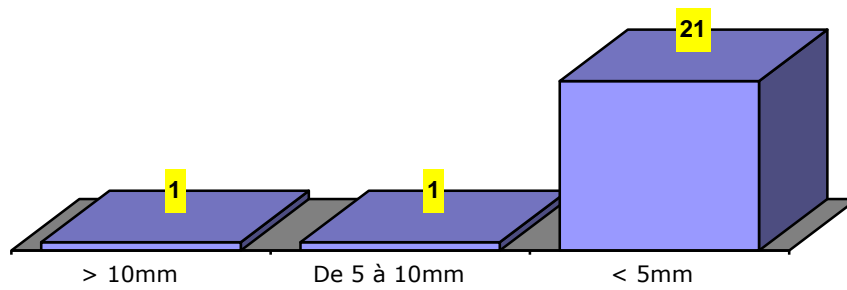


**Figure 220. Instabilité sagittale péjorative (translation tibiale antérieure à gauche et postérieure à droite)**

Varum



Valgum

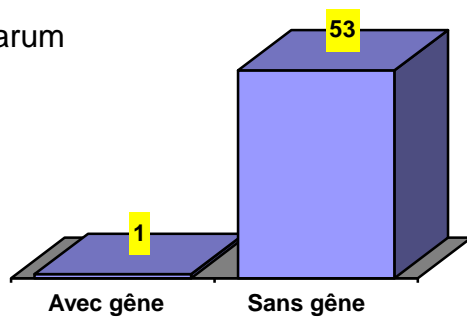


**Graphe 78. Stabilité sagittale au dernier contrôle (varum, valgum)**

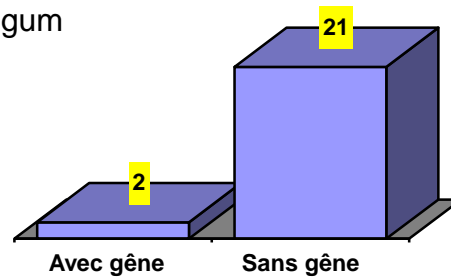
#### IV.1.7. Gêne lors de la prière

Le confort dans la prière sur chaise est obtenu dans 53 cas de varum et dans 21 cas de valgum car il faut au moins 150° de flexion pour pratiquer la prière selon le rite musulman.

varum



valgum



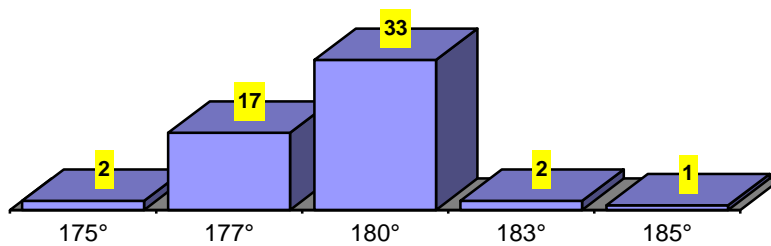
**Graphe 79. Gêne à la prière au dernier contrôle (varum, valgum)**

## IV.2. Résultats radiologiques

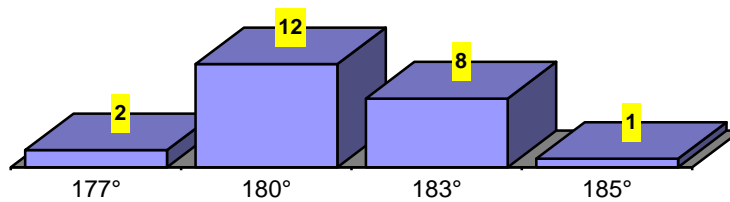
### IV.2.1. Mesure des angles

a) **Angle HKA** : L'angle HKA est resté à  $180^\circ \pm 3$  dans 51 cas de varum (94%) et dans 22 cas de valgum (95%). Il faut noter 2 varus résiduels et 1 valgus résiduel.

Varum

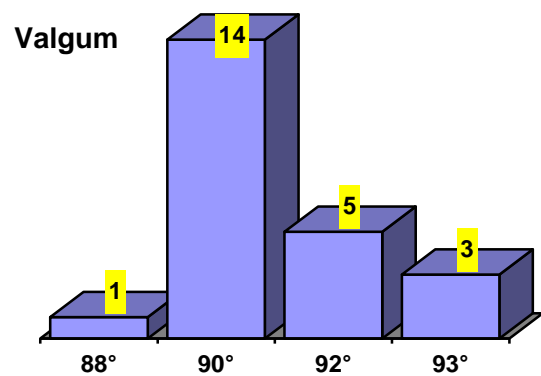
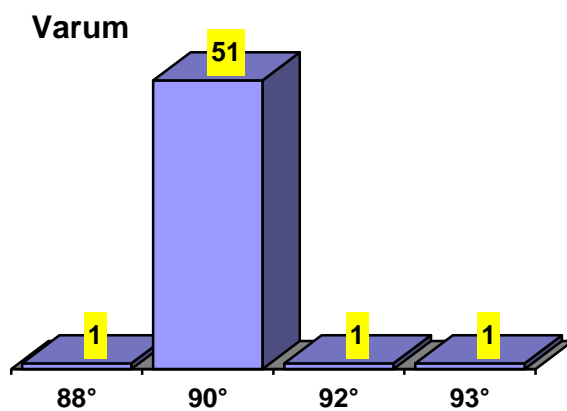


Valgum



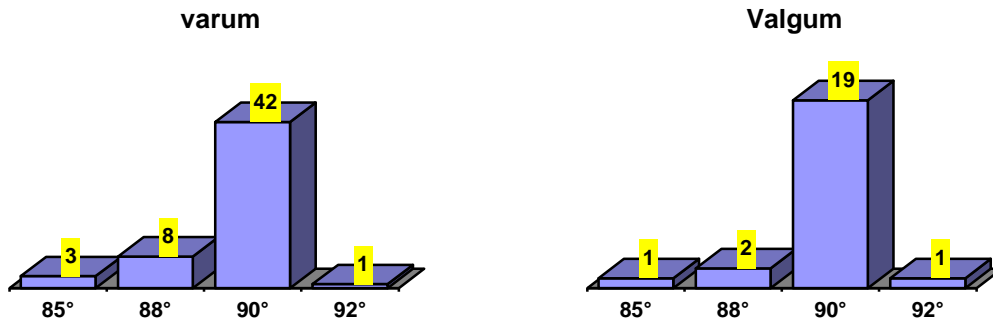
**Graphe 80. Angle HKA dernier controle (varum, valgum)**

b) **Angle AFM** : L'angle AFM est resté à  $90^\circ$  dans 51 cas de varum et dans 14 cas de valgum.



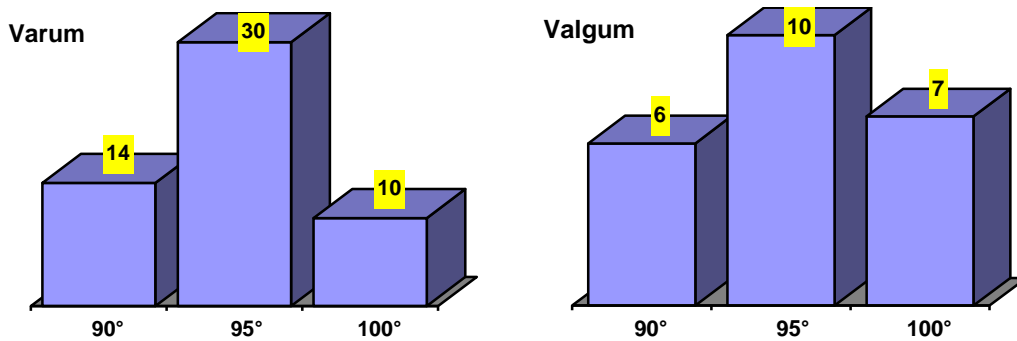
**Graphe 81. Angle AFM dernier contrôle ( varum,valgum)**

c) **Angle ATM:** L'angle ATM est resté à 90° dans 42 cas de varum (77%) et dans 19 cas de valgum (82%).



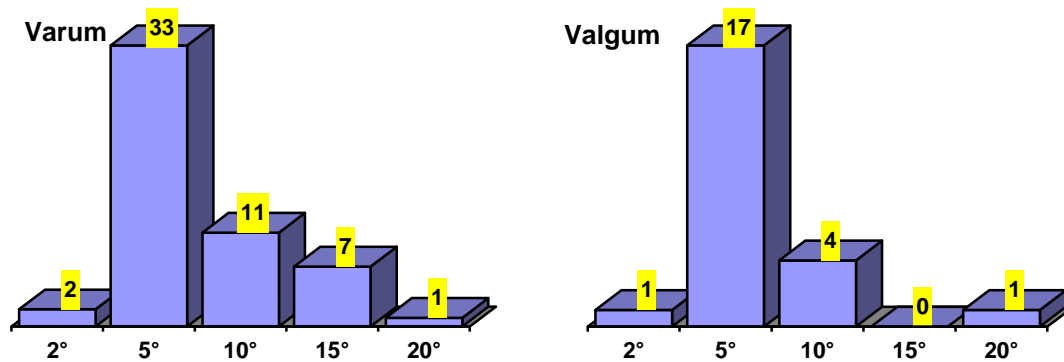
**Graphe 82. Angle ATM dernier contrôle ( varum,valgum)**

d) **Angle alpha:** L'angle alpha est à 95° dans 30 cas de varum (55%) et dans 10 cas de valgum (43%).



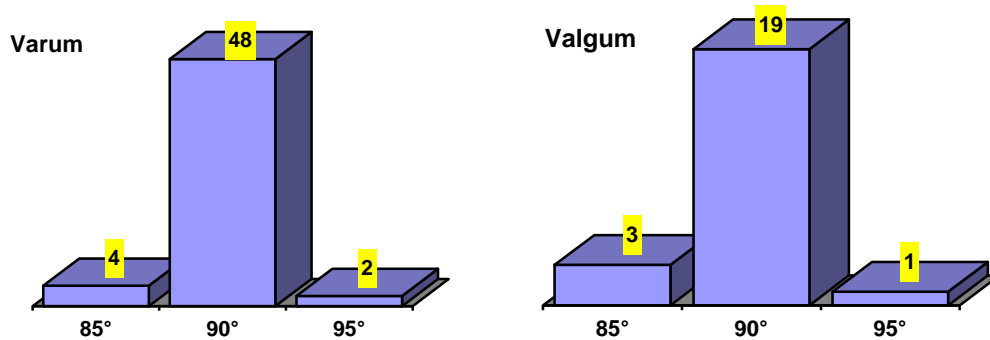
**Graphe 83. Angle alpha dernier controle (varum, valgum)**

e) **Angle gamma :** L'angle gamma est à 5° dans 33 cas de varum (61%) et dans 17 cas de valgum (73%).



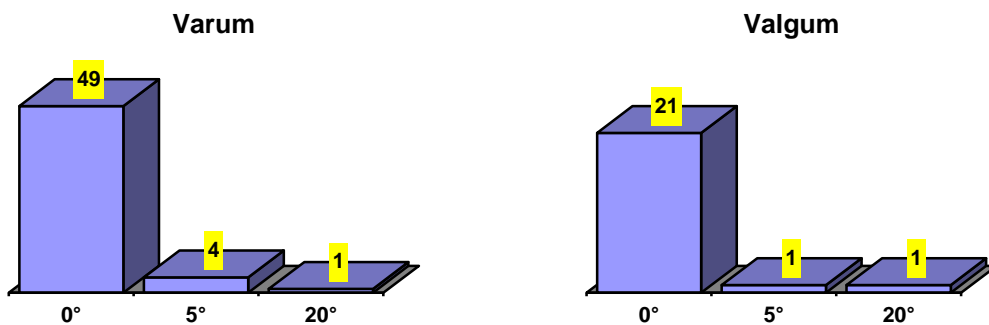
**Graphe 84. Angle gamma dernier contrôle ( varum,valgum)**

**f) Angle pente tibiale (delta) :** La pente tibiale est à 90° dans 48 cas de varum (88%) et dans 19 cas de valgum (82%).



**Graphe 85. Angle pente tibiale dernier contrôle ( varum,valgum)**

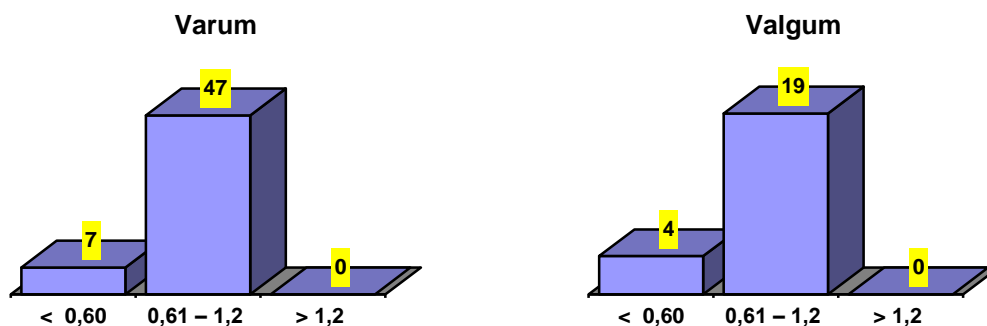
**g) Angle bâillement :** L'angle de bâillement est à 0° dans 49 cas de varum (90%) et dans 21 cas de valgum (91%).



**Graphe 86. Angle de baillement dernier contrôle ( varum,valgum)**

#### IV.2.2. La fémoropatellaire

**a) Hauteur rotulienne:** L'indice de Caton est dans sa valeur normale dans 47 cas de varum (87%) et dans 19 cas de valgum (82%).

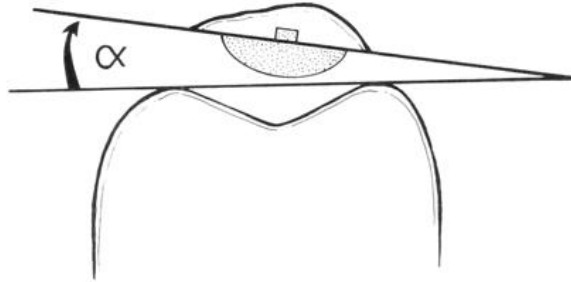


**Graphe 87. Indice de Caton dernier controle (varum/valgum)**

## b) Centrage rotulien

Le centrage rotulien est amélioré par une libération de l'aileron latéral en fin d'intervention. Il est calculé uniquement pour les valgum.

- Pour les rotules resurfacées, 15 rotules sur 23 (65%), la bascule est calculée par l'angle de Laurin formé par la tangente à la coupe rotulienne et la tangente aux condyles prothétiques. La valeur normale étant  $<5^\circ$ .

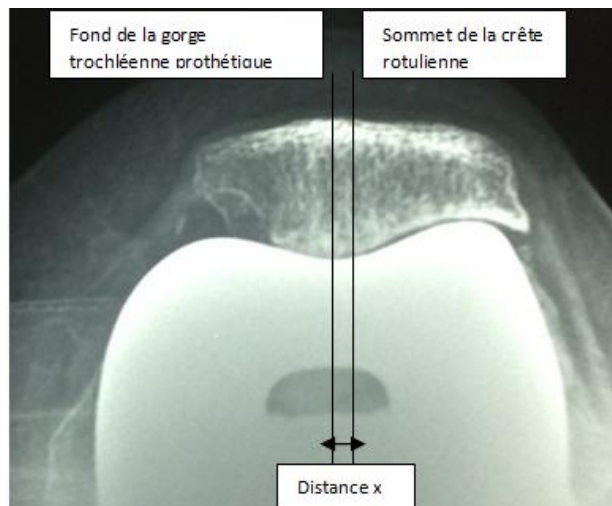


**Figure 221. Angle de Laurin**

Le centrage correct (angle  $<5^\circ$ ) est obtenu pour 11 rotules resurfacées soit 73%, Nous relevons 4 subluxations indolores (angle  $>5^\circ$ ) sur 15 des rotules resurfacées soit 26%,

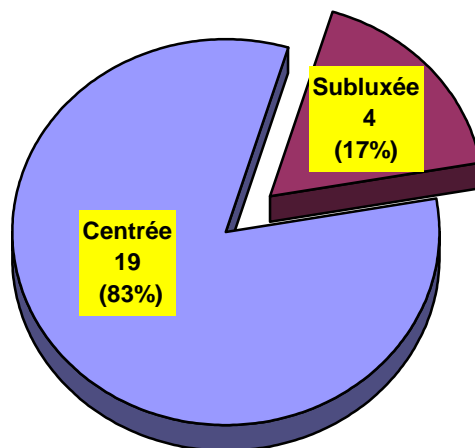
- Pour les rotules non resurfacées 8 rotules sur 23 soit 34%, la bascule est jugée sur la distance x (sommet de la crête rotulienne et fond de la gorge trochléenne prothétique. La valeur normale étant  $<5$  mm).

La distance est restée inférieure à 5 mm pour ces rotules. Il n'y a pas de subluxation patellaire



**Figure 222. Centrage rotulien dernier controle (sans resurfacage)**





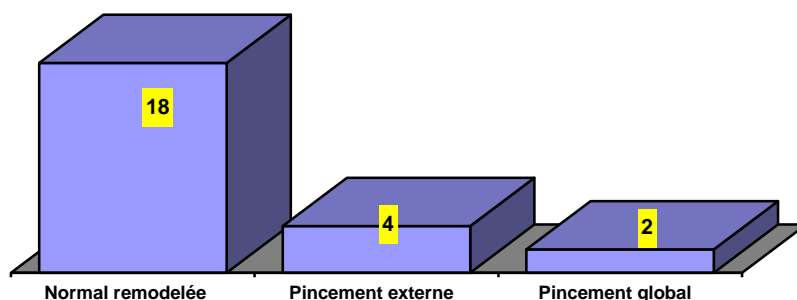
**Graph 88. Centrage rotulien dernier controle (valgum)**

**c) Etat de la rotule non resurfaçée :** La rotule n'est pas prothésée dans 24 cas (31%). Son état est apprécié en fonction du pincement sur une incidence fémoropatellaire à 30°.

L'évolution s'est faite vers l'apparition d'un pincement global dans 2 cas (08%) dans un délai de 4 ans. Un seul malade a été repris pour douleur antérieure du genou (resurfaçage secondaire)



**Figure 223. Appréciation de l'état de la rotule non resurfaçée .**

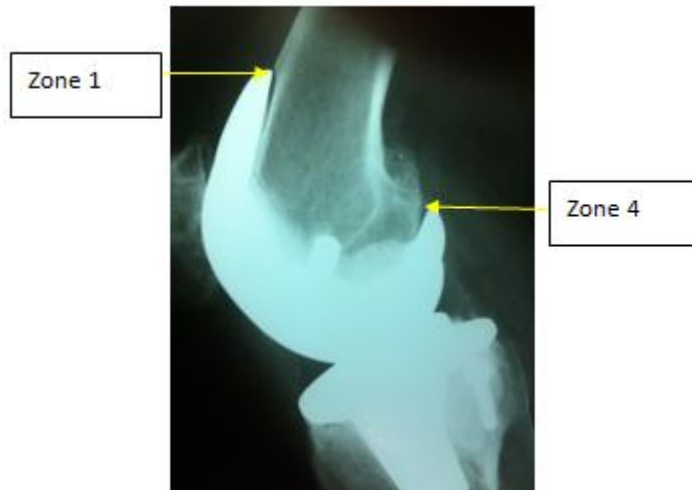


**Graph 89. Etat de la rotule non resurfaçée au dernier controle.**

#### IV.2.3. Les liserés au dernier contrôle

La recherche des liserés est faite sur des radiographies en appui monopodal de face et profil et sur des incidences fémoropatellaires. Elle tient compte de l'épaisseur du liseré en millimètres, de son évolutivité et de la zone concernée. Un liseré > 2 mm évolutif au delà de la 1<sup>ère</sup> année post opératoire est synonyme de descellement.

**a) Liserés fémoraux :** On note **9 liserés** fémoraux soit 11% des cas, en zone 1 et 4, il s'agit de 4 varum et de 5 valgum. Parmi les liserés fémoraux 2 sont évolutifs correspondant à un descellement.



**Figure 224. Liserés fémoraux**

- **Varum** : 4 liserés

Varum (54)	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	<i>Evolutif</i>
< 2 mm	3	3	0	3	0	Non
> 2 mm	1	1	1	1	1	<i>Oui</i>

**Tableau 1. Liserés fémoraux selon la zone (varum)**

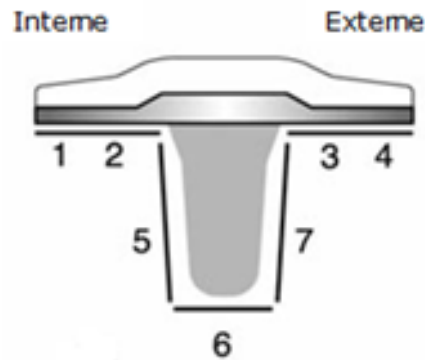
- **Valgum** : 5 liserés.

Valgum (23)	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	<i>Evolutif</i>
< 2 mm	4	0	0	4	0	Non
> 2 mm	1	0	0	1	0	<i>Oui</i>

**Tableau 2. Liserés fémoraux selon la zone (valgum)**

**b) Liserés tibiaux**

**1. Sur le cliché de face:** On relève 4 liserés tibiaux évolutifs (2 varum, 2 valgum).



**Figure 225. Zones de descellement sur le tibia de face**

**Figure 226.**

**Liseré tibial en zone 1 et 2.**

- **Varum**

<i>Varum N (54)</i>	<i>Zone 1</i>	<i>Zone 2</i>	<i>Zone 3</i>	<i>Zone 4</i>	<i>Zone 5</i>	<i>Zone 6</i>	<i>Evolutif</i>
< 2 mm	4	4	0	1	0	0	Non
> 2 mm	2	2	2	2	0	1	Oui

**Tableau 3. Liserés tibiaux sur le face selon les zones (varum)**

- **Valgum**

<i>Valgum N (23)</i>	<i>Zone 1</i>	<i>Zone 2</i>	<i>Zone 3</i>	<i>Zone 4</i>	<i>Zone 5</i>	<i>Zone 6</i>	<i>Evolutif</i>
< 2 mm	3	3	0	2	2	0	NON
> 2 mm	2	2	1	1	1	0	OUI

**Tableau 4. Liserés tibiaux sur le face selon les zones (valgum)**

## 2. Sur le cliché de profil

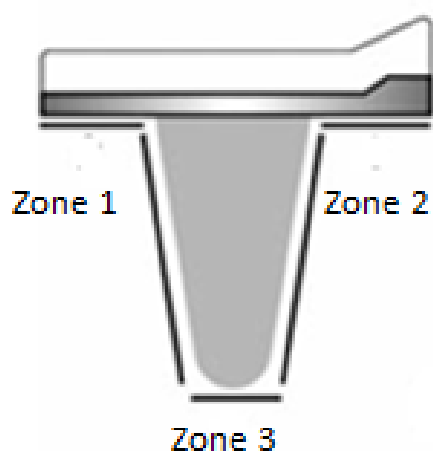


Figure 227. Zones de descentement sur le tibia de



Figure 228. Liseré Liseré tibial en zone 1 et 2 avec pente tibiale inversée.

- **Varum**

Varum <i>N</i> (54)	Zone 1	Zone 2	Zone 3	<i>Evolutif</i>
< 2 mm	1	0	0	NON
> 2 mm	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>OUI</i>

Tableau 5. Liserés tibiaux sur le profil selon la zone (varum)

- **Valgum**

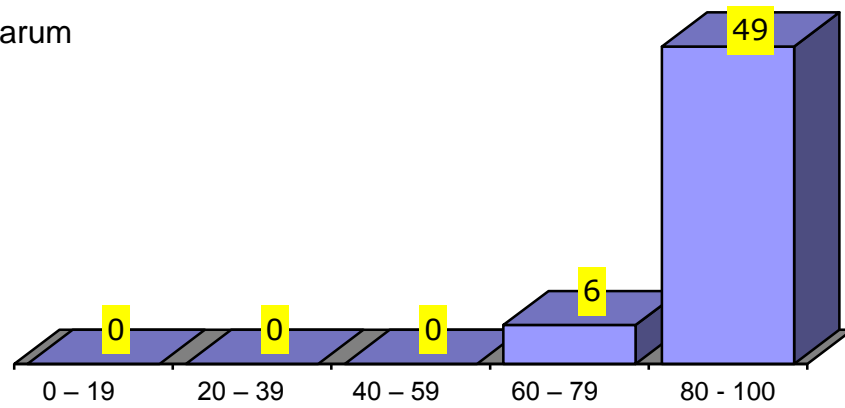
Valgum <i>N</i> (23)	Zone 1	Zone 2	Zone 3	<i>Evolutif</i>
< 2 mm	2	0	1	NON
> 2 mm	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>OUI</i>

Tableau 6. Liserés tibiaux sur le profil selon la zone (valgum)

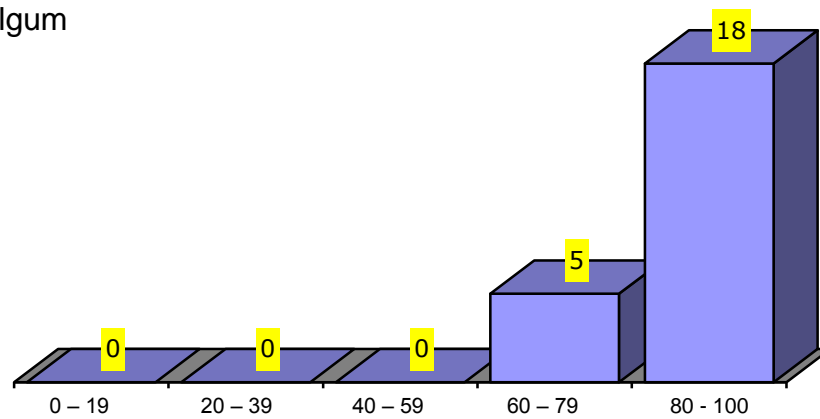
#### IV.2.4. Score IKS dernier contrôle

a) **Score IKS examen** : Le score examen est de 90 points pour les varum et de 87 points pour les valgum.

Varum



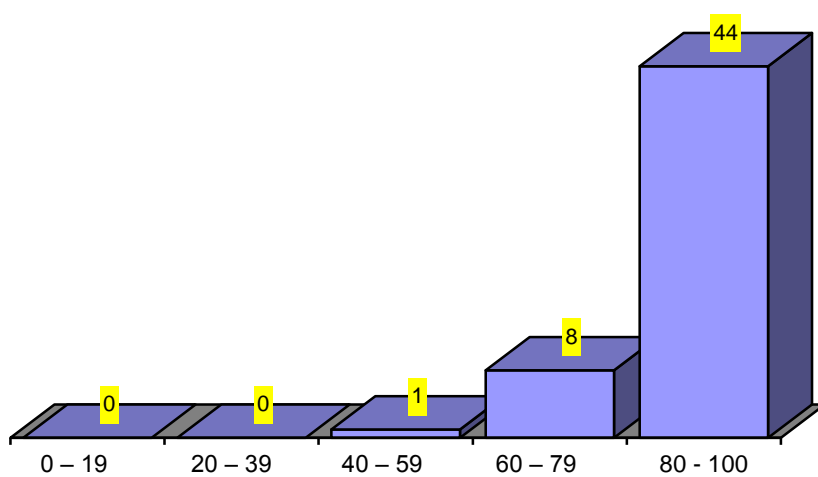
Valgum



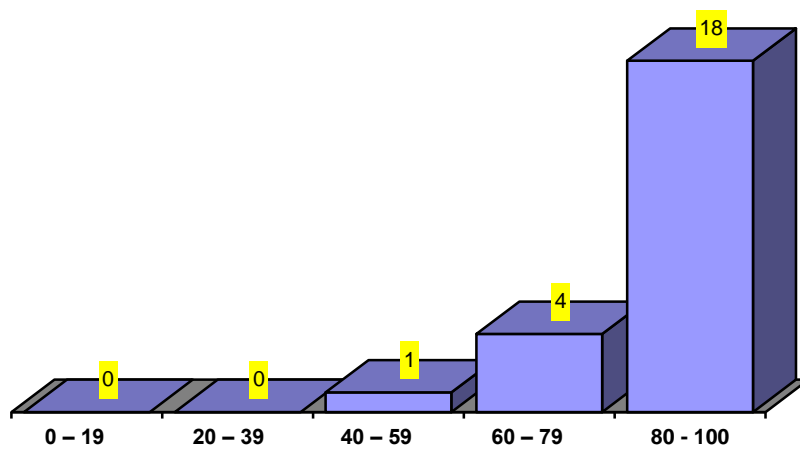
**Grappe 90. Score IKS examen dernier contrôle (varum, valgum)**

**b) Score IKS fonction :** Le score fonction est de 72 points pour les varum et de 85 points pour les valgum

Varum



Valgum

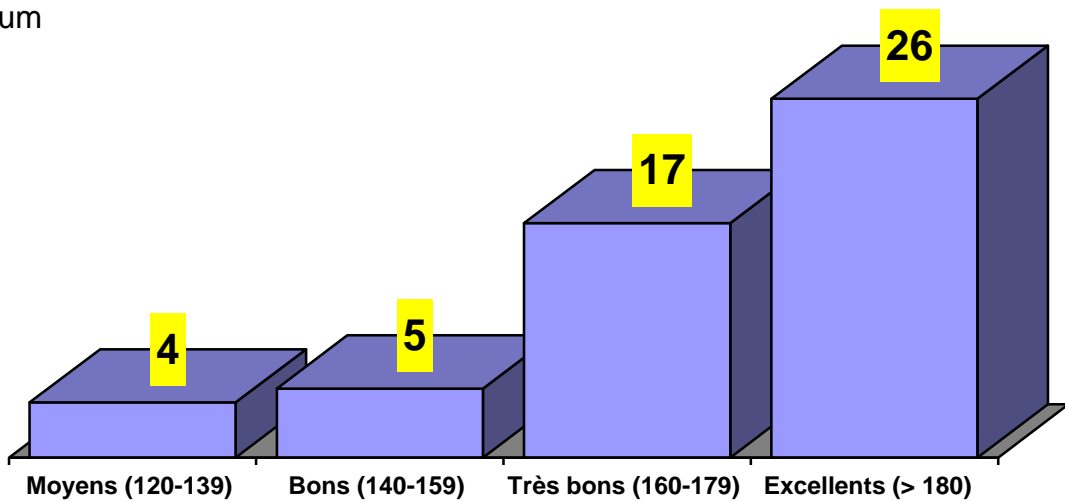


**Graphe 91. IKS fonction dernier controle (varum, valgum)**

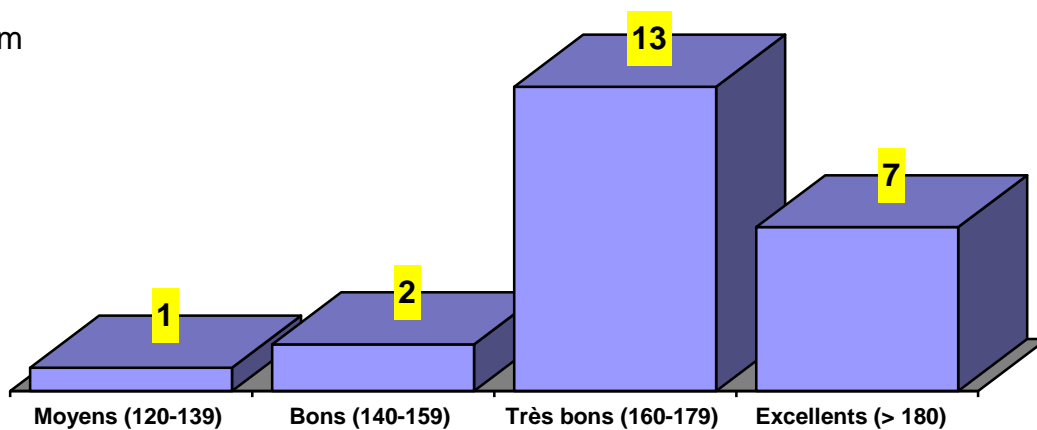
### c) Score IKS global

Le score IKS global est passé à 172 points pour les varum et à 173 points pour les valgum. Les résultats très bons et excellents sont constatés dans 43 cas de varum (79%) et dans 20 cas de valgum (86%). Les résultats moyens et bons sont notés dans 9 cas de varum (16%) et dans 3 cas de valgum (13%).

Varum



Valgum



Graphe 92. IKS global (varum, valgum)

## V. ANALYSE DES RESULTATS

L'analyse des résultats cliniques et radiologiques est faite par comparaison du score IKS pré opératoire avec celui du dernier contrôle.

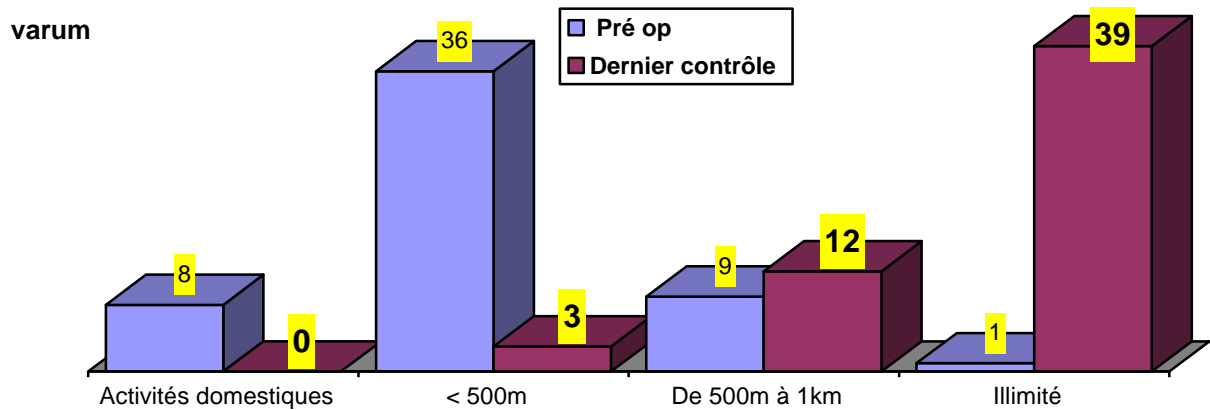
### V.1. Analyse des résultats cliniques

Ils concernent le score IKS fonctionnel (périmètre de marche, escaliers et tuteur externe) et le score IKS examen (douleur, mobilité et stabilité).

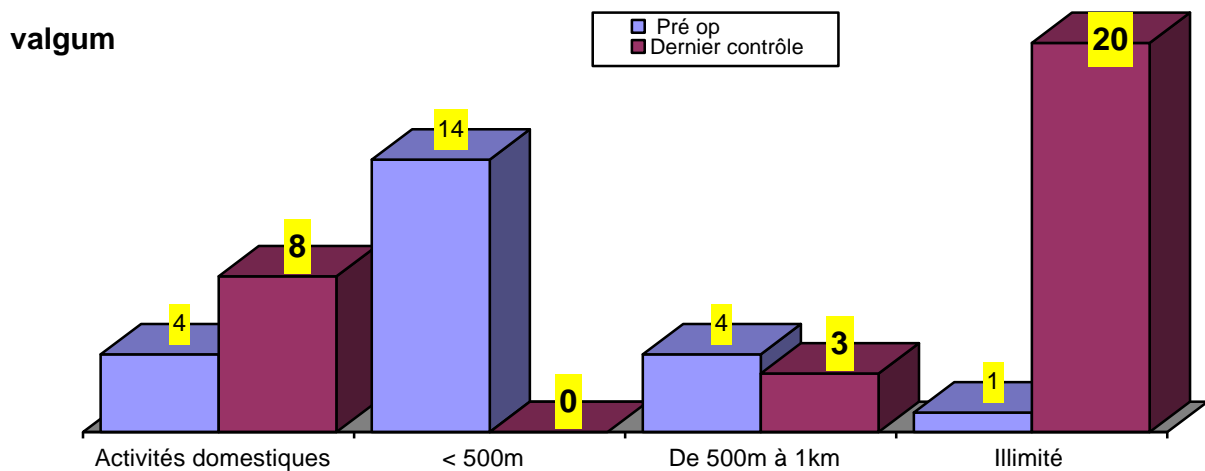
#### V.1.1. Périmètre de marche

Le score moyen a été amélioré de 24 à 43 points sur 50 pour les varum et de 25 à 47 points sur 50 pour les valgum

La marche illimitée est constatée dans 39 cas de varum (72%) et dans 20 cas de valgum (86%).



Graphe 93. Analyse périmètre de marche (varum)

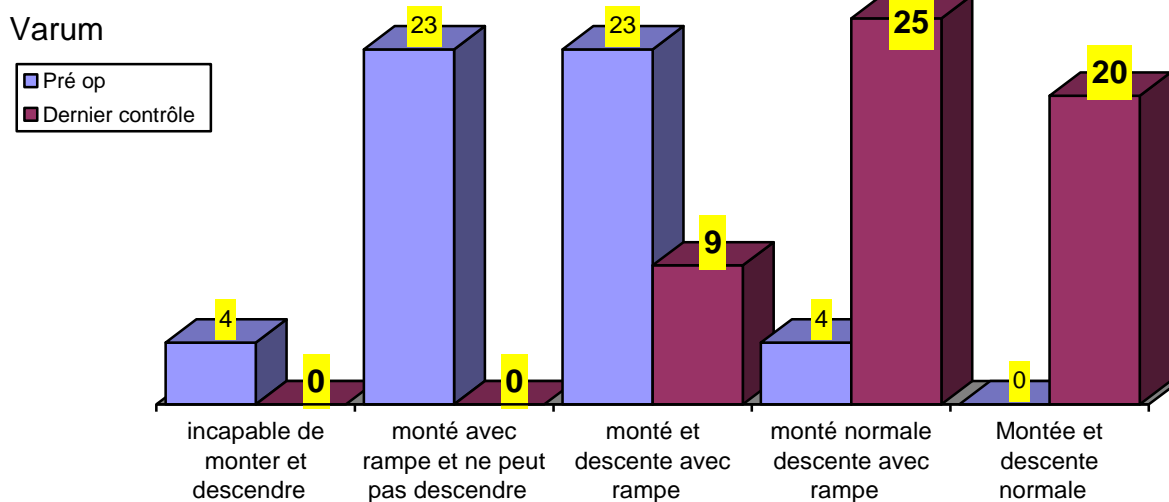


Graphe 94. Analyse périmètre de marche (valgum)

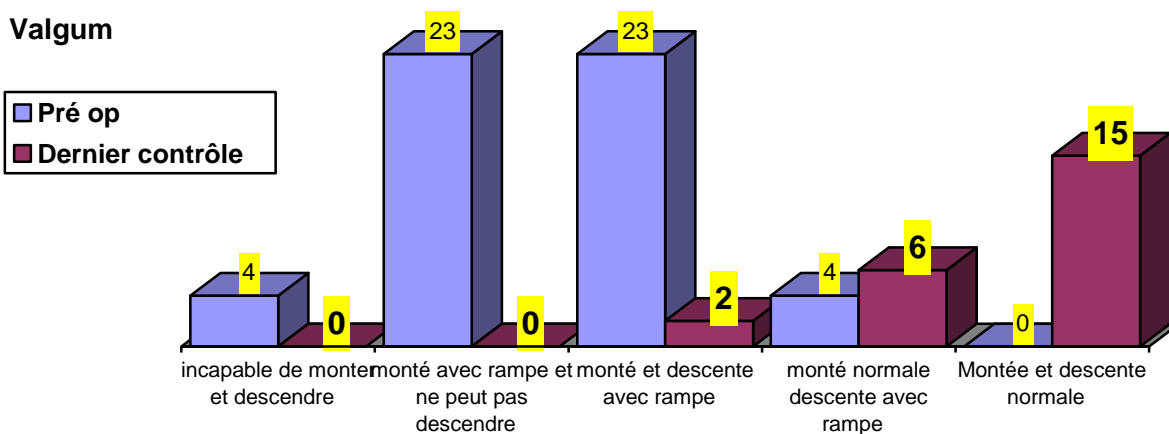


## V.1.2. Escaliers:

Le gain pour les Escaliers est globalement amélioré de 21 à 47 points sur 50 pour les varum et de 23 à 45 points sur 50 pour les valgum. Une montée normale et descente avec rampe est constatée dans 25 cas de varum (46%) et dans 6 cas de valgum (34%). La montée et descente normale est notée dans 20 cas de varum (37%) et dans 15 cas de valgum (65%).



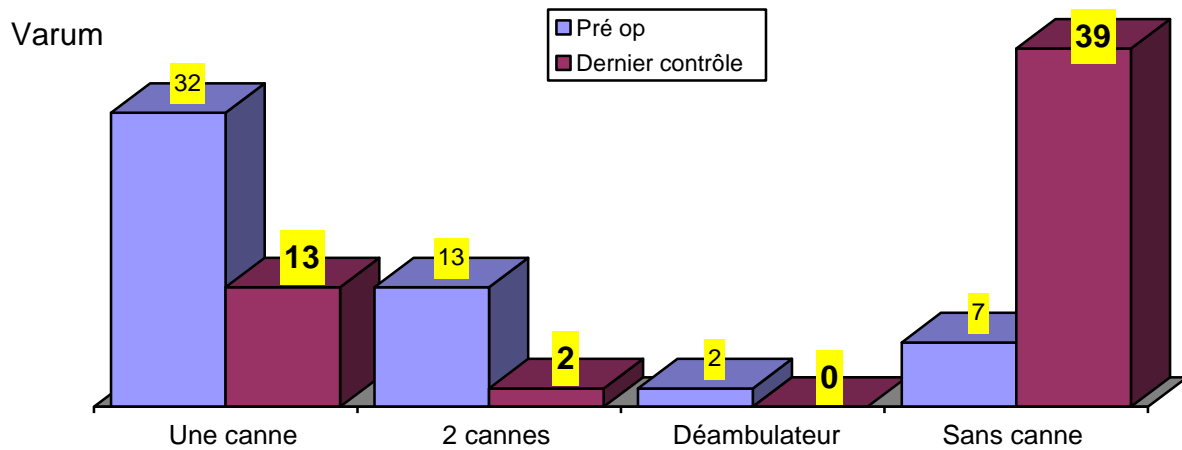
**Graphe 95. Analyse montée et descente d'escaliers (varum)**



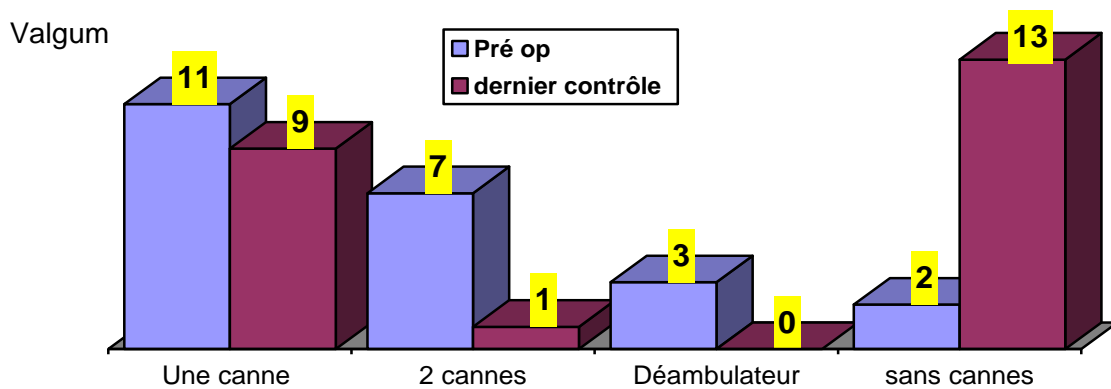
**Graphe 96. Analyse montée et descente d'escaliers (valgum)**

### V.1.3. Tuteur externe :

La mise en place d'une PTG permet une marche sans tuteur externe dans la majorité des cas 73% pour les varum et 60% pour les valgum. Les patients ayant gardé un tuteur externe 15 cas, 27% des varum et 10 cas, 40% des valgum. Il s'agit de patients présentant une gonarthrose bilatérale, une maladie rhumatismale avec lésions d'autres articulations.



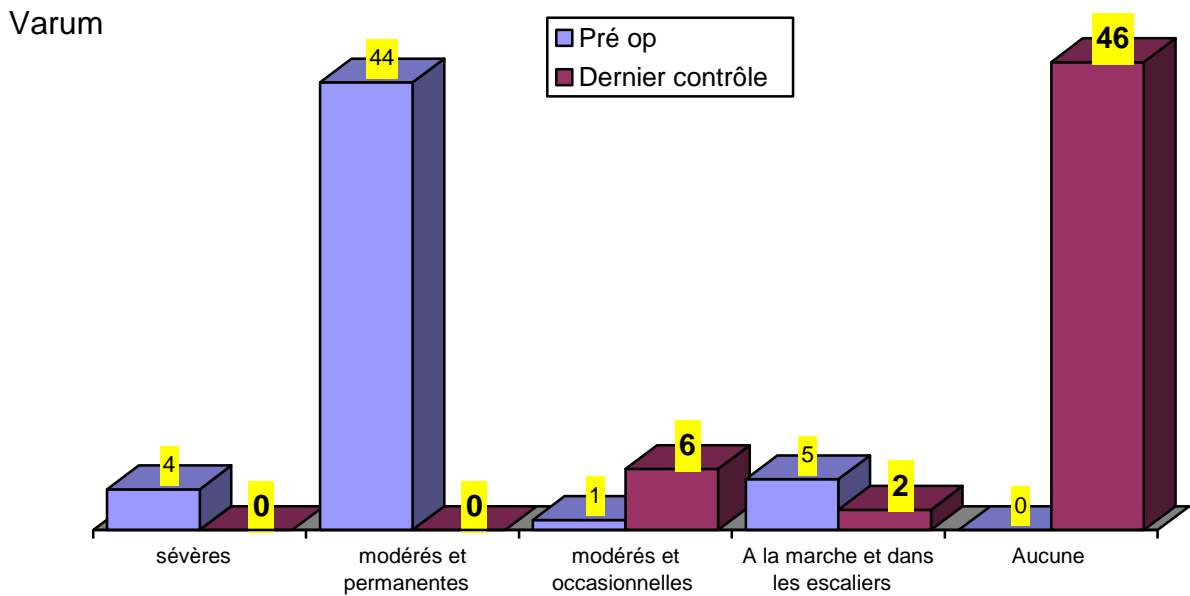
Graphe 97. Analyse tuteur externe (varum)



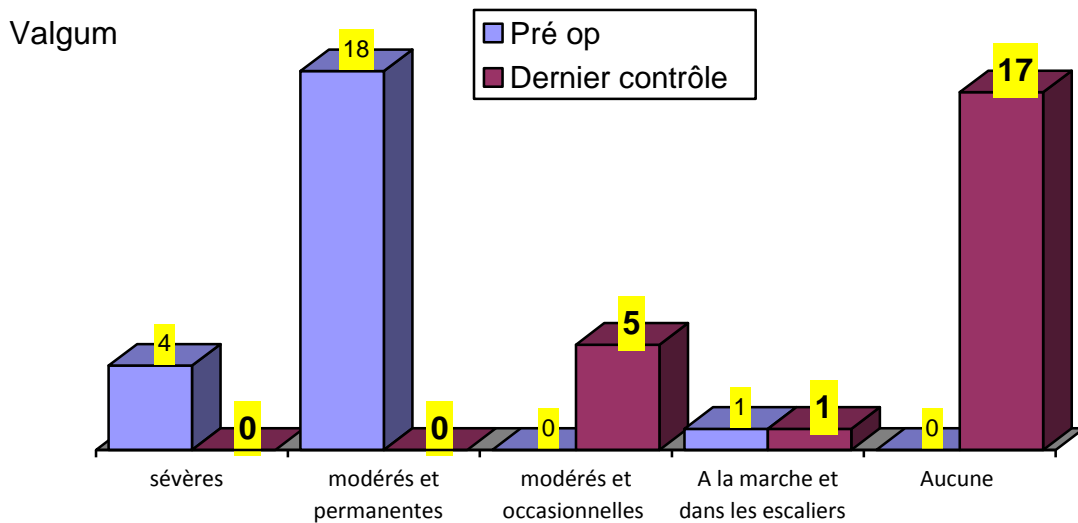
Graphe 98. Analyse tuteur externe (valgum)

### V.1.4. Douleur :

Le gain le plus net concerne la douleur aussi bien pour les varum (85% sans douleur) que pour les valgum (74% sans douleur). Le score douleur a été amélioré de 11 points à 48/50 points pour les varum et de 9 points à 47/50 points pour les valgum.



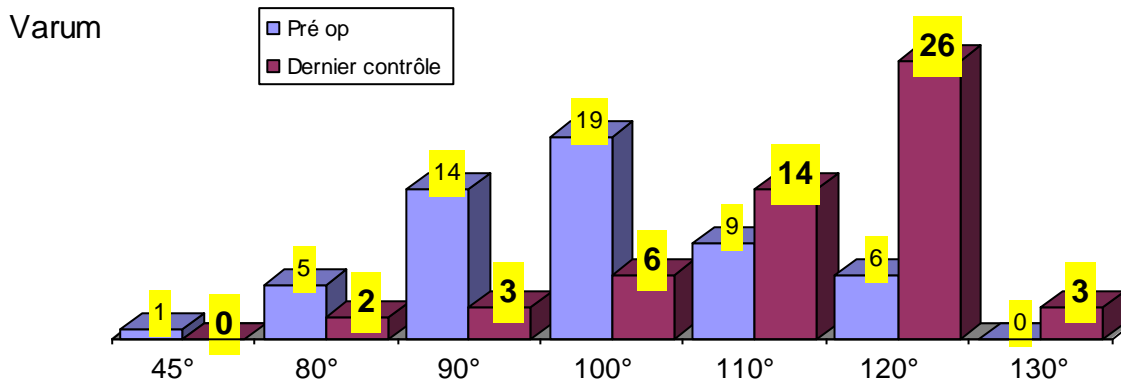
**Graphe 99. Analyse douleur (varum)**



**Graphe 100. Analyse douleur (valgum)**

### V.1.5. Mobilité :

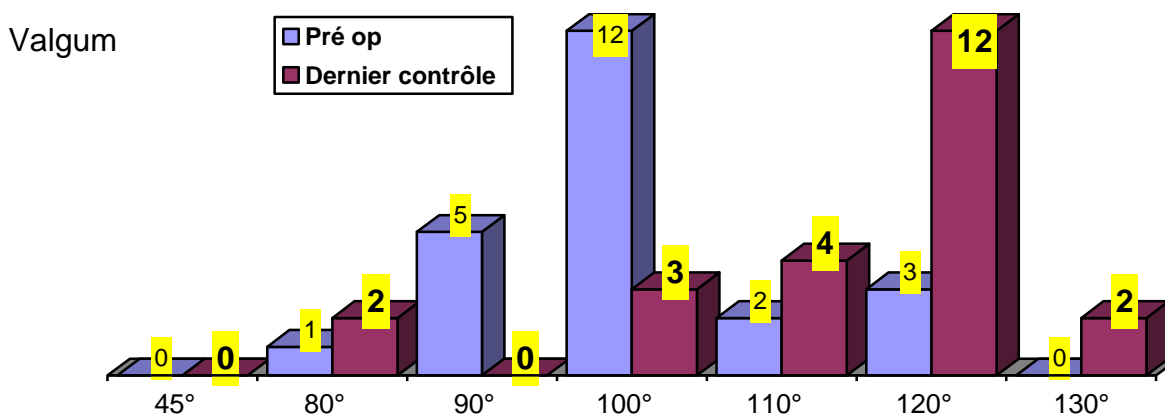
a) **Flexion** : Le gain de mobilité n'est globalement pas très amélioré. Ce gain est passé de 100° à 113° pour les varum et de 90° à 112° pour les valgum. Une flexion > 110° est obtenu dans 43 cas (79%) des varum et dans 18 cas (78%) des valgum. Nous déplorons 3 cas de raideur pour les varum et 2 cas de raideur pour les valgum avec une flexion <90°. L'amélioration de la flexion est nettement significative (p < 0,001) pour les deux types de déformation (tableau 7 et 8).



Graph 101. Analyse de la flexion (varum)

Statistiques pour échantillons appariés (test T)				
Flexion (varum)	N	Moyenne	Ecart-type	P
Pré opératoire	54	98,43°	13,452	< 0,001
Dernier recul	54	112,13°	12,649	

Tableau 7. Analyse statistique de la flexion (varum)



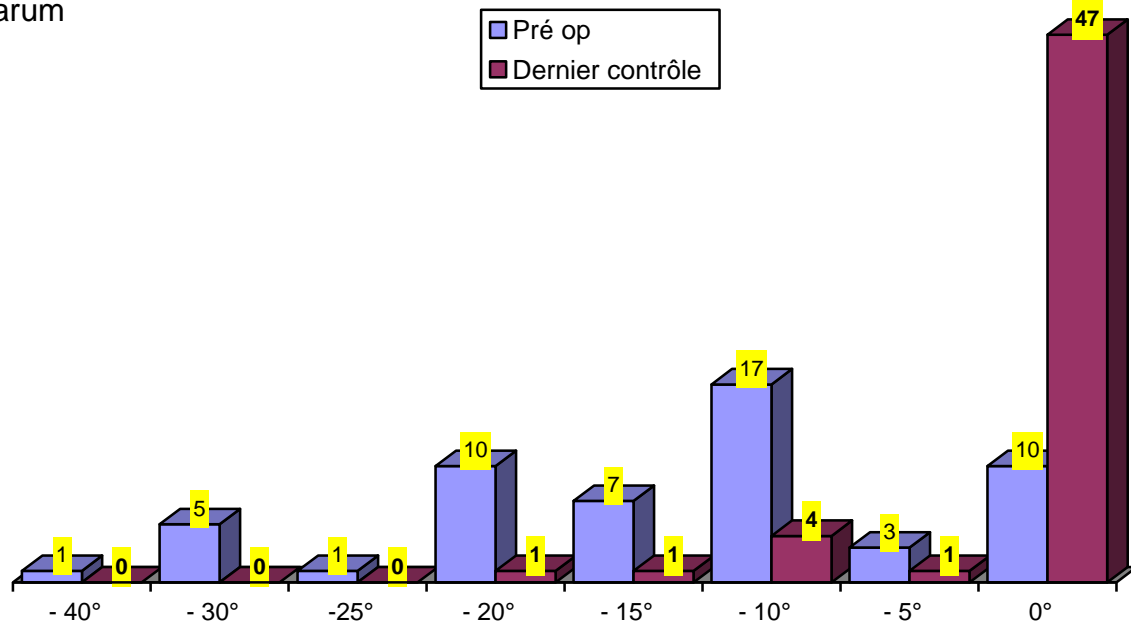
Graph 102. Analyse de la flexion (valgum)

Statistiques pour échantillons appariés (test T)				
Flexion (valgum)	N	Moyenne	Ecart-type	P
Pré opératoire	23	100,43°	10,215	< 0,001
Dernier recul	23	111,74°	16,963	

Tableau 8. Analyse statistique de la flexion (valgum)

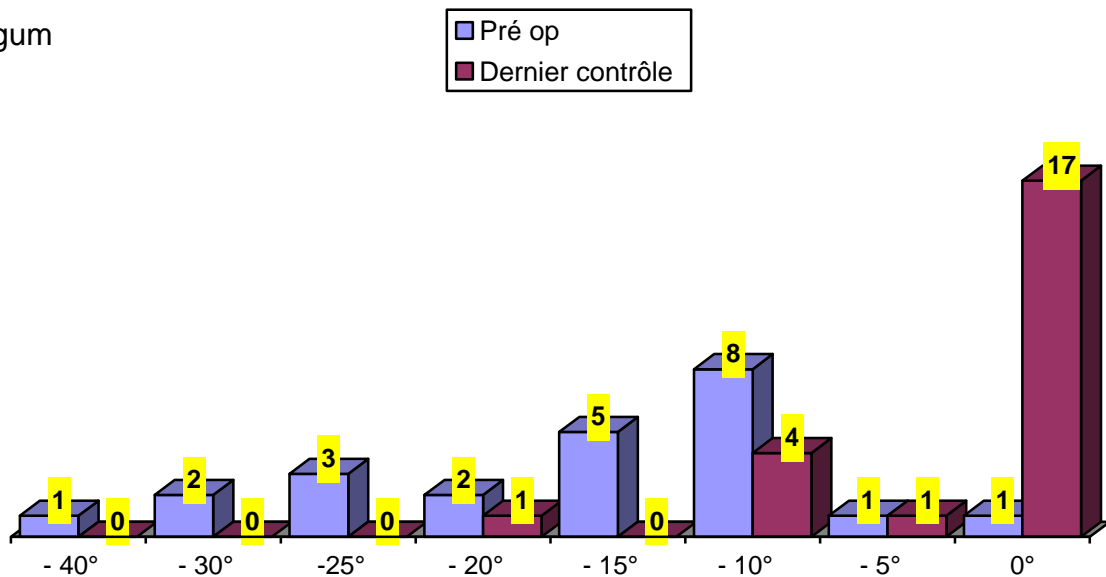
**b) Extension:** L'extension complete est obtenue dans 47 cas de varum (87%) et dans 17 cas de valgum (73%). Un déficit d'extension au-delà de 10° peut être considéré comme un échec. Il est constaté dans 6 cas de varum (11%) et dans 5 cas de valgum (22%).

Varum



**Grphe 103. Analyse extension (varum)**

Valgum

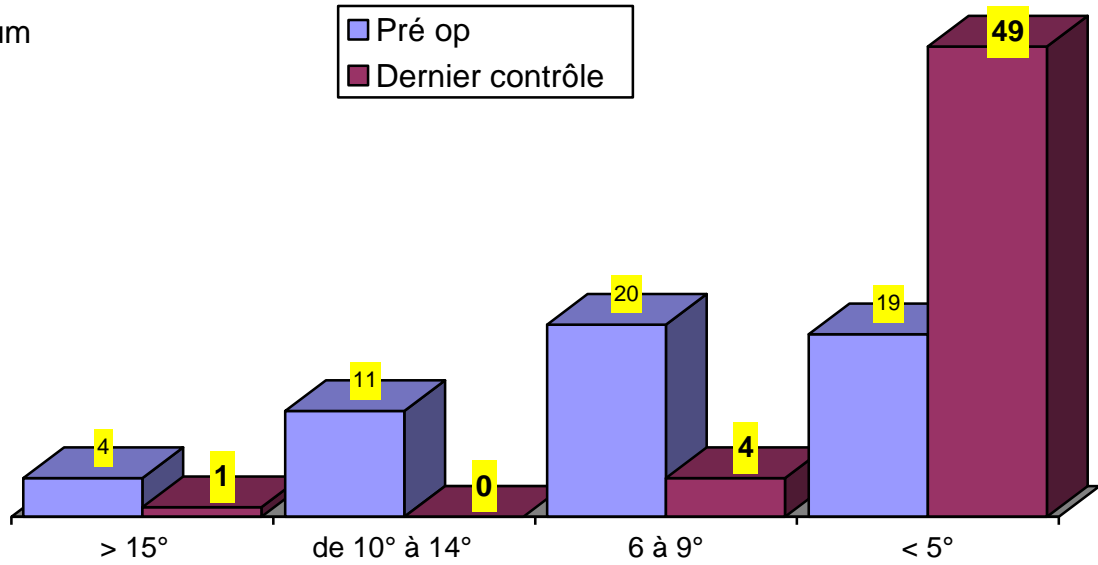


**Grphe 104. Analyse extension (valgum).**

### V.1.6. Stabilité (appréciée sur les clichés en appui monopodal)

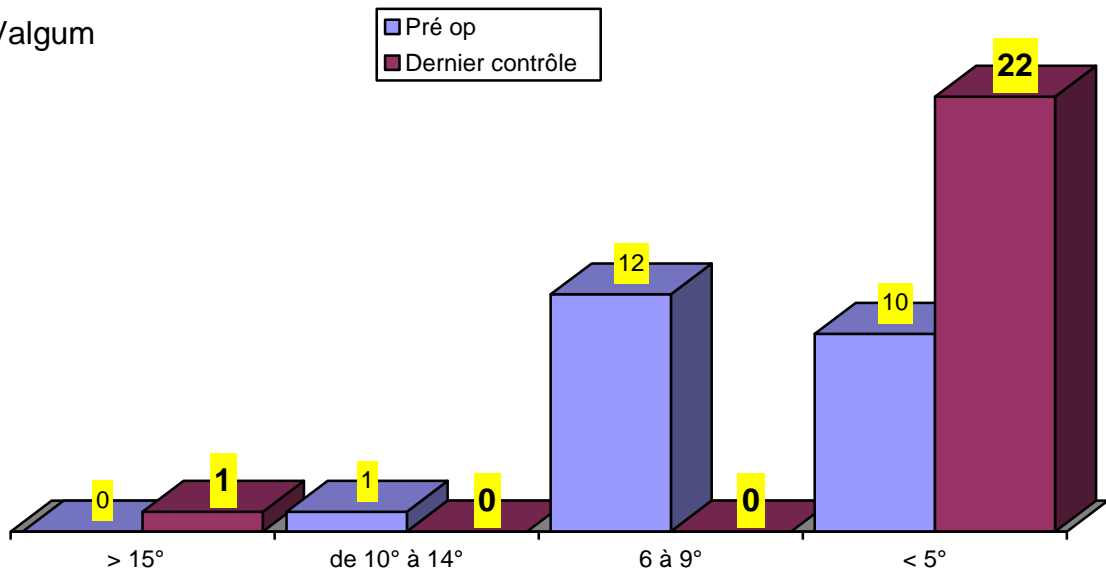
a) **Stabilité frontale (angle de baillement):** Elle est obtenue dans 49 cas de varum (90%) et dans la totalité des valgum. Nous déplorons 2 cas d'instabilité frontale  $> 10^\circ$ , une pour chaque déformation.

Varum



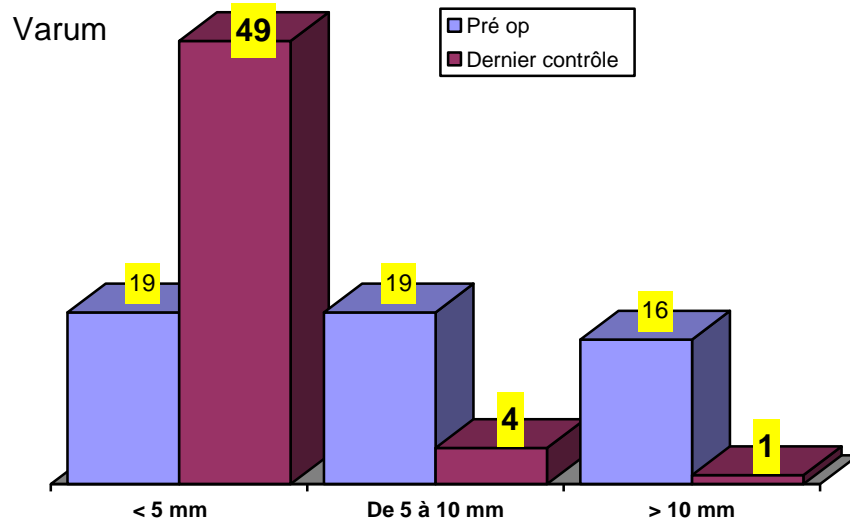
Graphe 105. Analyse stabilité frontale (varum)

Valgum

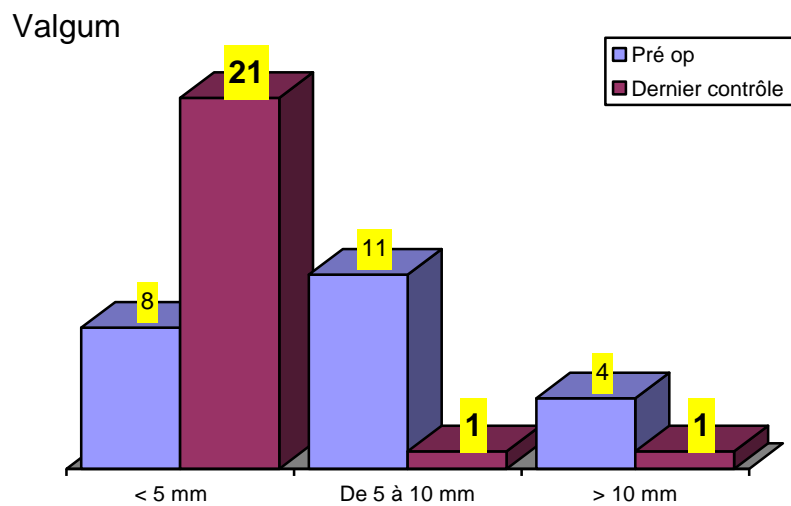


Graphe 106. Analyse stabilité frontale (valgum)

**b) Stabilité sagittale :** Elle est acquise dans 49 cas de varum (90%) et dans 21 cas dans les valgum (91%). Nous relevons 2 cas d'instabilité sagittale, une pour les varum et une pour les valgum.



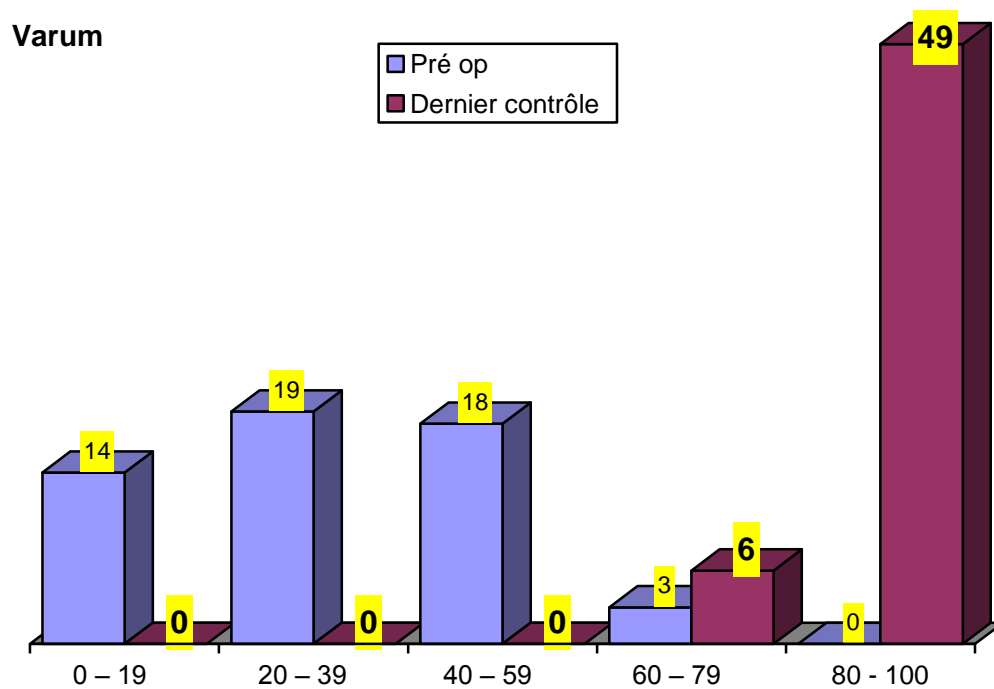
**Graphe 107. Analyse stabilité sagittale (varum)**



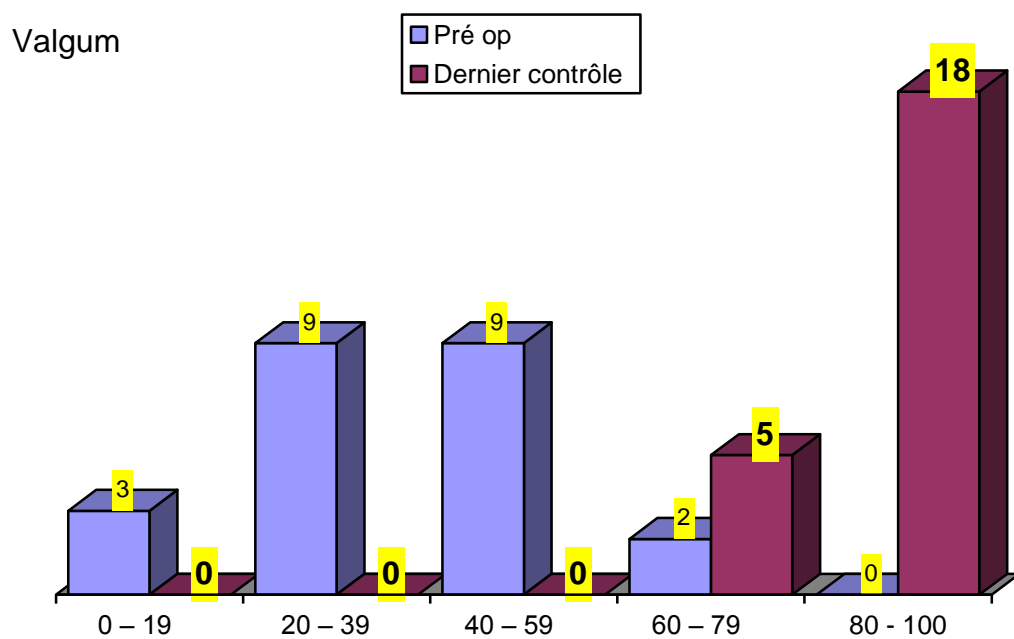
**Graphe 108. Analyse stabilité sagittale (valgum)**

### V.1.7. Score IKS

a) **IKS examen** : On note une amélioration du score examen de 30 à 90 points pour 49 cas de varum soit un gain de 60 points et de 38 à 87 points 18 cas de valgum soit un gain de 49 points.



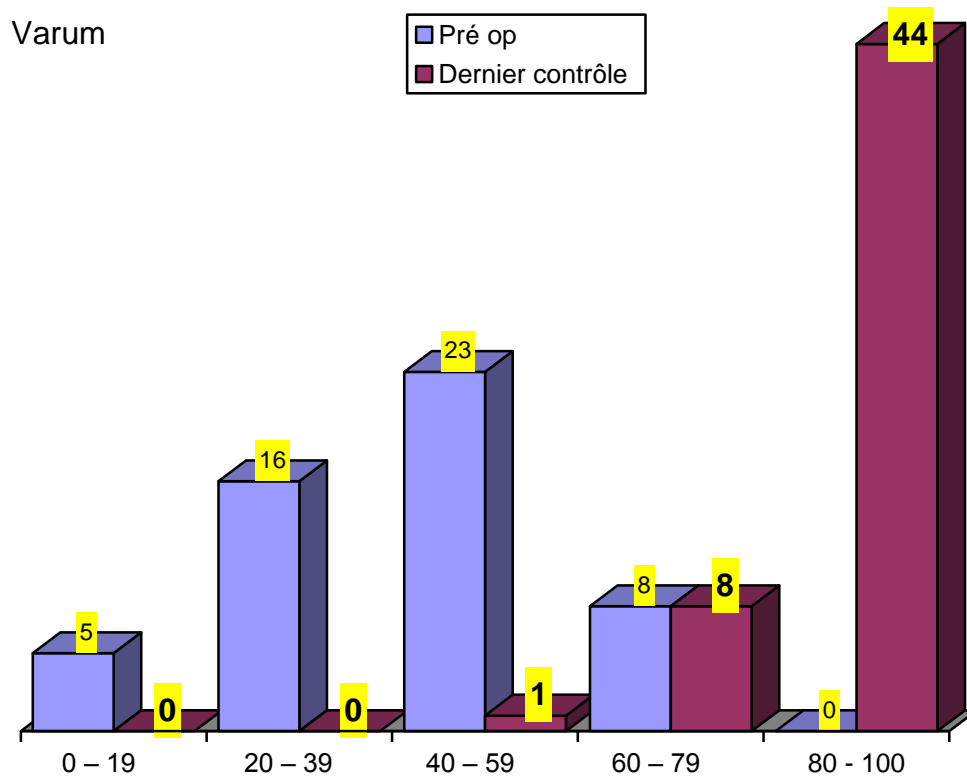
**Graphe 109. Analyse score IKS examen (varum)**



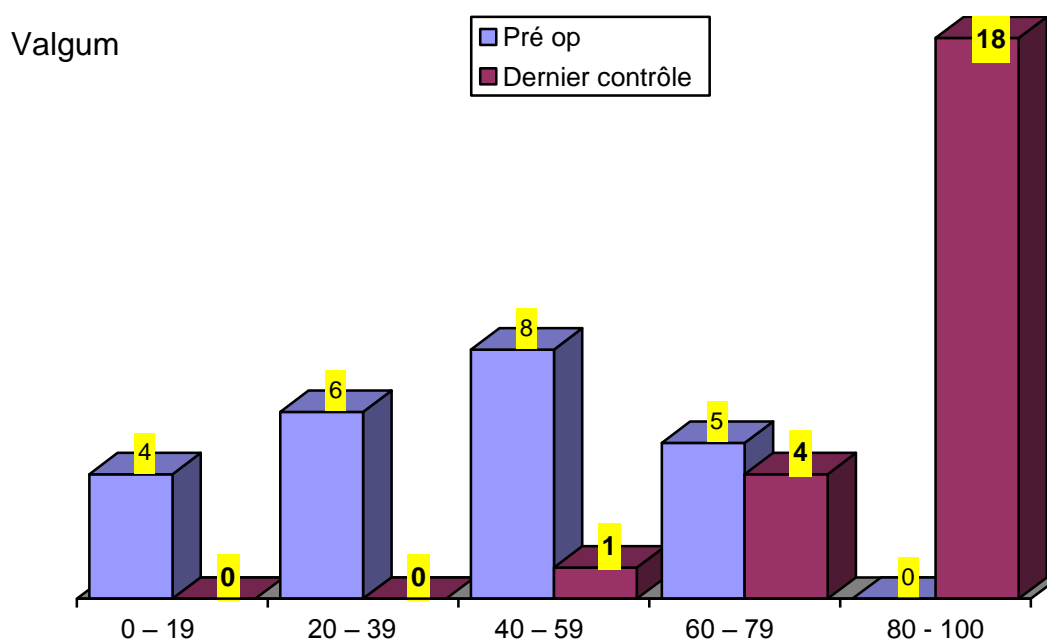
**Graphe 110. Analyse score IKS examen (valgum)**



**b) IKS fonction :** On relève une amélioration de la fonction de 30 à 72 points pour 44 cas varum avec un gain de 33 points et de 38 à 85 points pour 18 valgum avec un gain de 47 points.



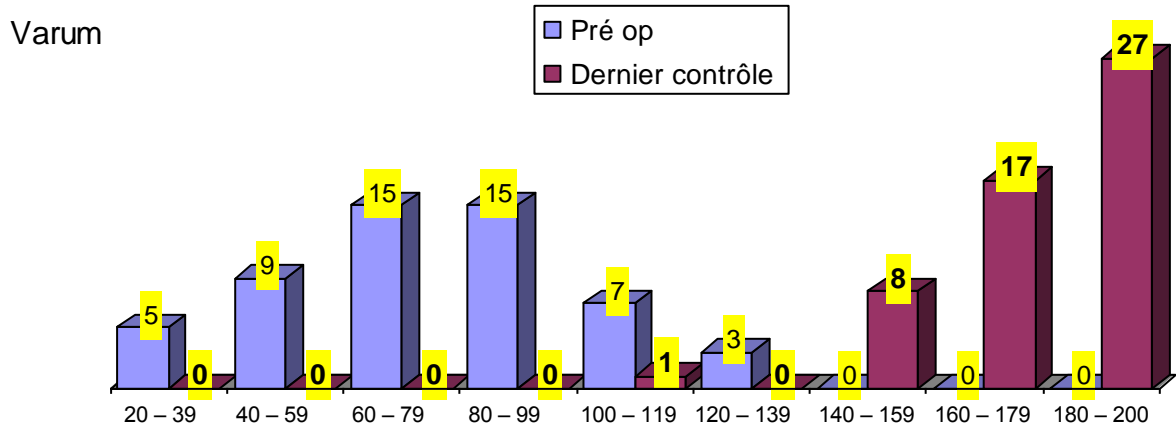
**Graphe 111. analyse IKS fonction (varum)**



**Graphe 112. analyse IKS fonction (valgum)**

**c) IKS global :**

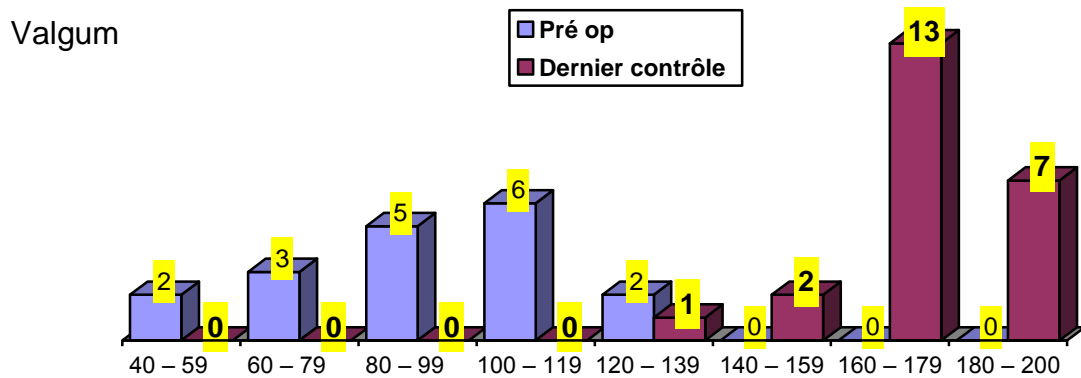
L'IKS global a été amélioré de 69 à 175 points sur 200 pour les varum et de 76 à 173 points 200 pour les valgum.



**Graphe 113. Analyse IKS global (varum)**

Statistiques pour échantillons appariés					
Score IKS global (varum)	N	Moyenne	Ecart-type	P	
Pré opératoire	54	75,63	25,014	< 0,001	
Dernier recul	54	172,04	29,335		

**Tableau 9. Analyse significative de l'IKS global (varum)**



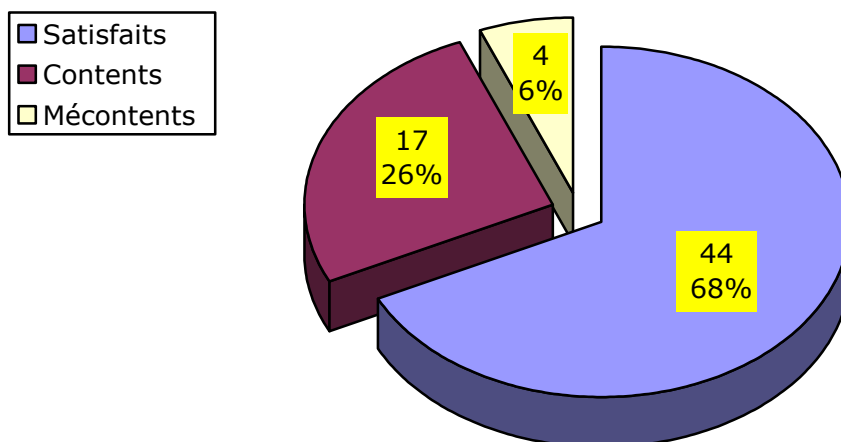
**Graphe 114. Analyse IKS global (valgum)**

Statistiques pour échantillons appariés					
Score IKS global (valgum)	N	Moyenne	Ecart-type	P	
Pré opératoire	23	76,17	33,929	< 0,001	
Dernier recul	23	173,30	16,724		

**Tableau 10. Analyse significative de l'IKS global (valgum)**

### V.1.8. Résultats subjectifs :

Globalement 66% des malades sont très satisfaits. 25% des malades sont relativement contents : ils peuvent pratiquer les gestes usuels de la vie courante et surtout la prière sur chaise. 4 malades (9%) ne sont pas satisfaits.



Graphique 115. Appréciation globale de la satisfaction

## V.2. Analyse des résultats radiologiques

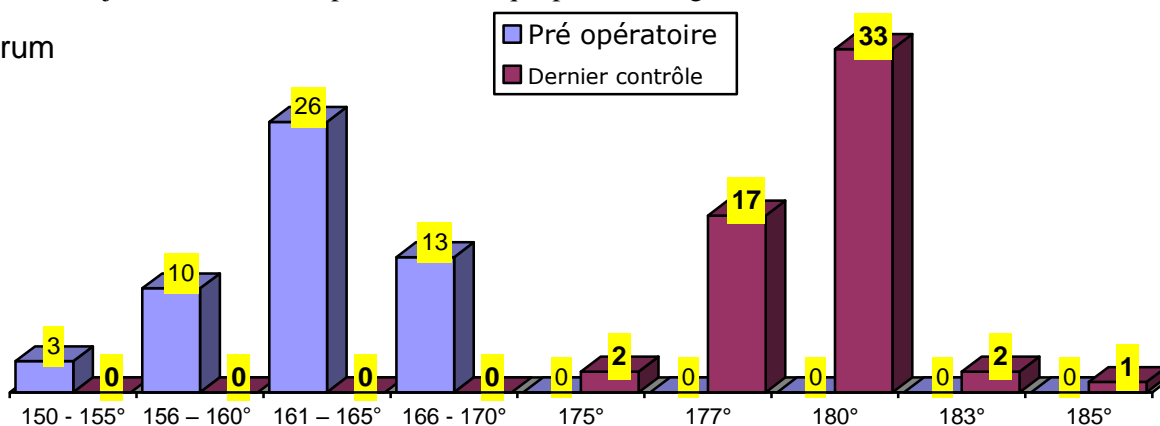
Le test "T" pour échantillons appariés a été utilisé pour calculer les moyennes et la significativité. Le seuil de significativité retenu était de  $p=0,05$ .

### V.2.1. Analyse de la fémoro-tibiale :

#### V.2.1.1. Analyse de l'angle HKA :

Nous avons analysé l'angle HKA pré opératoire avec celui du dernier recul. La réaxation du membre a été obtenue dans la majorité des cas aussi pour les varus que pour les valgus.

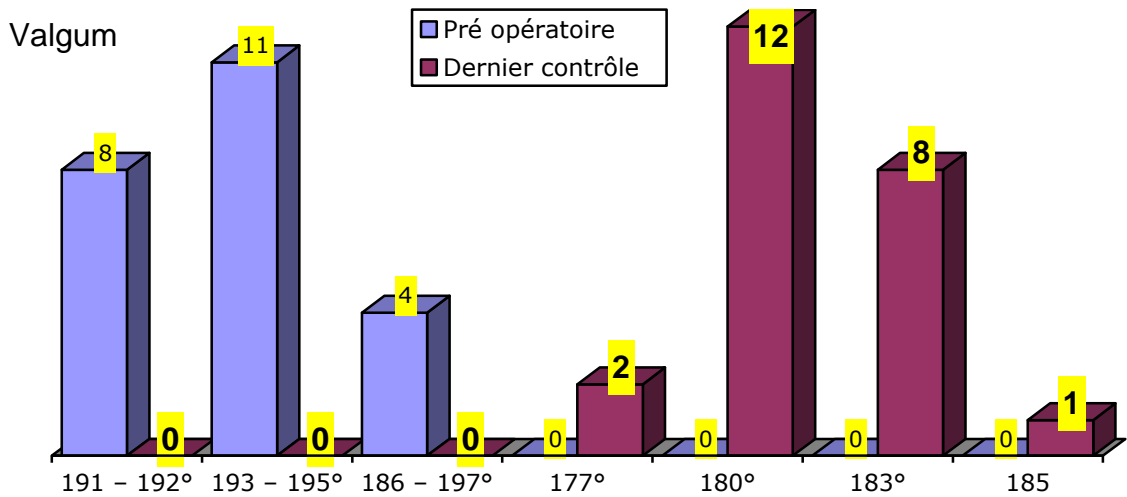
Varum



Graphique 116. analyse HKA (varum)

Statistiques pour échantillons appariés				
HKA varum	N	Moyenne	Ecart-type	P
Préopératoire	54	163,78	14,118	< 0,001
Dernier recul	54	179,37	1,962	

Tableau 11. Analyse statistique significative de l'angle HKA (varum)



**Graphe 117. Analyse angle HKA (valgum)**

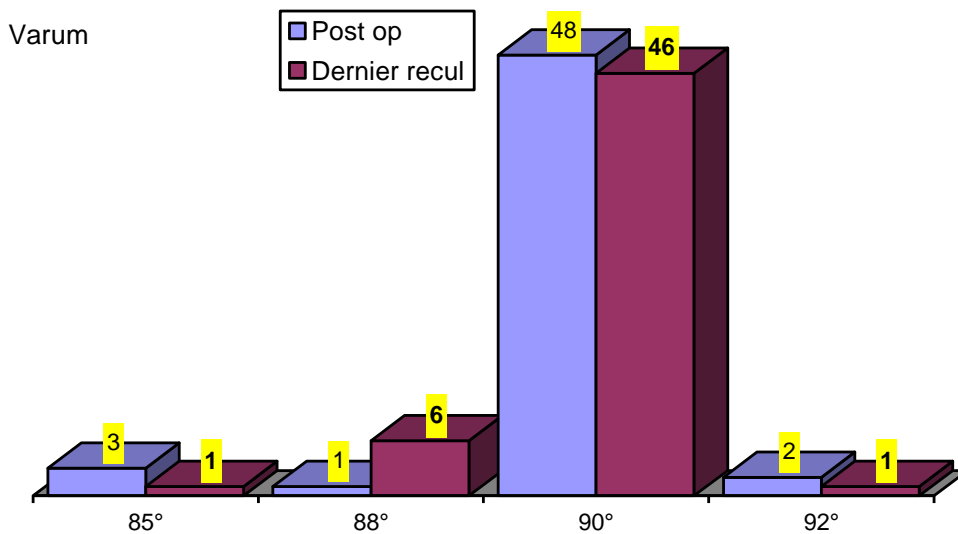
Statistiques pour échantillons appariés				
HKA valgum	N	Moyenne	Ecart type	P
Pré opératoire	23	193,52	1,928	P < 0,001
Dernier recul	23	180,43	2,744	

**Tableau 12. Analyse significative de l'angle HKA (valgum)**

### V.2.1.2. Analyse des angles :

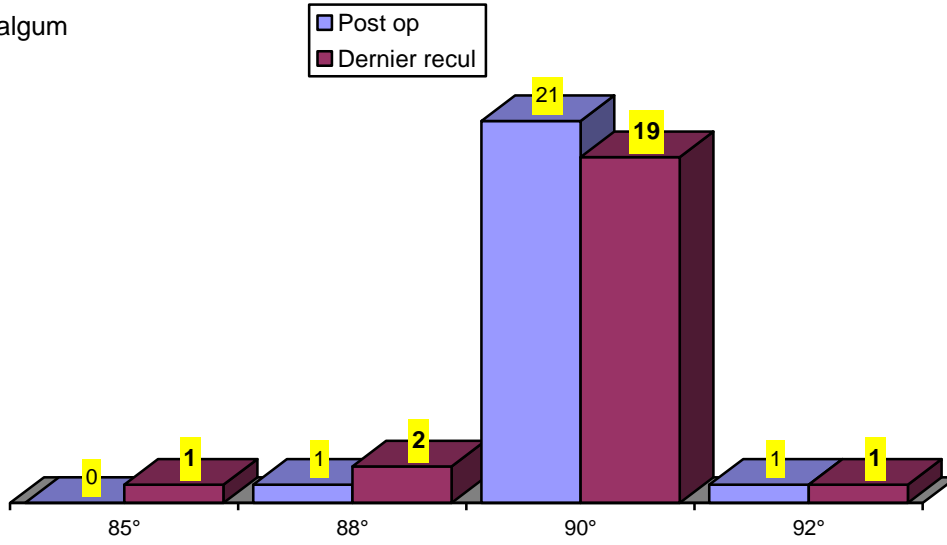
Nous avons analysé au dernier contrôle le reste des angles à la recherche d'une mobilité anormale de la prothèse qui traduit un descellement.

1) **Angle ATM** : Il existe peu de modification angulaire entre le post opératoire et le dernier contrôle. L'angle est resté dans les valeurs normales sauf pour 2 cas de varum.



**Graphe 118. Analyse angle ATM (varum)**

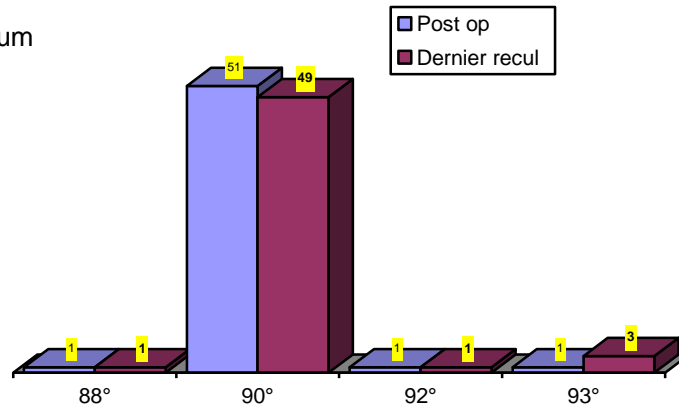
Valgum



**Graphe 119. Analyse angle ATM (valgum)**

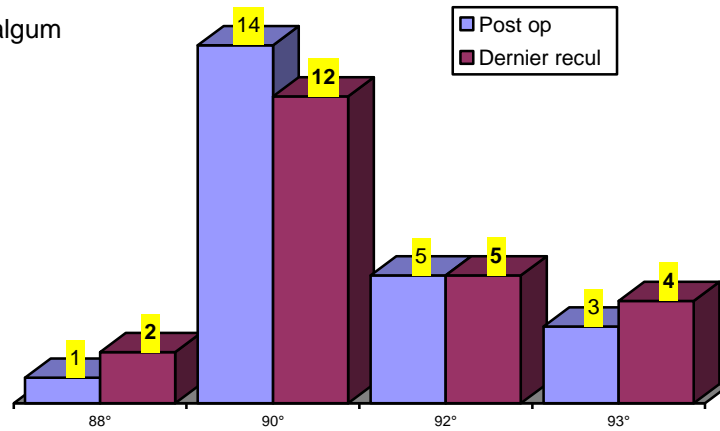
2) Angle AFM: On note une modification angulaire dans 2 cas de varum et 1 cas de valgum.

Varum



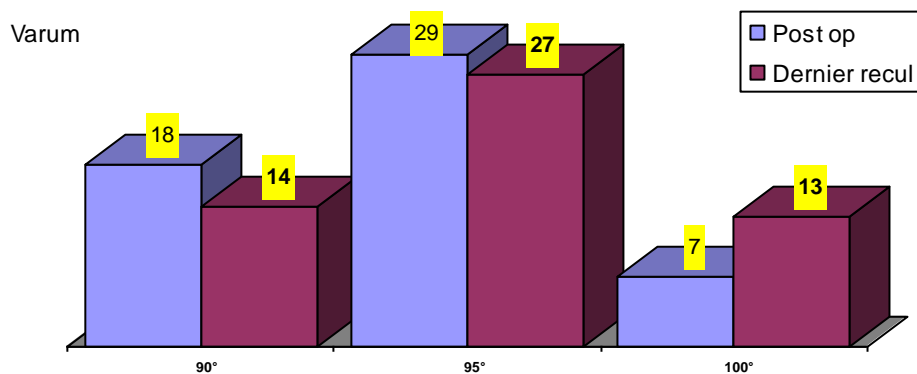
**Graphe 120. Analyse angle AFM (varum)**

Valgum

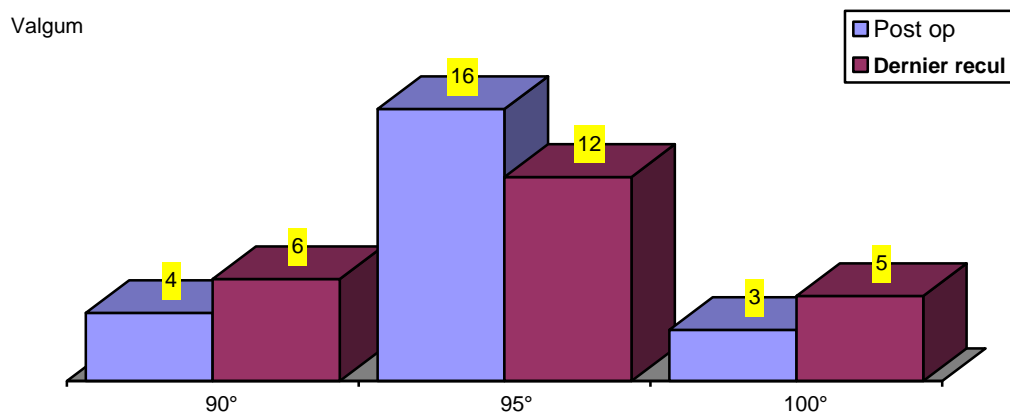


**Graphe 121. Analyse angle AFM (valgum)**

3) **Angle alpha:** On note un déplacement angulaire dans 2 cas de varum et 1 cas de valgum.

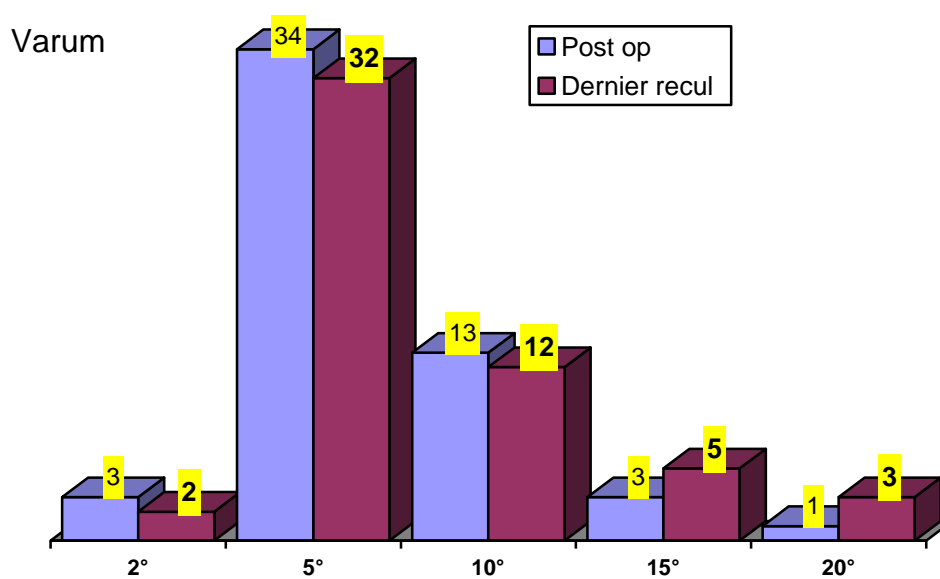


Graphe 122. Analyse angle alpha (varum)



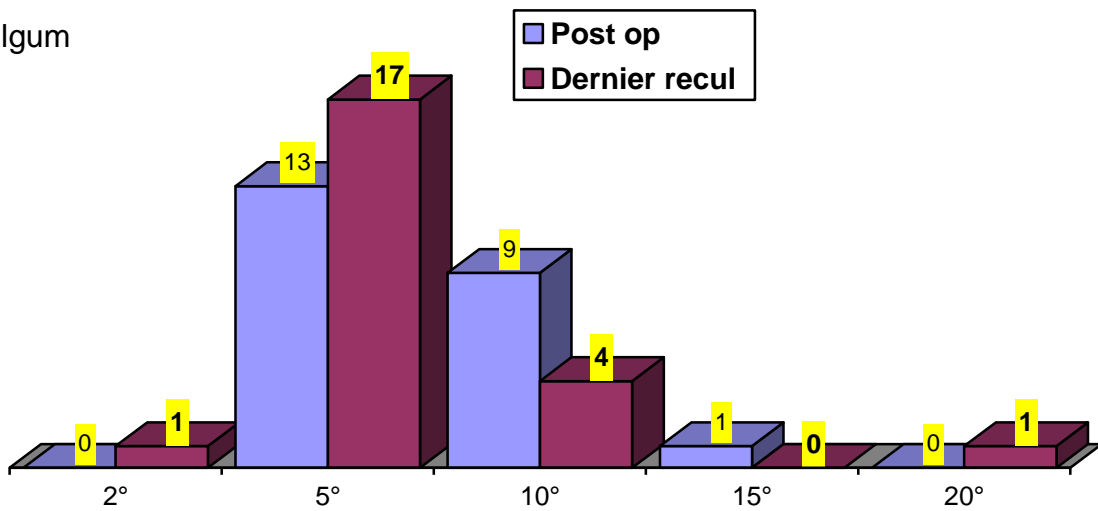
Graphe 123. analyse angle alpha (valgum)

4) **Angle gamma :** On note une modification de l'angle gamma dans 2 cas de varum et 1 cas de valgum..



Graphe 124. Analyse angle gamma (varum)

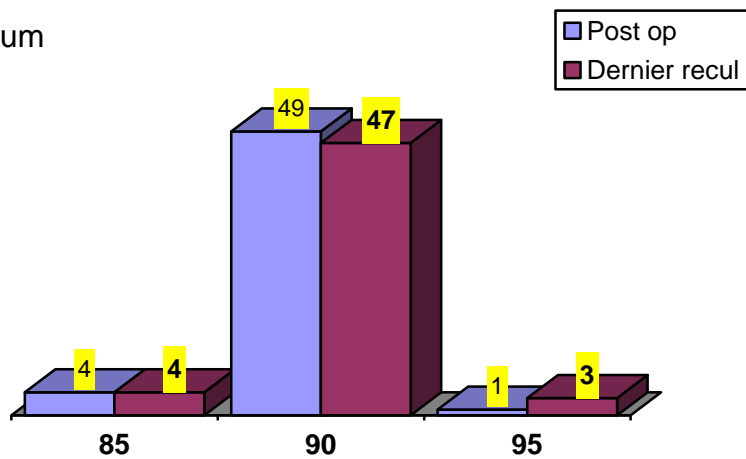
Valgum



**Graphe 125. Analyse angle gamma (valgum)**

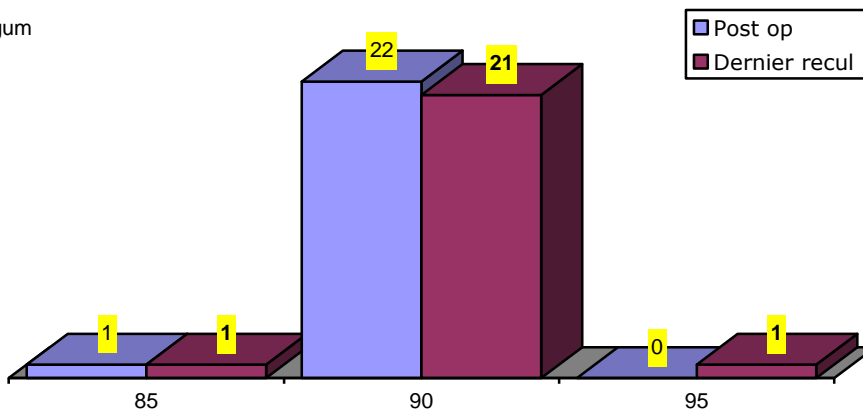
5) La pente tibiale (angle delta): Un déplacement angulaire est constaté dans 2 cas de varum et dans 1 cas de valgum

Varum



**Graphe 126. Analyse angle delta (varum)**

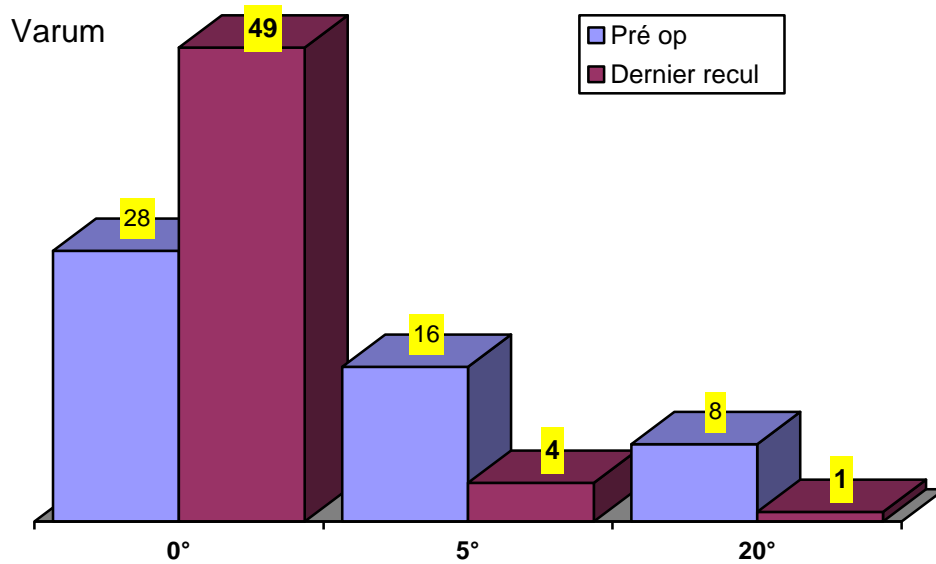
Valgum



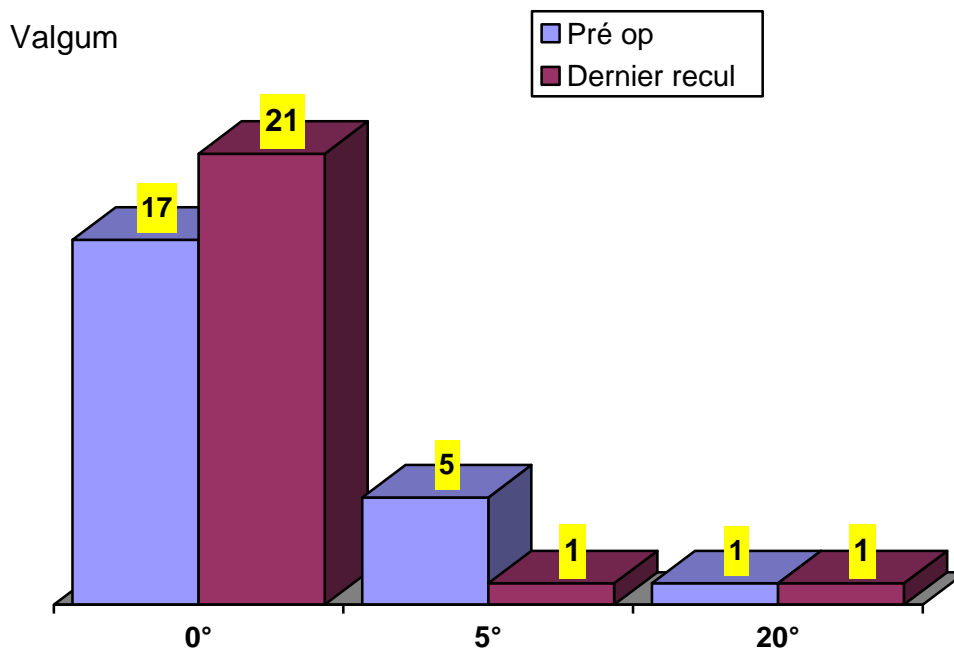
**Graphe 127. Analyse angle delta (valgum)**

**6) Angle de bâillement :** Il traduit la stabilité frontale de la prothèse. Une stabilité parfaite (angle de bâillement = 0°) est constatée dans 49 cas de varum et dans 21 cas de valgum.

On note la disparition de l'instabilité pré opératoire à 20° dans 7 cas sur 8 des varum. La disparition de l'instabilité pré opératoire à 5° est constatée dans 12 cas sur 16 des varum et dans 4 cas sur 5 des valgum.



**Graphe 128. Analyse angle de bâillement (varum)**



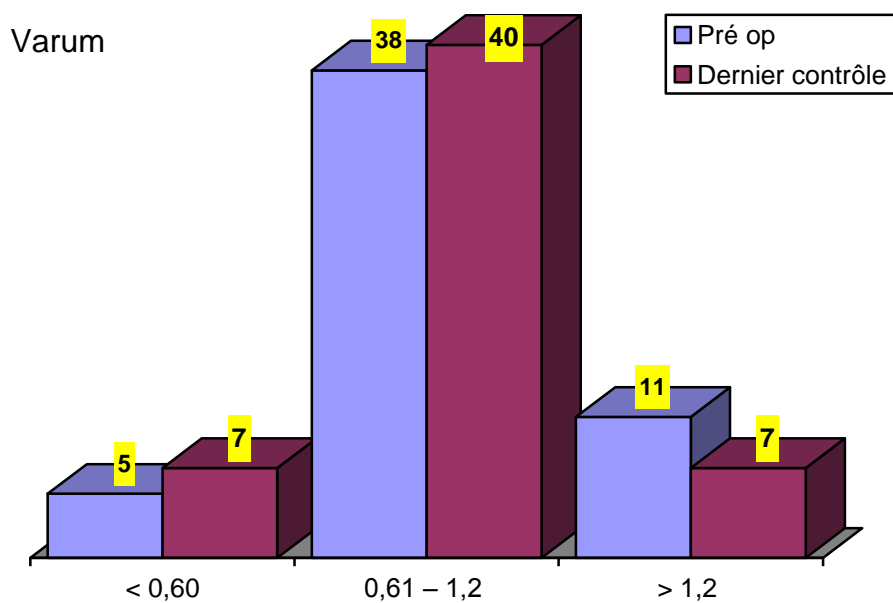
**Graphe 129. . Analyse angle de bâillement (valgum)**



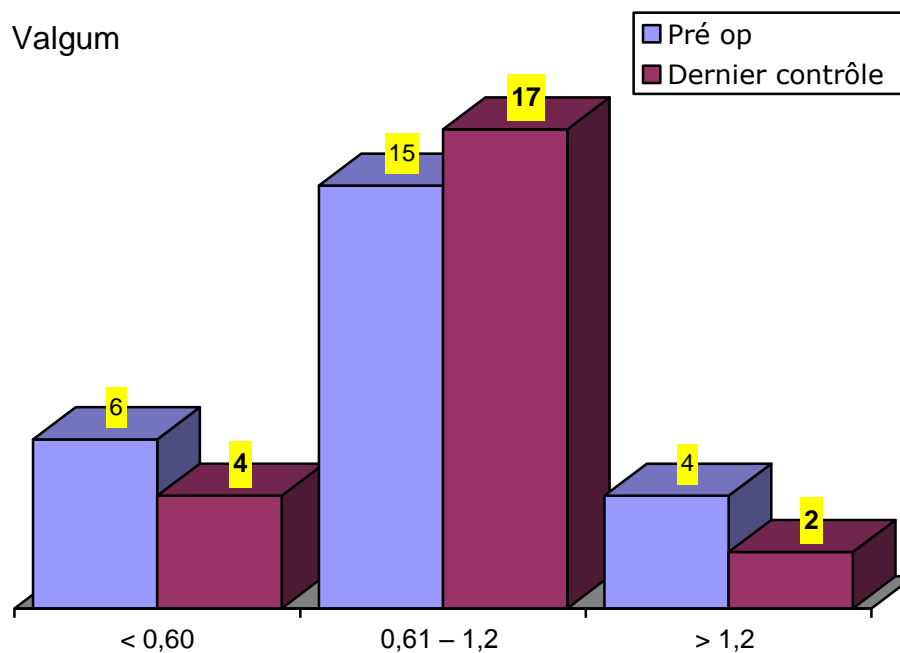
## V.2.2. Analyse de la fémoropatellaire

### V.2.2.1. Analyse de l'indice de Caton :

L'indice de Caton n'a pas été modifié par l'acte chirurgical. Nous relevons une modification de l'interligne dans 11 cas (patella inféra en rapport avec l'utilisation d'un plateau épais).



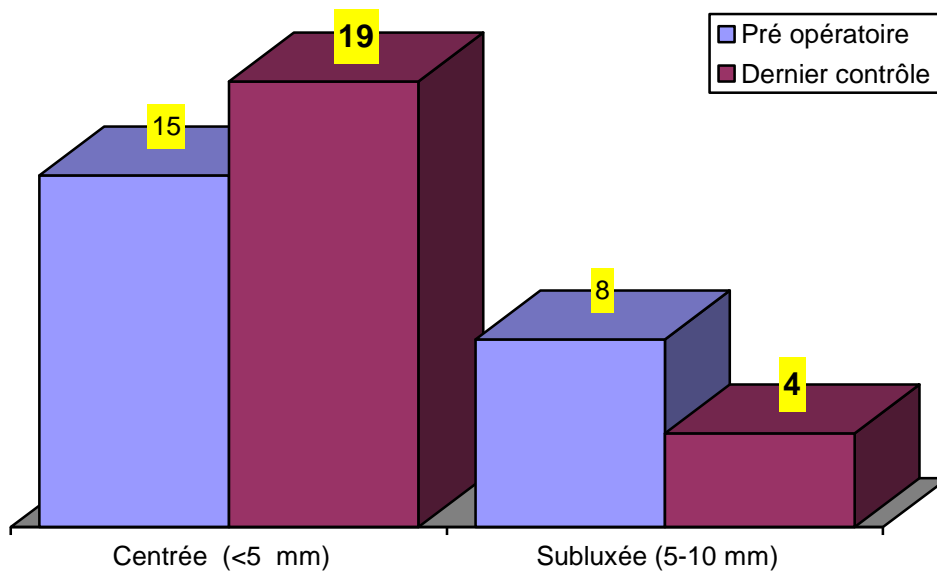
Graphe 130. Analyse de l'indice de Caton (varum)



Graphe 131. analyse de l'indice de Caton (valgum)

### V.2.2.2. Analyse du centrage rotulien :

Nous relevons 4 sublaxations (entre 5 et 10 mm) dans les valgum sans luxation vraie. La sublaxation n'a pas influencé le score IKS global. La section de l'aileron externe en fin d'intervention doit assurer une course rotulienne sans luxation en flexion du genou. .



**Graphe 132. Analyse bascule rotulienne**

## VI. COMPLICATIONS

Nous déplorons dans cette étude des incidents per opératoires et des complications post opératoires et tardives.

### VI.1. Complications per opératoires

- 1. Erreur de coupe fémorale :** Elle est liée à une mauvaise tenue des vis de fixation du gabarit de coupe sur un fémur très ostéoporotique chez une femme atteinte d'une polyarthrite rhumatoïde. Néanmoins la prothèse est stable malgré la persistance d'un varus résiduel de 5°
- 2. Erreur de coupe tibiale :** Elle est en rapport avec une mauvaise planification pré opératoire pour un varus constitutionnel chez une femme. La coupe tibiale en varus de 5° n'a pas influencée la longévité de la prothèse à 6 ans de recul.
- 3. Désinsertion partielle du tendon rotulien :** Nous avons relevé 03 cas de désinsertion partielle du tendon rotulien sur la TTA suite à des manoeuvres forcées de luxation de la rotule sur 2 déformations en varus et une déformation en valgus d'étiologie rhumatismale. Elles ont été fixées en fin d'intervention par agrafe. Il n'y a pas eu de conséquences sur la mobilité du genou prothésé bien que la rééducation a été retardée de 21 jours.

### VI.2. Complications post opératoires

A. **Complications générales :** Nous avons relevé 6 cas de phlébites chez des femmes cardiopathes et obèses. Survenues après la 1<sup>e</sup> semaine post opératoire, elles ont été suspectées cliniquement et confirmées par un examen échodoppler. L'évolution a été favorable après une courte hospitalisation et un traitement anticoagulant surveillé par le médecin anesthésiste. un traitement

B. **Complications locales :**

- **2 nécroses cutanées** (varum) qui ont bien évolué après cicatrisation dirigée pour l'un et après un lambeau de glissement pour l'autre.
- **3 hématomes** dont 2 ont nécessité une révision pour parfaire l'hémostase.
- **2 Infections précoces** (1 varum, 1 valgum) qui ont mal évoluée malgré une révision précoce. En effet, l'infection sur genu varum a évolué vers la chronicité de même que l'infection sur genu valgum qui a connu un réveil 4 ans après. Les 2 malades ont bénéficié d'une ablation de prothèse et d'un spacer en ciment puis d'une repose de prothèse contrainte type Guépar après assèchement clinique et biologique au 9<sup>e</sup> mois.

### VI.3. Complications tardives

- 1. La raideur sur prothèse :** Ils sont considérés comme raides tous les genoux présentant un déficit d'extension de 10° ou plus et une flexion inférieure à 90°. Il s'agit de 7 cas (4 varum et 3 valgum) qui ont tous ont bénéficié d'une mobilisation sous AG entre le 3<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> mois et une

rééducation prolongée d'au moins 2 mois. L'évolution était favorable avec un déficit d'extension à 5° et une flexion à 95° pour 4 cas. Une flexion inférieure à 90° a persisté dans 3 cas qui ne sont pas satisfaits. Aucune arthrolyse chirurgicale ou arthroscopique n'a été réalisée dans cette étude.

2. **La fracture péri prothétique:** Nous déplorons une fracture fémorale métaphyso-diaphysaire survenue au 9<sup>e</sup> mois. La cause est une effraction de la corticale antérieure 'Notch'. Cette fracture péri-prothétique déplacée a été fixée chirurgicalement par plaque vissée avec consolidation au 6<sup>e</sup> mois.
  
3. **Le descellement :** Nous relevons **04 cas** de descellements dont **2** septiques :
  - Les descellements septiques ont été repris en 2 temps par une prothèse de reprise
  
  - Les descellements aseptiques, diagnostiqués radiologiquement, sont en attente de reprise.
  
4. **L'instabilité prothétique :** Nous avons colligé 2 cas d'instabilité à la fois frontale et sagittale. L'instabilité sur genu valgum a été reprise à 2 ans avec augmentation de la taille du polyéthylène (de 10 à 12 mm) avec des suites simples. L'instabilité sur genu varum n'a pas été réopérée car le patient âgé avec déficience refuse l'intervention.
  
5. **La douleur antérieure :** Elle est retrouvée dans 2 cas : sur 24 rotules non prothésées:
  - Le 1<sup>e</sup> cas, il s'agit d'une douleur sur rotule non resurfaçée sur genu varum. L'évolution était favorable après un resurfaçage secondaire.
  
  - Le 2<sup>e</sup> cas, il s'agit d'une douleur avec raideur en rapport avec une prothèse trop grande pour une déformation en valgum.

## VII. DISCUSSION

**Le 1<sup>e</sup> objectif** de ce travail est de mieux comprendre les lésions osseuses et ligamentaires dans les grandes déviations axiales frontales.

Toutes les déformations angulaires du genou supérieures à 10° irréductibles sont considérées comme des grandes déviations axiales. Elles sont mesurées sur un pangonogramme en appui mono ou bipodal. Elles siègent surtout dans le plan frontal (varus, valgus) alors qu'elles sont rares dans le plan sagittal (flessum, recurvatum).

Les déformations en varus sont classiques et fréquentes sur le pourtour méditerranéen notamment sur la rive sud. Nous pouvons estimer que la fréquence des genu varum est comparable à la population méditerranéenne.

Selon les statistiques européennes, la fréquence des gonarthroses sur déviations axiales frontales est estimée au 1/3 des gonarthroses. En Algérie, cette fréquence dépasse ce chiffre vu le retard de prise en charge.

Les causes sont liées surtout à l'usure dans la concavité et la laxité dans la convexité de la déformation. Elles sont rarement extra-articulaires (morphotype constitutionnel bilatéral surtout en varus, cal vicieux post-traumatique ou d'ostéotomie).

Notre travail a pour buts de faire des diagnostics précis faisant la part des choses entre les lésions dues à l'usure osseuse et les lésions capsulo-ligamentaires. Ce diagnostic précis va permettre d'envisager les gestes nécessaires (meilleures coupes osseuses, libération des ligaments rétractés et rarement une retente des ligaments distendus).

La mise en place d'une PTG est facile sur un genou normo-axé ou peu dévié, il n'en est pas de même pour les genoux présentant une grande déviation axiale. L'implantation de celle-ci est difficile avec un taux élevée de complications (instabilité par défaut de réaxation du membre, usure du polyéthylène, et descellement précoce ...) qui diminuent par conséquent la longévité de la prothèse. De plus, les difficultés sont totalement différentes s'agissant d'un genu varum ou d'un genu valgum.

**Le 2<sup>e</sup> objectif** est de montrer l'intérêt du planning radio-clinique préopératoire qui permet d'anticiper les difficultés opératoires. En effet, l'analyse de la déformation est basée sur un examen clinique minutieux et un bilan radiographique complet. L'étude clinique doit apprécier la réductibilité de la déformation et surtout rechercher une laxité de convexité, critère principal de sévérité et de difficultés opératoires car pouvant imposer une prothèse contrainte.

Le bilan radiologique et notamment la goniométrie permet d'évaluer les trois origines de la déformation à savoir l'usure osseuse de la concavité, la laxité ligamentaire de la convexité et la déformation extra-articulaire.

**-L'usure osseuse de la concavité** est très fréquente ; elle est fonction de l'ancienneté des lésions. Elle est appréciée sur les clichés en charge et en schuss et mesurée sur un cliché en position de réduction de la déformation (cliché de stress).

Dans les gonarthroses évoluées, l'usure peut s'associer à une rétraction ligamentaire dans la concavité rendant la déformation irréductible.

En cas d'usure, la pose de la prothèse rétablit souvent la hauteur du plateau usé. L'équilibrage est souvent facile par libération des ligaments rétractés. [16]

**-La laxité de convexité** est l'apanage des formes évoluées. Elle doit être recherchée sur les clichés radiologiques en appui monopodal et sur les clichés en stress (bâillement dans la convexité) [23].

La présence d'une distension ligamentaire augmente la déviation frontale et fait craindre des difficultés d'équilibrage des espaces en flexion et en extension.

Les coupes osseuses orthogonales créent un espace trapézoïdal entre le fémur et le tibia. Cet espace inadaptée pour loger la prothèse doit être transformé en un espace rectangulaire souvent par une libération étendue des ligaments rétractés dans la concavité et rarement par une retente des ligaments distendus dans la convexité. C'est dire qu'il faut agir simultanément sur les coupes osseuses et les libérations capsulo-ligamentaires.

L'espace de résection devient plus grand après libération ligamentaire. L'utilisation d'un polyéthylène plus épais devient nécessaire pour la stabilité de la prothèse. Ceci, entraîne un abaissement de la rotule et un allongement du membre et donc une modification de la cinématique du genou avec parfois une limitation de la flexion. .

En cas de laxité dans la convexité, il est difficile de réaliser l'équilibre ligamentaire. La majorité des auteurs préconisent la mise en place d'une prothèse contrainte qui permet la réaxation du genou et la stabilité prothétique.

Avant de s'engager dans ce type de chirurgie difficile, il faut disposer de toutes les gammes de prothèses. Cependant, la mise en place de prothèse contrainte de première intention reste une indication exceptionnelle.

**-La déformation extra-articulaire** est souvent constitutionnelle et bilatérale (surtout le morphotype en varus valgus). Elle peut être acquise (cal vicieux post-traumatique, ou ostéotomie avec hypercorrection).

Cette déformation osseuse extra-articulaire est irréductible et peut aggraver une laxité préexistante.

La mesure des angles ATM et AFM permet de préciser le siège tibial ou fémoral et l'importance de la déformation extra articulaire.

-Lorsque la déformation est inférieure à 10°, la libération peut équilibrer les espaces avec les inconvénients de l'over-release (un polyéthylène plus épais, un abaissement de la rotule et un allongement du membre).

-Lorsque la déformation dépasse 10° pour les varus et 8° pour les valgus, les coupes orthogonales seront asymétriques car elles emportent plus d'os au niveau de la convexité et entraînent par voie de conséquence une laxité de résection. Ces données sont prouvées par les travaux de Wolf sur les cals vicieux dont le retentissement est plus important lorsqu'ils sont proches du genou.

Il est donc important de préciser la part de la déformation extra-articulaire (un varus tibial associé par exemple) dans la déformation globale car la libération ligamentaire ne peut équilibrer les espaces ni assurer une stabilité à la prothèse.

Dans ce cas, il faut proposer une ostéotomie de réaxation préalable plutôt qu'une prothèse contrainte.

Il faut rappeler que la planification radiologique classique est indispensable malgré l'avènement des techniques chirurgicales assistées par ordinateur. Ces techniques sont d'un coût très élevé et n'améliorent pas les résultats de façon significative.

**Le 3<sup>e</sup> objectif** est de poser des indications précises pour le genu-valgum et pour le genu-varum en fonction de l'usure osseuse et des lésions de l'enveloppe ligamentaire.

Ces indications concernant l'équilibrage ligamentaire, l'ostéotomie associée et le choix du type d'implant souvent une prothèse potéro-stabilisée et rarement une contrainte.

Pour cela, deux classifications sont utilisées : celle de Krakow plus ancienne et celle d'**Y. Catonné** qui résume la première. Dans notre pratique courante, nous nous basons sur cette dernière.

Il est important de rappeler que ces indications sont schématiques et que l'évaluation précise est faite au bloc opératoire après un examen du genou sous raché-anesthésie.

Concernant les voies d'abord, elles doivent être adaptées à chaque type de déformation. La voie antéro-médiale est très utilisée pour les varum et les valgum réductibles. La voie antéro-latérale avec relèvement de la TTA ou la voie de Keblish permet d'aborder les grands valgum irréductibles.

Cette chirurgie doit éviter les décollements et tenir compte de l'existence d'un ancien abord chirurgical pour éviter la nécrose cutanée et les problèmes de cicatrisation sources d'infection secondaire.

**Le 4<sup>e</sup> objectif** est de savoir mener un release progressif et prudent des ligaments rétractés.

L'objectif de l'équilibrage ligamentaire est de réaliser deux espaces rectangulaires identiques en flexion et en extension avec des dimensions correspondant au volume de la prothèse.

Cet équilibrage représente l'une des difficultés techniques majeures des prothèses totales dans les grandes déviations frontales. En effet, il est difficile d'obtenir un espace prothétique identique en extension et en flexion lorsque l'enveloppe ligamentaire comporte une rétraction de la concavité et une distension de la convexité.

Il faut allonger le côté rétracté et lutter contre la distension de la convexité soit en augmentant la hauteur de l'espace fémorotibial par l'utilisation d'un polyéthylène plus épais, soit en réalisant une retente du côté distendu.

Il faut rappeler que la gestion de la balance ligamentaire est fortement influencée par la technique des coupes osseuses. Il existe deux systèmes de coupes osseuses qui peuvent être dépendantes, indépendantes ou hybrides faisant des emprunts aux deux techniques. Mais jusqu'à ce jour, aucune technique de coupes n'a fait l'objet d'un consensus dans la littérature.

Avec le système des coupes indépendantes, l'équilibrage ligamentaire est fait après réalisation de toutes les coupes mais uniquement par une libération du côté le plus serré jusqu'à égaliser le côté le plus laxé. Dans ce système de coupe, sont utilisées des cales ou des pièces d'essai de tailles croissantes pour tester la stabilité de la prothèse en extension et en flexion.

Avec le système des coupes dépendantes, l'équilibrage ligamentaire fait participer une résection osseuse mesurée par la rotation fémorale. Les coupes tibiales et fémorales sont réalisées à l'aide d'un tenseur spécial ou à l'aide d'un écarteur de Méary.

Le système que nous utilisons est une variante des deux techniques. Après la coupe tibiale orthogonale, le guide de coupe fixé sur le viseur intra médullaire est positionné face aux condyles. Le guide de coupe s'appuyant sur la coupe tibiale permet de régler la rotation externe de façon à réaliser une coupe fémorale postérieure parallèle à la coupe tibiale. Cette coupe postérieure emporte plus sur le condyle médial en cas de genu varum et permet d'obtenir un espace rectangulaire en flexion.

Pour réaliser les gestes de libération, la prothèse d'essai ou l'espaceur est calé sur le côté distendu. La libération de la concavité est menée progressivement pour obtenir un axe à 180°. La tension des ligaments latéraux est évaluée par la palpation digitale et par les mouvements de varus- valgus forcés. La rétention ligamentaire préconisé par certains est aléatoire ; il est admis actuellement qu'il vaut mieux détendre que retendre.

-Dans les déformations en varus, après ablation des ostéophytes tibiaux et fémoraux, les éléments qui peuvent être libérés sont la capsule antérieure et postéro-médiale, le ligament collatéral médial. Le demi-membraneux est rarement libéré. En cas de varus simple, cette libération permet d'obtenir l'équilibrage dans 80% des cas.

- Dans les déformations en valgus, l'essentiel de la libération est réalisé en extension. De nombreux auteurs considèrent qu'un genou correctement libéré en extension l'est souvent en flexion. Il faut éviter l'excès de libération latérale qui peut entraîner une laxité en flexion difficile à contrôler.

La libération du tenseur fascia lata (TFL), qui est sur la voie d'abord pour certains, est efficace en extension. Elle est suffisante dans les petites déviations. Elle peut se faire par plastie en Z, ou par désinsertion du tubercule de Gerdy en continuité avec l'aponévrose jambière.

La libération du complexe ligament collatéral latéral-poplité doit rester l'exception car elle donne une vraie laxité latérale. Elle peut être réalisée au bistouri ou à l'ostéotome au ras de l'os en continuité avec le périoste. Elle peut être remplacée par l'ostéotomie du condyle latéral de Burdin. La désinsertion haute du jumeau et la libération de la coque condylienne sont rarement nécessaires sauf en cas de flessum persistant.

La neurolyse du SPE est discutée dans la littérature. Elle est exceptionnellement conseillée dans les grands valgus avec flessum. La section du tendon du biceps sur la tête du péroné est déconseillé selon Dejour.

-Dans les déformations avec flessum, les éléments rétractés sont la capsule postérieure, les ostéophytes postérieurs, le poplité, le demi-membraneux, les jumeaux et les ischiojambiers.

Après ablation des ostéophytes postérieurs, la libération postérieure est réalisée par rugination protégée par une compresse. Ces gestes suffisent souvent pour réduire le flessum.

Le moment de la libération ligamentaire par rapport aux coupes osseuses reste discuté dans la littérature. La libération en extension, après les coupes orthogonales tibiale et fémorale distale, est actuellement l'option adoptée par la majorité des auteurs. [G. Gagon, F. Gougon et P. Bonneville]

Pour nous, la libération est effectuée après réalisation de toutes les coupes osseuses en utilisant des espaceurs de taille croissante. L'alignement du membre est obtenu par la libération du côté serré, d'abord en extension puis en flexion. En cas de flessum associé une libération postérieure est réalisée en dernier.

A la fin de la libération, les espaces doivent être stables sans laxité médiale ni latérale et sans flessum ni recurvatum.



**Le 5<sup>e</sup> objectif** est de montrer l'importance des ostéotomies de réaxation précédant l'arthroplastie totale du genou en cas de déformation extra articulaire associée. Cette association prothèse totale du genou-ostéotomie est indiquée dans 2 circonstances: cal vicieux extra articulaire tibial ou fémoral ou une déformation extra articulaire supérieure à 10°.

Deux possibilités sont envisagées:

a) Ostéotomie préalable puis prothèse : cette option, choisie par la majorité des opérateurs, nous met dans des conditions d'une prothèse de genou simple avec peu de problème d'équilibrage ligamentaire. La prothèse est alors posée dans un second temps différé de 6 à 12 mois après l'ostéotomie. Les avantages de ce choix sont la simplicité technique et le délai de consolidation rapide selon G. Gagnon et Y. Catonné. L'inconvénient est le nombre d'opérations (au moins 2 : l'une pour l'ostéotomie, l'autre pour l'ablation matériel)

b) Réalisation concomitante de l'ostéotomie et de la prothèse est rarement choisie en raison de sa difficulté technique. De plus elle nécessite une tige d'extension longue dépassant le foyer d'ostéotomie. Celui-ci est ostéosynthèse par plaque vissée ou agrafe

L'avantage de cette option est de réaliser une seule opération. Les inconvénients sont un temps opératoire prolongé (153 minutes pour Catonné) avec un risque septique accru et une consolidation plus lente de l'ostéotomie. Elle doit être évitée chez le patient âgé et/ou ostéoporotique.

**Le dernier objectif** est de limiter l'indication de la prothèse contrainte aux grandes déformations hyperlaxes et difficiles à équilibrer.

La prothèse contrainte est rarement indiquée de 1<sup>ère</sup> intention et doit être évitée par une planification pré opératoire. Elle est onéreuse et comporte un taux élevé de complications: hémorragie et embolie en rapport avec l'importance de la résection osseuse, infection et reprise difficile en cas de descellement aseptique.

Actuellement, les progrès techniques ont permis l'apparition de prothèses postéro-stabilisées à contrainte (**contrainte +**) qui peuvent être utilisées dans des situations difficiles (équilibre aléatoire d'une grande déformation, reprise de prothèse).

Chez le sujet âgé dont la demande fonctionnelle n'est pas aussi importante que pour le sujet jeune, il ne faut pas hésiter à utiliser une prothèse contrainte en présence d'une déformation extra-articulaire dépassant 10° associée à une laxité de convexité.

Au terme de ce travail sur les PTG dans les grandes déviations axiales, nos résultats se rapprochent de ceux de littérature en ce qui concerne les varus et les valgus.

#### A. Pour les varus :

1. **L'axe** : La restitution de l'axe est difficile à comparer avec les autres séries qui ne comportent pas une grande déformation pré opératoire. L'étude de Jung sur 197 varus avec une déformation de 11,4° retrouve un valgus post opératoire de 1,3° (Tableau 15). Notre étude sur 54 varus avec une déformation pré opératoire de 17° avec 14 ostéotomies préalables, retrouve varus résiduel de 1°, ce qui est classique dans la littérature mondiale des varus (les varus restent en varus, les valgus restent en valgus). La réaxation a été obtenue grâce à une bonne analyse radio-clinique pré opératoire et un savoir faire.

Série	Effectif	Déformation préopératoire	Déformation postopératoire
Goutallier	35	4,9° varus	1,2° varus
Dojcinovic	162	2,6° varus	1,4° varus
Jung	197	11,4° varus	1,3° valgus
Weeden	50	3,5° varus	5,7° varus
Ameline et Neyret	141	3,1° varus	1,3° varus
<b>Notre série</b>	<b>54</b>	<b>17° varus</b>	<b>1° varus</b>

**Tableau 13. Correction moyenne de l'axe du membre inférieur après PTG**

2. **Le score IKS genou** : Nous avons obtenu un gain de 60 points pour le score IKS genou, ce qui se rapproche des études de Karachalios (62 points) et Kolisek (60 points). (Tableau 15). Ce gain un peu élevé peut être expliqué par notre approche qui est plus subjective par rapport aux autres séries. Rappelons que dans l'étude rétrospective la fiche pré opératoire a été remplie par des opérateurs différents.

Auteur	Effectif	Recul	IKS Genou Pré-op	IKS Genou Post-op	Variation (gain)
Karachalios	50	2 ans	31,6	93,8	62,2
Bourne	100	5 ans	38	91	53
Harato	93	5,6 ans	44,3	90,4	46,1
Kolisek	103	2 ans	28,4	88,4	60
Goutallier	35	1 an	<b>41,2</b>	<b>85,2</b>	44
Faris	96	2,7 ans	<b>48</b>	<b>93</b>	45
Dojcinovic	169	5,5 ans	<b>32,9</b>	<b>88,3</b>	55,4
Belot	27	2 ans	<b>34</b>	<b>90</b>	56
Jung	187	2 ans	<b>45</b>	<b>91,1</b>	46,1
Jung	197	2 ans	<b>45,3</b>	<b>91,5</b>	46,2
Li	71 non resurf.	9 ans	<b>22,1</b>	<b>46,9</b>	24,8
Li	59 resurf.	9 ans	<b>24,3</b>	<b>47,6</b>	23,3
Guild	278	1 an	<b>39,5</b>	<b>87,1</b>	47,6
Hepinstal	142	1 an	<b>56</b>	<b>95</b>	39
AMELINE et Neyret	187	1,4 an	<b>67,5</b>	<b>88,5</b>	21
<b>Notre série</b>	<b>54</b>	<b>7.5 ans</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	<b>60</b>

**Tableau 14. Comparaison du score IKS genou d'après la littérature**

**3. Le score IKS fonction :** Nous avons obtenu un gain de 33 points pour le score IKS fonction (tableau 17). Ce gain est situé dans la moyenne des résultats des autres séries.

Auteur	IKS Fonction Pré-op	KS fonction post-op	Variation
Karachalios	46,4	97	50,6
Karachalios	46,5	84	37,5
Bourne	47	64	17
Harato	50,8	74,9	24,1
Kolisek	50,2	80,1	29,9
Goutallier]	<b>55,1</b>	<b>84,7</b>	29,6
Faris	<b>43</b>	<b>90</b>	47
Dojcinovic	<b>47,7</b>	<b>71,8</b>	24,1
Belot	<b>54</b>	<b>82</b>	28
Jung	<b>40,1</b>	<b>79</b>	38,9
Jung	<b>42,1</b>	<b>80,6</b>	38,5
Li	<b>38,3</b>	<b>82,2</b>	43,9
Li	<b>36,1</b>	<b>83,4</b>	47,3
Guild]	<b>56,5</b>	<b>83,1</b>	26,6
Hepinstal	<b>59</b>	<b>91</b>	32
Ameline et Neyret	50,7	83,3	32,6
<b>Notre série</b>	<b>39</b>	<b>72</b>	<b>33</b>

**Tableau 15. Comparaison du score IKS fonction d'après la littérature**

**4. La flexion :** La mobilité en flexion est passée de 98° à 113° avec gain de 15° ce qui n'est pas très important. La comparaison avec les résultats de la littérature (tableau 18) montre des résultats similaires pour la flexion obtenue après prothèse.

Avec une flexion moyenne > 110° dans 43 cas (79%), nos patients ont retrouvé une mobilité suffisante pour les activités de la vie quotidienne.

Séries	Préopératoire (°)	A terme (°)	Gain (°)
Karachalios	111	126,5	15,5
Karachalios	108	116	8
Bourne	103	112	9
Harato	110,1	117	6,9
Goutallier	112,7	110,9	-1,8
Jung	124,5	130,2	5,7
Jung	128,4	131,8	3,4
Faris	102	108	6
Aglietti	89	98	9
Belot	114	115	1
Guild ]	113,9	121,4	7,5
Hepinstall	111	125	14
Dejour	107	108	1
Ameline et Neyret	111,9	118,6	6,7
<b>Notre série</b>	<b>100</b>	<b>113</b>	<b>13</b>

**Tableau 16. Comparaison de la flexion d'après la littérature**

**B. Pour les valgus :** L'axe est passé de 193° à 181°, de même que le score IKS genou de 38 à 87 points et le score fonction de 39 à 65 points. Ces chiffres se rapprochent de ceux de la littérature.

La flexion n'a pas été améliorée (de 100° à 111°) ce qui est peut être expliqué par le relèvement de la TTA associé à l'abord externe (7 fois sur 23). L'ostéotomie de la TTA impose une immobilisation en extension de 21 à 30 jours, ce qui retarde la rééducation post opératoire.

Séries	Voies d'abord	Nombre genoux	Recul moyen (an)	Complications
Clarke et al.	Médiale	24	4.5	Instabilité post opératoire 24%
Miyasaka et al.	Médiale	60	<b>10.7</b>	3 sepsis; 2 descellements
Fidian et al.	Latérale	27	1	1 cellulite
Ranawat et al.	Médiale	42	5	1 révision pour sepsis
Keblish	Latérale	53	3	1 révision pour usure P.E; 1 révision pour descellement
Lootwoet	Latérale	64	2.5	1 nécrose cutanée
Boyer et al.	Latérale	63	7	1 nécrose cutanée; 1 révision pour sepsis ; 1 sidération nerveuse; 1 luxation traumatique
<b>Notre série</b>	<b>Latérale +7 relèvements TTA</b>	<b>23</b>	<b>7.5</b>	<b>1 reprise pour descellement septique; 1 reprise pour instabilité</b>

**Tableau 17. Résultats des PTG sur genu valgum fixés (Revue de la littérature)**

Séries	Effectif	Score genou pré/post op	Score fonction pré/post op	Mobilité en degré pré/post op	Alignement en degré pré/post op
Clarke et al.	24	-/97	-/74		15/5 valgus
Miyasaka et al.	60	28/88.7	30.2/69.2		16.8/4.5 varus
Fidian et al.	27	34/95	35/61	-/117	17/6 valgus
Ranawat et al.	42	30/93	34/81	110/110	15/5 varus
Keblish	53	94,3% de bons /excellents résultats (NJOH score)			22/-
Lootwoet	64	50.2/93.6	35.9/73.2		16/1.5 valgus
Boyer et al.	63	37/91	29.5/76.7	113/117.2	14.7/1 valgus
<b>Notre série</b>	<b>23</b>	<b>38/87</b>	<b>39/85</b>	<b>100°/111°</b>	<b>13/1 valgus</b>

**Tableau 18. Résultats des PTG sur genu valgum fixés (Revue de la littérature)**

**Analyse des échecs :** Notre étude sur cette chirurgie prothétique difficile a mis en évidence des échecs qui sont analysés au terme de ce chapitre.

**1. La raideur sur prothèse :** Nous avons colligé 7 raideurs de genoux après prothèse (déficit d'extension à 10°, flexion < 90°) soit 8% des cas. Il s'agit de 4 varum et de 3 valgum.

Les causes sont :

- une raideur pré opératoire,
- un surdimensionnement de la pièce fémorale,
- une calcification hétérotopique quadricipitale,
- une rééducation mal suivie et des facteurs liés au patient (profil particulier, mauvaise gestion de la douleur post opératoire).

**2. Le descellement de prothèse :** Nous avons relevé 04 cas de descellement de prothèse

- a. **2 descellements septiques** soit 2,5% de la série. Ils sont essentiellement en rapport avec l'état du patient (maladie rhumatismale sous corticoïde).
- b. **2 descellements aseptiques** soit 2,5% de la série, à 15 ans de recul en rapport avec l'usure de polyéthylène et un IMC > 30 chez 2 sujets actifs.

**3. La douleur :** En dehors des cas septiques, nous avons noté 2 cas de genoux douloureux après prothèse, ce qui représente 2,5 % des prothèses implantées.. Il s'agit d'une rotule non reçurfacée et d'une prothèse trop grande.

**4. Le défaut d'axe :** Il s'agit d'un varus résiduel constaté chez une femme présentant une déformation extra articulaire tibiale constitutionnelle mal prise en charge précocement du fait d'une:

- Mauvaise appréciation du degré d'usure osseuse
- Mauvaise analyse des lésions ligamentaires. .

**5. L'instabilité :** Nous relevons 2 cas d'instabilités prothétiques: un varus en rapport avec un défaut d'équilibre et un valgus en rapport avec un mauvais choix de la hauteur du PE.

## VIII. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La mise en place d'une PTG sur grande déviation axiale dans le plan frontal reste une chirurgie difficile marquée par un taux élevé de complications.

Globalement nos patients sont vus à un stade tardif avec une arthrose évoluée associée souvent à des lésions ligamentaires.

Une prévention dans ce sens doit être faite quant à la prise en charge précoce de ces patients. .

Il est fondamental de faire la distinction entre genu varum et genu valgum et cela pour 2 raisons:

Si le traitement préventif par ostéotomie de valgisation dans les genu varum constitutionnel est aisé ce n'est pas le cas pour les genu valgum dont les difficultés thérapeutiques sont beaucoup plus importantes. Nous estimons qu'au-delà de 08° irréductible pour les genu valgum il s'agit de grande déviation.

L'indication précise est posée en fonction de la classification d'Y. Catonné qui a simplifié celle de Krakow. Cette indication doit être réfléchi sur la base d'une planification radio-clinique.

L'examen clinique est fondamental à la recherche d'une laxité dans la convexité de la déformation et d'une réductibilité de la concavité. C'est dire que le bilan lésionnel ligamentaire est fondamental.

L'examen radiologique doit préciser dans la déformation globale la part articulaire (usure osseuse, lésions de l'enveloppe ligamentaire) et la part extra articulaire (un varus tibial par exemple).

Les déformations articulaires (usure et laxité) peuvent être corrigées par les coupes osseuses et la libération ligamentaire de la concavité. Ceci permet l'implantation de la prothèse. La déformation extra articulaire nécessite l'association d'une ostéotomie à la prothèse lorsqu'elle dépasse le seuil de 10° en sachant que pour la même angulation la réaxation est plus difficile en cas de genu valgum. L'ostéotomie préalable nous met ainsi dans les conditions d'une prothèse totale de genou simple.

La libération ligamentaire est indissociable des coupes osseuses qui peuvent être dépendantes ou indépendantes mais sans consensus sur la supériorité des unes par rapport aux autres. Cette libération doit être menée de façon prudente et progressive afin de réaxer le membre à 180° ±3°. Aucune instabilité frontale ou sagittale ne doit être tolérée.

Une libération extensive peut conduire à une instabilité per opératoire imposant l'utilisation d'une prothèse contrainte. Celle-ci d'indication exceptionnelle doit être disponible au bloc opératoire.

C'est au prix de **ces recommandons** que l'on peut assurer l'amélioration des résultats de prothèses totales du genou dans les grandes déformations frontales :

1. Une prise en charge plus adaptée et pluridisciplinaire de la gonarthrose (rhumatologues, rééducateurs et diététicien) est indispensable avant l'apparition des grandes déformations. Ceci nécessite un changement d'habitudes.
2. L'examen clinique doit éliminer :
  - Les patients très obèses (IMC > 30) pour une meilleure survie de la prothèse.

- Les malades scorés ASA III qui doivent être traités en collaboration avec le médecin anesthésiste. Le bilan anesthésique doit rechercher et traiter une anémie pré opératoire qui est facteur de morbidité dans cette chirurgie très hémorragique.
3. Une planification radiologique reste l'élément décisionnel le plus important. Ce bilan radiologique doit comporter :
- Des radiographies standards de face et de profil en charge pour apprécier l'importance de l'usure et prévoir les possibilités de comblement du défaut osseux. Une rotule basse sur le profil fait craindre la difficulté d'éversion de l'appareil extenseur pouvant imposer une ostéotomie de la TTA surtout pour les valgus.
  - Des incidences fémoro-patellaires à 30° - 60° pour apprécier l'état du cartilage et prévoir la possibilité du reçurfacage ou non.
  - Des radiographies en varus valgus stress pour apprécier la réductibilité de la concavité et rechercher une laxité de convexité pouvant rendre difficile l'équilibrage ligamentaire.
  - Un pangonogramme en charge pour mieux calculer les angles et déterminer l'importance de la déformation extra articulaire (constitutionnelle ou traumatique) en calculant les angles **ATM** et **AFM**. Une ostéotomie de réaxation tibiale ou fémorale préalable à la prothèse est nécessaire si la déformation extra articulaire est > 10°.
  - Des radiographies de l'ensemble du fémur et du tibia à la recherche d'un cal vicieux ou d'un matériel d'ostéosynthèse qui nécessite l'ablation.
  - Une radiographie du bassin à la recherche d'une coxopathie dont le traitement passe en premier ou d'une prothèse totale de hanche qui impose une tige de coupe fémorale adaptée.
  - Eventuellement une TDM en cas de cal vicieux diaphysaire fémoral ou tibial pour éviter la mal rotation des implants prothétiques.
4. Une parfaite analyse des lésions anatomopathologiques permet :
- Un meilleur choix de la voie d'abord. Les grands genu varum sont abordés par voie médiale, les grands genu valgum par voie latérale. En cas d'abord chirurgical antérieur, il faut garder une distance de 4 cm entre les 2 cicatrices. Cette précaution nous a mis à l'abri de la nécrose cutanée après 14 ostéotomies préalables réalisées dans cette étude.
  - L'association d'une ostéotomie de la TTA est préconisée en cas de rotule basse et en cas de difficulté de luxation de l'appareil extenseur surtout Il ne faut pas hésiter à réaliser cette otéotomie dans l'abord antéro-latéral car elle ne prolonge pas le temps opératoire et ne compromet pas la rééducation post opératoire.
  - Une planification de l'importance des résections osseuses.
  - Une appréciation de l'étendue et du type de libération ligamentaire. La libération médiale est relativement facile par rapport à la libération latérale qui doit respecter l'insertion du tendon poplité. Dans les grands valgum, il faut peut être introduire la



technique de Burdin, ostéotomie du condyle latéral maintenue par vis qui est de réalisation simple avec de meilleurs résultats

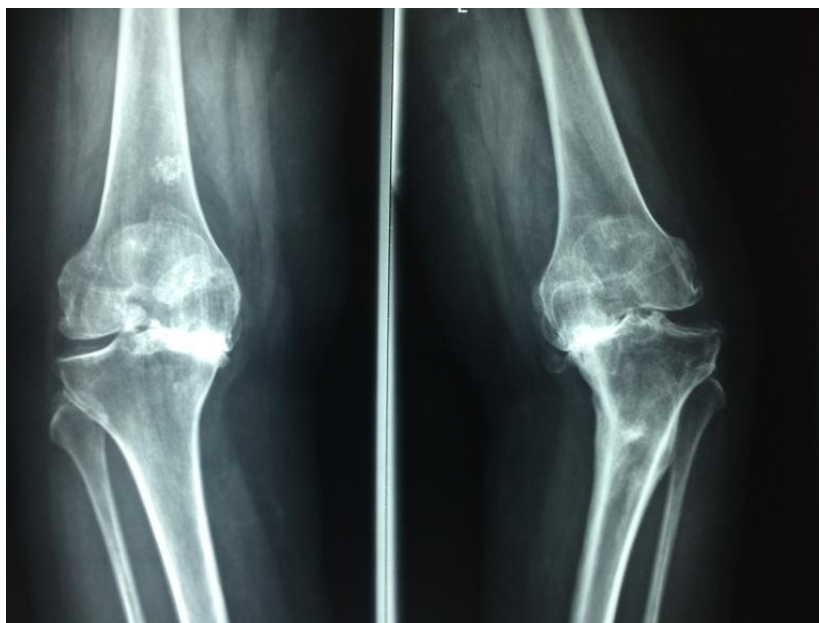
- La libération postérieure de la capsule en cas de flectum doit être réalisée avec prudence pour ne pas léser le pédicule poplité en arrière. Savoir mener cette libération postérieure permet d'éviter le recours à une recoupe fémorale distale qui doit rester l'exception..
  - Le centrage rotulien est un impératif en fin d'intervention. Il ne faut pas hésiter à pratiquer une section de l'aile externe devant une luxation latérale de la patella. Nous l'avons réalisé 24 fois et sans conséquence sur la vascularisation de la rotule.
5. La réalisation d'une ostéotomie pour un varus constitutionnel arthrosique reste un geste préventif. Cette ostéotomie permet de poser facilement une PTG dans une enveloppe ligamentaire conservée. Nos résultats concernant les prothèses totales du genou après ostéotomie sont proches des résultats d'une PTG simple.
6. Une rééducation dans un centre spécialisé dans la mesure du possible reste indispensable en cas de flectum. Les patients sont prévenus des limites de la flexion que peut procurer une prothèse totale du genou.
7. Le suivi clinique et radiologique de ces patients doit être régulier, comme pour toute prothèse, en règle générale:
- à 1 mois.
  - à 3 mois.
  - à 6 mois
  - puis toutes les années, régulièrement

Le suivi permet de déceler les signes précoces de descellements et envisager une reprise simple avant les grandes destructions osseuses.

Ce suivi doit être fait en collaboration avec les rhumatologues pour le traitement des atteintes associées en cas de pathologie rhumatismale.

## IX. CAS CLINIQUES

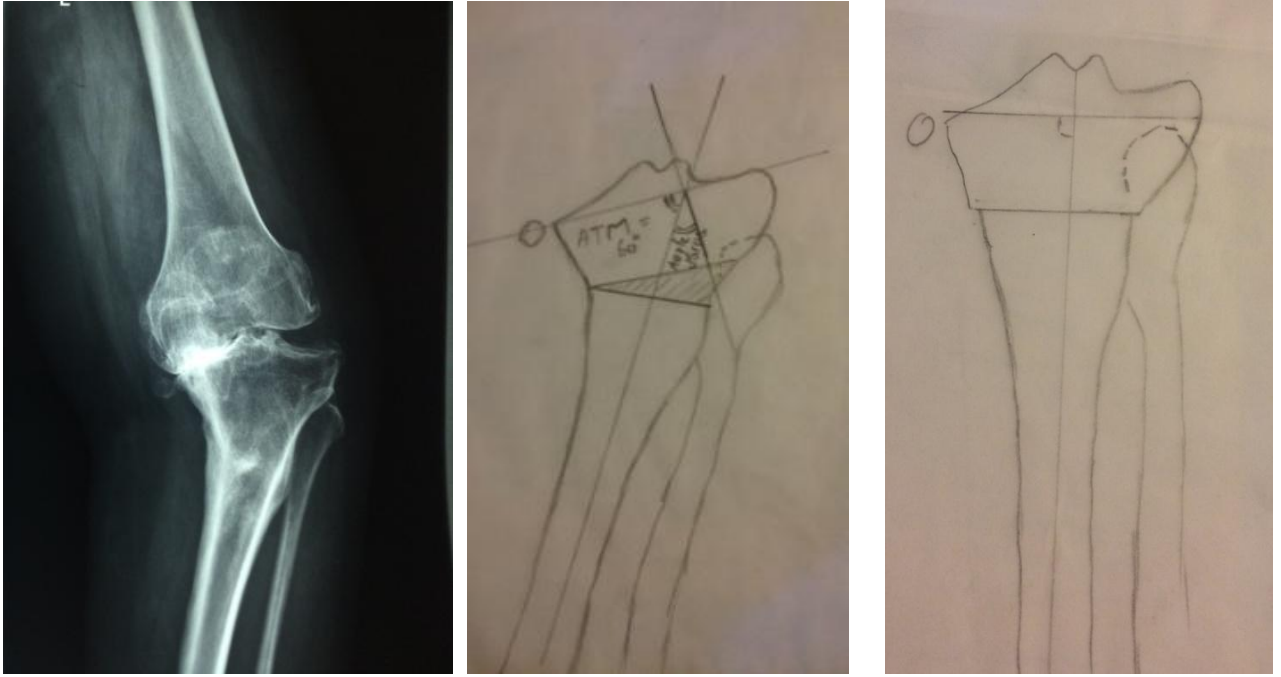
**Cas clinique n° :1** : il s'agit d'un homme âgé de 68 ans, qui présente un genuvarum bilatéral avec cal vicieux métaphysoépiphysaire du tibia gauche avec limitation du périmètre de la marche. Dans un 1<sup>er</sup> temps, il a été réalisé une prothèse totale du genou droit.



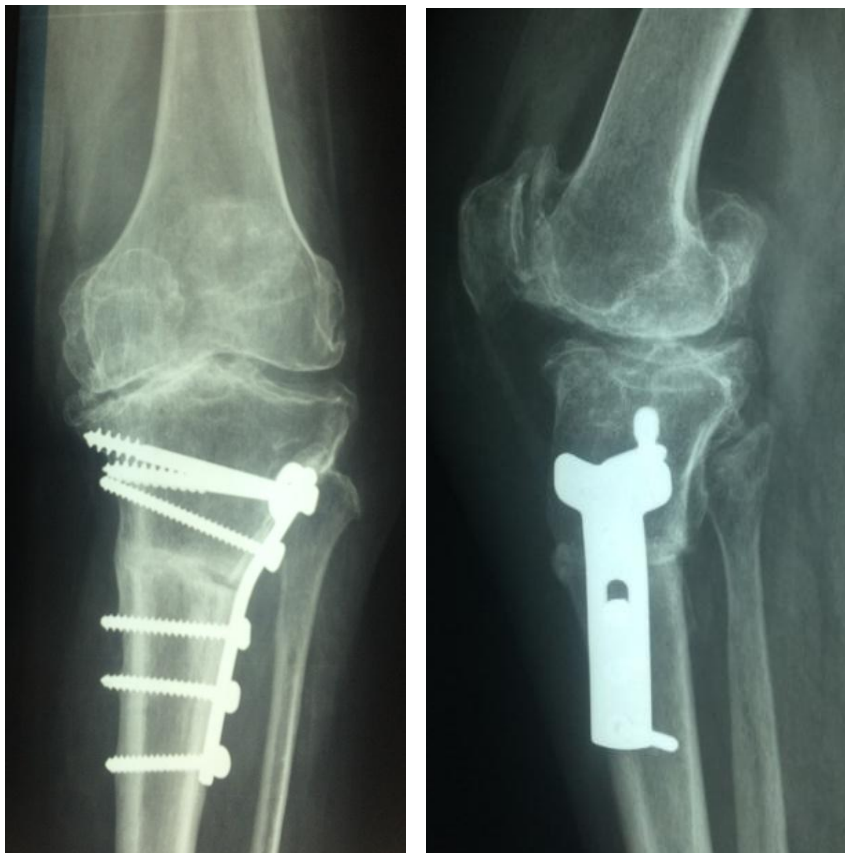
Genu varum bilatéral avec cal vicieux à gauche.



Mise en place d'une PTG à droite.



La planification préopératoire sur calques montre un cal vicieux à gauche avec un angle ATM à  $60^\circ$  rendant impossibles les coupes osseuses orthogonales et imposant une ostéotomie préalable à la prothèse.



Réalisation d'une ostéotomie de fermeture externe fixée par plaque à gauche.



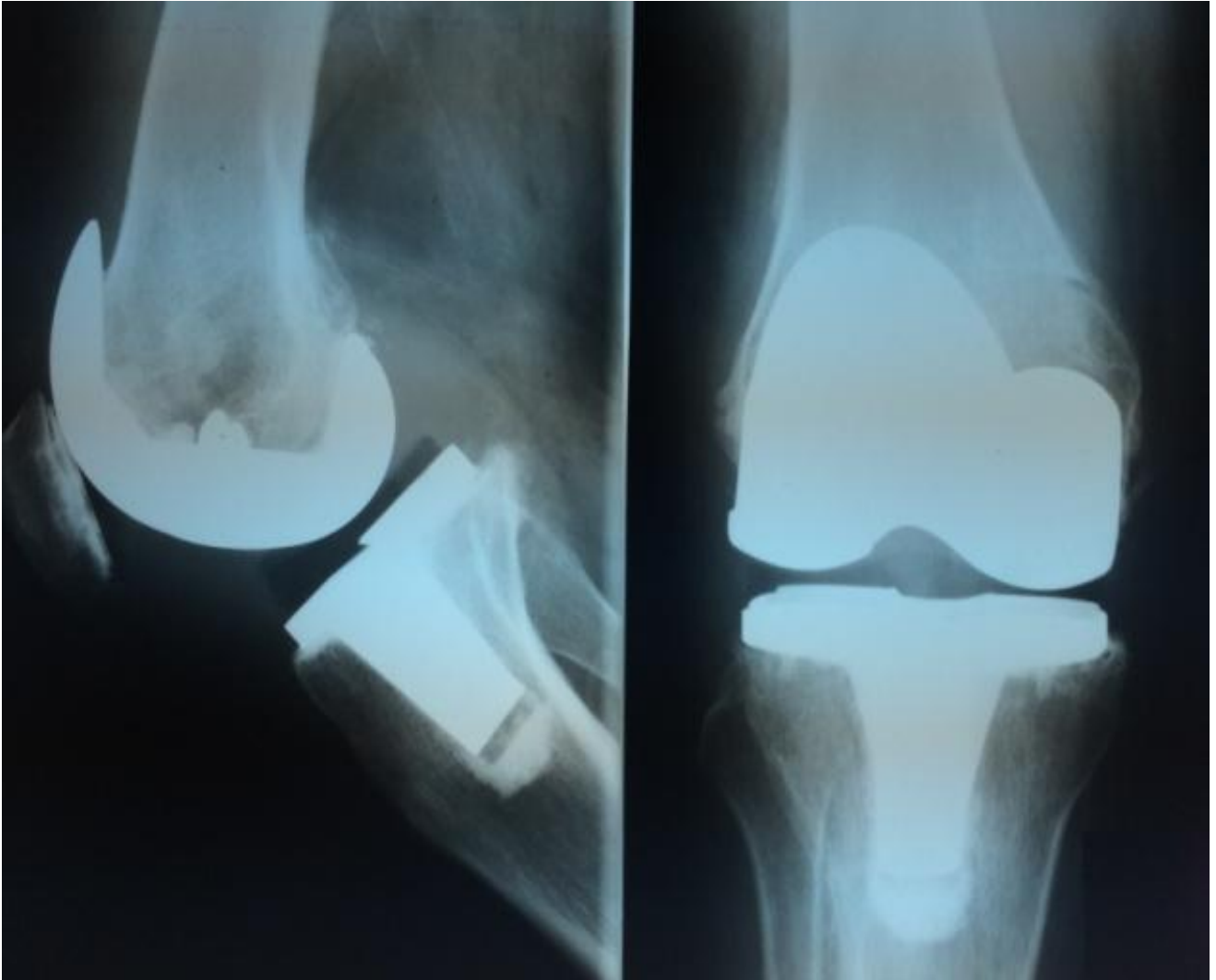
Après consolidation de l'ostéotomie, ablation du matériel au 9<sup>e</sup> mois et mise en place d'une prothèse totale du genou au 12<sup>e</sup> mois. A noter la persistance d'un varus résiduel à 6° (mauvaise coupe tibiale).

**Cas clinique n° :2** : Il s'agit d'un patient âgé de 67 ans présentant un grand genu valgum constitutionnel unilatéral.



Angle HKA à 17°





En 2006, mise en place d'une prothèse totale du genou à droite avec mauvais positionnement de l'implant fémoral.

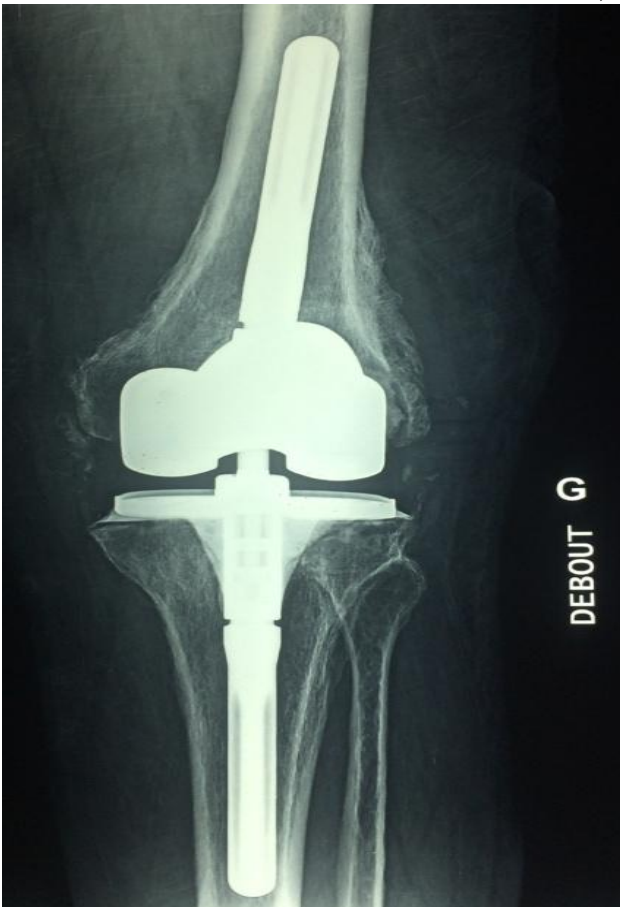
L'évolution s'est faite vers une infection précoce à klebsiella.

La révision précoce a été réalisée au 8<sup>e</sup> jour post opératoire (lavage et prélèvement bactériologique sans ablation de la prothèse).

L'assechement clinique est obtenue au 45<sup>e</sup> jour et la normalisation du bilan inflammatoire au 4<sup>e</sup> mois. Le malade ne s'est jamais senti bien en raison de douleurs persistantes et de raideur à 50° de flexion.



En 2009 , déscollement septique .



La reprise est faite en 2 temps : ablation de prothèse et spacer avec assèchement au 6<sup>e</sup> mois .  
En 2010 , implantation d'une prothèse contrainte avec des suites simples.

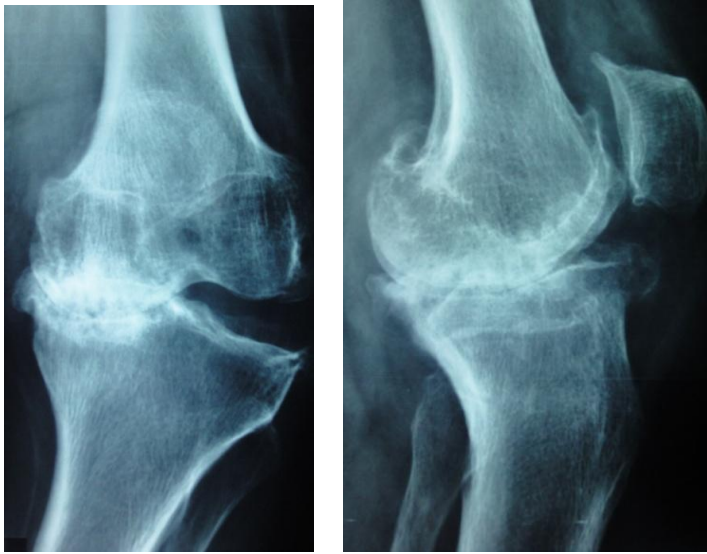


Aspect radiologique en 2016 , 6 ans après, avec une calcification du tendon rotulien et une mobilité de (0°-80°).

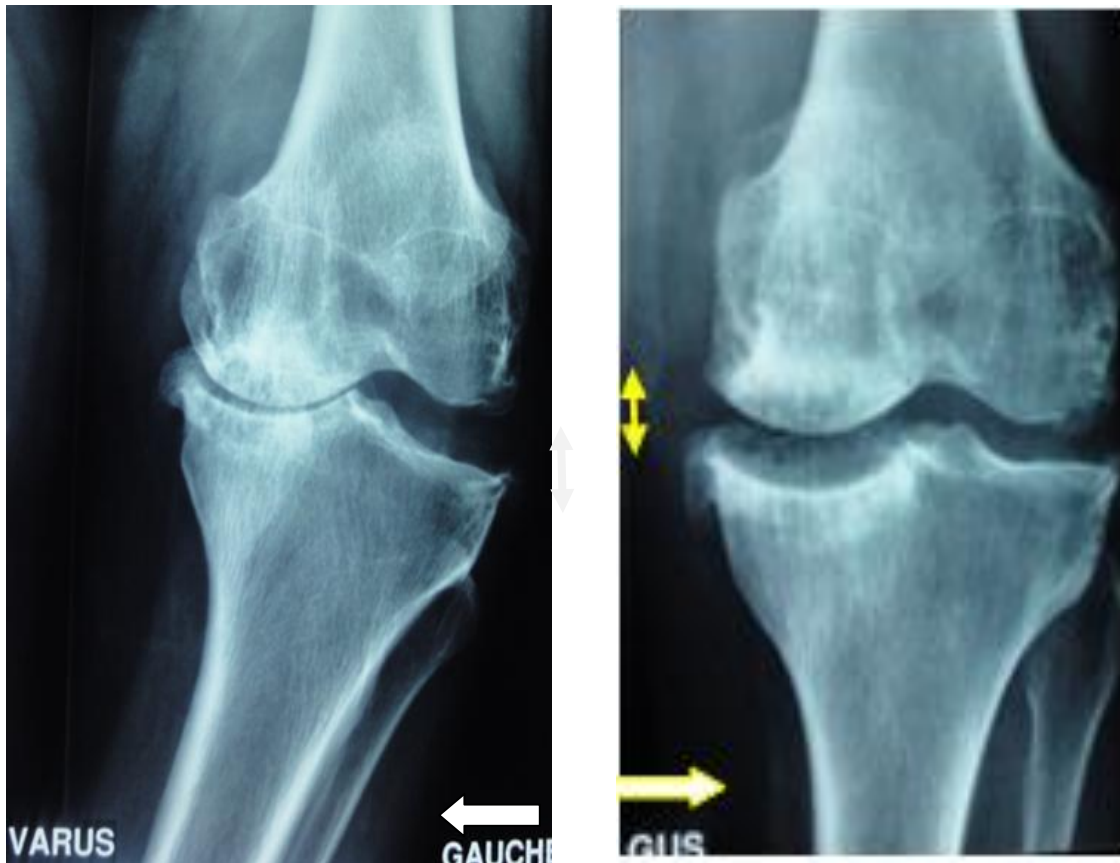


### **Cas clinique n°3 :**

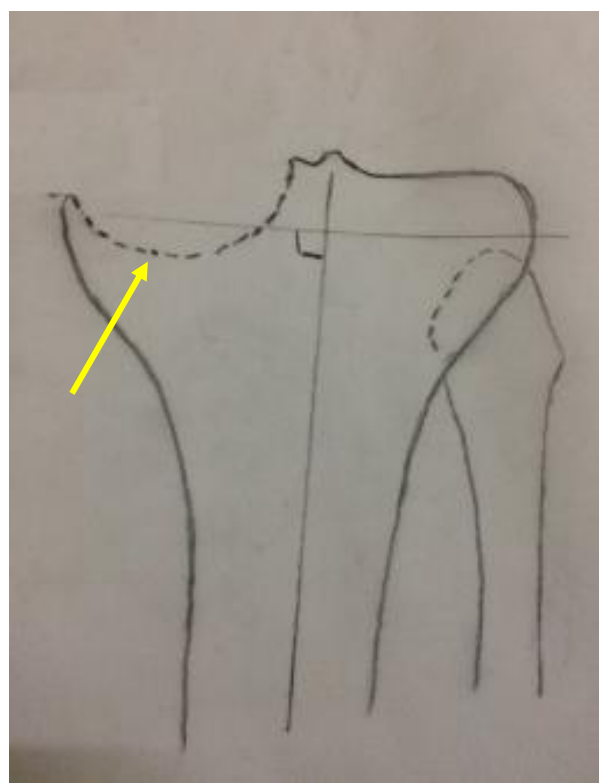
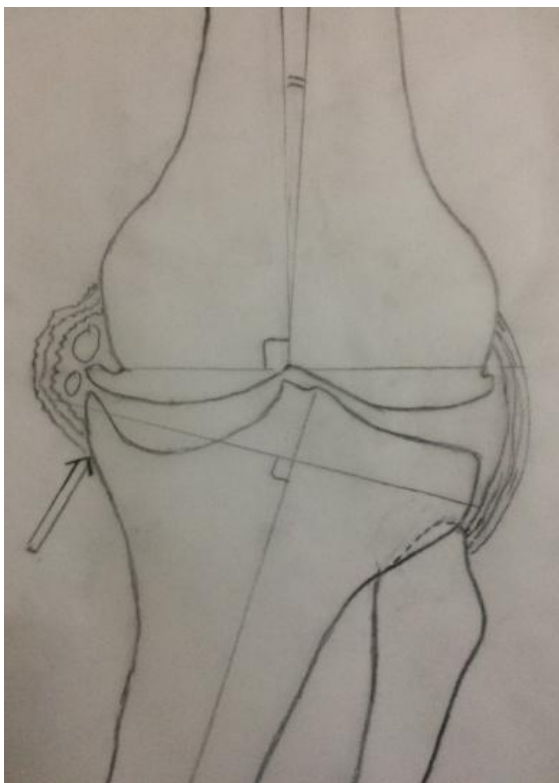
Il s'agit d'un homme de 63 ans qui présente une grande déformation en varus avec un angle HKA à 155° partiellement réductible avec flessum de 20° et une importante usure interne. .



Angle HKA à 155°



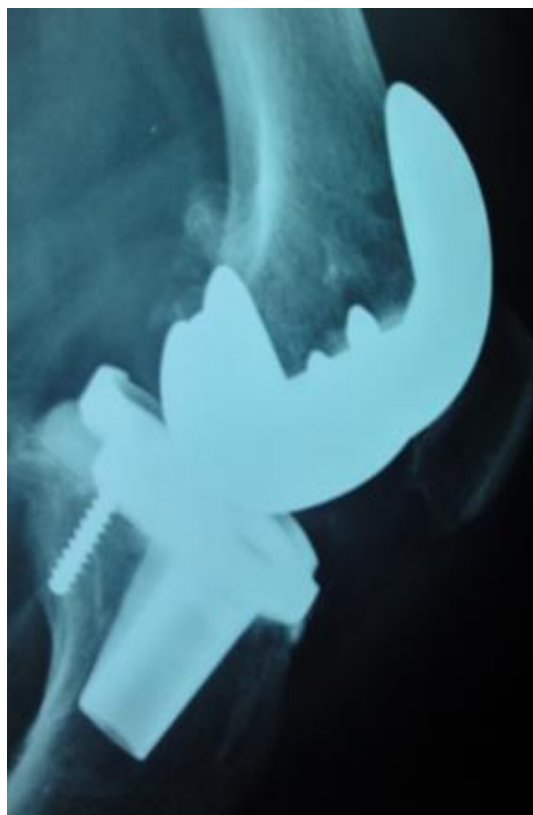
Les clichés dynamiques montrent une laxité de convexité et une réductibilité partielle de la concavité.



La planification sur calque prévoit la nécessité d'une libération médiale et permet d'apprécier la profondeur de la cupule qui doit être comblée.



Libération médiale et postérieure avec comblement de l'usure par ciment et vis pilotis.



Résultats radiologique à 7 ans de recul avec une flexion à 115°.

**Cas clinique n° :4 :** Il s'agit d'une patiente âgée de 65 ans, qui présente un grand genu varum bilatéral avec un angle HKA à 155°. Le varus tibial à 15° impose l'association d'une ostéotomie préalable à la prothèse.



Angle HKA à 156°.



Il a été réalisé une double ostéotomie d'addition interne avec fixation par agrafe pour réaxer le membre et faciliter la pose de la prothèse avec libération ligamentaire à minima.

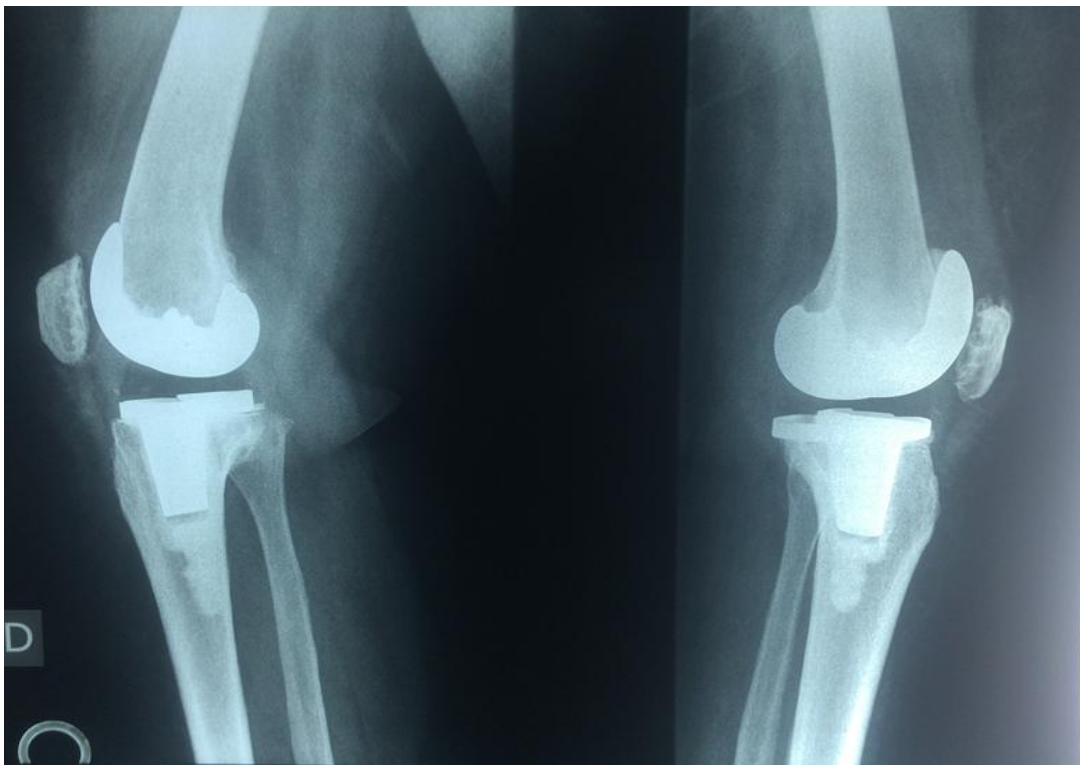
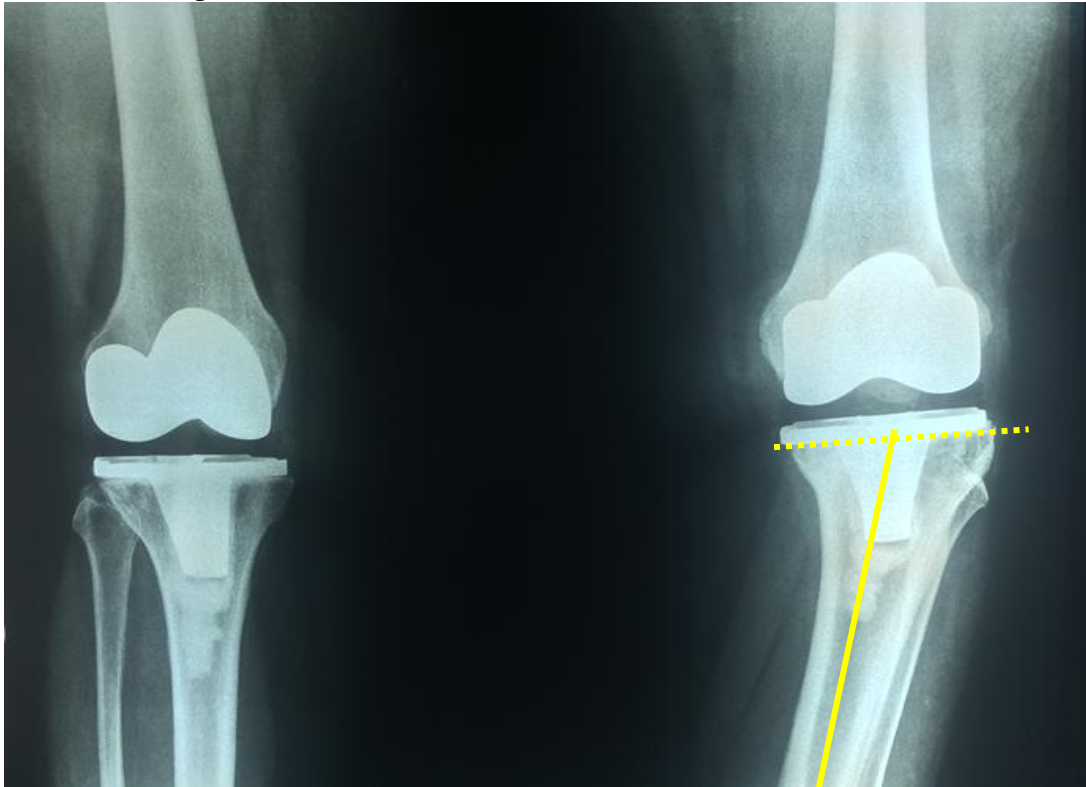




Implantation simple de la prothèse totale à gauche après ablation de matériel dans le même temps opératoire et bilatéralisation du geste au 6<sup>e</sup> mois.  
La malade présente une mobilité de 0° à 120°.

### **Cas clinique n° 5 :**

Il s'agit d'une femme de 72 ans qui présente un varus tibial constitutionnel bilatéral plus important à gauche. La malade a bénéficié d'une double prothèse totale. La revue du dossier note une coupe tibiale en varus car la déformation extra articulaire a été sous estimée. D'où l'intérêt d'une planification et d'une ostéotomie préalable.



Ce défaut d'axe n'a pas été source d'instabilité, la patiente est satisfaite.

### **Cas clinique n° : 6**

Il s'agit d'un homme âgé de 37 ans porteur d'une polyarthrite rhumatoïde avec atteintes poly articulaires : Coxites bilatérales, gonarthroses avec un grand genu valgum à gauche et atteinte des 2 poignets rendant le béquillage difficile et confinant le malade au fauteuil.

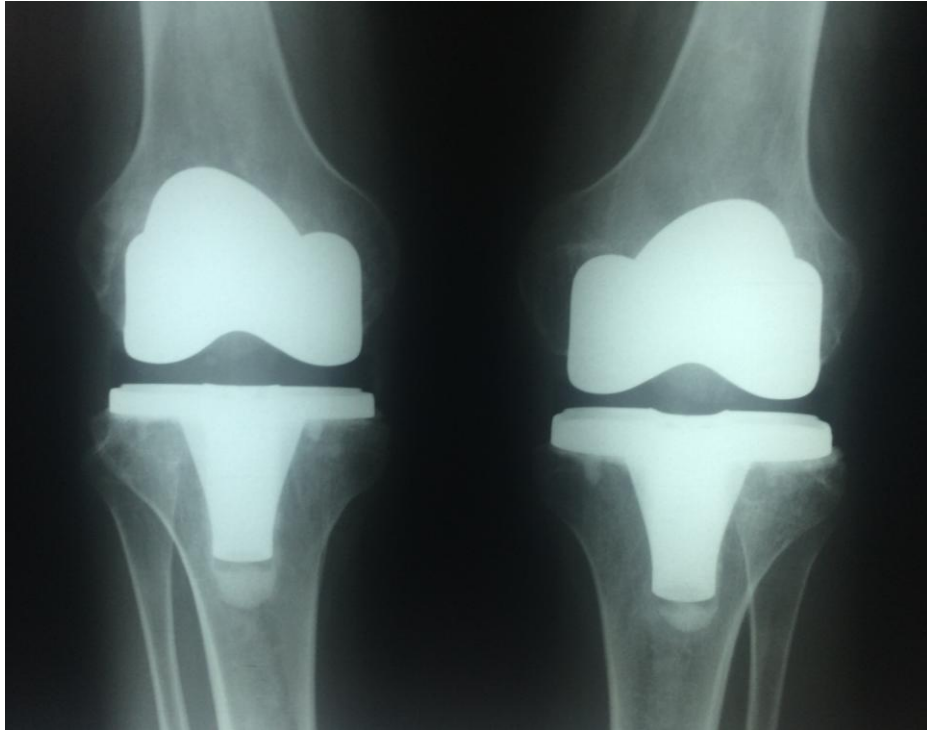


Genou axé à droite. Grand genu valgum à gauche.





Il a été réalisé une double prothèse totale de hanche à 3 mois d'intervalle en 2012.



Une prothèse totale du genou à gauche pour le genu valgum avec un abord antéro-latéral et une libération ligamentaire latérale.

Totalisation du geste à droite 3 mois après.

Le malade a repris la marche à l'aide d'une canne au prix d'une rééducation de 6 mois.

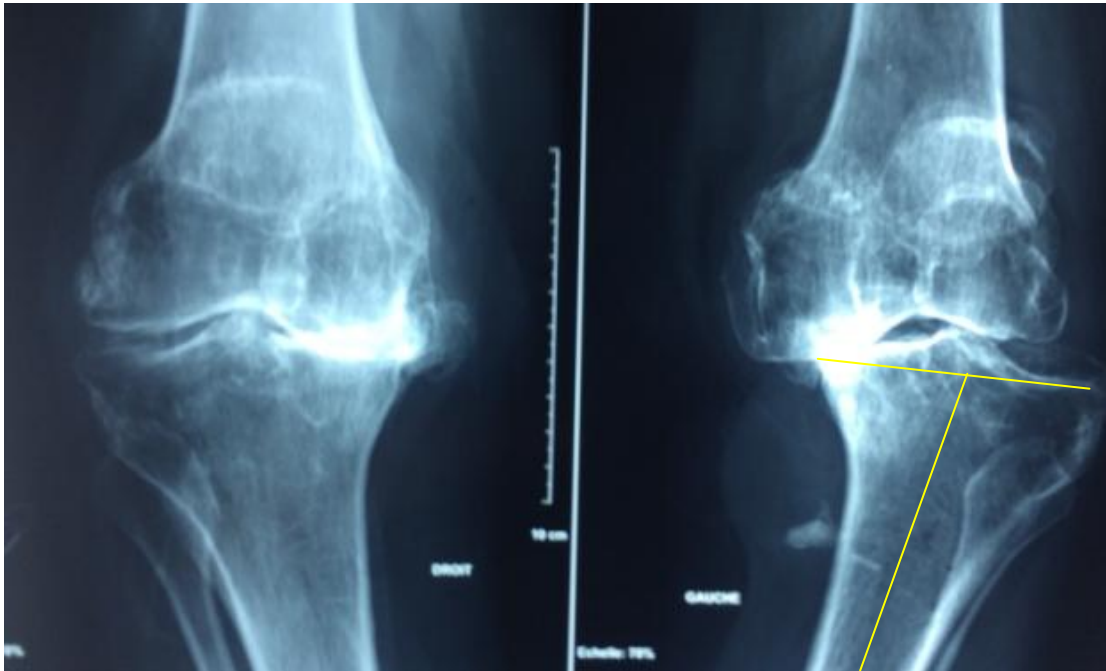
La flexion des 2 genoux est à 100°.

### Cas clinique n° :7

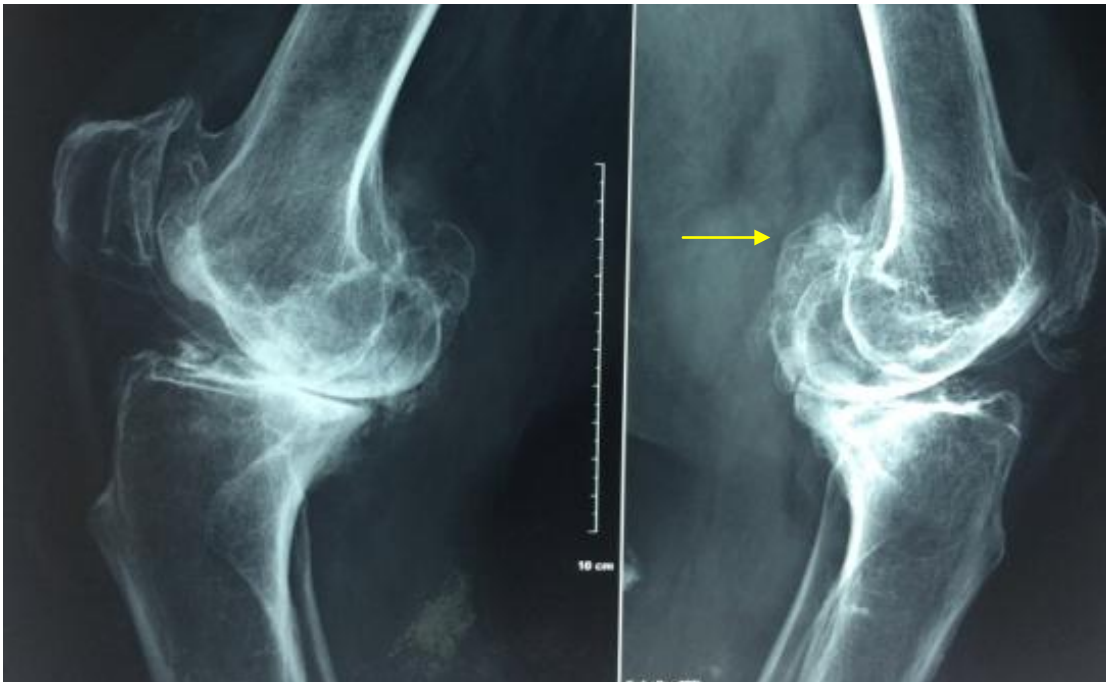
Il s'agit d'une femme âgée de 71 ans, qui a consulté en 2012 pour une grande déformation bilatérale en varus plus accentuée à gauche avec un angle HKA à 160° .



Gonarthrose bilatérale avec grande déformation à gauche (Angle HKA à 159°).



L'angle ATM est à  $86^\circ$ . Il n'y a pas de nécessité d'associer une ostéotomie à la prothèse car le varus tibial est inférieur à  $10^\circ$ . Il s'agit d'une usure interne partiellement réductible. La décoaptation à gauche traduit une laxité de convexité.



Flessum à  $20^\circ$  nécessitant une libération postérieure.



La mise en place d'une prothèse totale est possible par voie antéro-médiale : libération médiale et reconstruction du defect osseux par vis et ciment.



Résultats à 4 ans : un genu valgum à 5° par un excès de coupe tibiale.

## X. BIBLIOGRAPHIE

- [1]. J-L Lerat. SEMIOLOGIE TRAUMATOLOGIQUE DU GENOU .[Livre : page 418]
- [2]. G.Belier, P.Djian .CHIRURGIE DE LA GONARTHROSE . EMC 2010
- [3]. V.Legre, T.Boyer. DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT D'UN GENOU DOULOUREUX .EMC 14-135-A-
- [4]. T.Conrozier .RECONNAITRE ET PRENDRE EN CHARGE UNE GONARTHROSE .EMC 7-0730,2011
- [5]. Pr. Saragaglia. LES INDICATIONS CHIRURGICALES DANS LA GONARTHROS. Corpus médical .Faculté de Médecine de Grenoble ,Mars 2003
- [6]. Pr J.F.Kempf. LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DE LA GONARTHROSE. U.L.P-Faculté de Médecine de Strasbourg.DCEMI 2004/2005
- [7]. Y.Catonné, F.Khiami. PROTHESE TRICOMPARTIMENTALE PRIMITIVE SUR GENOU COMPLEXE : GRANDE DEVIATION, RAIDEUR, CALS VICIEUX. Techniques chirurgicales orthopédie traumatologie[44-847]
- [8]. P. CHAMBAT, J. DESCHAMP, Ph. NEYRET, M. BONIN, D. DEJOUR, T. AIT SI SELMI. La prothèse totale du genou. 11e journées lyonnaise de chirurgie du genou, SAURAMP MEDICVAL, 2004
- [9]. J-V. Nordin. PROTHESES TOTALES DU GENOU DIFFICILES DE PREMIERE INTENTION. Conférences d'enseignement 1996 ; 55 :47-65.
- [10]. F.Dubrana, R.badet, T.Si selmi, Ph.Neyret .EQUILIBRAGE LIGAMENTAIRE DANS LES PROTHESES TOTALES DU GENOU. [ Livre : Edition Suramps ]
- [11]. Y Catonné, E Sariali, F Khiami. Déviations axiales .Congrès de la S C T, 22 Novembre 2009. [Congrès SACOT ORAN 2011, document vidéo]
- [12]. B.Reignier. PROTHESE DE GENOU A CHARNIERE EN PREMIERE INTERVENTION. - Ann. Orthop. Ouest-2004-36 :79 à86.
- [13]. W.Strecker. ANALYSES ET PLANIFICATION DES DEFORMATIONS ADJACENTES AU GENOU.Maitrise orthopédique[Web]
- [14]. P. Richette .GENERALITES SUR L'ARTHROSE : EPIDEMIOLOGIE ET FACTEURS DE RISQUE .EMC 2012 [14-003-C-20]
- [15]. Pr Christian Mazel.LES PROTHESES DU GENOU .Institut Mutualiste Montsouris-Décembre 2007.[Web]
- [16]. G.Gagon, J.Humer. PROTHESE TRICOMPARTIMENTALE DE 1° INTENTION:TECHNIQUES OPERATOIRES- [Livre : édition Springer].
- [17]. C.Vielpeau, B. Lebel .REGLAGE DE LA ROTATION DU COMPOSANT FEMORAL DE LA PTG. Vidéoconférence, Oran, Décembre2011.

- [18]. F.Gougeon, S.Bolzer .PRINCIPES DE POSE DE PROTHESE TRICOMPARTIMENTALE DU GENOU DE 1°INTENTION. EMC 2010.
- [19]. Giles Scuderi, Alfred J.Tria. LATERAL RELEASE FOR FIXED VALGUS DEFORMITY.–Knee arthroplasty Handbook.
- [20]. Denis Hutten, Patrick Boyer.ARTHROPLASTIE TOTALE DU GENOU SUR GENU VALGUM PAR VOIE LATERALE. RCO 2006;92:73.
- [21]. L.Lootvoet,E.Blouard. PROTHESE TOTALE DU GENOU SUR GENU VALGUM PAR VOIE ANTERO-EXTERNE .Acta orthopeadica Belgica,Vol.63-4-1997
- [22]. Table ronde sous la direction de C.Hulet[ CHU Caen] - PROTHESES TOTALES DE GENOU DANS LES GRANDES DEVIATIONS AXIALES. - Ref :ANN.ORTHOP.OUEST-2004-36-253à28
- [23]. Pr Henry Dejour. TECHNIQUES D'IMPLANTATION DES PROTHESES DU GENOU. Techniques Chirurgicales Orthopédie-Traumatologie[44-850]
- [24]. Marc Wybier .RADIOLOGIE DE LA GONARTHROSE .Radiologie et imagerie médicale [31-312-D-10]
- [25]. VIELPEAU, B.LEVEL, M. MICHAULD. PROTHESES TOTALE DU GENOU ET OSTEOTOMIE ASSOCIEE. Maîtrise orthopédique n°128-Novembre 2003
- [26]. Giles Scuderi, Alfred J.Tria .MEDIAL PARAPATELLAR ARTHROTOMY .Knee arthroplasty Handbook, édition Springer.
- [27]. Y.CATONNE, D.RIBEYRE, C.CALVET, C.VAUDOIS . ECHECS DES PTG PAR INSTABILITE FEMORO-TIBIALE. RCO suppl 2002 ; 88 : 191.
- [28]. S.PARRATTE, W.PAGNANO. INSTABILITY AFTER TOTAL KNEE ARTHROPLASTY– The Journal of Bone and Joint Surgery [Volume 90-A.Number 1-January 2008]
- [29]. D. SARAGAGLIA, B.RUBENS-DUVAL, C.CHAUSSARD. PROTHESE TOTALE DU GENOU ASSISTEE PAR ORDINATEUR DANS LES GONARTHROSES SUR GENU VARUM  $\geq 170^\circ$  [31 PROTHESE]
- [30]. T.Siebel, M.Porsh .PROTHESE TOTALE DU GENOU SANS CIMENT PAR CHIRURGIE ROBOTIQUE. RCO 2002 ; 88 : 83-85
- [31]. A.LÄDERMAN, M. SAUDAN, N. RIAND. PTG : ETUDE PROSPECTIVE RANDOMISEE COMPARANT LES PLATEAU FIXES ET MOBILES .RCO 2008 ; 94 :247-251
- [32]. B. Troussier, S.Rey, D.Frappat. SUITES OPERATOIRES EN REEDUCATION APRES ARTHROPLASTIE DU GENOU. Annales de Readaptation et de Medecine Physique 49 [2006] 640-646
- [33]. VAN DE VELDE, J-L.BRIARD, P.NEYRET, B. MAUDHUIT . CALS VICIEUX FEMORAUX ET ARTHROPLASTIE DU GENOU D. Annales d'Orthopédie Ouest 1996-28-P99.
- [34]. J.Girard, M.Amzallag. TOTAL KNEE ARTHROPLASTY IN VALGUS KNEES. Orthopedics and traumatology surgery and research 2009 - 95, 260-266 .
- [35]. Ph. Massin .Biomécanique des prothèses totales de genou . Maîtrise orthopédique N°145 - Juin 2005.
- [36]. Christophe Fornasieri .Equilibrage ligamentaire et guides de coupes personnalisés- Maîtrise orthopédique



- [37]. J. Caton- P. Neyret –C.Falaise- T. Ait Si Selmi. Anomalies de torsion du squelette au membre inférieur.EMC Appareil locomoteur [15-392-A-10]
- [38]. Castelain, Christofilis, Jayankura, Samaha, Zouaoui. Lésions ligamentaires du genou. Orthopédie 2000 P. 93/252. Université Pierre et Marie Curie[WEB]
- [39]. Ludwig Ombregt . Applied anatomy of the knee. A System of Orthopaedic Medicine [Third Edition] 2013, Pages e262–e269
- [40]. S. Dojcinovic, E. Servien, T. Aït Si Selmi, C. Bussière, P. Neyret .Instabilités du genou. EMC 14-080-B-10
- [41]. PR GILBERT VERSIER. HIA BEGIN 94160 SAINT-MANDE[WEB]
- [42]. Laurent NODÉ-LANGLOIS .ANALYSES TRIDIMENSIONNELLES DES DEVIATIONS ANGULAIRES DES AXES DU MEMBRE INFERIEUR, EN PRE PER ET POSTOPERATOIRE THÈSE Biomécanique [Quebec] .
- [43]. T Ait Si Selmi, P Neyret, F Rongieras , J Caton. Ruptures de l'appareil extenseur du genou et fractures de rotule .ENCYCLOPÉDIE MÉDICO-CHIRURGICALE 44-730
- [44]. J.P. CARRET- Biomécanique de l'articulation du genou. Sofcot1991; 40: 189-208
- [45]. D. Dejour .Prothèses du genou et système extenseur. 2ème Journées Lyonnaises de Chirurgie du Genou .Maîtrise orthopédique N°163 - Avril 2007
- [46]. P.-P. Casteleyn . Cinématique articulaire du genou prothésé. Appareil locomoteur [14-016-A-10]
- [47]. D.A. Dennis [1], R.D Komistek [1].Évaluation par fluoroscopie de la cinématique du genou après prothèse totale à plateau fixe et mobile .Sofcot2001; 78: 1-18
- [48]. Ph. Couette, L.A. Liguori, J.F. Flez. Conception de prothèse de genou à plateau mobile : Evolution vers des surfaces de contact optimales et vers une bonne stabilité antéropostérieure .Maîtrise Orthopédique 07/09/2016
- [49]. R. Stephen J. Burnett .Patellar Resurfacing Compared with Nonresurfacing in Total Knee Arthroplasty. The Journal of Bone and Joint Surgery 2009
- [50]. Ph. BURDIN -ARTICULATION FÉMORO-PATELLAIRE ET PROTHÈSES TRICOMPARTIMENTALES DU GENOU- MATINÉE DU PRÉSIDENT Xavier HY PROBLÈMES DES PROTHÈSES TRICOMPARTIMENTALES ASEPTIQUES DU GENOU-SOO [Web].
- [51]. M. OLLIVIER, S. PARRATTE, J.-N. ARGENSON. Dessin des implants et cinématique fémoro-tibiale .Conférences d'enseignement SOFCOT 2016.
- [52]. Rouviere. Anatomie humaine descriptive topographique et fonctionnelle [Révisé par le Pr Delmas]
- [53]. W. Cho. Knee Joint Arthroplasty. Livre, edition Springer-Verlag ,Berlin Heidelberg 2014.
- [54]. F. Dubrana D. Le Nen F.-X. Gunepin C. Lefèvre .Manuel des voies d'abord en chirurgie orthopédique et traumatologique [2e édition].
- [55]. B. Mazières, Ch. Mansat. Prise en charge de la gonarthrose : -N° 22 - PAGE 2 .LA LETTRE DE L'OBSERVATOIRE DU MOUVEMENT. E R E

- [56]. J.-M. THOMINE. Les ostéotomies dans la gonarthrose fémoro-tibiale latéralisée. Théorie et pratique Conférences d'enseignement de la Sofcot1989 ; 34, 99-112.
- [57]. Hervé Olivier .Traitement chirurgical des gonarthroses. Appareil locomoteur [14-326-A-10]
- [58]. A. Poignard , P. Hernigou- Ostéotomies du fémur distal -Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie [56460]
- [59]. Y. Catonné, F. Khiami, B. Tillie, D. Ribeyre, O. Delattre, J.-L. Rouvillain, J.-Y. Lazennec. Quand et comment mettre en place une prothèse totale de genou associée à une ostéotomie fémorale ou tibiale ? Maitrise orthopédique : N°170 - Janvier 2008
- [60]. F Dubrana, Y Poureyron, P Brunet, W Hu ,C Lefevre . Voies d'abord du genou-Techniques chirurgicales. Orthopédie-Traumatologie, 44-720, 2001, 14 p.
- [61]. F. Gougeon -Traitement de la gonarthrose associée au genu valgum [options thérapeutiques]. Conférences d'enseignement 2009 page 94.
- [62]. R. Badet, C. Bussière . Les points techniques et difficultés cachées. Maitrise orthopédique : N°147 - Octobre 2005
- [63]. S. Hofmann, MD ; G. Seitlinger ; O. Djahani ; M. Pietsch .Réalisation des coupes osseuses dans la PTG par navigation conventionnelle et technique d'espace en extension premier.Maitrise orthopédique N°243 - April 2015
- [64]. K. Vince D. Blackburn D. Newton-Plastie ligamentaire interne dans l'arthroplastie prothétique du genou. Maitrise orthopédique N°89 - Décembre 1999
- [65]. J. Bellemans -Comment obtenir une amplitude de flexion maximum après une PTG- Maitrise orthopédique N°153 - Avril 2006
- [66]. Fournier .I, hulet. c, locker .b, vielpeau. c. réglage de la rotation de la pièce fémorale dans les prothèses totales de genou menguy f.\*, ref : ann. orthop. ouest - 2003 - 35 - 157 a 166 -40
- [67]. Yves Catonné .Les grandes déviations axiales –Extraits du programme des cours de la Martinique2 destinés aux internes et chefs de clinique en chirurgie [Décembre 2001]
- [68]. C.Cheyron- D.Philippeau- L.Pronesti- J.Delambre. Rééducation des patients opérés d'une prothèse totale du genou. EMC :26-245-A-10 [2014].
- [69]. O.Guingan ,C.breton .Rééducation et arthroplastie totale du genou.- Encyclopédie médico-chirurgicale26-296-A- 05.
- [70]. F. Canovas, W. Hebrard, A.Largey. Complications des prothèses de genou [Complications of knee arthroplasties].La Lettre du Rhumatologue : N° 350 - mars 2009.
- [71]. Alban Pinaroli , Elvire Servien, Sébastien Lustig, Tarik Ait Si Selmi, Philippe Neyret. 108 Causes d'échec des arthroplasties totales du genou dans une série continue de 1795 PTG de première intention. Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique Volume 93, numéro S9071 pages 80-81 [novembre 2007].
- [72]. C. VIELPEAU .LES PROTHÈSES TOTALES INFECTÉES DE GENOU [Infected total knee arthroplasty ]. Table ronde : ANN.ORTHOP.OUEST 1999 – 31 p.147.

- [73]. M. Bonnin, J.-R. Laurent, D. Hutten .Reprises de prothèses totales du genou. Techniques chirurgicales. Orthopédie-Traumatologie 44-848.
- [74]. F. Trouillet, S. Lustig, E. Servien, G. Demey, P. Neyret .Comprendre la douleur après PTG. Un patient désemparé mais accompagné, un chirurgien désappointé mais impliqué. [Http://www.maitriseorthopedique.com/articles](http://www.maitriseorthopedique.com/articles).
- [75]. David S. Hungerford. The Effect of Extra-Articular Deformity on the Tibial Component . Surgical Techniques intotal Knee Arthroplasty p.631.
- [76]. Recommandations SOFCOT 2016 : Les suites opératoires et les précautions à prendre après l'implantation d'une prothèse de hanche ou de genou.
- [77]. D. DELAHAYE, S. WIRAMUS. Prothèses totales de genou de première intention : épargne sanguine et thromboprophylaxie. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 2016.
- [78]. S. MARTRES .Analgésie dans les prothèses totales de genou : approche multimodale actuelle. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 2016.
- [79]. S. PARRATTE, M. OLLIVIER, X. FLECHER, J.-N. ARGENSON . Rééducation après prothèse totale de genou. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 2016.
- [80]. VIDAL-<https://www.vidal.fr/substances/5865>
- [81]. Sébastien Parratte, Matthew P. Abdel , Alexandre Lunebourg, Matthieu Ollivier, Jean-Noël Argenson. Reprise de Prothèse Totale du Genou : une nouvelle approche pour la gestion des pertes de substance osseuse. Maitrise orthopédique N°268 - Novembre 2017
- [82]. Philippe Burdin, Denis Hutten . Reprises des prothèses totales du genou. Collection Cahiers d'enseignement de la Sofcot.
- [83]. S. PARRATTE, M. OLLIVIER, X. FLECHER, J.-N. ARGENSON. Conduite à tenir devant une prothèse totale de genou douloureuse, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 2016.
- [84]. C. Cyteval . Les prothèses du genou et leurs complications .Journal de Radiologie diagnostique et interventionnelle. Volume 97, n° 3 pages 339-351 [Août 2016]
- [85]. P.A. Mathieua, P.S. Marcheixa, F. Dalmayb, C. Mabita .Place respective de l'ostéotomie tibiale de valgisation [OTV] et de l'arthroplastie unicompartmentale de genou [PUC] dans le traitement de l'arthrose fémoro-tibiale médiale. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique [2013] 99, S53—S59.
- [86]. JARRY A, HULET C, JAMBOU S, PIERRE A, SOUQUET D, VIELPEAU C. MODIFICATIONS MORPHOLOGIQUES DU TIBIA APRÈS OSTÉOTOMIE DE VALGISATION .Réf : ANN. ORTHOP. OUEST - 2004 - 36 - 93 à 106.
- [87]. J.-L. Doré, J.-M. Frieih. Ostéotomie fémorale distale de varisation par soustraction interne. N°168 - Novembre 2007.
- [88]. J.-L. Rouvillain, T. Navarre, E. Garron, W. Daoud. Prothèse du genou et patelloplastie en dôme [Knee arthroplasty and dome shape patelloplasty]. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique [2010] 96S, S8—S12

- [89]. Ph. BURDIN - Ligament balance and knee prosthesis-ANN.ORTHOP.OUEST 1996 – 28 -p19.
- [90]. A. Williot, P. Rosset\* , L. Favard, J. Brilhault, P. Burdin. Arthroplastie totale de genou sur genu valgum [Total knee arthroplasty in valgus knee]Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique [2010] 96S, S111—S116.
- [91]. Haute Autorité de Santé. Eléments concourant à la décision d'arthroplastie du genou et du choix de la prothèse. Saint-Denis La Plaine : HAS ; 2012
- [92]. G. Morvan, M. Wybier, Ph. Mathieu, V. Vuillemin, H. Guerini. Imagerie des prothèses de genou . [Http://www.maitriseorthopedique. Com /articles.](http://www.maitriseorthopedique.com/articles)
- [93]. Pilling .RW, Moulder. E, Allgar. V, Messner. J ,Sun. Z ,Mohsen .A . Patellar resurfacing in primary total knee replacement: a meta-analysis. The Journal of Bone and Joint Surgery. [J Bone Joint Surg Am. 2012 Dec 19;94 [24]:2270-8]
- [94]. Claus Löcherbach. Diagnostic et traitement de l'instabilité rotulienne .Rev Med Suisse 2011;7:2494-2499 .
- [95]. P.Neyret , Ch.Trojani, J.Tabutin,T. Ait Si Selmi .Fractures fémorales et tibiales autour des prothèses totales du genou. Encyclopédie Médico-Chirurgicale 44-854
- [96]. ANZ J Surg. Swan JD , Stoney JD, Lim K, Dowsey MM, Choong PF.La nécessité de resurfaçage de la rotule en arthroplastie totale du genou: une revue de la littérature. 2010 avril; 80 [4]: 223-33.
- [97]. G. DEMEY, M. SAFFARINI, D. DEJOUR-.Dessin des implants et cinématique fémoro patellaire dans les prothèses totales de genou -Cahiers d'enseignement SOFCOT 2016.
- [98]. P. BONNEVIALLE, E. CAVAIGNAC .Aspects fondamentaux de la libération ligamentaire dans les prothèses totales de genou de première intention. Cahiers d'enseignement SOFCOT 2016.
- [99]. D. HUTEN, F. BASSELOT, T. GICQUEL, H. COMMON .Qu'est-ce que l'équilibrage ligamentaire des prothèses totales de genou ? Cahiers d'enseignement SOFCOT 2016.
- [100]. F. RÉMY, R. BADET .Prothèse totale de genou sur genu varum: abord « step by step» Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 2016.
- [101]. D. SARAGAGLIA. Prothèses du genou post-traumatiques. Cahiers d'enseignement SOFCOT 2016.
- [102]. J. VAN DER MAAS, M. BONNIN .Résultats des prothèses de genou : correspondance entre l'attente des patients et les objectifs du chirurgien. Cahiers d'enseignement SOFCOT 2016.
- [103]. G. PASQUIER, S. PUTMAN. Comment gérer le genu valgum ? Cahiers d'enseignement SOFCOT 2016.
- [104]. P. HERNIGOU, A. DUBORY, L. RATTE, D. POTAGE, G. MIROUSE, J. PARIAT,F. ROUBINAU, C.-H. FLOUZAT LACHANIETTE . Prothèse totale de genou après ostéotomie.Cahiers d'enseignement SOFCOT 2016.
- [105]. Kevin R. Math and Giles R. Scuderi . Preoperative Radiographic Assessment .Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty.
- [106]. Kelly G. Vince .Constrained Prostheses. Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty.
- [107]. Abdelhakim Kherfani, Khalil Amri, Hachem Mahjoub, Ali Ben Hassine .Résultats des prothèses totales du genou sur genu varum excessif supérieur à 20°.LA TUNISIE MEDICALE - 2015 ; Vol 93(n=5)

- [108]. Tyler Smith, Leah Elson, Christopher Anderson, William Leone. How are we addressing ligament balance in TKA? A literature review of revision etiology and technological advancement. *Journal of clinical orthopaedics and trauma* 7[2016]248-255
- [109]. J. CHOUTEAU. Voies d'abord minimidvastus–minisubvastus, voies d'abord latérales ?? Tubérosité tibiale antérieure. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT* 2016.
- [110]. P. John Kumar, Lawrence D. Dorr. Posterior Cruciate-Sacrificing Total Knee Arthroplasty .*Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty*.
- [111]. .G. DEMEY, M. SAFFARINI, D. DEJOUR .Dessin des implants et cinématique fémoropatellaire dans les prothèses totales de genou. *Cahiers d'enseignement SOFCOT* 2016.
- [112]. S. DESCAMPS, G. VILLATTE. Choix de la contrainte dans les prothèses totales de genou primaires : de la conservation des deux croisés aux charnières en première intention. *Cahiers d'enseignement SOFCOT* 2016.
- [113]. P.A. KEBLISH .La voie d'abord externe dans la chirurgie prothétique du genou. [Http://www.maitriseorthopedique. Com /articles](http://www.maitriseorthopedique.com/articles).
- [114]. E. Castel, B. Roger, A. Camproux, G. Saillant .Étude de la mobilité du plateau tibial d'une prothèse totale de genou à plateau mobile. *Revue de chirurgie orthopédique* 1999; 85: 33-41
- [115]. M. ABDEL, S. OUSSEDIK, C. RIVIÈRE, M. OLLIVIER. Alignement dans les prothèses totales de genou .*Cahiers SOFCOT* 2016
- [116]. Charles L. Nelson and Russell E. Windsor. Total Knee Arthroplasty Following High Tibial Osteotomy. *Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty*.
- [117]. Frederick F. Buechel .Rotating Patella .*Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty*.
- [118]. Mark W. Pagnano and Michael A. Kelly.The Intraoperative Assessment of Patellar Tracking .*Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty*
- [119]. Thomas P. Sculco and William O'Connor. Autogenous Bone Grafting for Tibial Deficiency . *Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty*
- [120]. Lawrence S. Crossett and Harry E. Rubash.Tibial Component Position . *Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty* .
- [121]. Fred D. Cushner and W. Norman Scott.Benefits and Pitfalls of Lateral Patella Release.*Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty*
- [122]. Stefan Fornalski, Michelle H. McGarry, Christopher N.H. Biomechanical effects of joint line elevation in total knee arthroplasty .*Clinical Biomechanics* 27 [2012] 824–829
- [123]. Yasuo Niki, Kengo Harato, Katsuya Nagai, Yasunori Suda. Effects of reduction osteotomy on gap balancing during total knee arthroplasty for severe varus deformity .*Journal of Arthroplasty Journal of Arthroplasty* [2015]
- [124]. Ait Si Selmi, G. Deschamps .Prothèses du genou difficiles de première intention : le genu valgum "sévère" . [Http://www.maitriseorthopedique](http://www.maitriseorthopedique.com).
- [125]. Ostéotomie tibiale de valgisation. [Symposium SOFCOT] . *Revue de chirurgie orthopédique* 2008; 94: 2-21

- [126]. José Alicea. Knee Scores in Total Knee Arthroplasty. Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty.
- [127]. Foran, et al - The Outcome of Total Knee Arthroplasty in Obese Patients *The Journal of Bone and Joint Surgery [American]* 86:1609-1615 [2004]
- [128]. JL. LERAT, A. GODENÈCHE, B MOYEN. Total Knee Arthroplasty associated with osteotomy in cases of major deformities [19 knees] SOFCOT, Paris 10-14 Nov 1998- EFORT, Bruxelles 3-8 Juin 1999
- [129]. Paul A. Lotke and R.G. Simon. Flexion Contracture in Total Knee Arthroplasty 213 LIBERATION POSTERIEURE. Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty.
- [130]. Paolo Aglietti, Roberto Buzzi. Correction of Combined Deformity. Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty .
- [131]. Aaron A. Hofmann and David F. Scott. Cementless Total Knee Arthroplasty Anatomic and classical alignments. Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty.
- [132]. David J. Yasgur, Giles R. Scuderi, and John N. Insall. Medial Release for Fixed Varus Deformity. Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty.
- [133]. Ph. BURDIN –ÉQUILIBRE LIGAMENTAIRE ET PROTHÈSE DU GENOU [Ligament balance and knee prosthesis]. ANN.ORTHOP.OUEST 1996 – 28 -p19.
- [134]. DESCAMPS, G. VILLATTE .Choix de la contrainte dans les prothèses totales de genou primaires : de la conservation des deux croisés aux charnières en première intention. Cahiers d'enseignement SOFCOT 2016.
- [135]. Yukihide Minoda, Hiroyoshi Iwaki, Mitsuhiro Ikebuchi, Taku Yoshida, Hiroaki Nakamura. The flexion gap preparation does not disturb the modified gap technique in posterior stabilized total knee arthroplasty. *The Knee* 19 [2012] 832–835.
- [136]. Géraldine Serra-Tosio. Repères et mesures utiles en imagerie ostéo-articulaire .[www.elsevier-masson.fr](http://www.elsevier-masson.fr)
- [137]. E. Molina , J. Vanheeghe, A. Defasque, MP. Baron, C. Cyteval . Imagerie des prothèses du genou. Service d'imagerie médicale Hôpital Lapeyronie CHU Montpellier[Web]
- [138]. Paul F. Lachiewicz, Elizabeth S. Results of a Second-Generation Constrained Condylar Prosthesis in Primary Total Knee Arthroplasty .*The Journal of Arthroplasty* Vol. 26 No. 8 2011.
- [139]. Giles R. Scuderi -The Basic Principles- Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty.
- [140]. Moon et al. Factors Affecting Reducibility of Varus Deformity in Navigation Guided TKA. *Clinics in Orthopedic Surgery* • Vol. 5, No. 1, 2013
- [141]. Alfred J Tria . Total Knee Arthroplasty. Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty.
- [142]. John M. Cuckler . Correcting Extra-articular Deformity of the Knee: Acting in Tandem .ORTHOPEDICS | [www.orthosupersite.com](http://www.orthosupersite.com)
- [143]. Ke Xie, Steven T. Lyons. Soft Tissue Releases in Total Knee Arthroplasty for Valgus Deformities. *The Journal of Arthroplasty*, Volume 32, Issue 6, June 2017, Pages 1814-1818
- [144]. Michael W. Becker. Hybrid Total Knee Arthroplasty Tibial. Surgical Techniques In Total Knee Arthroplasty.

- [145]. Oren Goltzer, et al. Preoperative radiographic valgus alignment predicts the extent of lateral soft tissue release and need for constraint in valgus total knee arthroplasty The Journal of Arthroplasty <https://doi.org/10.1016/j.artd.2017.06.003>
- [146]. P. Boyer, D. Boublil, B. Magrino, P. Massin, D. Hutten. Total knee replacement in the fixed valgus deformity using a lateral approach: role of the automatic iliotibialband release for a successful balancing .International Orthopaedics [SICOT] [2009] 33:1577–1583
- [147]. N. JAN. résultats à long terme des prothèses totales de genou hls ii et hls évolution expérience lilloise à propos de 224 cas. Thèse présentée à l'Université de Lille Le 1/10/2013]
- [148]. D. HUTEN. Raideurs après arthroplastie totale du genou. Causes et traitement. Sofcot 2006
- [149]. Manicom , M. Thaunat , C. Radier , D. Goutallier - Relation entre la laxité antérieure pré-prothétique et les laxités post-prothétiques à 1 an et au dernier recul en cas de prothèse postéro-stabilisée-*Revue de Chirurgie Orthopédique Suppl.* 2003; 89: 163
- [150]. M. Bonnin -Les reprises pour Clunk syndrome -*Revue de chirurgie orthopédique* 2001; 87: 164
- [151]. M. Bonnin -Réglage simple de la rotation de la pièce fémorale dans les PTG, adapté à la morphologie fémorale-*Revue de chirurgie orthopédique* 2004; 90: 493
- [152]. J.N. Argenson .Stabilité des prothèses totales du genou .Sofcot 2002; 79: 33-48
- [153]. P. Neyret, O. Guyen et T. Aït Si Selmi. Prothèse totale du genou sur genu varum important. "La gonarthrose" : Traitement chirurgical , de l'arthroscopie à la prothèse. Springer Verlag 1999. pp 366-375.
- [154]. Emmanuel Favreul, Alain Dambreville, Gérard Gacon, Pierre Kehr. Classifications et scores en chirurgie orthopédique et en traumatologie. Volume 1: rachis, hanche, cuisse, genou
- [155]. Guillaume DEMEY. Etude prospective randomisée de 130 prothèses totales de genou hls noetos avec composant femoral cimenté versus sans ciment : résultats à 1 an. Université Claude Bernard - LYON 1. septembre 2007
- [156]. AMELINE Tony. La prothèse totale de genou postéro-stabilisée Légion® : résultats cliniques, radiologiques et enquête de satisfaction au recul minimal de un. Université de Lyon 2014
- [157]. J.-L. Lerat . Précision des coupes osseuses dans l'arthroplastie totale du genou à l'aide d'un ancillaire conventionnel (Trois cent poses consécutives de prothèses Innex®) *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. Vol 92, N° 3 - mai 2006. pp. 248-256
- [158]. Fiches Mémo. NETTER ANATOMIE (WEB)
- [159]. T. HAMDAOUI. Prothèse totale du genou difficile. Conférence d'enseignement, SACOT, 2012.
- [160]. R. BENKOCHE. Table ronde : Prothèse totale du genou sur grande déviation axiale. SACOT 2011,

## **XI. ANNEXES.**

**XI.1.1. Fiches malades**

**XI.1.2. Score IKS**