

UNIVERSITE MOHAMMED V

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE -RABAT-

ANNEE: 2009

THESE N°: 122

**Intérêts et limites des ostéotomies  
dans le traitement du genu varum arthrosique**

THESE

*Présentée et soutenue publiquement le :.....*

PAR

**Mr. Hicham AIT BENALI**

*Né le 05 Avril 1983 à Kénitra  
Médecin Interne du CHU Ibn Sina Rabat*

Pour l'Obtention du Doctorat en  
Médecine

**MOTS CLES:** Arthrose – Genu varum – Ostéotomies.

**JURY**

**Mr. M. EL YAACOUBI**

Professeur de Traumato-Orthopédie

**Mr. M. S. BERRADA**

Professeur de Traumato-Orthopédie

**Mr. M. MAHFOUD**

Professeur de Traumato-Orthopédie

**Mr. F. ISMAEL**

Professeur de Traumato-Orthopédie

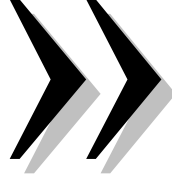
**Mr. M. KHARMAZ**

Professeur Agrégé de Traumato-Orthopédie

**PRESIDENT**

**RAPPORTEUR**

**JUGES**



سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت  
العليم الحكيم



سورة البقرة: الآية: 31

اللهم إنا نسألك علما نافعاً وقلبا خاشعا ولسانا ذاكرا  
وبدنا على البلاء صابرا

# Dédicaces

## **A mes chers parents**

Aucune dédicace ne saurait  
exprimer ma profonde  
reconnaissance pour tous  
les sacrifices que vous  
m'avez si généreusement  
consentis.

Que ce travail soit pour  
vous, le gage de ma  
reconnaissance et ma  
tendre affection

**A mes frères Tarek et  
Salim**

Aucune dédicace ne peut  
exprimer la profondeur des  
sentiments fraternels  
d'amour et d'attachement  
que j'éprouve à votre  
égard

**A mes tantes et mes oncles  
A mes cousins et cousines**

Je vous dédie ce travail  
en témoignage de mon amour  
et mon respect les plus  
sincères

**A toute la famille Ait  
Benali et Oudrhiri**

**A mes amis Mouncef Boufettal,  
Bassir Reda Chagou Aniss,  
Essatara Younes, Adil Ghanmi,  
Benmansour Anis, Adil Mazdar**

Je n'oublierais jamais les  
moments de bonheur qu'on a  
partagé ensemble.

Nous avons été tout au long  
de ce parcours très proches.  
Je vous dédie ce travail en  
témoignage de mon profond  
respect et gratitude.

**A mes amis d'enfance Bakkali  
Fahd, Abdelhafid Tabouzit,  
Assaad Khalifi, anas Idrissi,  
Tarek Belhoucine, Tarik Sghir**

**A mes amis Jawad Hafidi,  
Ali Barki, Youssef  
Boubkraoui, Chakir Chouikh**

Qu'ils trouvent ici  
l'expression de ma sincère  
affection.

A mes amis et collègues  
Souhail Ahmimeche, Kamal  
Naciri, Adil Debbagh, Hnach,  
Kaoutar, Derraz, Allaoui,  
Ameziane, Benazzouz, Ghannam,  
Loukily, Riffi, Ahajjam,  
Benabdsslam, Chahbouni,  
Najib, Zajjari, Chenna,  
Afari, Statoua...

Je vous souhaite tout le  
bonheur du monde.

A tous les internes du CHU de  
Rabat

A tout le personnel du  
service des Urgences  
Chirurgicales Viscérales,  
Neuroréanimation, Radiologie  
Pédiatrique.

A mr Ahmed Khattouti

Tu es un modèle de courage  
pour tous les malades du  
monde.

**A tous mes amis de l'école  
Don Bosco,  
Collège Ibn Hazm, Lycée  
Abdelmalek Essaadi de Kénitra**

**A tous mes amis :**

Je ne pourrais tous vous  
citer par craindre d'omettre  
quelqu'un donc je vous laisse  
le soin de vous reconnaître.

**A tout le personnel du  
service de traumatologie  
orthopédie de l'hôpital Ibn  
Sina du CHU de Rabat.**

**Remerciements**

**A notre maitre et  
président de thèse  
Monsieur le professeur El  
Yaacoubi Moradh  
Chef de service de  
Traumatologie Orthopédie  
Au CHU Ibn Sina de Rabat**

C'est pour moi, un grand  
honneur de vous avoir  
comme président de thèse.  
Votre culture  
scientifique, votre  
compétence et vos qualités  
humaines sont un exemple à  
suivre.

Je vous pris d'agrée  
Monsieur le professeur

l'expression de ma haute  
gratitude.

**A notre Maître et  
Rapporteur de Thèse  
Monsieur le Professeur  
Berrada Mohamed Saleh  
Professeur de  
Traumatologie Orthopédie  
Au CHU Ibn Sina de Rabat**

Je suis très sensible à  
l'honneur que vous m'avez  
fait en me confiant ce  
sujet de thèse.

Je vous remercie de  
m'avoir généreusement  
guidé tout au long de son  
élaboration.

Veillez accepter,  
monsieur le professeur,  
l'assurance de mon estime  
et mon profond respect.

**A notre Maître et Juge de  
Thèse**

**Monsieur le professeur  
Mustapha Mahfoud  
Professeur de  
Traumatologie Orthopédie  
Au CHU Ibn Sina de Rabat**

Vous m'avez fait  
l'honneur de juger ce  
travail. Je garderai  
toujours le meilleur  
souvenir de votre  
enseignement, de votre  
dynamisme et de l'étendue  
de votre savoir.

Veillez trouver cher  
maître dans ce travail

l'expression de mes  
sincères et profonds  
remerciements.

**A notre Maître et Juge de  
thèse**

**Monsieur le professeur  
Ismael Farid  
Professeur de  
Traumatologie Orthopédie  
Au CHU Ibn Sina de Rabat**

Vous nous faites  
l'honneur de vous  
intéresser à notre travail  
et de bien vouloir siéger  
dans notre jury.

Vos compétences, votre  
sympathie et votre  
modestie sont autant de  
qualité à admirer.

Veillez trouver ici,  
cher maître, le témoignage  
de notre gratitude et nos  
vifs remerciements.

**A notre Maître et Juge de  
Thèse**

**Monsieur le professeur  
Kharmaz Mohamed  
Professeur agrégé de  
Traumatologie Orthopédie  
Au CHU Ibn Sina de Rabat**

C'est pour moi, un grand  
honneur de vous avoir  
parmi le jury de ma thèse.

Je vous remercie  
infiniment pour l'accord  
que vous m'avez formulé  
sans conditions, et vous  
prie d'agréer Monsieur le  
professeur l'expression de  
ma haute considération.

***A mon ami Dr Echchrif  
Kettani Othmane***

Je te remercie de  
m'avoir aidé à  
l'élaboration de ce  
modeste travail.

***A mon ami Dr Rhanim  
Abdelkrim***

Merci de m'avoir  
accompagné durant toutes  
les étapes d'élaboration  
de ce travail.

***A mon ami Dr Zanati Rachid***

Je te remercie de  
m'avoir aidé à

l'élaboration de ce  
travail.



**Plan**

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Rappel biomécanique</b> .....	4
• Physiopathologie de la gonarthrose .....	5
• Analyse du genu varum .....	9
• Analyse radiologique préopératoire .....	20
<b>Etiopathogénie du genu varum</b> .....	32
I- Genu varum idiopathique ou institutionnel :.....	33
II- Genu varum secondaire :.....	33
III- La gonarthrose sur genu varum : .....	33
A- Obésité :.....	34
B- Le surmenage articulaire : .....	34
C- Incidences des torsions fémorales et tibiales dans l'apparition des gonarthroses latéralisées :.....	34
<b>Matériel et méthodes</b> .....	35
I- Epidémiologie :.....	36
A- Recul : .....	36
B- Age :.....	36
C- Le sexe : .....	36
D- Facteurs étiologiques : .....	37
1- Obésité :.....	37
2- Surmenage articulaire :.....	37
3- Notion de traumatisme : .....	38
E- Antécédents et tares associées :.....	38
II- Etude clinique :.....	99
A- Délai de consultation :.....	99

B- Signes fonctionnels :.....	39
1- Douleur :.....	39
a- Topographie de la douleur .....	40
b- Type de la douleur :.....	40
c- Intensité de la douleur.....	40
2- Troubles de la marche .....	41
C- Examen clinique :.....	41
1- Déformation :.....	42
2- La mobilité articulaire :.....	43
3- La stabilité articulaire :.....	43
4- Hydarthrose :.....	43
III- Etude radiologique :.....	43
A- Bilan radiologique :.....	44
B- L'arthrose fémoro-tibiale :.....	44
C- Subluxation des épines tibiale :.....	44
D- La déviation angulaire.....	45
E- L'arthrose fémoro-patellaire :.....	46
IV- Traitement :.....	47
A- Anesthésie :.....	47
B- Installation :.....	47
C- Voie d'abord :.....	47
D- Technique opératoire :.....	47
E- Fixation du foyer :.....	48
F- Immobilisation plâtrée :.....	48
V- Incidences per-opératoires :.....	49
VI- Suites post-opératoires :.....	49

A- Soins post-opératoires : .....	49
B- La rééducation et délai d'appui : .....	49
IV- Complications post-opératoires : .....	50
A- Complications post-opératoires immédiates : .....	50
1- Hématomes et l'hémorragie post-opératoire : .....	50
2- Infection superficielle : .....	50
3- Phlébite : .....	50
B- Complications tardives : .....	51
C- Echec de l'ostéotomie : .....	51
<b>Résultats</b> .....	52
I- Critères d'appréciation des résultats : .....	53
II- Résultats anatomiques : .....	53
A- Correction de la déviation axiale en post-opératoire : .....	53
B- Arthrose fémoro-tibiale : .....	54
III- Résultats fonctionnels : .....	55
A- Appréciation de la douleur : .....	55
B- La mobilité articulaire : .....	57
C- Sur la marche : .....	58
IV- Résultats global : .....	58
A- Très bon résultat : .....	58
B- Bons résultats : .....	58
C- Résultats moyens : .....	59
D- Résultats Médiocre : .....	59
<b>Discussion</b> .....	60
I- Epidémiologie : .....	61
A- Age : .....	61

B- Sexe : .....	62
II- Etiologies : .....	63
A- Genu varum arthrosique primitif: .....	63
B- GV arthrosique secondaire :.....	64
1- Genou varum post-traumatique :.....	64
2- GV arthrosique et obésité :.....	65
3- Genu varum et surmenage articulaire :.....	65
III- Traitement non chirurgical: .....	65
IV- Traitement chirurgical: .....	66
A- Les techniques.....	66
• Ostéotomies tibiales curviplane .....	67
• Ostéotomies tibiales de fermeture externe .....	72
• Ostéotomies tibiales d'ouverture interne .....	79
• Gestes associés aux ostéotomies .....	82
B- Les résultats.....	84
1- La correction de la déviation axiale .....	84
2- La douleur.....	85
3- La mobilité articulaire .....	85
4- La marche .....	86
5- Autres résultats .....	87
6- Résultats global .....	87
C- Traitement: .....	88
1- Indications des ostéotomies :.....	88
2- Résultats des ostéotomies – facteurs prédictifs :.....	92
a- Résultat fonctionnel :.....	93
b- Complications des ostéotomies .....	94

c- Les défauts de correction .....	96
d- La perte de correction .....	97
e- L'hypercorrection .....	97
3- Choix du type d'ostéotomie .....	100
4- Choix du type d'ostéotomie .....	103
5- Choix de l'ostéotomie.....	105
<b>Iconographie</b> .....	109
<b>Conclusion</b> .....	118
<b>Résumés</b> .....	120
<b>Bibliographie</b> .....	124



# Introduction

L'arthrose est une affection fréquente. Elle se définit comme une dégénérescence du cartilage articulaire, accompagnée d'une réaction synoviale secondaire intermittente souvent modérée.

La gonarthrose est la plus fréquente des arthroses. Elle touche, à des degrés divers, les articulations fémoro-tibiales et fémoropatellaires. Elle correspond à la dégénérescence, au début focale, du cartilage hyalin qui tapisse la trochlée, la rotule, les condyles fémoraux ou les plateaux tibiaux.

Sa principale conséquence est l'apparition de déformations surtout dans le plan frontal, essentiellement en varus. Il en résulte une dégradation cartilagineuse puis osseuse du compartiment fémoro-tibial interne qui augmente à son tour l'importance du varus.

- L'arthrose fémorotibiale médiale est une pathologie pour laquelle l'ostéotomie tibiale de valgisation est une intervention conservatrice de référence réalisée régulièrement chez les patients de moins de 65 ans. Des publications récentes essentiellement d'origine anglo-saxonne préconisent pour les mêmes pathologies, les arthroplasties en particulier uni-compartmentales en insistant sur la rapidité des suites opératoires, les bonnes qualités de récupération, et sur une courbe de survie qui permet de les proposer, même aux patient de moins de 60 ans.
- La place de l'ostéotomie a été parfaitement définie par Daniel Goutallier : «Le traitement de l'arthrose fémoro-tibiale interne par une ostéotomie tibiale de valgisation repose sur un concept mécanique mais ce concept ne se justifie que si l'ostéotomie n'entraîne pas à long terme une dégradation du compartiment fémorotibial externe, améliore ou du

moins stabilise l'arthrose interne et enfin s'oppose à la récurrence de la déformation.

- Les problèmes posés par l'ostéotomie sont nombreux et nous avons essayé de les analyser sinon de les résoudre tout au long de cette étude.
- Les méthodes de calcul de la correction à effectuer sont multiples et de complexité variable. Il n'y a pas de consensus sur la technique chirurgicale à adopter. Ouverture et fermeture ont des partisans qui ont chacun des arguments.
- Cette étude a pour but de déterminer les indications que conserve l'ostéotomie tibiale de valgisation dans le traitement de la gonarthrose au sein d'un arsenal thérapeutique en pleine évolution.

A cet effet, nous avons établis deux objectifs : reconnaître et classer les facteurs préopératoires de mauvais pronostic et ensuite tenter de définir un ou plusieurs profils d'indication opératoire optimale.

Nous avons revu dans cette étude 115 cas d'ostéotomie tibiale de valgisation colligés au service de traumatologie orthopédie du CHU de Rabat entre 2000-2008.



**Biomécanique de l'articulation  
du genou**

## **Physiopathologie de la gonarthrose**

La gonarthrose médiale est avant tout un problème mécanique favorisé par des déformations fémoro-tibiales, des altérations des surfaces articulaires, des séquelles traumatiques osseuses, une méniscectomie médiale, des ruptures ligamentaires en particulier du croisé antérieur (LCA). La section du LCA est un modèle expérimental de l'arthrose chez l'animal, ce qui pose le problème de la prévention de l'arthrose pour les genoux qui présentent une laxité antérieure. Des déformations pathologiques comme celles du rachitisme ou de la maladie de Paget sont capables d'engendrer des gonarthroses. Dans la majorité des cas, la gonarthrose se produit sur un genu varum constitutionnel qui peut potentialiser et aggraver toutes les causes citées plus haut, s'associant à la surcharge pondérale et à la faiblesse du hauban externe.

Dans la gonarthrose sur genu varum, qui seule sera abordée ici, la déviation provoque un déséquilibre avec un axe mécanique qui passe en dedans du centre du genou et une surcharge, puis une altération du cartilage du compartiment medial.

Les ostéotomies ont pour but de corriger ce défaut et de redistribuer les charges sur les deux compartiments et de diminuer la résultante des forces agissant sur le genou, ce qui permet de diminuer les douleurs. Parallèlement, il y a des altérations biochimiques dans le cartilage et une perte de ses propriétés mécaniques. Certains auteurs pensent que ces altérations ne seraient pas irréversibles et qu'elles pourraient se stabiliser grâce à l'ostéotomie (Berman [5]).

Les chirurgiens qui ont découvert les bienfaits des ostéotomies dans les années 48 à 58, (Merle d'Aubigné dès 1948 [6], Judet en 1957 [7], Debeyre et

Artigou [8], Cauchoix et Duparc [9]) de même que ceux qui les ont fait connaître (le mérite en revient surtout à Jackson et Waugh [10] qui ont publié les premières ostéotomies en dôme en 1961), se sont assez vite aperçus que les douleurs étaient soulagées.

La gonarthrose est responsable de douleurs, de troubles de la proprioception, d'une diminution de la force musculaire et d'une raideur articulaire qui entraînent des modifications du contrôle de l'équilibre et du mouvement.

Viton et al.[11], en utilisant un système optoélectronique et deux plateformes de force à jauges de contrainte, ont montré que la phase posturale est allongée de façon significative dans la gonarthrose par rapport au côté sain et aux sujets témoins. La phase d'appui monopodal sur le membre atteint est raccourcie par esquivage d'appui, douleur, déficience musculaire. La phase de réceptionstabilisation et la durée totale du mouvement sont allongées.

Blaimont [1], dès 1971, puis Kettelkamp [1], avaient calculé la charge des deux compartiments et avaient montré la prédominance du compartiment médial puisque les contraintes médiales en appui monopodal sur un genou normal étaient de 60% de la charge. Waugh et Johnson [1] par analyse de la marche sur plateau de force ont montré que la part de charge du compartiment médial était en moyenne de 74% pour un membre normalement axé et de 100% pour un genu varum de 10°.

Durant la phase d'appui, la résultante R du poids du corps P s'applique au centre du genou pour Maquet [1] et un peu en dedans pour Blaimont [1]. Le genou est en état d'équilibre selon l'équation  $P.A = M.B$  (fig.1). L'équilibre du genou est réalisé si l'effort musculaire M est suffisant grâce au hauban musculaire latéral

(tenseur du fascia lata et biceps crural). Le moment musculaire M.B est toujours supérieur au moment gravitaire P.A chez le sujet normal. Lorsque la résultante est déplacée en dedans, le plateau tibial médial reçoit un surcroît de sollicitations mécaniques. Plusieurs facteurs peuvent engendrer un déséquilibre : si la distance A est augmentée, dans les conditions d'un varus, la direction du hauban est modifiée : la force P s'éloigne du centre du genou et la résultante R s'applique sur le plateau interne. Le varus seul n'explique pas la survenue de l'arthrose car tous les genu varum ne développent pas une arthrose. La surcharge pondérale du sujet, non maîtrisée par le hauban musculaire, majore le second terme de l'égalité et déplace R sur le plateau médial. La diminution de la force M, c'est-à-dire le relâchement des muscles latéraux, déplace R vers l'intérieur. Il arrive alors que le moment musculaire ne compense plus le moment gravitaire et le genou est dans un état de déséquilibre permanent. La résultante R, déplacée en dedans, provoque une augmentation des contraintes dans la partie médiale du genou. Cette élévation de pression détériore le cartilage, pince l'interligne ce qui majore le varus. Un cercle vicieux s'installe et aggrave l'état articulaire.

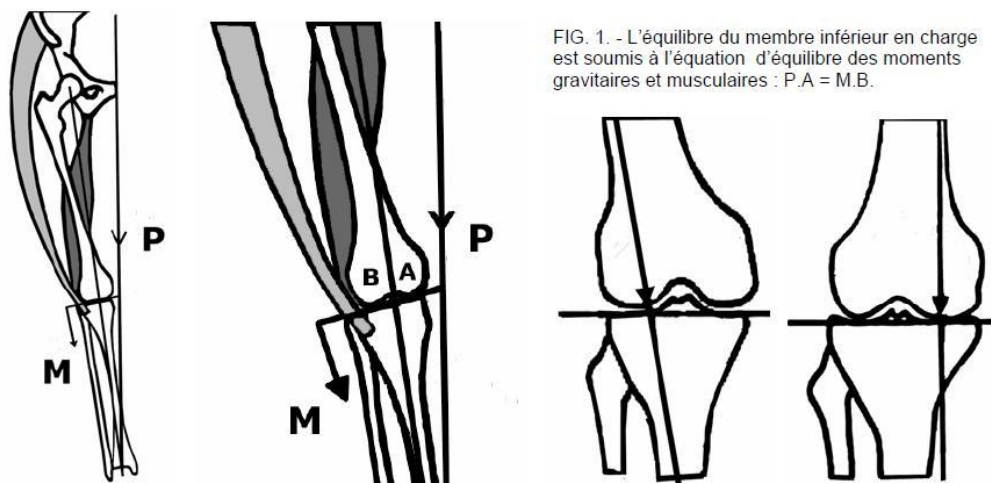


FIG. 1. - L'équilibre du membre inférieur en charge est soumis à l'équation d'équilibre des moments gravitaires et musculaires :  $P.A = M.B$ .

Ces concepts théoriques permettent d'expliquer le traitement chirurgical de l'arthrose en varus, qui est fondé sur la réduction et l'harmonisation des contraintes de compression articulaires. L'ostéotomie tibiale de valgisation réduit le moment gravitaire et permet au hauban musculaire déficient de répondre à la sollicitation mécanique elle-même réduite.

Une hypercorrection en valgus est donc nécessaire, mais sa valeur est difficile à déterminer et les auteurs s'accordent empiriquement à penser que l'hypercorrection doit se situer dans une fourchette de 3 à 6 degrés. Cette imprécision laisse la place à une large interprétation que les uns et les autres justifient par des nuances à apporter en fonction de l'âge, du poids, de la taille, de l'importance de l'usure, de l'état ligamentaire et musculaire. L'hypercorrection fait craindre à juste titre une dégradation possible du compartiment opposé et dans certains cas, des déformations qui entraîneront des difficultés lors de la mise en place de prothèses ultérieurement.

Dans le plan sagittal, l'existence d'un flexum se caractérise par une majoration de la force appliquée à la rotule et par une réduction des surfaces de

contact. Ces deux paramètres élèvent les contraintes de pression exercées sur l'articulation fémoro-tibiale et sur la fémoro-patellaire.

Le flexum prive la rotule et le quadriceps de sa position de repos. La solution la plus logique pour corriger le flexum serait de faire une libération capsulo-ligamentaire postérieure, mais dans l'arthrose, on se contente plutôt de le corriger au niveau de l'ostéotomie ce qui ne modifie pas l'étendue des zones de contact articulaires.

### **Analyse du genu varum**

Dans le genu varum existe un écart inter condylien lors de l'appui bipodal qui peut s'accroître en appui monopodal.

Le pangonogramme, ou goniométrie debout, permet de tracer l'axe mécanique des segments entre le centre de la tête fémorale (H), le centre du genou (K) et le centre de la cheville (A) et de mesurer l'angle HKA. Le membre est dit normo-axé lorsque l'angle HKA est de 180°. En dessous de 180°, le genou est en varus et au-dessus, il est en valgus (dans la littérature américaine de nombreux auteurs utilisent comme référence l'axe anatomique du fémur). L'épiphyse inférieure du fémur est inclinée de 2 à 3° en valgus, par rapport à l'axe mécanique, alors que l'épiphyse supérieure du tibia est inclinée de 2 à 3° en varus. L'interligne du genou n'est donc pas perpendiculaire à l'axe mécanique du membre, mais il est incliné de 2 à 3°, ce qui tend à le rendre plus proche du plan horizontal, lors de l'appui. La mesure de l'angle HKA, sur une goniométrie faite en appui monopodal, serait idéale pour calculer la déviation et la distension ligamentaire dans les conditions proches de la marche, mais en réalité, les mesures risquent d'être faussées car le genou est souvent fléchi en raison d'une stabilité imparfaite à cause de la douleur et de la surcharge

pondérale fréquente. Certains auteurs préfèrent la goniométrie en position couchée pour mesurer le varus. On élimine ainsi la laxité ligamentaire qui risquerait de faire surestimer le varus à corriger [Ogata (12)] mais dont on doit pourtant tenir le plus grand compte. On risque de mésestimer aussi l'usure et le pincement de l'interligne. Rudan et al. [13] dans une série de 79 ostéotomies, pensent que des erreurs intervenues la correction, proviennent des variations de l'angle entre axe mécanique et axe anatomique. Il y aurait selon eux des risques d'hypercorrection quand le fémur distal est en valgus et des risques d'hypocorrection quand le fémur distal est en varus. Leur conclusion est qu'il faut faire des goniométries et mesurer le valgus ou le varus en tenant compte de l'angle HKA défini précédemment, comme nous le faisons en Europe.

D'autres sources d'erreur existent, liées au positionnement du genou par rapport à la plaque (Cooke [14]). Il faut idéalement que la plaque soit perpendiculaire au plan de flexion du genou mais lorsque le membre est en extension, les repères sont aléatoires et variables selon que l'on choisit l'une des quatre positions suivantes ; position pieds parallèles, pieds perpendiculaires au plan du film, ou rotule dans le plan frontal, ou encore pieds placés en tenant compte de l'angle du pas. Toute rotation risque de modifier l'angle mesuré.

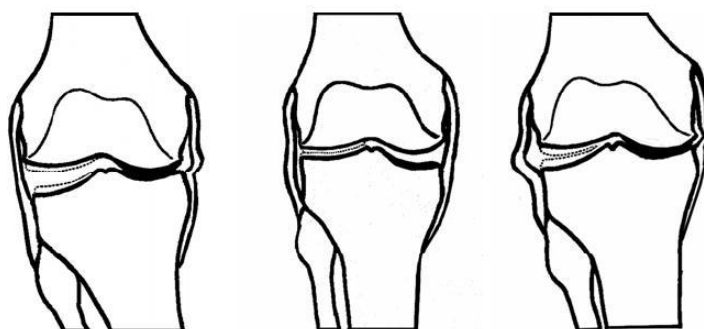


Fig. 2. – Arthrose et laxité. A : Laxité interne par détente liée à l'usure du cartilage interne, sans distension externe. B : Baillement interne en valgus forcé. C : Laxité externe mais sans décompensation en appui bipodal.

Whriht et al. [15] ont montré qu'une rotation interne ou externe de  $10^\circ$  ne modifie pas de manière significative l'angle tibio-fémoral lorsque le genou est normalement axé et en extension complète. Il en est de même pour  $20^\circ$  de rotation. Une rotation de  $40^\circ$  ne modifierait que de  $1^\circ$  l'angle entre l'axe mécanique et l'axe anatomique du fémur. Pour Swanson et al. [16], une rotation externe de  $20^\circ$  sur un membre normo-axé diminue l'angle tibiofémoral de  $2^\circ$  (axe anatomique du fémur et axe mécanique du tibia) mais la rotation interne ne le change. En cas de valgus de  $9^\circ$ , une rotation externe de  $20^\circ$  diminue l'angle fémoro-tibial de  $5^\circ$  et une rotation interne de  $20^\circ$  l'augmente de  $3^\circ$ . En cas de varus de  $15^\circ$ , une rotation interne de  $20^\circ$  diminue le varus de  $3^\circ$  mais la rotation externe ne change rien. En présence d'un flexum, la rotation peut modifier l'axe fémoro-tibial jusqu'à  $6^\circ$  (Wright [15]).

Certains auteurs utilisent la méthode du profil vrai avec superposition des condyles grâce à un contrôle radioscopique et font tourner la source de rayons X de  $90^\circ$  pour être de face. Cette méthode est d'utilisation difficile en pratique. On peut lui reprocher le fait que le profil vrai du fémur ne correspond pas au profil vrai du tibia car il y a une rotation fémoro-tibiale en extension de  $0$  à  $8^\circ$  sur des genoux normaux (moyenne  $3^\circ$ ) (Lerat [17]) et qu'elle est majorée dès qu'il existe une cupule tibiale et une laxité externe. Il apparaît une rotation externe du tibia sous le fémur lors de l'évolution des gonarthroses en varus, car l'usure du plateau tibial médial se fait le plus souvent en arrière, avec apparition d'une cupule dans laquelle plonge le condyle médial.

Le pied peut être dévié ou déformé, surtout dans les déformations angulaires importantes en valgus ou en varus et il importe de raisonner alors non plus sur le milieu de la cheville, mais plutôt sur le milieu du calcanéum ou de

l'empreinte plantaire, par où passe l'axe gravitaire, comme l'ont judicieusement noté Blaimont [1] et Teinturier [18]. Dans le même ordre d'idée, il faut tenir compte de l'angle du pas qui peut augmenter ou diminuer le moment d'adduction des genoux.

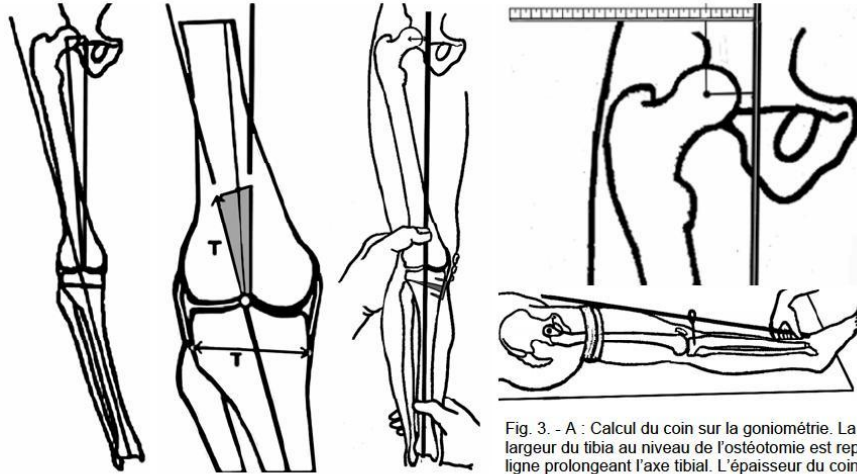
L'étude du plan horizontal dans la gonarthrose est rarement abordée dans la littérature. Nous avons conduit une étude non publiée (Communication Congrès de Montpellier 4-6 Juin 1987 « La gonarthrose ») qui avait montré que sur 30 gonarthroses internes sur genu varum ayant eu des mesures des torsions osseuses par scanner, il n'y avait pas de morphotype particulier favorisant l'arthrose. En effet, il y avait des valeurs de torsions osseuses moyennes comparables à un groupe de sujets normaux et les valeurs étaient très dispersées. L'étude de Duparc [19] confirme ces notions. Il y a certainement plus de contraintes lorsque les torsions fémorales et tibiales sont fortes, mais ces morphotypes ne sont pas plus fréquents que dans une population normale et ce n'est donc pas un facteur déterminant de la gonarthrose. Il ne faut pas pour autant négliger le plan horizontal lors de l'examen et l'on doit noter les amplitudes de rotation des hanches, évaluer la torsion tibiale ainsi que la détorsion sous-malléolaire et noter l'angle du pas. Il y a de rares cas où une correction du plan horizontal par l'ostéotomie est indiquée (Lerat [17]).

L'existence d'une laxité crée des problèmes pour la goniométrie, pour le calcul de la correction chirurgicale et pour le pronostic. La laxité du compartiment usé est une laxité liée à la perte de substance cartilagineuse puis osseuse, c'est une laxité d'usure. Quand la déformation s'accroît, apparaît alors une laxité dans la convexité qui est une laxité de distension. Cette laxité est

visible à la marche, lors de l'appui monopodal et l'on parle alors de décompensation (fig. 2).

Pour les genoux qui présentent une laxité, il semble intéressant de réaliser des clichés en position forcée pour mesurer la participation du bâillement dans la déviation globale. Dans l'arthrose fémoro-tibiale médiale le cliché en valgus forcé montre la laxité de la concavité et le varus forcé montre l'importance de la cupule et la laxité de la convexité. Si l'on fait une ostéotomie insuffisante alors qu'il existe une laxité externe, on voit le varus se reconstituer.

La limite de correction est difficile à trouver car une hypercorrection importante pourrait probablement mettre à l'abri de cette contrainte en varus, surtout en cas de surcharge pondérale, mais elle serait mal vécue par les patients car incompatible avec une marche normale et l'on assisterait de plus à une usure du compartiment externe, comme cela a malheureusement été démontré en pratique dans de nombreux cas opérés ainsi. En cas de genu varum, la laxité externe risque de conduire à une hypo-correction. Pour Blaimont [1] la laxité latérale n'existe que lorsque le hauban latéral est défaillant et il propose d'évaluer le hauban avec un test préopératoire en décubitus latéral, avec une charge appliquée sur la cheville en contraction musculaire et le bâillement de l'interligne doit être supprimé. Cela permet le calcul du moment gravitaire (P.A) et la force d'équilibration (M) et il faut simplement déduire de l'équation  $P.A = M.B$  la valeur de B qui indique en centimètres le point où devra passer l'axe gravitaire après l'ostéotomie, par rapport au point d'application du hauban. Le réalignement est plus fonctionnel qu'anatomique.



faut simplement déduire de l'équation  $P.A = M.B$  la valeur de B qui indique en centimètres le point où devra passer l'axe gravitaire après l'ostéotomie, par rapport au point d'application du hauban. Le réalignement est plus fonctionnel qu'anatomique. Pour Blaimont [1]

Fig. 3. - A : Calcul du coin sur la goniométrie. La mesure T de la largeur du tibia au niveau de l'ostéotomie est reportée sur la ligne prolongeant l'axe tibial. L'épaisseur du coin est la distance à cet endroit, entre cet axe et le futur axe. B : Contrôle de la correction pendant l'opération. Le prolongement de l'axe du tibia, qui est matérialisé par une tige métallique jusqu'à la hanche, est visualisé sous radioscopie. La tige est maintenue au centre de la cheville et au centre du genou avec les pouces. C : On peut tenir la tige au centre du genou ou C : utiliser un poinçon planté sous le centre des épines tibiales. Une correction en

Pour Blaimont [1] « Hypervalgiser revient à placer le genou plus près de la ligne gravitaire au cours de l'appui monopodal, donc à diminuer le moment gravitaire donc la puissance musculaire nécessaire à l'équilibre articulaire ». Pour Thomine [1], tout est basé sur le calcul de l'écart varisant qui est la distance entre le centre du genou et la verticale abaissée, en appui unipodal, entre le centre gravitaire et le centre de l'appui plantaire. L'écart varisant global comprend l'écart varisant extrinsèque et l'écart varisant intrinsèque qui est positif en cas de varus et qui est négatif en cas de genu valgum. L'écart varisant extrinsèque dépend de la morphologie et il varie avec la longueur des membres, la largeur du bassin, la coxa vara ou valga, l'angle du pas.

Le calcul du moment varisant est possible en multipliant le poids du corps par l'écart varisant global. Le but de l'ostéotomie est de le ramener au-dessous de 200 kg/cm.

On obtient par le calcul l'écart varisant correspondant. Le nouvel emplacement du centre du genou détermine la ligne gravitaire. L'angle entre

l'axe tibial initial et l'axe tibial obtenu graphiquement indique la correction nécessaire.

Les imprécisions sur les mesures d'axes rendent le calcul de la correction difficile et certains auteurs ont essayé de s'aider d'un programme informatique.

Mais il ne suffit pas de savoir quelle est la correction à faire, encore faut-il pouvoir la réaliser et avoir les moyens de la contrôler pendant l'opération. Cela n'est pas aisé et tous les chirurgiens butent sur ce problème car la prise en compte de la laxité peut aboutir à des erreurs de correction, les repères anatomiques sont discutables et surtout ils sont difficiles à retrouver pendant l'intervention.

### **Comment réaliser avec précision la correction qui a été planifiée ?**

Certains auteurs plaident pour une planification avec des systèmes complexes voire des logiciels et, pendant l'opération, ils utilisent des systèmes sophistiqués de visée et de coupe avec des ostéosynthèses par plaque interne ou par fixateur externe et l'utilisation de radiographies répétées, alors que d'autres auteurs sont en faveur d'une mesure plus grossière et d'une ostéosynthèse légère avec une protection par un plâtre. La plupart insistent sur les nombreuses causes d'erreurs possibles, autant dans la planification que dans la réalisation de l'ostéotomie.

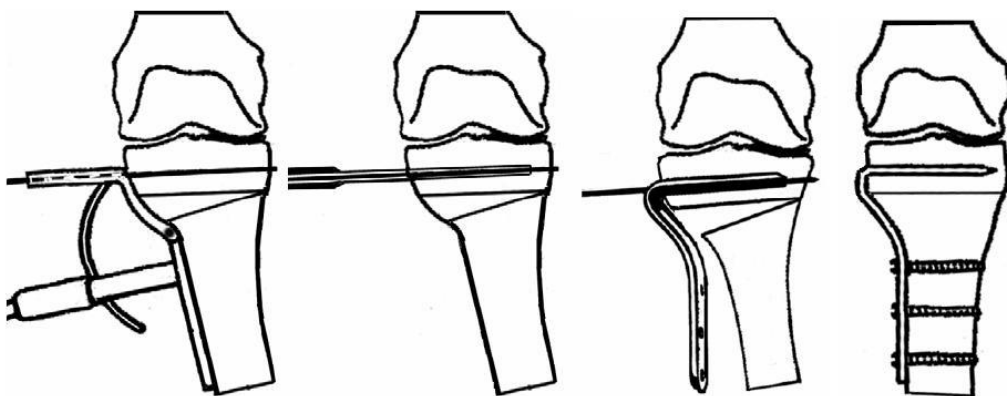
Une première cause d'erreur existe du fait que l'ostéotomie est réalisée quelques centimètres en dessous du centre du genou. Le calcul montre que la différence entre l'angle théorique et la correction peut être de 1,3 à 2,6 degrés pour un varus allant de 12° à 25° (Descamps [1]).

Toutes les ostéotomies sont exposées à cette cause d'erreur sauf l'ostéotomie en dôme car le centre de rotation de l'ostéotomie est au centre du genou (Paley [20]).

Quand on opte pour une ostéotomie de soustraction ou d'addition, une démarche simple est de transformer l'angle de la correction qui a été calculé sur la goniométrie en une épaisseur de coin à retirer ou à ajouter. Pour cela il faut tracer sur la radio un trait au niveau exact où l'on fera l'ostéotomie et mesurer la largeur du tibia à cet endroit.

Une condition essentielle pour que l'ostéotomie réalisée corresponde à la prévision est que le trait de scie soit situé exactement à l'endroit prévu et il faut que la charnière soit située précisément sur la corticale. Pour faire le calcul du coin, Slocum, Larson et James [21] conseillaient de reporter la largeur de l'os sur un triangle rectangle dont un côté gradué en millimètres permet de déduire la hauteur du coin en fonction de l'angle (Goutallier [22] Langlais et Thomazeau [23, 24]).

Fig. 4. – A : Principe de la visée et de la coupe automatique selon Descamps avec le viseur appliqué sur la corticale et réglé. B : coupe et préparation de la place de la lame. C : mise en place de la plaque « col-de-cygne ». D : Fermeture de l'ostéotomie et mise en place des vis.



Nous conseillons de procéder de la manière suivante. Nous traçons sur la goniométrie l'axe mécanique du fémur et l'axe du tibia prolongé jusqu'à la hanche. Nous reportons la distance correspondant à la largeur du tibia, à partir de l'intersection des lignes marquant les axes du tibia et du fémur. Nous traçons ensuite la ligne perpendiculaire à l'axe du fémur qui dessine avec les 2 axes un coin qui correspondrait à une normo-correction. Si l'on souhaite une hypercorrection de 3, 4 ou 5 degrés, on trace une ligne, allant du centre du genou à un point situé en dedans du centre de la tête fémorale correspondant à l'angle désiré (ce qui correspond en pratique à 21 mm, 28 mm ou à 35 mm respectivement). En effet, au niveau de l'horizontale joignant les centres des hanches, chaque degré de valgus correspond à 7 ou 8 mm vers l'intérieur (fig. 3). L'épaisseur du coin correspondant à l'hypercorrection est calculée de la même façon que précédemment.

On connaît ainsi la hauteur du coin nécessaire pour réaliser une normo-correction ou pour réaliser une hypercorrection.

Cette première démarche très simple a le mérite d'apprendre aux jeunes opérateurs à transformer des degrés en millimètres, ce qui est beaucoup plus concret en pratique et à raisonner sur le prolongement de l'axe du tibia à la hanche. On pourra contrôler la correction pendant l'opération en raisonnant toujours sur le prolongement de l'axe du tibia en face de la hanche. En utilisant, comme le conseillait Blaimont [1], une longue tige métallique posée sur le centre de la cheville et sur le centre du genou, on dispose d'un procédé de contrôle permanent pendant l'opération. L'utilisation de la radioscopie assure que l'axe du tibia matérialisé par la tige métallique se projette bien en dedans du

centre de la hanche de la valeur voulue. On mesure avec une réglette la distance précisément.

Blaimont [1] conseille de faire aussi les tests de valgus et de varus du genou avec la tige en place, on peut prévoir ainsi où passera cet axe lorsque le patient sera en position d'appui. Pour cette manœuvre, les deux mains de l'opérateur tiennent la cheville et le genou et les deux pouces maintiennent la tige en place. Il est utile de placer un petit poinçon au centre de l'épiphyse tibiale sous le massif des épines et de faire passer la tige à travers son anneau ce qui garantit la stabilité de la tige au centre du genou.

Cette méthode est précieuse, mais elle n'est pas totalement exempte d'erreurs car la tige n'est pas parallèle au plan des trois centres articulaires. En effet, si la tige est bien appliquée sur la cheville et sur le genou, elle est toujours un peu à distance de la tête fémorale. Une erreur de balayage est possible et elle dépend de la distance entre la tige et le centre de la tête ainsi que de la rotation du membre et de la verticalité parfaite du rayon. L'épaisseur du garrot à la racine de la cuisse augmente encore le phénomène.

Malgré ces petites causes d'erreurs, la méthode de contrôle peropératoire de l'axe avec une tige métallique est précieuse et elle complète bien les mesures radiographiques faites avant l'opération. Goutallier [1, 22] conseille de refaire une nouvelle radio du tibia de face après introduction du coin et de refaire la mesure précise de l'angle obtenu entre l'interligne et la diaphyse. La chirurgie assistée par ordinateur permettra sans doute d'augmenter la précision.

## **Analyse radiologique préopératoire**

### **Radiographies de face**

#### ***Gonarthrose sans laxité ligamentaire associée***

Duparc et Massare (14) avaient proposé en 1967 de définir la déviation angulaire frontale du membre inférieur sur le pangonogramme ou goniométrie, effectuée debout, à partir de l'angle existant entre l'axe mécanique du fémur (ligne reliant le centre de la tête fémorale au centre du genou) et l'axe mécanique du tibia (ligne reliant le centre du genou au centre de la cheville). La valeur de la déviation axiale « globale » ainsi mesurée pour un membre normo-axe est de 2° de *valgus* chez l'homme et 3° de *valgus* chez la femme. Cette méthode reste encore actuellement très utilisée en France (fig. 1).

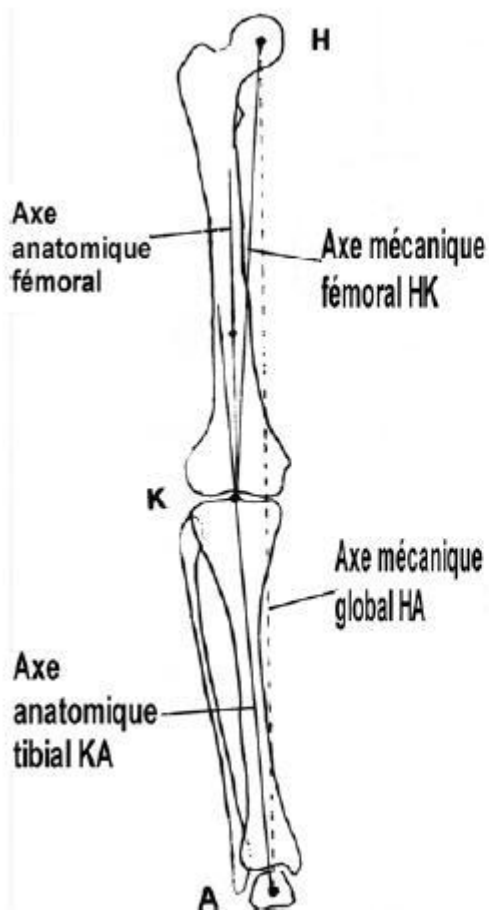


Fig. 1. Axes mécaniques et anatomiques du membre inférieur  
La ligne HA représente l'axe mécanique global

Les auteurs anglo-saxons (6) recommandent plutôt de mesurer sur la goniométrie debout l'angle HKA passant par le centre de la tête fémorale (H), le centre du genou (K) et le centre de la cheville (A). Le membre est dit normo-axe quand l'angle HKA est égal à  $180^\circ$ . En dessous, le genou est en *varus* ; au-dessus, il est en *valgus*.

Quelle que soit la méthode utilisée, la valeur des angles mesurés sur la goniométrie est très dépendante de la qualité technique de la goniométrie. Des erreurs significatives sont induites par la qualité du positionnement du genou par rapport à la plaque, l'existence d'un *flexum*, d'une laxité ligamentaire ou d'une rotation interne ou externe du tibia. L'existence d'anomalies rotationnelles

étagées des membres inférieurs influence la déviation axiale radiologique apparente. De nombreux articles ont été écrits sur le sujet proposant différentes solutions pour corriger les erreurs induites. Nous renvoyons le lecteur à la conférence d'enseignement de la SOFCOT de Lerat (25) qui discute longuement de ce sujet.

L'épiphyse fémorale distale est inclinée de 2° à 3° en *valgus* par rapport à l'axe mécanique du fémur tandis que l'épiphyse tibiale proximale est inclinée de 2° à 3° en *varus*. L'angle tibial interne, angle formé par la tangente aux plateaux tibiaux et l'axe du tibia, a donc une valeur comprise entre 87° et 88°. Ainsi, l'interligne fémoro-tibial est incliné de 2° à 3°, ce qui tend à le rapprocher de l'horizontal lors de l'appui monopodal.

Le *varus* épiphysaire tibial est l'angle mesuré entre l'axe mécanique du tibia et l'axe passant par le milieu des épines tibiales et le milieu de l'épiphyse tibiale. Ce dernier point est le milieu de l'épiphyse au niveau de la cicatrice du cartilage de croissance dont on repère assez bien la trace plus dense. Sa valeur normale est de 4°.

Thomine et al. (35) ont décrit trois manières de quantifier l'écart varusant :  $MV = EVG \times \{P - (18 \times P)/100\}$  où P est le poids du corps. La ligne HA représente l'axe mécanique global.

Fig. 2. Écart varisant intrinsèque

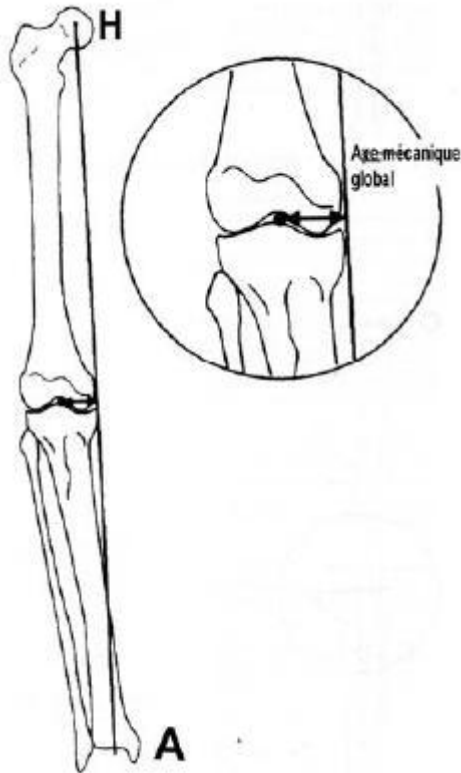


Fig. 2. Ecart varisant intrinseque

### *Laxité ligamentaire associée à l'arthrose*

L'existence d'une laxité ligamentaire frontale crée des problèmes d'interprétation de la goniométrie, donc du calcul de la correction chirurgicale. Dans les déviations axiales importantes, la laxité ligamentaire, constamment associée, empêche de prévoir l'axe postopératoire en charge. Pour ces genoux, il est utile de réaliser des clichés en position forcée pour mesurer la participation du bâillement ligamentaire dans la déviation axiale et évaluer l'état du cartilage du compartiment opposé.

Dans l'arthrose interne, le cliché en *valgus* force montre la laxité de la concavité et le cliché en *varus* montre l'importance de la cupule et de la laxité externe.

Dans ce cas, si l'on réalise une ostéotomie insuffisante alors qu'il existe une laxité externe, le *varus* se reconstituera (25). Il vaut mieux hypercorriger, mais les limites de l'hypercorrection ne sont pas précises et il faut se méfier des dégradations secondaires du compartiment externe.

En cas de *genu valgum*, la laxité interne risque d'induire une hypercorrection mal supportée. Il vaut mieux dans ces cas se contenter d'une normo-correction, d'autant plus que le plan ligamentaire interne n'est pas sollicité quand le membre est normo-axe.

– l'écart varisant intrinsèque est la distance qui sépare l'axe mécanique du membre inférieur et le milieu des épines tibiales (fig. 2) ;

– l'écart varisant extrinsèque est la distance qui, à hauteur de l'interligne fémorotibial, sépare l'axe mécanique du membre et la ligne de gravité. La ligne de gravité étant la ligne joignant le milieu de S2 au milieu de la cheville ;

– l'écart varisant global (EVG) est la somme des deux écarts précédents.

L'écart varisant global permet de calculer le moment varisant selon la formule:

$$MV = EVG \times \{P - (18 \times P)/100\} \text{ ou } P \text{ est le poids du corps.}$$

## **Radiographies de profil**

Outre l'existence d'une cupule tibiale ou d'une subluxation sagittale du tibia, les radiographies de profil permettent de mesurer la pente tibiale et la hauteur rotulienne.

La pente tibiale est l'obliquité de la surface articulaire des plateaux tibiaux par rapport à l'axe du tibia (fig. 3). L'axe du tibia peut être difficile à déterminer avec précision sur des radiographies courtes. Certains lui préfèrent la tangente à la corticale postérieure du tibia ou au bord postérieur du péroné. L'important est de toujours prendre le même repère pour les comparaisons pré et postopératoires.

La valeur de la pente tibiale varie selon les auteurs de 4° à 10° (6). Les travaux de Bonnin (4) qui sont certainement les plus précis dans ce domaine, évaluent la pente tibiale à 10° ± 3,1°.

La hauteur rotulienne peut être mesurée par de nombreuses méthodes. La plus pratique est d'utiliser l'index de Caton et Deschamps (7) qui peut être mesuré entre 10° et 80° de flexion. La hauteur rotulienne normale chez l'homme est de 0,96 et 0,99 chez la femme. La rotule est basse « patella baja » si l'index est en dessous de 0,6, et haute au-delà de 1,3 « patella alta »

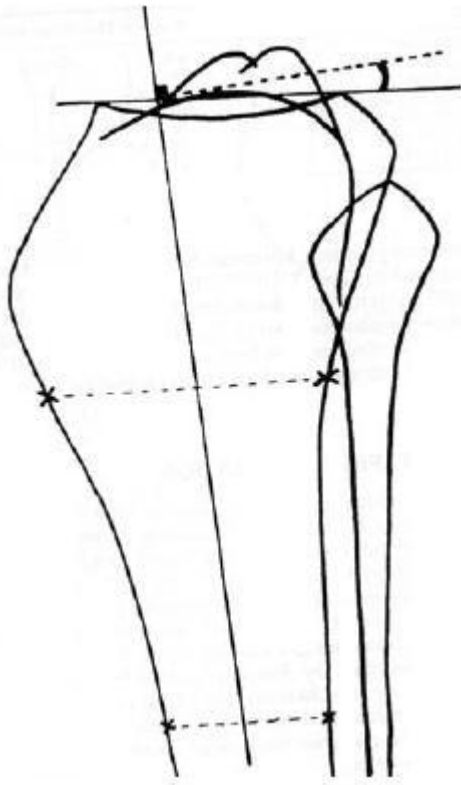


Fig. 3. La pente tibiale est l'angle formé par la tangente au plateau tibial interne avec la perpendiculaire à l'axe longitudinal du tibia (4).

### **Planification préopératoire**

Dans la gonarthrose sur déviation axiale, il existe un déséquilibre avec un axe mécanique qui passe en dedans ou en dehors du centre du genou avec une surcharge du compartiment située dans la concavité. Les ostéotomies ont pour but de corriger la déviation de manière à répartir les charges sur les deux compartiments fémoro-tibiaux.

### **Gonarthrose sur *genu varum***

#### ***Planification frontale***

La correction à obtenir varie selon les auteurs. À la suite d'une analyse statistique concernant la longévité des ostéotomies, Coventry (11) recommande d'obtenir un *valgus* entre axes anatomiques de  $8^\circ$  ou plus. Dugdale et al. (13)

recommandent que l'axe mécanique global passant par le centre de la tête fémorale et le centre de la cheville coupe l'interligne fémoro-tibial au niveau du compartiment externe, entre 62% et 66% de la largeur de l'épiphyse tibiale proximale, ce qui correspond à un *valgus* de 3° à 5° calculé selon la méthode de Duparc et Massare (14) (fig. 4).

Dugdale et al. (13) insistent sur le fait que l'axe mécanique ne doit pas couper le tibia en externe à plus de 75% (6° de *valgus* axes mécaniques) pour éviter un bâillement interne. D'une manière générale un degré de correction de l'axe mécanique global correspond à une translation de cet axe de 3 à 4mm. Hernigou et al.(17) ont montré, à la suite de l'étude d'une population de 93 ostéotomies tibiales par ouverture interne avec un recul de 10 à 13 ans, que les meilleurs résultats étaient obtenus quand le *valgus* des axes mécaniques se trouvait entre 3° et 6°.

En cas d'ostéotomie tibiale par fermeture externe, le calcul de la correction à effectuer peut se faire par différentes méthodes selon que l'on considère les axes anatomiques ou les axes mécaniques (6). Avec les axes mécaniques, l'angle de résection ( $\alpha$ ) est la différence entre l'angle des axes mécaniques prévu (Apost) et l'angle des axes mécaniques préopératoires (Apre) :  $\alpha = \text{Apost} - \text{Apre}$ . Par exemple, en cas de *varus* préopératoire de 6°, si la planification est d'obtenir 3° de *valgus*, l'angle de résection sera :  $\alpha = 3 - (-6) = 9^\circ$ .

Selon la trigonométrie, la longueur de la base externe du triangle à réséquer (h) se calcule à partir de la largeur de l'épiphyse au niveau de l'ostéotomie (M) et de la valeur de l'angle  $\alpha$ , selon la formule :  $h = M \times \tan \alpha$ . Cette formule n'est applicable que si le trait d'ostéotomie est parallèle à l'interligne fémoro-tibial.

De nombreuses méthodes ont été proposées pour calculer l'angle d'ouverture ou de fermeture à utiliser (13, 18, 25, 31) ; elles aboutissent toutes à des corrections identiques, à 1° près. Hernigou et al. (18) proposent des tables permettant de calculer la hauteur de l'ouverture en fonction de l'importance de l'ouverture interne  $\square$  en degrés et de la largeur de l'épiphyse M au niveau du trait d'ostéotomie (tableau 1). Ils insistent sur le fait que la précision de la correction n'est pas limitée par la méthode elle-même, mais plutôt par la détermination clinique et radiologique des déformations préopératoires ainsi que par la précision de la technique chirurgicale.



Fig. 4. La correction angulaire selon Dugdale et al. (13) correspond à l'angle formé par les lignes 1 et 2 qui se croisent à 62 % de la largeur de l'épiphyse tibiale au niveau du plateau tibial externe.

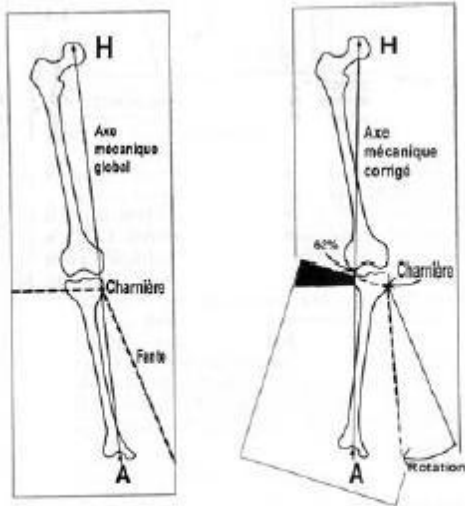


Fig. 5. Méthode du calque permettant de calculer la hauteur de résection selon la planification de Dugdale et al. (13).

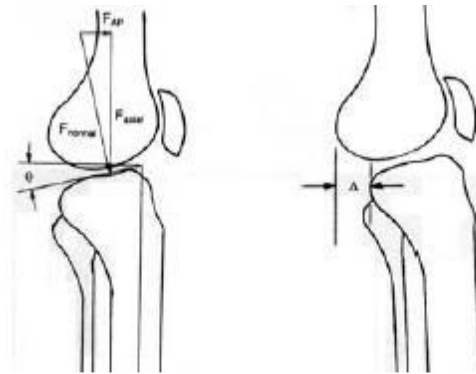


Fig. 6. Dans les ruptures du LCA, l'augmentation de la pente tibiale augmente la subluxation antérieure du tibia (4).

En pratique, nous recommandons l'utilisation de calques permettant de simuler la correction sur la goniométrie, ce qui permet de calculer avec précision l'importance de la résection ou de l'ouverture osseuse (fig. 5). Tableau I. Tableau permettant de connaître la hauteur de l'ouverture en fonction de la largeur M du tibia exprimée en millimètre et en fonction de l'angulation  $\square$  de la correction à effectuer (exprimée en degré). La largeur M du tibia doit être mesurée sur un cliché sans agrandissement (pangonogramme) et à l'endroit prévu de l'ostéotomie ; par exemple, si la largeur du tibia au niveau de l'ostéotomie est de 65 mm, pour obtenir une correction angulaire de  $16^\circ$  dans le plan frontal, il faut une ouverture de 18 mm. Cette table est applicable dans le plan frontal et sagittal, selon Hernigou et al. (18)

TABLEAU 1 CALCUL DE LA CORRECTION

M	$\beta$	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16*	17	18	19
50		3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	16
55		4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18
60		4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20
65*		5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18*	19	20	21
70		5	6	7	8	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22	23
75		5	6	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	24	25
80		6	7	8	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22	24	25	26

*Planification sagittale*

La modification de la pente tibiale s’envisage essentiellement en cas de lésion du pivot central associée avec sub-luxation antérieure ou postérieure du tibia. En diminuant la pente tibiale, on diminue la composante sub-luxante tibiale antérieure, ce qui peut être utile en cas de lésion du ligament croisé antérieur (LCA) (fig. 6). En augmentant la pente tibiale, on augmente la composante sub-luxante tibiale antérieure, ce qui peut être utile en cas de lésion du ligament croisé postérieur (LCP).

En modifiant la pente tibiale on peut aussi corriger au moins en partie les déficits d’extension, ou au contraire, les hyper-extensions. Cependant, les ostéotomies tibiales d’ouverture ou de fermeture antérieure ne peuvent s’envisager que si le pivot central est intact.

Il n’y a pas dans la littérature de travaux qui permettent de recommander une valeur précise de la pente tibiale à obtenir. En cas de lésion du LCA, Bonnin (4) a pu démontrer une corrélation entre la diminution de la pente tibiale postérieure et la translation tibiale antérieure : si la pente augmente de 10°, la sub-luxation augmente de 6,8 mm. Dejour et al. (12), en cas de pente tibiale

postérieure supérieure à  $10^\circ$ , associée à une rupture du LCA, recommandent de diminuer la pente en dessous de  $10^\circ$ .

Les études rétrospectives de séries d'ostéotomies tibiales de valgisation (3, 12, 28) ont montré que les ostéotomies tibiales de fermeture externe tendent à diminuer la pente tibiale en fermant plus devant que derrière, tandis que les ostéotomies d'ouverture interne tendent à augmenter la pente tibiale par effet inverse.

Ainsi, en cas de lésion du LCA, il vaut mieux utiliser une ostéotomie de fermeture externe, et en cas de lésion du LCP, une ostéotomie d'ouverture interne. Enfin, il faut être conscient que l'association d'une correction frontale et sagittale induit une rotation dans l'épiphyse tibiale proximale dont l'importance est proportionnelle à l'importance de la correction combinée.



**Etiopathogénie  
du genu varum**

La déviation axiale du genou en varus peut être primitive ou secondaire.

### **I- Genu varum idiopathique ou institutionnel :**

Résultant d'une séquelle d'une altération ostéogénique essentielle méconnue ou négligée, installée dans l'enfance ou l'adolescence. Il est habituellement bilatéral et symétrique. Parfois, le genu varum est héréditaire.

### **II- Genu varum secondaire :**

Le genu varum peut être le résultat de lésions ostéogéniques secondaires :

- A un enfoncement fracturaire du plateau tibial
- A une épiphysiodèse (infectieuse, tumorale...)
- A une infection (ostéomyélite)
- A un cal vicieux qui est d'autant plus redouté qu'il siège près du genou, il peut être fémoral au tibial.
- A une incurvation fémorale ou tibiale résultant d'un rachitisme ou d'une maladie de PAGET.

Le genu varum peut être aussi la conséquence d'une maladie de la hanche, d'une maladie neurologique ou osseuse ou d'une ménisectomie interne totale.

### **III- La gonarthrose sur genu varum :**

L'arthrose qui est une affection multifactorielle, résulte d'une faillite du cartilage articulaire face à des facteurs de risque dont l'addition (ou la potentialisation réciproque) dépasse sa résistance physique. Ainsi, l'association d'un genu varum et d'autres facteurs de risque notamment l'obésité ou le surmenage articulaire favorisent la survenue de l'arthrose du genou.

### **A- Obésité :**

La présence de l'obésité est nettement corrélée avec la survenue de l'arthrose du genou. En effet, elle constitue un facteur de risque important de la gonarthrose dans les deux sexes quoiqu'un peu plus marquée chez les femmes. Elle agit de façon mécanique en augmentant les contraintes articulaires.

### **B- Le surmenage articulaire :**

Quand il est chronique est un facteur de risque mécanique de la gonarthrose et paraît nettement en cause dans un certain nombre d'études. Il peut être d'ordre sportif ou plus souvent de nature professionnelle qui ajouté à l'appui articulaire prolongé le rôle des micro-traumatismes.

### **C- Incidences des torsions fémorales et tibiales dans l'apparition des gonarthroses latéralisées :**

Il est très vraisemblable que la déviation frontale des membres inférieurs n'est pas le seul élément mécanique en cause dans l'apparition des gonarthroses fémorotibiales latéralisées internes ou externes. Nous avons recherchés le rôle des torsions fémorales et tibiales dans la genèse des gonarthroses latéralisées.

Les torsions fémorales et tibiales jouent un rôle certains et parfois prépondérant dans l'apparition des gonarthroses fémoro-tibiales latéralisées. On comprend alors que certains des genu-varum corrigés par une OTV repartent vers le varus.



## **Matériel et méthodes**

## I- Epidémiologie :

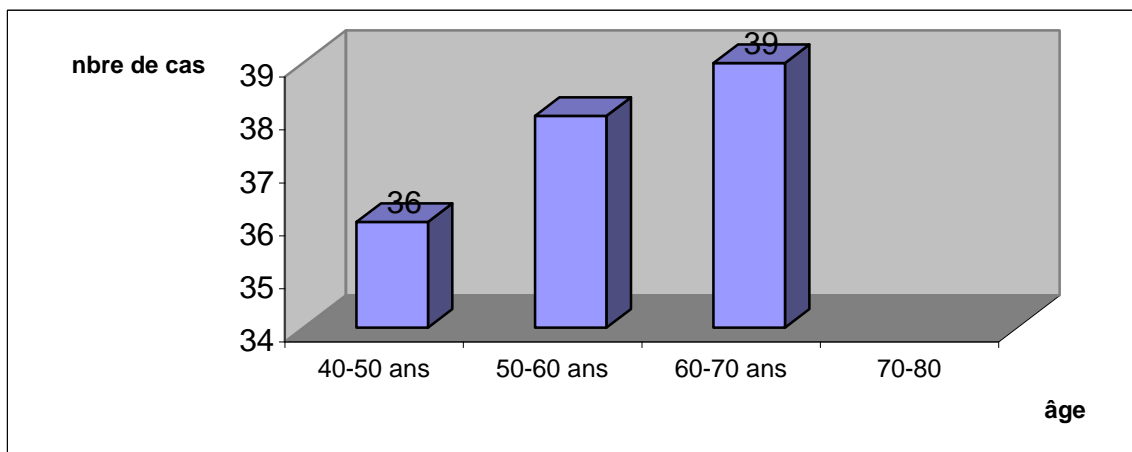
### A- Recul :

- Le recul minimal est de 8 mois
- Le recul maximal est de 6 ans
- Le recul moyen est de 24 mois

### B- Age :

L'âge de nos patients varie entre 40-69ans avec un pic de fréquence entre 52-63ans.

Répartition des patients en fonction de l'âge

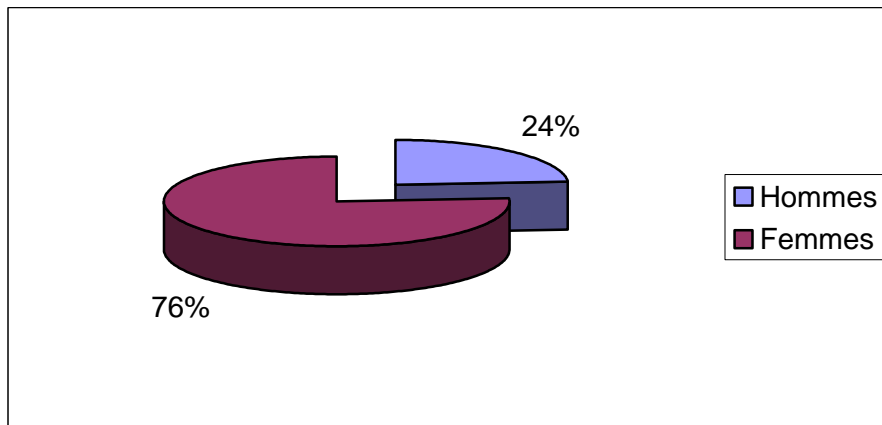


L'âge moyen de survenue de l'arthrose dans notre série est de 53 ans.

### C- Le sexe :

Il s'agit de 87 femmes soit 76% et 28 hommes soit 24%. La femme est trois fois plus atteinte que l'homme. Cette prévalence élevée est favorisée par le port de talons hauts imposant une légère flexion du genou, et par un bassin large éloignant le genou de la ligne de gravité du corps.

### Représentation des patients selon le sexe



#### D- Facteurs étiologiques :

##### 1- Obésité :

L'influence du poids est évidente sur l'évolution de cette affection, or dans notre série l'obésité a été signalée chez 37 de nos patients de sexe féminin, et 7 de nos patients de sexe masculin soit 38% des malades.

En effet, la surcharge pondérale se définit par un poids >20% du poids idéal.

Ce dernier est évalué par la formule référentielle de LORENZ.

$$\text{Poids} = \text{taille} - 100 + \frac{\text{taille} - 150}{4}$$

##### 2- Surmenage articulaire :

Le surmenage articulaire, notamment professionnel et sportif est retrouvé de façon significative chez les arthrosiques. Nous n'avons retrouvé quant à nous, aucun facteur professionnel de manière significative dans notre série.

En effet, le surmenage articulaire chronique constitue un facteur de risque mécanique favorisant la survenue de la gonarthrose, affection fréquente touchant à des degrés divers l'articulation fémoro-tibiale ou fémoro-patellaire.

### **3- Notion de traumatisme :**

37 cas de traumatisme du membre inférieur ont pu être relevés dans notre série sans relation avec une activité sportive ou professionnelle soit environ 33%

- 10 cas de traumatisme du tibia dans les accidents de voie public
- 8 cas de chute d'une hauteur sur le genou (date de survenue souvent non précisée)
- 4 cas de fracture bimalléolaire
- 1 cas de fracture du péroné
- 5 cas de fractures du tibia
- 4 cas de traumatisme du genou lors d'un accident de voie public
- 1 fracture de l'extrémité inférieure du fémur

### **E- Antécédents et tares associées :**

- 12 patients suivis pour HTA
- 8 patients suivis pour DNID et 3 pour DID
- 2 patients présentaient un ulcère gastrique sous traitement
- 2 patients asthmatiques

Dans les antécédents chirurgicaux, on note :

- 7 patients opérés par GV Ghe en 2000

- 4 patients opérés par GV droit en 1997
- 3 patients opérés par GV droit en 1993
- 4 patients opérés par GV droit en 1991
- 5 patients opérés par GV Gh en 1992

D'autres antécédents chirurgicaux pour différentes affections: lithiase vésiculaire, appendicectomie, kyste hydatique, glaucome, fibrome utérin, varices des membres inférieurs....

## **II- Etude clinique :**

### **A- Délai de consultation :**

Le délai moyen de consultation de nos malades entre l'apparition du premier signe clinique patent et l'hospitalisation, était de 02 ans avec des extrêmes de : minimum 04 mois, maximum 06 ans.

Ce retard de consultation était dû d'une part à la bonne tolérance relative de l'affection et d'autre part à une utilisation large d'un traitement médical prolongé à base d'antalgiques et d'AINS et qui devenait de moins en moins efficace avec l'évolution de l'affection et l'accentuation des signes cliniques.

### **B- Signes fonctionnels :**

#### **1- Douleur :**

Cette douleur, quasiment constante est la raison principale qui amène les patients à la consultation, en raison de sa persistance, de son aggravation ou de l'échec de plusieurs thérapeutiques traditionnelles et médicales.

### ***a- Topographie de la douleur***

#### **- Douleur fémoro-tibiale :**

La douleur siège le plus souvent en regard du compartiment antéro-interne, révélée à la pression de l'interligne articulaire fémoro-tibiale interne.

Cette douleur s'accroît, lors de l'effort physique, à la marche, à la station debout, voir même à la simple mobilisation et disparaît au repos.

Cette douleur était interne chez 80 malades soit 70% des cas alors qu'elle était biocompartimentale chez 35 malades soit 30% des cas.

#### ***b- Type de la douleur :***

La douleur était de type mécanique chez 87 malades soit 76% ,de type mixte chez 24 patients soit 21%, et de type inflammatoire chez 5 malades soit 4%.

#### ***c- Intensité de la douleur :***

Chez nos patients, la douleur et son retentissement ont été à la base de l'indication chirurgicale. Cette douleur a été résistante au traitement médical à base d'AINS, associée aux antalgiques et à la rééducation.

Tous nos patients avaient une dégradation du périmètre de marche qui était inférieur à 1km dans tous les cas (moyenne = 500m).

D'après la classification de BERTRAND, nos patients ont été classés comme suit : (à noter que les données et paramètres étaient insuffisants).

- 11 cas de douleur de type D1 : soit 9,5%
- 09 cas de douleur type D2 : soit 7,8%

- 41 cas de douleur type D3 : soit 35,6%
- 46 cas de douleur type D4 : soit 40%
- 08 cas de douleur type D5 : soit 6,9%
- 0 cas de douleur type D6 : soit 0%

## **2- Troubles de la marche :**

La marche est un élément essentiel de l'examen après la douleur, son trouble est le second facteur de consultation même si il est longtemps toléré.

Ainsi, dans notre série, les troubles de la marche ont été rapportés chez tous nos patients mais à des degrés variables. Leur importance variait avec l'intensité de la douleur aboutissant à une boiterie franche ou minime. L'atteinte était la suivante :

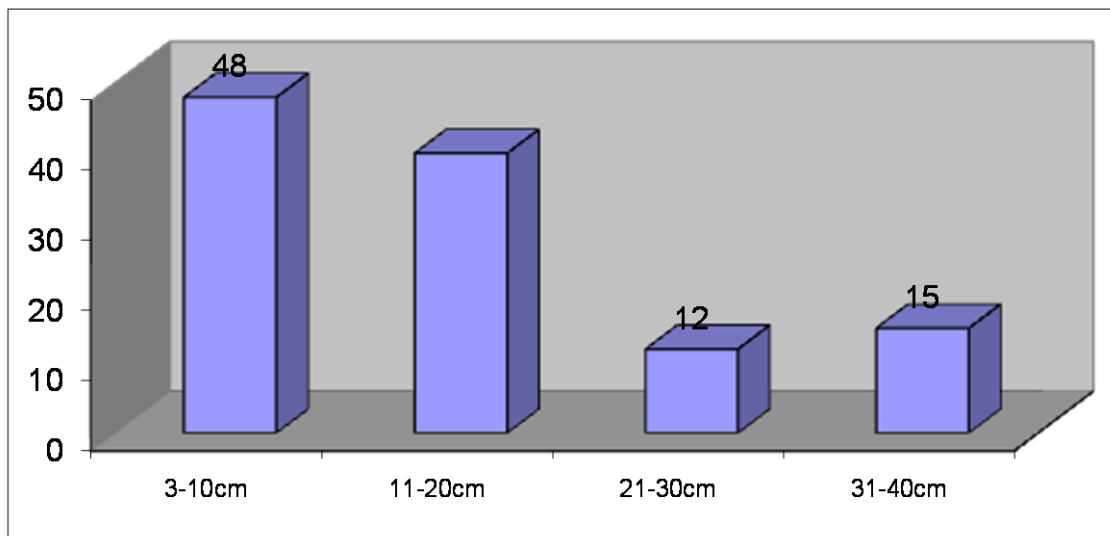
- Boiterie minime : 15 patients
- Boiterie franche au début de la marche : 8 patients
- Boiterie après effort important : 32 patients

## **C- Examen clinique :**

### **1- Déformation :**

Le plus souvent constatée dès l'inspection, elle est évaluée cliniquement par la mesure de l'écart inter-condylien (EIC).

### Répartition des patients en fonction de l'écart variant



L'écart inter-condylien moyen est de 8,7cm avec des extrêmes de 3cm et 33cm.

### 2- La mobilité articulaire :

La limitation de la mobilité articulaire du genou est classée dans la littérature, par GOUTALLIER pour ce qui est de la flexion du genou en 3 classes :

- F1 : flexion supérieure à 120°
- F2 : flexion comprise entre 90-120°
- F3 : Flexion inférieure à 90°

Dans notre série, cette limitation est retrouvée chez 29% des malades sans qu'aucune indication sur son ampleur n'ait été indiquée. Nous n'avons de ce fait pas pu les classer.

### **3- La stabilité articulaire :**

Dans notre série, nous retrouvons des troubles de stabilité articulaire chez 20% de nos patients :

- 3% patient rapporte des craquements au niveau du genou
- 2% patients se plaignent de déroboements
- 13% patients signalent des blocages
- 2% patients signalent une instabilité franche à l'examen avec mouvements de la latéralité anormaux.

### **4- Hydarthrose :**

11 de nos patients (9,5% des cas) ont présenté au moins un épisode d'hydarthrose modérée. Tous les autres patients n'ont rapporté aucun problème d'épanchement intra-articulaire.

## **III- Etude radiologique :**

### **A- Bilan radiologique :**

Dans notre série, nous avons constaté que :

- La radiographie face et profil du genou en charge a été effectuée chez tous nos patients
- Le pangonogramme a été réalisée chez tous nos patients
- L'incidence fémoro-patellaire a été réalisée chez les 22 patients présentant un syndrome rotulien clinique.

Il faut noter qu'aucun cliché dynamique en varus ou en valgus forcé n'a été effectué pour explorer la laxité frontale du genou atteint.

## **B- L'arthrose fémoro-tibiale :**

Cette arthrose est recherchée sur les clichés de face du genou en appui monopodal. Elle se manifeste, dans un premier temps, par une condensation osseuse sous chondrale pour donner ensuite, à un stade plus évolué, un pincement de l'interligne articulaire avec ostéophytose tibiale et fémorale.

Pour classer cette arthrose, nous avons retenu, dans notre étude, la classification d'ÅHLBACK pour répartir nos patients. Ainsi, nous avons retrouvé :

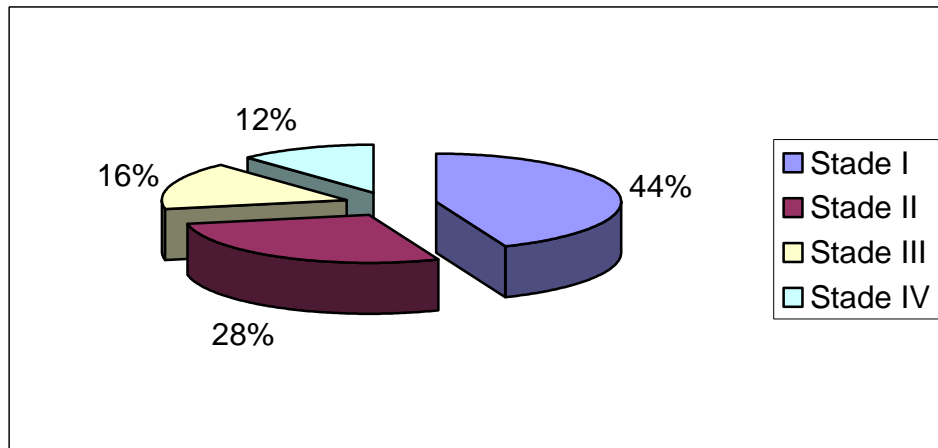
- 50 patients présentaient une arthrose stade I (44%)
- 32 patients présentaient une arthrose stade II (28%)
- 18 patients présentaient une arthrose stade III (16%)
- 13 patients présentaient une arthrose stade IV (12%)
- Aucun patient ne présentait une arthrose stade V

## **C- Subluxation des épines tibiale :**

On parle de subluxation des épines tibiales quand la distance séparant le milieu de l'échancrure intercondylienne du milieu des épines tibiales est supérieure à 5mm sur un cliché de face stricte en charge.

Dans notre série, 4 cas de subluxation des épines tibiales ont été noté.

### Répartition des patients en fonction du stade d'AHLBACK

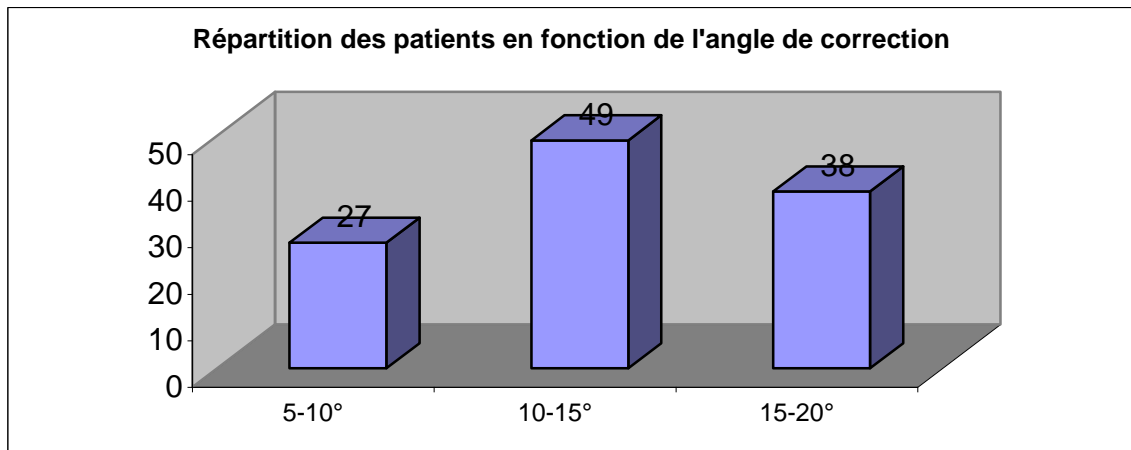


#### D- La déviation angulaire :

Dans notre série, nous avons utilisé les mesures radiologiques suivantes : HKA, HKI, AKI, EVG pour apprécier et stadifier l'importance du Genu varum de nos patients. Ainsi, nous avons retrouvé les mesures suivantes :

- HKA préopératoire variant entre  $163^{\circ}$  et  $176^{\circ}$  soit une moyenne de  $175,46^{\circ}$  : 89 patients avant un HKA compris entre  $174^{\circ}$  et  $176^{\circ}$ .
  - HKI moyen :  $89,91^{\circ}$
  - AKI moyen :  $86,32^{\circ}$
  - Ecart variant global : 5,83cm.
- Dans notre étude, nous nous sommes également basés sur la mesure de l'angle de correction pour évaluer le degré de déviation en varus du membre inférieur. Il sert de base au chirurgien pour calculer l'ouverture de l'ostéotomie dans le plan frontal.
- L'angle de correction a été calculé en utilisant la méthode d'HERNIGOU

Dans notre série, l'angle de correction moyen était de  $11,3^\circ$  avec des extrêmes allant de  $7^\circ$  à  $19^\circ$ . Ainsi, il était dans 66% des cas inférieur à  $15^\circ$  (76 patients) alors que dans 33% des cas (38 patients) il était supérieur à  $15^\circ$  sans pour autant dépasser  $20^\circ$ .



### **E- L'arthrose fémoro-patellaire :**

Dans notre série, l'arthrose fémoro-patellaire a été étudiée sur les clichés de profil strict du genou ainsi que les incidences axiales du genou fléchi à  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ .

Nous avons retrouvé 28 cas d'arthrose fémoro-patellaire mais généralement il s'agit d'une arthrose débutante.

## **IV- Traitement :**

Le but de ce traitement était de corriger la désaxation du genou permettant ainsi la diminution des contraintes mécaniques appliquées sur le compartiment tibial interne.

En effet, l'ostéotomie vise à rétablir l'axe mécanique normal du membre inférieur, donc à décharger le compartiment fémoro-tibial arthrosique au dépend du compartiment sain.

### **A- Anesthésie :**

- 84 de nos patients ont été opérés sous anesthésie loco-régionale soit (73%).
- 31 de nos patients ont été opérés sous anesthésie générale soit (26%).

### **B- Installation :**

Tous nos patients ont été installés en décubitus dorsal avec coussin sous la fesse, un garrot est placé à la racine de la cuisse.

### **C- Voie d'abord :**

- Gernez oblique antéro-externe dans 56 cas (98%)
- Gernez oblique antéro-interne dans 20 cas (17%)
- Incision longitudinale centrée sur la tubérosité tibiale a été utilisée dans 39 cas soit (33%).

### **D- Technique opératoire :**

- Ostéotomie tibiale haute de fermeture externe (OTHFE) a été réalisée dans 56 cas.

- Ostéotomie tibiale haute d'ouverture interne (OTHOI) a été réalisée dans 20 cas. Tous les malades ont bénéficié d'un comblement par un greffon osseux prélevé de la crête iliaque.
- Ostéotomie curviligne : 39 cas

#### **E- Fixation du foyer :**

Divers implants d'ostéosynthèse ont été utilisés :

- Fixation par agrafes de BLOUNT : 51 cas
- Fixation par plaque en T ou L : 54 cas
- Lame plaque en «col de cygne» : 11 cas

#### **F- Immobilisation plâtrée :**

Dans notre étude, elle était nécessaire chez 97 patients: (84% des cas) :

- Atelle planchée postérieure chez 66 patients
- 30 patients ont bénéficié d'un plâtre circulaire => La durée d'immobilisation est de 30-45 jours

Dans notre série, 2 patients (1,7%) ayant bénéficié d'un montage solide ont nécessité un renforcement par attelle plâtrée postérieure durant une semaine.

Ce sont les 2 patients qui ont présenté sur incident per-opératoire sous forme de fracture du plateau tibial.

## **V- Incidents per-opératoires:**

2 patients ont présenté une fracture du plateau tibial pour lesquels on a mis en place 2 plaques en L.

## **VI- Suites post-opératoires:**

### **A- Soins post-opératoires:**

- Le pansement a été enlevé le deuxième jour post-opératoire

Le drain de redon surveillé quotidiennement est enlevé à J2 en post-opératoire en moyenne.

L'antibiothérapie préventive était systématique à base de céphalosporines de 2<sup>ème</sup> génération (KEFLIN\*).

- De même tous les malades ont reçu des anticoagulants à doses préventives à base d'HBPM (lovenox : 40mg/j) le plus souvent jusqu'à l'appui complet avec un minimum de 30 jours.

### **B- La rééducation et délai d'appui :**

La rééducation a débuté après ablation de plâtre chez les patients traités par OTHFE, alors qu'elle a débutée le lendemain chez les patients traités par OTHOI. Il s'agissait d'une rééducation assistée débutée au service puis une autorééducation poursuivie au domicile du patient ou au service de rééducation fonctionnelle à l'hôpital.

La marche se faisait à l'aide d'une paire de béquille dans le délai de non appui qui était de 60j, avec un minimum de 45 jour.

La reprise de l'appui se fait progressivement à partir de ce délai.

## **IV- Complications post-opératoires :**

Toute opération, si bénigne soit elle et qu'elle que soit les précautions prises, implique un risque qui va de la complication minime à la complication majeure.

Dans notre série, les complications post-opératoires étaient minimes.

### **A- Complications post-opératoires immédiates :**

#### **1- Hématomes et hémorragie post-opératoire :**

Nous n'avons relevé aucun cas d'hématomes ou d'hémorragies post-opératoires précoces.

#### **2- Infection superficielle :**

C'est une complication rare, mais grave. Dans notre série, 05 cas d'infection superficielle ont été trouvés et qui ont favorablement évolué sous antibiothérapie et soins locaux.

#### **3- Phlébite :**

Peut parfois se produire malgré un traitement anticoagulant préventif.

Dans notre série, aucun cas de phlébite ou d'embolie pulmonaire n'a été détecté. Mais nous signalons que nous ne réalisons pas systématiquement un échodoppler à la sortie des patients.

## **B- Complications tardives :**

### **1- Infection profonde :**

Aucun cas de sepsis profond n'a été noté

### **2- Raideur :**

C'est le risque de toute intervention intraarticulaire. Dans notre série, la raideur a été notée chez 21 patients suite à une rééducation souvent insuffisante.

### **3- Complications mécaniques :**

- Une pseudarthrose a été notée chez 4 malades ayant bénéficié d'une OTHOI.
- Aucun cas de déplacement secondaire n'a été signalé.
- 2 patients ont présenté une fracture du plateau tibial interne.

## **C- Echec de l'ostéotomie :**

Cette situation est représentée par une détérioration complète du compartiment interne ou une détérioration complète des deux compartiments du genou opéré. Ainsi, dans notre série, 22 patients ont présenté des lésions significatives de gonarthrose évolutive après un recul moyen de 3 ans.



# Résultats

## **I- Critères d'appréciation des résultats :**

Pour notre série, nous avons tenu compte des critères anatomiques et des critères fonctionnels.

Dans les critères anatomiques, nous apprécions la correction de la déviation axiale et le devenir de l'arthrose, et la réapparition de l'interligne articulaire en post-opératoire sur le pangonogramme et la radiographie standard.

- Dans les critères fonctionnels, nous apprécions le devenir de la douleur, la mobilité articulaire et la marche.
- 95 patients ont été revus en consultations.

## **II- Résultats anatomiques :**

### **A- Correction de la déviation axiale en post-opératoire :**

- Normocorrection :  $3 \leq \text{déviation axiale (DA)} < 6^\circ$  de valgus
- Hypocorrection :  $\text{DA} < 3^\circ$
- Hypercorrection :  $\text{DA} \geq 6^\circ$

Dans notre série, selon les critères sus-mentionnés, nous avons obtenu les résultats suivants :

- Normocorrection : 74 cas soit 64%
- Hypocorrection : 19 cas soit 16%
- Hypercorrection : 22 cas soit 19%

Quand au analyse, la correction finale en fonction de la DA initiale, on remarque que c'est dans la tranche  $15^\circ < \text{DA} > 20^\circ$  que l'on rencontre le plus

d'hypocorrection c'est-à-dire dans les gonarthroses à genou varum préopératoire élevé.

- Les nomocorrections se situent plutôt dans les DA initiales moins importantes :  $8^{\circ} < DA < 16^{\circ}$ .
- Les hypercorrections ont été obtenues pour des déviations inférieures à  $10^{\circ}$ .

### **B- Arthrose fémoro-tibiale :**

L'arthrose était étudiée sur des clichés du genou de face en charge avant et après l'intervention chirurgicale.

L'étude de l'articulation fémoro-tibiale n'était pas toujours possible, puisque il y a 20 patients soit (18%) avec un recul qui était généralement court et insuffisant pour pouvoir apprécier de façon satisfaisante le devenir de l'arthrose fémoro-tibiale.

En effet, le recul moyen était de : 24mois avec des extrêmes allant de 9 mois à 6 ans.

Néanmoins, en préopératoire, l'analyse du rapport entre la DA du genou et le degré du pincement articulaire fémoro-tibial nous a permis de montrer la corrélation entre l'importance du pincement fémoro-tibial et le degré de la désaxation frontale (tableau).

**REPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DE LA DEVIATION  
ANGULAIRE**

<b>Pincement fémor-tibial</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>DA &lt;10°</b>	<b>10&gt;DA&gt;15°</b>	<b>DA&lt;15°</b>
I	50	18	32	0
II	32	9	17	6
III	19	0	0	19
IV	14	0	0	14
Total	115	27	49	39

Rapport entre l'importance du pincement fémoro-tibial (selon la classification d'ÅHLBACK) et le degré de la déviation axiale.

En post-opératoire, sur des clichés du genou de face en charge, l'étude de l'articulation fémoro-tibiale, chez les patients revus et suffisamment suivis en consultation, a montré une nette amélioration, avec une stabilisation du pincement fémoro-tibial interne, alors que la réapparition de l'interligne articulaire n'a été notée que chez 22 patients soit (20%).

### **III- Résultats fonctionnels :**

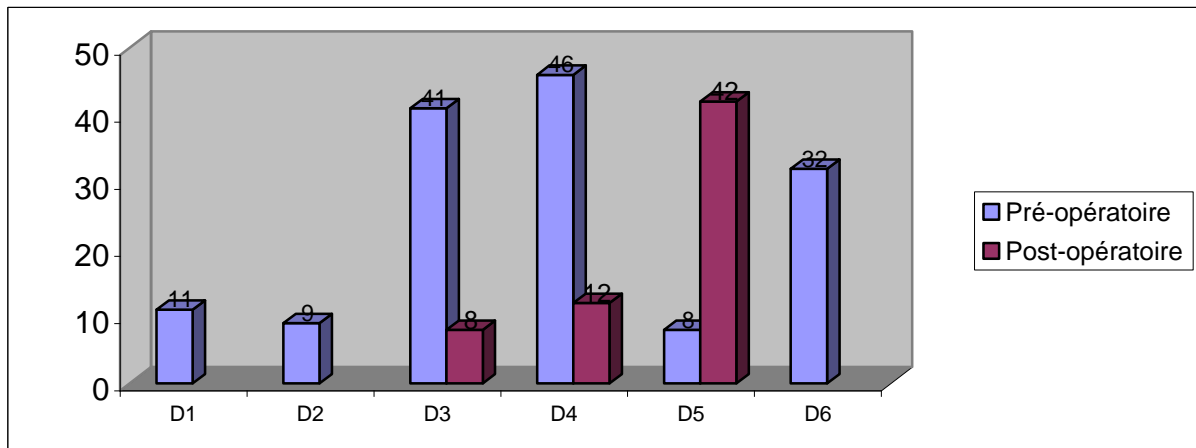
#### **A- Appréciation de la douleur :**

Le résultat sur la douleur était satisfaisant en général, puisque la plupart de nos patients opérés, revus en consultation, ont été améliorés à la question de l'appréciation subjective, la majorité se déclarant très satisfaisants.

L'amélioration notée était variable en fonction du degré de la correction angulaire, de sa qualité et de l'importance des lésions initiales.

Ainsi on a constaté les variations suivantes :

#### Amélioration de la douleur en post-opératoire



- En préopératoire : 61 genoux sont D1, D2, D3

En post-opératoire : 74 genoux sont : D5-D6.

Quand on analyse le graphique n°5 on remarque une amélioration nette du syndrome douloureux :

- Parmi les 11 cas à D1 en post-opératoire :

- 3 sont passés à D3
- 4 sont passés à D4
- 4 sont passés à D5

- Parmi les 09 cas à D2 :

- 2 sont passés à D4
- 7 sont passés à D5

- Parmi les 41 cas à D3 :

- 4 sont passés à D4
- 19 sont passés à D5
- 18 sont passés à D6

- Parmi les 46 cas à D4 :

- 2 sont restés à D4
- 12 sont passés à D5
- 30 genoux indolores

- Tous les genoux D5 sont passés à D6

Les résultats satisfaisant ont été obtenus grâce à la nomocorrection et à l'hypercorrection, alors que l'intensité de la douleur était légèrement améliorée en cas d'hypocorrection.

### **B- La mobilité articulaire :**

L'amélioration de la mobilité articulaire est évaluée par l'évolution de la flexion du genou. Dans notre série, 30 malades présentaient un trouble de la mobilité articulaire avant l'intervention (soit 26% des cas).

Sur 95 malades revus en consultation, nous avons constaté qu'il n'y avait pas une réelle amélioration de la mobilité articulaire sauf chez 9 patients, ceci est souvent dû à un manque qualitatif au quantitatif de rééducation.

- 3 malades sur 30 ont vu leur mobilité articulaire diminué.

### **C- Sur la marche :**

Elle a été évaluée par l'amélioration du périmètre de marche et la diminution de la gravité de la boiterie.

La marche était améliorée dans la majorité des cas, et on a constaté une augmentation du périmètre de marche et une diminution de la boiterie et l'usage des cannes.

## **IV- Résultats global :**

Tenant compte des résultants anatomiques et fonctionnels, nous avons obtenu le résultat global des 95 patients revus en consultation.

### **A- Très bon résultat :**

Genou normocorrigé, indolore (D6), stable avec une bonne récupération de la hauteur de l'interligne fémoro-tibiale, un périmètre de marche illimité sans boiterie ni utilisation de cannes.

37 de nos patients répondent à ces critères ce qui représentent 32%. Ils étaient tous stade (1) d'APHLBACH âgés de moins de 60 ans avec un poids normal et un varus initial inférieur à 15°.

### **B- Bons résultats :**

Comporte une normocorrection, voir même une hypercorrection avec une amélioration de l'interligne articulaire, une douleur à D6-D5, un périmètre de marche dépassant 1km sans boiterie.

45 de nos patients répondent à ces critères soit 39%. Ils étaient stade (I) et II d'APHLBACK, de poids normal âgés de moins de 60 ans avec un varus initial inférieur ou égal à 15°.

Nous avons donc 71% de bon et très bon résultats.

### **C- Résultats moyens :**

Correspondent à une normocorrection voir une hypocorrection sans modification de l'interligne articulaire avec douleur à D4-D3 marche avec légère boiterie et utilisation de cannes.

19 de nos patients opérés présentent ces critères soit 16%. Ils étaient stade (II) et (III) d'AHLBACK âgés de plus de 60 ans avec un varus initial supérieur à 15°.

### **D- Résultats Médiocre :**

Correspondant à une hypocorrection, avec dégradation de l'interligne articulaire, douleur inchangée, boiterie à la marche, usage de canne obligatoire.

14 (12% des cas) nos patients répondent à ces critères, ils étaient stade IV d'AHLBACK, obèse, varus initial à 15° et plus. Il est évident donc, que les résultats dépendent de plusieurs facteurs notamment le stade d'arthrose fémoro-tibiale, le varus initial ainsi que la qualité de la correction.



## **Discussion**

## I- Epidémiologie :

### A- Age :

Vu la détérioration de la qualité de l'os métaphysaire (siège de l'ostéotomie) avec le temps, l'âge constitue un paramètre très important à négocier pour poser l'indication d'une ostéotomie. Cependant, il peut être un facteur étiologique important dans la gonarthrose s'il s'associe à d'autres facteurs étiologiques notamment le genu varum.

Ainsi les auteurs n'ont pas été en mesure de déterminer par quel mécanisme l'âge jouait un rôle défavorable dans l'évolution de la gonarthrose, modification qualitative du cartilage ou action plus globale multifactorielle ?

#### DONNEES DE LA LITTERATURE SUR LA MOYENNE D'AGE DES PATIENTS ATTEINTS DE GONARTHROSE

Auteurs	Nombre de cas	Moyenne d'âge (ans)	Age extrême (ans)
HERNIGOU	250	60	43-71
L. LOOTVOET	193	57	28-75
BOUHARRAS	118	58	28-77
RINONAPOLI	102	61	39-77
INSALL	95	60	33-75
GOUTALLIER	93	60,3	41-79
MARK.B	87	63	20-79
<b>Notre série</b>	<b>115</b>	<b>53</b>	<b>40-69</b>

On remarque que dans notre série, l'âge moyen est plus précoce que l'âge moyen constaté dans les autres études.

NAGEL, HUTCHISON et MURPHY réfectionnent des patients de moins de 60 ans comme étant les candidats idéales à l'ostéotomie. D'autres (69,70) ont obtenu de bons résultats chez les patients ayant moins de 60 ans.

Cependant, l'âge avancé n'est pas une contre indication à l'ostéotomie comme l'avait précisé DESCAMPS. [71]

Dans notre série, nous avons obtenu de bons et très bons résultats à des âges inférieurs à 60 ans, résultats moyens à des âges supérieurs ou égales à 60 ans.

### **B- Sexe :**

Le genu varum arthrosique est plus fréquent chez le sexe féminin que le sexe masculin [72]. Néanmoins, dans deux études on note une nette prédominance masculine. [50,59]

#### **REPARTITION DES PATIENTS SELON LE SEXE**

<b>Auteurs</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>Sexe masculin (%)</b>	<b>Sexe féminin (%)</b>
DARELL [48]	279	85	15
J.P. BLANCHARD [23]	250	48	52
L. LOOTVOET [19]	193	25	75
BOUHARRAS [64]	118	31	69
RINONAPOLI [53]	102	17	83
GOUTALIER [32]	93	42	58
COVENTRY [55]	78	65	35
SPECHIULLI [65]	53	42	58
MOUJTAHID [66]	36	25	75
<b>Notre série</b>	<b>115</b>	<b>24</b>	<b>76</b>

On constate donc que la femme est plus atteinte que l'homme.

Cette prévalence élevée est favorisée par le port des talons hauts imposant une légère flexion du genou et par un bassin large, éloignant du genou la ligne de gravité du corps, et enfin l'obésité qui est fréquemment rencontré chez la femme que chez l'homme.

Dans la plupart des études comme dans la notre, le sexe n'influence pas la sélection des malades ni les indications des ostéotomies, bien que HUTCHISON[73] a nuancé entre les deux sexes pour définir l'âge idéal des patients à ostéotomiser. Il sélectionnait des hommes de moins de 60 ans et des femmes préménopausées.

## **II- Etiologies :**

La gonarthrose revêt de différentes formes étiologiques d'après LECARPENTIER [74] et PEYRON [15] mais qui ne font pas toutes recours à l'ostéotomie. Elle peut être le résultat de lésion ostéogénique secondaire à un traumatisme, une infection, une ostéopathie...ou, le plus souvent elle peut être idiopathique.

En outre, certains facteurs peuvent favoriser la survenue de gonarthrose sur genu varum à savoir l'obésité, le surmenage articulaire clinique d'ordre professionnel ou sportif.

### **A- Genu varum arthrosique primitif :**

Sa fréquence dépasse celle du genu varum arthrosique secondaire.

J. P BLANCHARD [23] dans sa série de 250 cas, a rapporté 92% de GV arthrosique primitif.

L. LOOTVOET [19] dans sa série de 193 cas présentent tous un genu varum arthrosique primitif.

MOUJTAHID [66] dans sa série de 36 cas, a noté 91% de GV arthrosique primitif.

Dans notre série de 115 cas, nous avons constaté la fréquence élevée du GV arthrosique primitif par rapport au GV secondaire. Il a été noté chez 77 malades soit 67%.

## **B- GV arthrosique secondaire :**

### **1- Genu varum post-traumatique :**

La gonarthrose dite post-traumatique, est une meilleure indication à l'ostéotomie à côté de la gonarthrose débutante sur déviation axiale chez LANGLAIS [3,22].

De plus souvent, il s'agit d'un enfoncement fracturaire d'un plateau tibial, ou d'un cal-vicieux de fracture fémorale ou tibiale intra ou extra-articulaire.

BLACHARD [23] dans sa série de 250 ca, a rapporté 14 séquelles de fracture extra-articulaire métaphyso-diaphysaire soit 6%.

MOUJAHID [66] dans sa série de 35 cas, a noté 6% de Genu varum arthrosique post-traumatique.

LOOTVOET [19] a noté dans une série de 193 cas soit 10% de GV post-traumatique.

Dans notre série de 115 cas, 38 cas de traumatismes ont pu être relevés sans relation avec une activité sportive ou professionnelle soit 33%.

## **2- GV arthrosique et obésité :**

Il faut signaler que l'obésité constitue un facteur de risque mécanique dans l'étiologie et l'évolution de l'arthrose. Ainsi, en étudiant ce paramètre COVENTRY [55] a conclu qu'il n'y avait un risque considérable d'échec d'ostéotomie chez les sujets très obèses.

MATTHEW [51] GRELSAMER [27] et NIZARD [76] ont pris le poids normal parmi les critères de sélection des meilleurs candidats à l'ostéotomie.

Tandis que LOOTVOET dans sa série de 193 cas a constaté que 75% des femmes et 4% des hommes présentaient une obésité selon les critères de LOGNTZ.

Dans notre série 38% des patients étaient obèses.

## **3- Genu varum et surmenage articulaire :**

Dans notre série aucun cas de surmenage articulaire n'a été noté. Alors qu'il a été retrouvé chez les arthrosiques dans 39% des cas pour GLIMET [2].

## **III- Traitement non chirurgical :**

Le traitement non chirurgical de la gonarthrose reste un traitement provisoire : il permet de soulager le patient et sert à le préparer à l'intervention sans agir sur la cause de l'affection. Il est basé sur: un traitement médical fait d'ingestion d'antalgiques ou d'anti-inflammatoires et d'injection intra-articulaire de corticoïdes ainsi que sur la rééducation fonctionnelle.

## **IV- Traitement chirurgical :**

### **A- Les techniques :**

On s'intéressera principalement à l'ostéotomie tibiale de valgisation comme traitement de la gonarthrose.

Avant de discuter les résultats des techniques utilisées par rapport à la littérature, un rappel sur ces techniques chirurgicales est nécessaire.

- 1- Ostéotomie curviplane
- 2- Ostéotomie de fermeture externe
- 3- Ostéotomie d'ouverture interne
- 4- Gestes associés aux ostéotomies

### **Principes généraux**

Sur la table d'opération, le membre est en position étendue et le genou doit pouvoir fléchir à 90°. L'utilisation d'un cale-pied permet facilement le passage d'une position à l'autre. Le garrot est utilisé par la plupart des auteurs et ceux qui ne l'utilisent pas n'ont pas fait la preuve d'un nombre moins élevé de complications. La durée moyenne d'une ostéotomie étant de 15 à 30 minutes, il n'y a pas de complication pour des durées de cet ordre.

La correction des genu varum au niveau du tibia est logique puisque la déformation siège dans le tibia, pour la presque totalité des cas. Le niveau des ostéotomies tibiales est métaphysaire supra-tubérositaire. L'incision est verticale pour la majorité des auteurs qui estiment devoir utiliser le même abord pour une arthroplastie ultérieure.

Les incisions horizontales latéralisées facilitent l'abord simultané du tibia et du col du péroné dans les ostéotomies de fermeture externe, mais elles exposent à des complications cutanées en cas de chirurgie itérative par une cicatrice croisant la première.

### ***Ostéotomie tibiale curviplane***

En 1961, Jackson et Waugh [10] ont décrit les premiers une ostéotomie en dôme de la métaphyse supérieure du tibia à concavité supérieure et passant sous la tubérosité tibiale. Blaimont [1] a décrit l'ostéotomie curviplane, popularisée par Maquet [1] qui y a ajouté, en outre, la translation antérieure du tibia distal, afin de diminuer les contraintes patellaires. De nombreux auteurs ont publié leurs résultats : Hsu [25] Lang [1] Lemaire [1], Paley [20,26], Prodromos, Andriacchi et Galante [27] Sundaram [28], Waugh [1], Wada [29] Weill [1].

- L'ostéotomie de Blaimont est fixée par un fixateur en cadre de Charnley et elle débute par la mise en place d'une broche de Steinmann à 15 mm de l'interligne articulaire perpendiculairement au futur axe mécanique du membre. Une autre broche sera placée dans la diaphyse parallèlement à la première, mais après que l'ostéotomie ait été faite et la correction vérifiée sous scopie (fig.5). La deuxième broche peut être placée par rapport à la première, avant l'ostéotomie, avec un angle correspondant à la correction angulaire prévue par le calcul. L'ostéotomie du péroné est faite par les promoteurs de la méthode avec une deuxième incision à l'union du tiers moyen et du tiers supérieur. Le trait est oblique ce qui permet un chevauchement.

Par une incision antérieure, on aborde le tendon rotulien qui est dégagé pour permettre le tracé de l'ostéotomie en arrière de lui et de chaque côté. Les faces médiale et latérale du tibia sont ruginées sur 3 ou 4 cm. Le trait peut être

préparé par des trous faits avec une mèche en utilisant un guide dont la courbure est adéquate et que l'on place en arrière du tendon rotulien et contre le tibia.

L'ostéotomie est réalisée avec des ciseaux fins et minces qui délimitent une série de traits qui se rejoignent. Lorsque l'ostéotomie est complète, le tibia peut tourner et lorsque les deux broches sont parallèles, un fixateur de Charnley est installé en compression. On peut faire avancer le fragment distal pour créer un avancement de la tubérosité (Maquet [1]). Pour notre part, nous faisons une ostéotomie au niveau du col du péroné par la même incision verticale antérieure que celle qui est utilisée pour l'ostéotomie du tibia. La hauteur de la résection du col a été préalablement calculée sur des calques faits à partir de la radiographie préopératoire. Le papier est découpé en suivant la ligne curviplane tracée et la rotation du tibia est simulée jusqu'à la correction souhaitée. On mesure alors le chevauchement des deux fragments du péroné ce qui indique la résection à faire. La résection du péroné est moins importante dans les ostéotomies curviplanes que dans les ostéotomies cunéiformes de soustraction où la résection est de l'ordre de 11 mm pour 10° de correction, ce qui n'est d'ailleurs pas sans danger pour le nerf péronier (surtout dans les déviations supérieures à 10°). On constate que dans le cas d'une curviplane la résection est moindre.

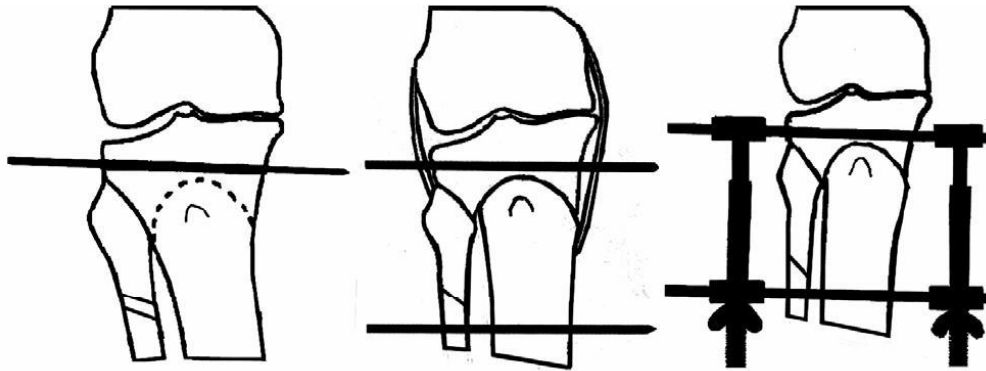


Fig. 5. – Ostéotomie curviplane de Blaimont. A : Une broche est placée perpendiculairement au futur axe mécanique. B : l'ostéotomie curviplane est pratiquée avec une succession de traits fins réalisés avec des ciseaux minces et étroits et l'ostéotomie du péroné est bas située. C : Une deuxième broche est mise en place dans la diaphyse Parallèlement à la première, puis mise en compression du foyer avec un fixateur en cadre de Charnley.

- Le fixateur en cadre de Charnley est utilisé par Blaimont [1] et par Maquet [1] avec comme avantage la possibilité de modifier le réglage de la correction en cas de défaut, ou en cas de déplacement, sans avoir à réintervenir.

L'appui partiel est repris après 3 à 5 jours parfois 2 à 3 semaines. L'ablation du fixateur est faite après 4 à 6 semaines et les cannes sont utilisées pendant 10 semaines.

L'ostéotomie est parfois plus distale (Jackson et Waugh [10], Paley [20,26]), mais avec l'inconvénient de consolider plus lentement et de créer une déformation.

D'autres fixateurs externes ont été utilisés : Le fixateur « Orthofix » (Wada [29]), le fixateur monoplan externe « goniometric CH-N » qui est utilisé aussi bien pour les ostéotomies curviplanes que pour les fermetures par Christodoulou et al.[30]. Pour 86 genoux, ces auteurs ont obtenu un valgus postopératoire moyen de  $4 \pm 2^\circ$  et il y a eu une seule pseudarthrose. Nous avons fixé nos curviplanes avec des agrafes ou mieux avec une plaque « colde-cygne » dans 53 cas (fig.6)



Fig. 6. – A : Ostéotomie curviplane avec une plaque « col de cygne » et une ostéotomie de péroné au niveau du col. B : l'ostéotomie peut être réalisée aussi au tiers moyen.

- Les inconvénients de l'ostéotomie curviplane sont : une ostéotomie du péroné par une incision différente, une technique un peu complexe, la présence d'un fixateur et la présence de 6 incisions au voisinage de l'articulation.

Lors de corrections angulaires importantes, on est limité par la tension du ligament interne que l'on doit alors désinsérer, ce qui fait perdre de la stabilité.

- Les complications sont : la perte angulaire après l'ablation du cadre, 12 sur 38 cas (27,9%) pour Aydogdu et Sur [31] et 2 degrés pour Chritodoulou [30]. Les infections sur broches, toujours résolutive après ablation et traitement antibiotique, représentent la complication la plus fréquente : 1,6% pour Aydogdu et Sur [31], 1,5% sur 201 ostéotomies pour Lemaire [1], 1,5% sur 371 cas pour Weill [1] et 7% sur 86 cas pour Chritodoulou [30].

Il y a des paresthésies du nerf sciatique poplité externe :

10% pour Aydogdu et Sur [31], 6% pour Chritodoulou [30] et 3,5% pour Weill [1]. Il y a 5% de pseudarthroses pour Aydogdu et Sur [31]. Hsu [25], déplore 33% de complications en tout : infections, paralysies et pertes angulaires.

- Les avantages de l'ostéotomie curviplane avec fixateur en cadre sont le réajustement secondaire possible de la correction et la mise en compression du foyer d'ostéotomie.

L'ablation des broches est simple, sans nécessiter une anesthésie. La mobilisation est précoce, de même que l'appui pour certains opérateurs. Il n'y a pas de raccourcissement du membre. La consolidation est rapide. La résection du péroné est minime. L'incision médiane ne complique pas une arthroplastie ultérieure. Les conditions sont favorables à l'arthrose fémoro-patellaire puisqu'on médialise automatiquement la tubérosité tibiale et qu'un avancement est possible (Maquet [1]). Les douleurs fémoro-patellaires diminuent de 70% à 23% pour Aydogdu et Sur [31]. L'ostéotomie curviplane est la seule technique qui permette des corrections importantes (Blaimont [1], Thomine [1]) mais elle exclut toute correction en rotation. Par contre elle permet de corriger un excès de la pente tibiale comme dans la maladie de Paget (fig.9) où il existe des courbures tibiales importantes associées à des déformations en varus (Gabel et Rand [32]).

Maquet [1] a bien montré que l'ostéotomie curviplane peut corriger des déformations importantes puisque 88 sur 296 ostéotomies pratiquées entre 1985 et 1995 avaient des genu varum de plus de 20° (20 à 32°). Pour Prodromos, Andriacchi et Galante [27], la perte angulaire était de 4,8° pendant les 3 premières années. (valgus seulement de 1,8°). Pour Wada [29], qui utilisait un fixateur Orthofix, l'hypercorrection était de 5° à 6° et la perte angulaire était de 1,4° entre 6 mois et 6 ans.

## *Les ostéotomies tibiales cunéiformes de fermeture externe*

À la suite de Garipey [33], qui fit ses premières ostéotomies en 1957 (avec résection de la tête du péroné) et de Coventry en 1965 [1, 34], de nombreux auteurs ont adopté la technique de soustraction externe (Aglietti et Rinoe-napoli [35], Bauer et Insall [36], Descamps [1] et Schuster [37], Insall [1,36], Jackson [10], Judet [7], Lootvoet, [38], Holden et al. [39], Tjornstrand [1], Torgenson [1], Vanionpaa [1]).

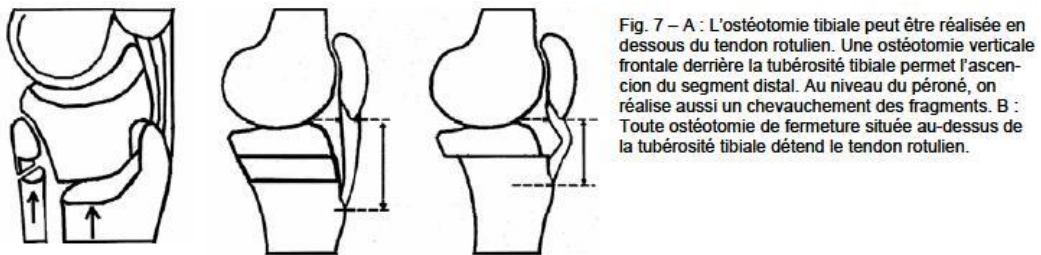


Fig. 7 – A : L'ostéotomie tibiale peut être réalisée en dessous du tendon rotulien. Une ostéotomie verticale frontale derrière la tubérosité tibiale permet l'ascension du segment distal. Au niveau du péroné, on réalise aussi un chevauchement des fragments. B : Toute ostéotomie de fermeture située au-dessus de la tubérosité tibiale détend le tendon rotulien.

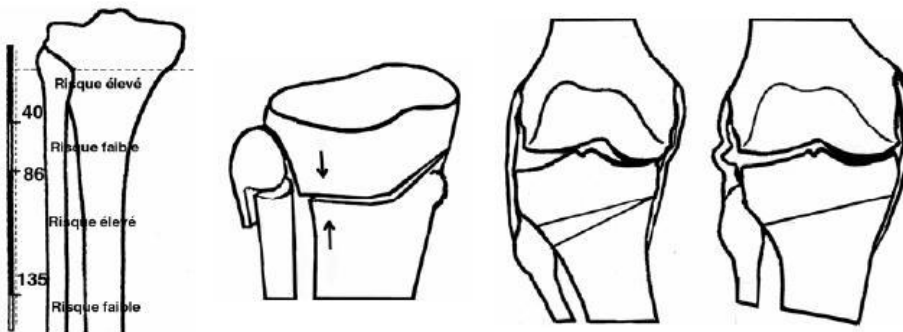


Fig. 8. – A : L'ostéotomie du péroné présente des niveaux de risques élevés ou faibles en fonction de la situation du trait (Kiris). B : Ostéotomie au col du péroné avec une bonne stabilité grâce à un trait oblique en haut et en dedans et à la conservation de la corticale du fragment proximal. C : La désarticulation péronéo-tibiale supérieure a l'inconvénient de détendre le ligament latéral et le tendon du biceps qui sont des éléments importants dans le contrôle du varus.

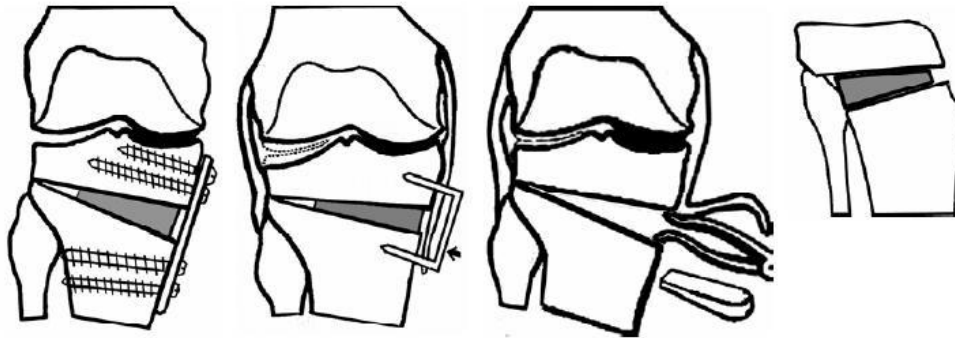


Fig. 9. - A : L'ostéotomie tibiale d'ouverture interne est supra-tubérositaire. Le ligament interne distal est détaché et il sera remplacé et suturé après introduction du greffon (B) (autogreffe, allogreffe ou substitut osseux). C : L'ostéosynthèse est faite avec des agrafes ou avec une plaque vissée. D : Il est possible de diminuer la pente tibiale en cas de défaut d'extension. C'est la partie postérieure du greffon, la plus épaisse, qui correspond à l'ouverture calculée sur la goniométrie.

L'incision est longitudinale antéro-latérale ou transversale.

Il faut désinsérer l'aponévrose et les muscles. L'ostéotomie se situe au-dessus de l'insertion du tendon rotulien et doit ménager un fragment épiphysaire le plus volumineux possible, afin de préserver la vascularisation et de permettre une ostéosynthèse solide (fig.4). Le premier trait passe juste au-dessus de la tubérosité tibiale, les deux traits sont obliques en haut et en dedans et ils doivent converger exactement sur la corticale médiale. L'os enlevé pourra servir de greffon que l'on disposera autour du foyer, de part et d'autre du matériel d'ostéosynthèse. La situation du point de convergence est très importante car il doit y avoir à ce niveau une charnière ligamentaire solide et stable. Ce point doit se situer entre 15 et 20 mm de l'interligne articulaire. Il ne doit pas y avoir de fragilisation des fibres ligamentaires internes avec la scie oscillante ou avec l'ostéotome, ce qui entraînerait une hypercorrection par bâillement et il ne doit pas y avoir, non plus, une convergence des traits en dedans de la corticale, ce qui entraînerait lors de la mise en contact une fracture de la corticale et une valgisation plus importante que celle qui était voulue. En effet, pour une

épaisseur donnée du coin, l'angle obtenu est plus important si la charnière est proche de la base du triangle que si elle en est éloignée.

La correction dépend autant de la hauteur du coin que de sa longueur, comme l'avait bien montré Slocum [21]. La planification doit tenir un compte exact de ces paramètres. Un contrôle radioscopique au cours de ce geste assure de la bonne orientation et de la bonne situation du trait.

Certains opérateurs (Jakob et Murphy [40] et Hutchinson et al. [41]) réalisent l'ostéotomie en dessous de l'insertion du tendon rotulien (fig.7). Pour cela, ils font une première ostéotomie frontale de la tubérosité tibiale sur une hauteur de 10 à 15 mm et lorsque la résection du coin osseux est faite, la tubérosité remonte en avant du fragment proximal. Cela permet de faire des corrections plus importantes pour des coins moins larges.

L'utilisation de broches guides peut apporter une précision supplémentaire. On met en place 2 broches dans les deux fragments avec un angle correspondant à la correction à réaliser. Le but est qu'elles soient parallèles entre elles à la fin du montage. Dans la plupart des multiples systèmes proposés, les broches sont utilisées avec des viseurs ce qui constitue une aide non négligeable à l'opération.

La plupart d'entre eux affichent des graduations de degré en degré et non plus de 5 en 5 degrés comme initialement. La réalisation des coupes en appliquant la lame de scie oscillante contre des broches dépend de la précision de leur positionnement et surtout de leur point de croisement dans la corticale. Si par erreur, ce croisement est à l'extérieur ou à l'intérieur de la corticale, cela risque de provoquer une hypocorrection dans le premier cas et une hypercorrection avec rupture de la charnière dans le deuxième cas. Des systèmes

permettent de guider la scie oscillante dans les fentes d'un guide, ce qui apporte une plus grande précision (Hofman [42]).

- Le choix du niveau de l'ostéotomie du péroné n'est pas anodin. L'ostéotomie au niveau du col avec la mise au contact des deux tranches de section du péroné est mécaniquement une bonne chose, car la compression est un facteur de consolidation de même que le rétablissement du cadre tibio-péronier est un facteur de stabilité. L'inconvénient est la proximité du nerf péronier et du carrefour artério-veineux. L'ostéotomie du péroné au niveau diaphysaire est pratiquée par les opérateurs soucieux d'éviter les complications nerveuses, mais la stabilité du péroné est alors nulle et cela oblige de plus à faire une deuxième voie d'abord. La plupart des auteurs font une ostéotomie oblique qui permet aux deux fragments de glisser l'un sur l'autre automatiquement en fonction de l'ostéotomie du tibia. Il en résulte une consolidation inconstante du péroné avec parfois la persistance de douleurs à ce niveau. On voit régulièrement des consolidations avec une angulation des fragments du péroné dont le sommet a tendance à rejoindre le tibia, avec le classique aspect des deux os en forme de K. Il faut ajouter que l'on rencontre parfois des complications nerveuses alors que l'on souhaitait pourtant les éviter en choisissant de faire une ostéotomie du péroné à ce niveau. Certains font l'ostéotomie au tiers supérieur/tiers moyen. Kirgis [43] a délimité plusieurs zones à risque élevé et à risque faible (fig.8). Aucune méthode ne permet d'éviter complètement les lésions nerveuses qui existent dans toutes les séries importantes de la littérature. Après avoir essayé toutes ces solutions, nous préférons réaliser l'ostéotomie au niveau du col du péroné en l'abordant par la même incision que le tibia. L'incision de l'aponévrose sur le rebord du tibia se poursuit jusqu'à la tête du

péroné. Le col est doucement ruginé du haut en bas jusqu'à ce qu'apparaisse le nerf dans son atmosphère graisseuse. Le nerf est libéré par section de l'aponévrose sur toute la face externe du col et il est protégé pendant toute la phase de section du péroné. Nous utilisons une très petite lame de scie oscillante en faisant deux traits parallèles qui délimitent une hauteur de péroné correspondant à la hauteur du coin prévu pour le tibia. On garde toute la corticale postérieure intacte et l'on enlève le fragment de col avec une petite pince gouge, puis on coupe cette corticale à la scie oscillante en bas. On ménage ainsi une butée postérieure dépendant de la tête et cet artifice stabilise la diaphyse en l'empêchant de se déplacer vers l'arrière. Les traits étant légèrement obliques en haut et en dedans, le fragment diaphysaire ne pourra se déplacer à l'extérieur et venir refouler le nerf. L'ostéotomie du tibia est réalisée ensuite, le coin osseux est extrait et les surfaces du tibia et du péroné viennent alors en contact. On peut améliorer encore l'impaction du péroné dans le fragment proximal en creusant légèrement ce dernier.

- Certains auteurs ont proposé une arthrolyse de l'articulation péronéo-tibiale supérieure (Insall [1,44], Aglietti et Rinonapoli [35], Lootvoet, [38]), mais l'ascension de la tête du péroné au niveau de l'interligne fémoro-tibial peut provoquer une gêne et cela empêche de faire des valgisations importantes. Par ailleurs, les inconvénients de la détente du ligament externe d'une part et du biceps qui est un des muscles stabilisateurs principaux du varus, d'autre part, existent probablement mais ils n'ont pas été étudiés par ces auteurs. Coventry [1,34] proposait de réséquer une partie ou la totalité de la tête du péroné, mais il a été heureusement peu imité.

- L'ostéosynthèse du tibia est faite avec des agrafes ou avec une plaque vissée. Certains opérateurs utilisent des agrafes élargies que l'on peut visser. Les lame-plaques à angle fixe qui sont supposées donner une correction automatique n'offrent pas une fiabilité suffisante et nous ne les utilisons plus, tout comme Lemaire [1]. Ces inconvénients ont été bien décrits par Langlais et Thomazeau [23,24]. De nombreux types de lame-plaques existent aussi, dont la plaque « col de cygne » de Descamps ou celle de l'AO. Elles existent avec diverses angulations et longueurs. La mise en compression est possible. Il y a aujourd'hui des modèles de lames (Miniacci, Ballmer et Jakob [45]) qui sont introduites dans l'épiphyse avec un matériel ancillaire spécial et dont l'extrémité peut recevoir deux vis obliques pour la diaphyse en fixant le valgus en compression. Certains auteurs jugent le montage suffisamment stable pour autoriser l'appui, mais le plus souvent le montage est protégé par une attelle plâtrée ou en résine, avec une mobilisation passive précoce. L'appui est autorisé progressivement à partir de la sixième semaine.

Certains auteurs comme Insall [1,44] et Aglietti et Rinonapoli [35] ne font pas d'ostéosynthèse et mettent en place un plâtre cylindrique pendant 50 jours et l'appui est autorisé avec cannes.

- Les avantages de l'ostéotomie de fermeture externe sont : la simplicité de la technique, la correction possible dans plusieurs plans, l'excellent taux de consolidation en raison des larges surfaces d'os spongieux en présence.

Les pseudarthroses sont rares, 1,5% pour Bauer et Insall [36] et 3,5% pour Tjornstrand [1]. On peut déplacer la tubérosité tibiale en cas d'arthrose fémoro-patellaire associée.

- Les inconvénients de l'ostéotomie de fermeture externe sont représentés surtout par l'obligation de couper le péroné, avec des risques concernant le nerf péronier qu'il faut donc protéger pendant l'ostéotomie elle-même, mais aussi après la correction. Il faudra éviter la compression de ce nerf devenu trop long et ayant peu de place au contact des fragments osseux. Le syndrome des loges est une complication grave mais heureusement rare et dont l'incidence est difficile à chiffrer car peu signalée dans la littérature (3 cas pour 450 ostéotomies curviplanes pour Blaimont [1] et 5 cas sur 327 ostéotomies de fermeture pour Schuster et Abisset [37]). Il y a d'autres inconvénients comme la fragilité du montage obligeant souvent à différer l'appui et le tendon rotulien qui se détend et la rotule qui s'abaisse peut créer de vraies « patella baja » parfois gênantes, surtout en cas de prothèse ultérieure.

L'ostéotomie de fermeture peut avoir pour effet d'extérioriser la diaphyse ce qui peut compliquer l'implantation d'une prothèse ultérieure, surtout pour les implants à quille. Si l'ostéotomie est haute, on a moins de risque de déformation par latéralisation du fragment distal, mais on risque d'avoir des fractures articulaires et de plus, le fragment épiphysaire est moins vascularisé ce qui augmente les risques de retard de consolidation et de nécrose. Plus l'ostéotomie est basse plus la consolidation est lente, plus on déforme par latéralisation et translation du tibia et plus on implique la tubérosité, mais on dispose de plus de place pour un matériel d'ostéosynthèse volumineux et solide. Les limites de l'ostéotomie de fermeture externe sont liées au capital osseux situé au-dessus de la tubérosité tibiale et l'on ne peut pas corriger des déformations majeures. Au-delà de 15° il faut préférer l'ostéotomie curviplane.

### ***Les ostéotomies tibiales d'ouverture interne avec comblement***

Ce type d'ostéotomie est peu rapporté dans la littérature (Blanchard (1), Cauchoix et Duparc [9] Debeyre et Artigou [8], Herbert [1], Goutallier [1,22], Hernigou [1,46]).

La voie d'abord est antérieure verticale légèrement médiale pour permettre l'abord de la métaphyse tibiale au dessus et en dessous de la tubérosité tibiale. Il faut décoller ensemble les tendons de la patte d'oie et le ligament médial, jusqu'à l'extrémité inférieure de son insertion (fig. 9). Il est conseillé d'utiliser une rugine courbe et de poursuivre ce décollement en arrière du tibia pour refouler toutes les parties molles en regard du trait de l'ostéotomie.

Ainsi la coupe osseuse avec une scie oscillante ne risquera pas de léser les vaisseaux postérieurs. L'ostéotomie est oblique en haut et en dehors et dans le plan sagittal, le trait est perpendiculaire à l'axe du tibia. La lame de scie doit aller jusqu'à la corticale externe, à 10 ou 12 mm de l'interligne, en préservant les fibres ligamentaires qui serviront de charnière pour l'ouverture. On utilise un ostéotome mince pour terminer la coupe et faire une « clasié » de la corticale et réaliser ainsi une charnière. La préservation de ce point de stabilité est capitale pour la précision de la correction et pour la stabilité secondaire de l'ostéotomie. Il est conseillé de laisser cet ostéotome en place au moment de l'ouverture et de l'utiliser pour soulever l'épiphyse, pendant que l'on écarte le tibia en créant une contrainte en valgus. Cette manœuvre permet d'éviter une fracture verticale du plateau tibial latéral qui représente une complication relativement fréquente.

Avant d'ouvrir l'ostéotomie, il faut absolument sectionner horizontalement les attaches fibreuses et périostées du ligament médial profond préalablement décollé à l'aide d'une rugine, sinon l'ouverture s'avérera impossible ou

insuffisante. Nous vérifions toujours en introduisant des coins d'essai en métal de hauteurs croissantes sans oublier que la scie oscillante a emporté au moins 1 à 2 mm d'os et qu'il faudra augmenter d'autant l'épaisseur du coin. Il faut tenir compte de la forme triangulaire du tibia à la coupe et mettre la partie la plus épaisse du coin à la partie postérieure car les calculs radiographiques ont été faits en tenant compte de la plus grande largeur du tibia correspondant à la partie postérieure de l'os (Hernigou [1]). Il faut penser aussi que les manoeuvres d'écartement au moyen des ostéotomes sont susceptibles d'entraîner un tassement de l'os et qu'il en est de même au moment de l'introduction du coin. On contrôle l'axe du membre radioscopiquement.

On peut alors introduire un greffon et après mise en place d'une première agrafe, faire un deuxième contrôle radioscopique en mettant en compression l'interligne du genou et en tenant fermement la jambe. Les agrafes sont le plus souvent utilisées. Deux ou trois agrafes larges et pontant solidement le coin sont suffisantes. Ces agrafes doivent être placées parallèlement à l'axe sagittal du tibia et doivent converger vers le centre de l'os. Il est possible de corriger un défaut de la pente tibiale quand elle est trop forte, en mettant un greffon plus mince en avant. Certains auteurs corrigent ainsi un petit flexum (Hernigou et Goutallier [1]).

Le coin peut être une autogreffe prélevée sur la crête iliaque avec l'avantage d'une consolidation rapide, mais avec l'inconvénient de toutes les prises de greffes iliaques (douleurs et nécessité de faire un autre abord). Nous avons utilisé 43 fois des autogreffes sans problème de consolidation. Les allogreffes de tête fémorales congelées ont été utilisées largement et avec succès, avec des coins prédécoupés et qui étaient facilement disponibles à

l'époque des banques d'os personnelles et artisanales, mais avec l'inconvénient rédhibitoire aujourd'hui, du risque de contamination virale. Nous avons personnellement réalisé ainsi 83 ostéotomies sans aucune pseudarthrose ni heureusement aucune contamination connue. Les substituts osseux sont largement utilisés et il existe de nombreuses présentations de coins prêts à l'emploi. Leur résistance aux chocs est faible et il faut éviter de les casser lors de l'introduction. Leur faible résistance à la compression ne leur permet pas une remise en charge précoce et, comme pour les autogreffes et les allogreffes, il est conseillé de ne reprendre l'appui qu'après 6 semaines et à condition que la radiographie de contrôle ne montre pas d'impaction de l'os ni de signe de mobilité de l'ostéosynthèse.

La consolidation intervient d'abord sur la moitié externe où la charnière se comble rapidement et le substitut osseux s'incorpore, mais il reste visible pendant très longtemps sur la radiographie. Nous avons utilisé des coins de phosphate tricalcique avec des agrafes larges dans une série de plus de 900 cas qui sont en cours d'évaluation.

L'interposition de ciment a été proposée par Goutallier et Hernigou [22] pour maintenir l'ouverture, couplée à une ostéosynthèse par plaque. Des plaques diverses et variées et plus ou moins rigides existent sur le marché. Certaines disposent même d'une cale métallique intégrée à la plaque.

Les avantages de cette technique d'ouverture interne sont la simplicité, l'absence d'ostéotomie du péroné, l'absence de risque de paralysie et la mobilisation passive précoce du genou.

Les inconvénients sont un allongement du membre, l'abaissement relatif de la rotule, la nécessité d'interposer un greffon qui allonge le temps de

consolidation et il y a des pertes angulaires par tassement. L'appui précoce est impossible.

### *Les gestes associés aux ostéotomies*

Au cours de toutes ces ostéotomies, d'autres gestes peuvent être réalisés comme un simple nettoyage articulaire, une rotation, une extension, une transposition de la tubérosité, une retension ligamentaire périphérique de même qu'une reconstruction du LCA.

L'arthroscopie ou une petite arthrotomie peuvent permettre quelques gestes utiles. Des perforations de type Pridie seraient efficaces d'après Schultz [47] et Akizuki [48] qui auraient constaté par arthroscopie une amélioration du cartilage après 1 an. Des symptômes mécaniques dus à des languettes méniscales peuvent justifier une régularisation arthroscopique au cours de l'ostéotomie. La régularisation des ostéophytes conseillée par MacIntosh et Welsh [49] n'apporterait pas de bénéfice à long terme d'après Insall et Nagel (1,44). Nous conservons ces indications pour les butoirs responsables de flexum et pour les ostéophytes du condyle externe qui menacent de sectionner le LCA et qui sont bien visibles sur les incidences de l'échancrure.

- La rotation est possible lors d'une ostéotomie du tibia, mais cette indication est rare dans la gonarthrose. Lors d'une ostéotomie de rotation, il est conseillé de détacher la tubérosité tibiale pour pouvoir faire l'ostéotomie du tibia à 6 centimètres de l'interligne dans une zone libre d'attaches ligamentaires et où le faible diamètre de l'os rend la rotation plus aisée. Il faut faire une ostéosynthèse par plaque et fixer ensuite la tubérosité avec deux vis contre le foyer d'ostéotomie, tout en la transposant éventuellement en dedans et/ou en haut (Raguet in Lerat [17]).

- La correction d'un flexum est possible en coupant un peu plus d'os en avant qu'en arrière lors d'une ostéotomie de fermeture ou en diminuant l'épaisseur de la greffe en avant lors d'une ouverture.

- En cas d'atteinte fémoro-patellaire, plusieurs gestes sont possibles : La transposition de la tubérosité tibiale est indiquée quand il y a une instabilité rotulienne ou une arthrose fémoro-patellaire avec subluxation . Les partisans de l'ostéotomie curviplane, le font en avançant le fragment inférieur [Maquet [1], Blaimont [1]). Dans les ostéotomies de fermeture, on peut agir sur la tubérosité au prix d'une rotation interne du tibia distal (Dejour et Bobichon [50]), ce qui introduit d'autres effets non contrôlables et peut être à l'origine de difficultés lors d'arthroplasties ultérieures. Pour Goutallier et Hernigou [1,22,46], l'aspect radiologique de l'articulation fémoropatellaire est peu influencé par l'ostéotomie tibiale, mais la plupart des signes cliniques de souffrance rotulienne sont améliorés par l'ostéotomie sans avoir fait de geste spécifique.

Dans la littérature, les deux techniques les plus utilisées sont l'ostéotomie d'ouverture interne (OTHOI) et l'ostéotomie de fermeture externe (OTHFE). A côté de ces deux techniques il y a l'ostéotomie curviplane (OC) réservée à des situations particulières. Dans notre série, 39 patients ont été opérés par OC.

Le matériel d'ostéosynthèse est diversifié. Il comprend : les agrafes, les lames plaques et les plaques vissées. Pour l'OTHOI, le comblement du foyer d'ostéotomie se fait soit par greffe osseuse soit par cal de ciment.

## UTILISATION DES DIFFERENTES TECHNIQUES D'OTV

<b>Auteurs</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>OTHFE (%)</b>	<b>OTHOI (%)</b>
J.P. BLANCHARD	250	65	35
L. LOOTVOET	193	100	0
RINAPOLI	102	100	0
GOUTALLIER	93	0	100
MOUJTAHID	36	97	3
Notre série	115	48	17

### **B- Les résultats :**

L'OTV est évaluée à travers des critères radiologiques et fonctionnels, qui permettent d'établir au final un résultat global reflétant l'efficacité de la technique.

#### **1- La correction de la déviation axiale :**

Elle reflète la précision des investigations préopératoires ainsi que du déroulement de l'intervention et nous donne une idée assez fidèle sur l'évolution future du genou opéré.

#### **CORRECTION DE LA DEVIATION AXIALE**

<b>Auteurs</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>Hypercorrection (%)</b>	<b>Normocorrection (%)</b>	<b>Hypocorrection (%)</b>
J.B BLANCHARD	250	19	57	24
L. LOOTVOET	193	11	55	34
Notre série	115	20	64	16

## 2- La douleur :

La douleur est le premier motif de consultation du patient et, donc, sa première préoccupation après l'intervention. Elle constitue le principal critère d'évaluation de l'intervention aussi bien en post-opératoire immédiat qu'après des années de recul.

### RESULTATS DE L'OTV SUR LA DOULEUR

Auteurs	Nombre de cas	Recul moyen (ans)	Genoux indolores (%)	Douleurs modérées (%)	Douleurs inchangées (%)
J.B BLANCHARD	250	3,5	58	30	12
L. LOOTVOET	193	8	44	41	15
RINAPOLI	102	15	55	27	18
GOUTALLIER	93	10	45	36,5	-
Notre série	95	2	52	37	11

## 3- La mobilité articulaire :

De nombreux auteurs s'accordent à dire que l'OTV n'a pas pour but principal d'améliorer la mobilité articulaire pré-opératoire mais de la préserver. On effet, cette mobilité ne connaît pas de grands modifications même après le recul.

## RESULTATS DE L'OTV SUR LA MOBILITE ARTICULAIRE

Auteurs	Nombre de cas	Recul moyen (ans)	Mobilité améliorée (%)	Mobilité inchangée (%)	Mobilité diminuée (%)
J.B BLANCHARD	250	3,5	17	76	7
L. LOOTVOET	193	8	8	91	1
GOUTALLIER	93	10	18	66	16
Notre série	95	2	10	87	3

### 4- La marche :

En pré-opératoire, les troubles de la marche sont intimement liés à la douleur. De ce fait, au moment où l'effet antalgique de l'OTV est satisfaisant, nous retrouvons automatiquement une augmentation du périmètre de marche avec amélioration voir disparition de la boiterie.

## RESULTATS DE L'OTV SUR LES TROUBLES DE LA MARCHÉ

Auteurs	Nombre de cas	Recul moyen (ans)	PM>1km ou illimité	
			Pré-opératoire	Post-opératoire
L. LOOTVOET	193	8	31%	82%
RINAPOLI	102	15	28%	62%
GOUTALLIER	93	10	27%	53,5%
Notre série	95	2	52	37

Notre série ne nous permet pas de donner des chiffres exacts sur l'amélioration de la marche après OTV, puisque dès le départ, nous ne disposons pas de données concernant l'état pré-opératoire des patients. Cependant, d'un point de vue subjectif, la majorité des patients ont rapporté une augmentation plus ou moins importante de leur périmètre de marche.

## 5- Autres résultats :

Dans notre série, on n'a pas retrouvé en post-opératoire des complications tel que : paralysie du nerf péronier, nécrose cutanée, syndrome des loges.

## 6- Résultat global :

Pour comparer le résultat global de notre série avec les autres séries de la littérature, nous avons retenu les critères de très bons, bons, moyens et mauvais résultats précédemment définis. Nous avons alors regroupé les très bons résultats pour ne plus avoir que trois entités distinctes.

### RESULTAT GLOBAL DE NOTRE SERIE PAR RAPPORT AUX DONNEES DE LA LITTERATURE

Auteurs	Nombre de cas	Recul moyen (ans)	Très bons et bons résultats (%)	Résultats moyens (%)	Mauvais résultats (%)
J.B BLANCHARD	250	3,5	88	10	2
L. LOOTVOET	193	8	71	22	7
RINAPOLI	102	15	55	9	36
GOUTALLIER	93	10	45	37	18
HERNIGOU	69	6	65	25	10
Notre série	115	2	71	16	12

On constate que dans notre série, le pourcentage de bons et très bons résultats (71%) est très satisfaisant par rapport aux autres séries.

Nous remarquons cependant, que les deux séries qui présentent les meilleurs résultats (la notre et celle de J.P Blanchard) sont celles qui possèdent le moins de recul moyen. Sachant que l'évolution naturelle d'un genou

ostéotomisé se fait presque toujours vers la variation, cet écart a donc une explication rationnelle.

On peut ainsi dire que l'efficacité de l'OTV, dans le traitement de la gonarthrose fémoro-tibiale interne, est d'autant plus grande qu'elle dure dans le temps.

## **C- Traitement :**

### **1- Indications des ostéotomies**

L'arthrite inflammatoire est une contre-indication admise par tous les auteurs qui réservent les ostéotomies à l'arthrose fémoro-tibiale.

Les indications opératoires se sont affinées depuis que des analyses de longues séries d'ostéotomies avec des reculs de 10 ans et plus ont été publiées. Il n'y a pas de consensus pour toutes les composantes qui entrent dans la décision, mais tous les auteurs sont d'accord pour proposer des ostéotomies à des arthroses purement unicompartimentales et de stade peu avancé (Aglietti et Rinonapoli [35], Insall [1,36], Kettelkamp [1]).

- Moins l'usure est importante au départ, meilleurs sont les résultats. Dans les stades I et II, Lootvoet [45] obtient respectivement 84% et 60% de bons résultats, avec une bonne stabilité dans le temps alors que dans les stades III et IV les résultats sont plus aléatoires. Dans ces cas évolués, on propose plutôt des prothèses après 70 ans, mais chez des patients jeunes une ostéotomie est encore susceptible de faire gagner de précieuses années avant l'arthroplastie.

Lorsque l'usure a créé des rails sur les deux surfaces, il est préférable de s'abstenir de faire une ostéotomie.

- Les résultats sont meilleurs quand on opère une arthrose développée sur un varus osseux constitutionnel que quand on opère une gonarthrose où l'usure et la décompensation n'ont été générées que par une surcharge pondérale (Dejour et Lévigne [51]).

- L'âge de 65 ans constitue une limite pour beaucoup d'auteurs, mais une ostéotomie peut donner un très bon résultat, même lorsqu'elle est pratiquée plus tard Langlais (in Segal [60]) a montré que passé 60 ans et même après 70 ans, le risque d'échec était le même à stade d'arthrose comparable. L'âge n'est pas à prendre en compte isolément, mais plutôt l'espérance de vie de chaque patient, quand elle est prévisible. Il faut aussi tenir compte de l'activité et faire une évaluation de ce que sera le niveau d'activité après l'opération et préférer l'ostéotomie à la prothèse pour les patients actifs.

- Le poids est aussi un facteur important car les résultats des ostéotomies sont meilleurs chez les sujets de poids normal, la surcharge contribue à détériorer les prothèses du genou, sauf dans la série de Mont [61]. L'arthrose fémoro-patellaire interne sur genu varum est fréquemment notée après les ostéotomies qu'elles soient d'ouverture ou de fermeture (Aglietti et Rinonapoli [35]). La présence d'une atteinte fémoro-patellaire n'est pas une contre-indication, car elle n'a pas affecté le résultat des ostéotomies pour Lootvoet [38], Goutallier [1], Hernigou [1,46] et l'arthrose fémoro-patellaire n'est pas apparue ou ne s'est pas aggravée dans les suites lointaines des ostéotomies, même après 20 ans pour Hernigou [46]. Maquet [1] a proposé en cas de lésions fémoropatellaires importantes, de translater en avant le fragment inférieur et l'insertion du tendon rotulien, lors de l'ostéotomie curviplane, ce qui est susceptible de diminuer les pressions fémoro-patellaires et les douleurs.

- La mobilité n'influence pas beaucoup le pronostic. La flexion du genou n'est généralement pas altérée par une ostéotomie, sauf dans la série de Weill [1] mais elle n'est pas améliorée non plus, sauf légèrement parfois grâce à la disparition de la douleur. Une flexion de moins de 60° serait le minimum pour retenir une indication d'ostéotomie, 110° au moins pour Jackson [10] et Kettelkamp [1]. Le flexum peut parfois récupérer partiellement lorsqu'un ostéophyte tibial antérieur qui vient buter sur le fémur est enlevé. C'est le principal bénéfice que l'on peut retirer d'un nettoyage articulaire associé à l'ostéotomie car les gestes articulaires associés auraient plutôt tendance à diminuer la flexion. Le flexum peut être corrigé dans l'ostéotomie en enlevant plus d'os en avant qu'en arrière, mais cela est obtenu au prix d'une perte du secteur de la flexion. Le fait de corriger un flexum peut être une bonne chose sur le plan fonctionnel, car tout flexum entraîne une fatigabilité accrue.

L'existence d'un flexum de 30° constitue une contreindication à l'ostéotomie pour Philips et Krackow [2].

- La laxité et l'instabilité jouent un rôle important. L'instabilité n'est pas toujours liée à la laxité mais souvent à la douleur ou aux lésions de surface. Pour Kettelkamp [1], c'est la déformation des surfaces qui risque d'empêcher une bonne répartition des contraintes sur les deux plateaux d'où instabilité et mauvais résultats. La laxité ligamentaire externe n'est pas une contreindication pour une ostéotomie, mais elle rend plus difficile la planification opératoire. Pour Nagel et Insall [44] la laxité ligamentaire, qui est importante dans les grosses déviations, empêche de prévoir l'axe postopératoire en charge. La mesure du bâillement articulaire sur la goniométrie en charge permet de prendre

en compte la laxité dans le calcul de la correction et dans les cas difficiles on peut s'aider de radiographies dynamiques.

- La rupture du ligament croisé antérieur survient au cours de l'évolution de l'arthrose varisante à cause des ostéophytes acérés qui se développent sur le rebord de l'échancrure et à cause de la subluxation. La rupture constitue souvent un tournant dans l'évolution de l'arthrose et la rotation anormale qui en découle explique la constitution de cupules postérieures dans le plateau tibial.

La rupture ne s'accompagne pas systématiquement d'instabilité à cause du faible niveau d'activité de ces patients, mais on retrouve une assez grande quantité de genoux sans LCA lors des arthroplasties totales (taux allant de 50 à 80% selon les auteurs). Quant à la rupture traumatique du LCA, elle entraîne à long terme une arthrose et il est parfois indiqué de faire une reconstruction du LCA en même temps que l'ostéotomie, ainsi que nous l'avons fait pour la première fois en 1976. Notre indication est une arthrose de stade 1 ou 2 et un ressaut antéro-latéral dynamique net (ou « pivot shift test ») avec une instabilité patente. Nous reconstruisons le LCA avec le tendon rotulien que nous préparons avant de faire l'ostéotomie, puis nous fixons le ligament après l'ostéosynthèse. Nous avons eu de meilleures corrections avec les ostéotomies d'ouverture qu'avec les fermetures.

Les résultats ont été bons à moyen terme, permettant la reprise des sports de loisir (Lerat, Moyen et Garin [62]). D'autres séries le confirment (Dejour et Neyret [63], Noyes [64]).

- Le degré de la déformation n'a pas d'importance. Pour Maquet [1], l'importance du varus n'influence pas le résultat (32 excellents résultats sur 41 ostéotomies dépassant 15°), on peut même opérer quand il y a une destruction

partielle du plateau interne et même en cas de subluxation. Hernigou [1,46] est du même avis sauf que le calcul de la correction est plus délicat. Pour Aglietti et Rinonapoli [35], Insall [1] et Kettelkamp [1] il est préférable d'opérer les déformations en varus ne dépassant pas 10. Les résultats dépendent en fait de la précision de la correction et du calcul préopératoire de la déformation, mais la technique opératoire est essentielle et l'on peut avoir de bons résultats dans des cas extrêmes si la technique est parfaite.

- La pente du tibia mérite parfois d'être corrigée ce qui permet de diminuer légèrement le flexum avec des conséquences fonctionnelles bénéfiques. Au cours d'une ostéotomie de fermeture ou d'ouverture, les possibilités sont très limitées et l'on ne peut pas corriger un gros flexum (fig 9D). Au cours d'une ostéotomie, il faut surtout veiller à ne pas créer ou aggraver un flexum (Hernigou [1]).

- Le profil du bon candidat à une ostéotomie pour arthrose interne serait pour Vielpeau [60] un sujet jeune avec un varus tibial, un bon interligne externe (radio en valgus forcé éventuellement), un ligament croisé antérieur et un ligament interne normaux, un pincement de l'interligne interne de stade 1 ou 2. On peut néanmoins faire une ostéotomie avec succès chez un sujet âgé, obèse et présentant une arthrose de stade 3 et 4, à condition que la réalisation technique soit correcte. La figure 13 montre l'évolution de nos indications respectives d'ostéotomies, de prothèses uni-compartmentales et totales.

## **2- Résultats des ostéotomies. Facteurs prédictifs**

La comparaison des séries de la littérature est difficile en raison de la différence entre les indications, les méthodes de mesure, les procédés de corrections et d'évaluation.

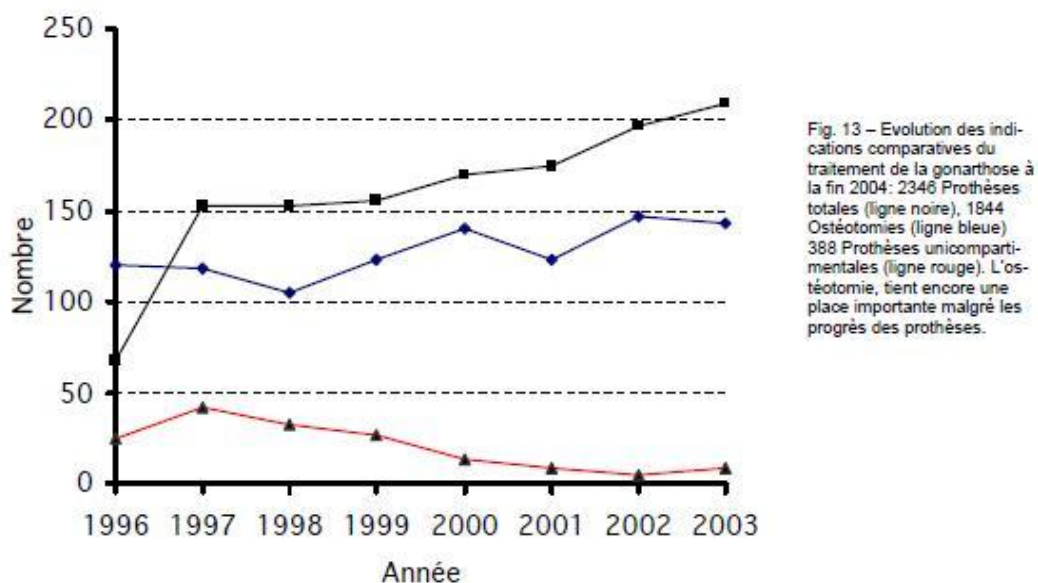
Les reculs sont aussi très différents. On peut retenir des grandes idées simples. L'action sur la douleur est le critère principal. Il y a un effet biologique bénéfique de l'ostéotomie par la diminution de pressions intra-osseuses en plus des effets mécaniques. Cet effet suffit à expliquer la plupart des bons résultats initiaux et c'est seulement avec le temps que l'on voit les échecs liés à une insuffisance de correction. La douleur est influencée par une meilleure répartition des forces sur les deux compartiments du genou et l'amélioration se juge après une année. L'amélioration de la fonction, du périmètre de marche et éventuellement de l'activité sportive de loisir, demande ce délai minimum pour pouvoir s'exprimer. La disparition totale de la douleur n'est obtenue que dans la moitié des cas. Certains auteurs ont vu une reconstruction de l'espace usé, d'ailleurs imprévisible, qu'ils ont appelé une régénération cartilagineuse.

La régénération cartilagineuse aurait été constatée par des contrôles arthroscopiques (Kettelkamp [1] et Fujisawa [65]).

#### *a- Résultats fonctionnels*

Plusieurs séries ont montré que l'ostéotomie de valgisation du tibia était capable de s'opposer pendant au moins une dizaine d'années à la récurrence de la douleur dans la gonarthrose interne. Langlais (in Segal [60]) notait 81% de bons résultats après 5 ans. Certaines études ont des reculs de 15 ans (Yasuda [66], Rinonapoli [67], Odenbring [68]) et même 20 ans, pour (Hernigou [46], Coventry [1,34] avait 60% de bons résultats après 10 ans. Yasuda [66], avait 63% de bons résultats après 10 à 15 ans de recul, Bouharras Hoet et Watillon [69] avaient 74% de bons résultats après 5 ans et 64% après 10 ans. Lootvoet [38] avait 71% de bons résultats après 8 ans, pour une série de 193 ostéotomies, résultats semblables à ceux d'Aglietti et Rinonapoli [35], et Berman [5]. Les

résultats se dégradent avec le temps pour tous les auteurs. Pour Vainionpaa [1] les bons résultats notés dans 65% des cas après deux ans, n'existaient plus après 6 ans. Pour Insall [1, 36,40] les bons résultats étaient de 97% après 2 ans, de 85% après 5 ans et 63% après 10 ans. Pour Matthews [70] il y avait 86% de bons résultats après 1 an, 64% après 3 ans, 50% après 5 ans, 28% après 9 ans. Pour Yasuda [66] 88% de bons après 6 ans et 63% après 10 ans. Pour Naudie, Bourne et Rorabeck [71] il y avait 95% de résultats après 5 ans, 80% après 10 ans et 60% après 15 ans. Pour Rinonapoli [67], les bons résultats dans 73% des cas après 8 ans diminuent jusqu'à 46% après 18 ans. Pour Hernigou [46], sur 93 genoux, il y avait 45% de bons résultats à 10 ans et 13% le restaient après 20 ans. Parmi les échecs, il y a eu 31 cas non réopérés, 28 réopérés dont 15 par prothèse et 13 par ostéotomie itérative (12 perdus de vue).



### ***b- Complications des ostéotomies***

- Les paralysies du nerf péronier sont plus fréquentes dans les grosses corrections que dans les petites, mais toutes les techniques ont leur lot de

complications nerveuses, sauf les ouvertures où cela est exceptionnel : 1 cas sur 93 pour Hernigou [1] aucun pour nos 900 cas.

Les fermetures donnent des taux variables : Pour Lemaire [1] aucune pour 105 cas, pour Aglietti et Rinonapoli [35] 1 sur 139 cas, pour Sundaram [74] 2 sur 105 et il y a 6,5% pour Schuster [37] qui fait pourtant l'ostéotomie au tiers moyen du péroné et qui signale aussi 5 cas de syndrome des loges. La résection de la tête du péroné entraîne 3% de complications nerveuses (Insall [1]) et l'arthrolyse de l'articulation péronéo-tibiale supérieure entraîne 1,5% de complications. Les complications nerveuses de l'ostéotomie curviplane existent:

Maquet [1] déplore 3% de lésions motrices (dont 1,7% définitives) 9,4% de lésions sensitives dont 4,4% sont définitives. Donc atteintes neurogènes dans 12% des cas, dont 6% sont définitives. Pour Hsu [25] il y a 7 paralysies sur 118 cas, pour Sundaram [74] 7 sur 105, pour Lemaire [1] 4%, pour Weill [1] 3,2% et pour Aydogdu et Sur [31] 9,3%.

- La nécrose cutanée est une complication heureusement rare. Elle est signalée par Schuster (37) qui a eu 4,6% de nécroses d'évolution bénigne sans recours à des gestes de chirurgie plastique, après des ostéotomies de fermeture avec lame-plaque «col-de-cygne». Les nécroses seraient plus fréquentes pour les ouvertures quand la peau est mince, 12,5% pour Blanchard [1]. Weill [1] ne signale que 0,5% de nécrose cutanée dans ses ostéotomies curviplanes par voie antérieure.

- Les fractures peropératoires existent au plateau tibial interne dans les ostéotomies de fermeture externe : jusqu'à 14%, pour Descamps et Schuster [1,37], 0,3%, pour Aglietti [1] 3 sur 139, pour Vainonpaa [1], 1 cas sur 103 et pour Matthews [70] 8 sur 47. Dans les ostéotomies d'ouverture c'est le plateau

externe qui peut se fracturer, dans 10 cas sur 193 pour Hernigou [1]. Les auteurs de l'ostéotomie curviplane ne parlent pas de cette complication.

- Les problèmes de consolidation existent avec toutes les techniques et tous les procédés d'ostéosynthèse. Le délai de consolidation est rarement précisé dans les séries.

Vainionpaa [1] a noté qu'il y avait 3,6% de retard de consolidation pour les ostéotomies au-dessus de la tubérosité alors qu'il y en a 14% pour les ostéotomies situées en dessous. Cameron et Welsh [72] signalent un taux de 0,5% pour 400 cas. Le taux de pseudarthrose après les ostéotomies tibiales est de 1 à 3% et il est de 6 à 7% pour le fémur. Le traitement de ces pseudarthroses est discuté par Cameron et Welsh [72] qui rapportent 10 cas de pseudarthroses après des ostéotomies tibiales de fermeture. 5 de ces cas ont été traités par double plaque et greffe et ils ont guéri, alors que 4 cas ont été traités par une plaque simple et ont donné 2 échecs. La technique proposée par l'auteur, si le fragment proximal est trop petit pour que l'on puisse aviver le foyer de pseudarthrose, est de faire une série de fenêtres dans la pseudarthrose et de les greffer. Wolff et Krackow [73] traitent ces pseudarthroses par fixation interne. Les pseudarthroses du péroné sont rarement répertoriées. Schuster [37] signale 1,2% de pseudarthroses du péroné contre 1% au tibia.

### *c- Les défauts de correction*

De nombreux auteurs se déclarent déçus par les résultats initiaux qu'ils ont obtenu. Pour Bauer et Insall [36] dans 37% des cas, la correction excédait la prévision et pour Matthews [70] dans 25%. Pour Descamps [1] et Schuster [37], malgré une technique rigoureuse et une ostéosynthèse par lame-plaque «col de cygne», 19% étaient insuffisamment corrigés ( $< 3^\circ$ ) dont 14,5% étaient en varus.

68% seulement avaient la correction souhaitée (entre 3 et 6°) et 13% étaient trop corrigés. Langlais et Vielpeau (in Segal [60]) avec la même technique, déplorait 45 cas sur 135 qui étaient toujours en varus ou en rectitude et seulement 44 cas qui avaient 3° ou plus de valgus post-opératoire. Les échecs après 5 ans étaient plus nombreux dans le premier cas (38%) que dans le deuxième (10%). Même avec une ouverture interne, procédé réputé plus précis, Hernigou [1] notait que 25 % des genoux étaient en dehors de la correction souhaitée de 3 à 6 degrés.

#### ***d- La perte de correction***

La perte angulaire a été notée par tous les auteurs. Un moment d'adduction préopératoire élevé pourrait entraîner une récurrence du varus, même si la correction a été suffisante (Prodromes, Andriacchi et Galante [27]).

Pour Aydogdu et Sur [31], la perte de correction est due à une consolidation encore insuffisante lors de l'ablation du fixateur. Malgré la perte angulaire, l'amélioration a été constante et il n'y aurait pas de corrélation entre le résultat et l'alignement au recul ! Pour Descamps [1] et Schuster [37] la perte angulaire était en moyenne inférieure à 1 degré après 1 an, même dans 9% des cas qui étaient bien corrigés en valgus. 4,5% des cas avaient une récurrence du varus. Pour Lootvoet [38], le varus préopératoire était de 7,7°, le valgus souhaité était de 5° et le valgus postopératoire était de  $2,7 \pm 3^\circ$  avec une perte angulaire de  $0,1 \pm 5^\circ$  au recul.

#### ***e- L'hypercorrection***

L'hypercorrection en valgus est nécessaire dans les ostéotomies pour gonarthrose interne. De nombreux auteurs avancent des chiffres souhaitables ou

des fourchettes, en fonction des résultats obtenus à moyen ou à long terme : 5° pour Aglietti et Rinonapoli [35], 5° pour Kettelkamp [1], 4° pour Vainionpaa [1], 4° pour Tjornstrand [1], 2 à 4° pour Philips et Krackow [2] ainsi que pour Yasuda [66] et pour Lootvoet [38] le valgus souhaitable est de 5° et la limite inférieure est de 2°. Pour Hernigou [1] tous les patients restés dans une fourchette de 3 à 6° étaient soulagés après 10 ans et au-delà de 6° il y avait des dégradations de l'interligne externe et c'était aussi la conclusion du symposium de la SOFCOT 91 (Segal [60]). Le varus a récidivé dans 14% des cas quand la correction était entre 3 et 6° de valgus et dans 38% des cas quand la correction était entre zéro et 2 de valgus. Le varus peut récidiver à long terme ; Hernigou [1,46] a montré qu'il se reproduisait surtout en cas de normo-correction (30 fois sur 35), mais aussi lorsque le valgus était insuffisant (26 fois sur 29). Pourtant, 9 genoux restés en varus ont quand même eu un bon résultat après 10 ans. La perte de correction s'est poursuivie pour atteindre en moyenne 5° après 20 ans. Pour Odenbring [68] qui a étudié 314 genoux après 10 à 19 ans de recul, le taux de reprise a été de 32% lorsque les genoux étaient insuffisamment corrigés et de 5,5% pour les genoux hypercorrigés ou normo-axés et l'auteur faisait des constatations identiques pour le stade III de Ahlback. Pour Lootvoet [38] les genoux qui avaient de bons résultats radiologiques avaient  $2,4 \pm 3^\circ$  de valgus alors que les dégradations survenaient pour les genoux qui avaient  $2,3 \pm 7^\circ$  de varus. Les bons résultats sur la douleur avaient  $2^\circ$  de valgus alors que les mauvais avaient  $2,4^\circ$  de varus.

La dégradation du compartiment externe qui est survenue dans 13% des cas dans la série de Lootvoet [38] n'est pas toujours liée à une hypercorrection (2%). Pour Hernigou [1] qui notait 5% de dégradations du compartiment externe après

10 ans, il n'y a pas eu d'aggravation après 20 ans (probablement à cause de la tendance à la récurrence du varus). Stuart [73] notait 60% de dégradations du compartiment externe après 9 ans et 83% d'aggravations du compartiment interne avec seulement 1,5° de perte angulaire. D'autres facteurs que la correction angulaire, peuvent expliquer la dégradation du compartiment externe, en particulier parce qu'il travaille dans des conditions anormales en raison de l'existence d'une cupule du compartiment interne ou de la rupture du LCA.

L'hypercorrection est donc nécessaire, mais elle doit être adaptée. Un valgus de 6 degrés est disgracieux, surtout chez une femme et il est visuellement majoré par de grosses cuisses. Il n'est pas utile de dépasser 6 degrés ce qui constitue pour la plupart des auteurs la limite supérieure tolérable sur le plan esthétique et sur le plan fonctionnel et pour préserver l'avenir du compartiment externe. L'influence du varus initial qui donnerait de moins bons résultats au-delà de 20° de déformation initiale pour Coventry (1,34), inciterait à hypercorriger davantage les grandes déformations [Vainionpaa (1)].

Le stade de l'arthrose est à prendre en compte et pour Tjornstrand [1] le risque d'hypercourrection doublerait dans les stades 3 et 4 d'Ahlback. Il ne faut pas faire des hypercorrections aussi importantes chez les sujets âgés et chez les sujets jeunes. Une hypercorrection de plus de 6° après 70 ans chez un obèse a toutes les chances de tenir au moins 10 ans et le risque de dégradation du compartiment externe est acceptable avec un bon espoir de n'avoir pas besoin d'une autre opération ou alors d'une prothèse totale. Une hypercorrection de 6° chez un sujet jeune risquera au contraire d'apporter une dégradation externe en 10 à 15 ans et lorsque l'effet de l'ostéotomie sera épuisé, on ne pourra plus refaire une autre ostéotomie. Inversement, une correction de 2 ou 3° seulement

expose à la récurrence du varus avant 10 ans, mais il sera toujours possible sur une arthrose restée mono-compartmentale, de faire une nouvelle ostéotomie, laissant espérer une stabilisation longue (Segal [60]). Pour notre part, 3 à 4 degrés sont le but à atteindre dans la majorité des cas, mais on peut moduler en fonction de l'âge et du poids et de l'activité.

La stabilité est un facteur très subjectif qui entre dans l'évaluation fonctionnelle. Nombreux sont les patients qui jugent leur stabilité améliorée. Elle n'est pas uniquement liée à la laxité ligamentaire. Néanmoins la laxité latérale est susceptible de diminuer après valgisation.

Pour Blaimont [1], les ligaments qui ne sont plus sollicités auraient la capacité de se retendre et nous avons pu vérifier ce phénomène régulièrement.

### **3- Choix du type d'ostéotomie**

Certains auteurs ne pratiquent qu'un seul type d'ostéotomie ce qui rend leur pratique plus aisée et leurs résultats réguliers. Chaque type d'ostéotomie présente pourtant des avantages qui devraient permettre de les utiliser à bon escient en fonction des cas à traiter. Il paraîtrait donc souhaitable de pouvoir maîtriser plusieurs techniques parmi les principales et nous pensons que l'on peut obtenir une correction parfaite avec toutes les techniques, à condition de bien les réaliser.

La hauteur de la rotule intervient dans le choix d'une ostéotomie d'ouverture ou de fermeture. L'ouverture a tendance à abaisser la rotule et une rotule basse préexistante pourrait être une contre-indication, sauf si l'on détache la tubérosité tibiale pour la refixer à la bonne hauteur après l'ouverture. Pour Pleyber et Julliard [74], les conditions critiques pour qu'un relèvement de la

tubérosité tibiale soit nécessaire sont une ouverture supérieure à 17 mm pour une rotule dont la hauteur est de 0,7 (selon l'index de hauteur de Caton). Les partisans de l'ostéotomie curviplane insistent sur la préservation de la hauteur de la rotule dans cette méthode.

Le lieu de l'ostéotomie. Presque tous les auteurs préfèrent les ostéotomies au-dessus de la tubérosité tibiale pour des raisons essentiellement de consolidation osseuse et parce qu'il est logique de corriger la déformation le plus près possible du centre du genou. Pourtant, Catagni et al. [75] n'auraient pas de pseudarthrose sur 55 ostéotomies sous-tubérositaires avec fixateur d'Ilizarov.

On oublie souvent, à tort, les effets nocifs de l'inégalité des membres inférieurs que l'on crée en faisant une ostéotomie au genou. Toute inégalité devrait être compensée par une talonnette sous peine d'aggraver l'autre côté, de détériorer le résultat ou de créer un déséquilibre lombaire. Un allongement ou un raccourcissement de 7 à 8 mm accompagne toujours une ostéotomie cunéiforme de 15°. C'est un des principaux avantages de l'ostéotomie curviplane que de ne pas modifier la longueur du membre. Il faut tenir compte de l'état du membre controlatéral qui peut être atteint lui aussi, surtout en contre s'impacter et les vis finissent par jouer et l'on peut assister à une perte angulaire. Malgré une fixation par lame-plaque il y a 10% de cas qui ont eu une perte angulaire pour Schuster [37]. L'appui doit donc être très partiel ou différé.

- Les fixateurs sont très utilisés, en cadre (Blaimont [1]

Maquet [1]) ou en monoplan (Price [77]), ou fixateur d'Ilizarov (Catagni et al. [75]). Ils permettent de faire des réglages précis et leur avantage principal est de permettre des modifications secondaires. Ils nécessitent des soins constants

au niveau des broches pour éviter les infections qui sont néanmoins fréquentes. C'est l'inconvénient principal de ce système, surtout quand l'infection concerne un os susceptible de recevoir une prothèse ultérieurement. Lemaire [1] a abandonné les plaques «col-de-cygne» pour le fixateur en cadre. Geiger et al. [78], après avoir étudié trois modes de fixateurs différents chez 134 patients, a noté 35% d'infections de broches, 17% de pertes de correction et 10% de déficits neurologiques divers. Dans 33% des cas, une complication au moins est survenue et les auteurs considèrent le fixateur externe avec défiance. Notre choix se porte sur les agrafes pour les ouvertures internes, les plaques pour les fermetures externes et les agrafes couplées à une plaque ou les lame-plaques pour les curviplanes.

- L'ablation du matériel est un problème à discuter. Elle est évidemment obligatoire pour un fixateur externe, mais ne nécessite pas toujours une anesthésie. Les agrafes et les plaques ne sont pas enlevées de façon systématique et seulement à la demande en cas de gêne, ce qui est rare pour les agrafes en raison de leur faible volume, mais plus fréquent pour les plaques (20% des cas pour Schuster [36] avec les plaques « col-de-cygne »).

- L'ostéosynthèse interne est donc reconnue actuellement par la majorité des auteurs comme le moyen le plus sûr pour diminuer les complications de toutes sortes : les paralysies, les pertes de correction, les infections, tout en autorisant un appui précoce mais partiel et progressif et une mobilisation susceptible de diminuer le taux des complications thrombo-emboliques qui restent toujours préoccupantes, quel que soit le mode de prévention. Cas de genu varum souvent bilatéral et symétrique (fig.14).

Dans notre pratique, presque toutes les techniques et tous les procédés d'ostéosynthèse et de greffes ont été utilisés et nous continuons à pratiquer des ouvertures, des fermetures pour les corrections inférieures à 15 degrés et l'ostéotomie curviplane au-delà. Néanmoins, dans la majorité des cas nous préférons depuis 6 ans l'ostéotomie d'ouverture avec un substitut osseux (Biosorb R) et nous avons pu comparer les résultats de deux séries d'ouvertures et de fermetures dont les résultats anatomiques et fonctionnels après 5 ans nous confortent dans ce choix (Lerat et al [76])

#### **4- Choix de l'ostéosynthèse**

Le plâtre est peu utilisé actuellement de façon isolée comme Bauer et Insall [1,36], Aglietti et Rinonapoli [35]). La fixation est réalisée habituellement par des agrafes, des plaques ou des fixateurs externes.

- Les agrafes constituent un bon moyen de fixation à condition que la charnière de l'ostéotomie soit stable et que les piques soient suffisamment éloignées pour avoir une bonne tenue de part et d'autre de l'ostéotomie. En cas d'ostéotomie d'ouverture, on utilise des agrafes larges.

Le montage par agrafes demande la protection complémentaire d'une gouttière ou d'une attelle, mais pour Hsu [25] les agrafes sont aussi stables que des plaques.

- Les plaques vissées apportent une bonne solidité, mais elles demandent un abord plus large. On utilise beaucoup des plaques en L qui permettent de placer deux vis dans le fragment proximal. Il existe actuellement des plaques dans lesquelles les vis sont orientables à volonté et deviennent solidaires de la plaque par un système d'auto blocage. La solidité de ce genre d'ostéosynthèse

pourrait permettre une remise en charge précoce et diminuer les pertes angulaires secondaires, mais on ne sait pas encore dans quelle mesure le taux de consolidation va être influencé par la rigidité d'un tel montage.

- Les lame-plaques sont aussi un matériel solide mais plus difficile à mettre en place. La rigidité d'une lameplaque s'oppose au contact des surfaces osseuses lors de l'appui et du côté opposé à la plaque, l'os peut par Fig. 14. – A: Il faut éviter d'aggraver une inégalité des membres inférieurs en associant malencontreusement chez le même patient une ostéotomie d'ouverture d'un côté et une ostéotomie de fermeture de l'autre. B : Cet exemple montre que la pente tibiale a été préservée avec les deux méthodes.



Fig. 15. - Cal vicieux après échec de 2 ostéotomies de valgisation successives par fermeture externe et ostéosynthèse avec une plaque rigide. La plaque a été laissée en place mais avec conservation seulement de 2 vis distale et proximale pour servir de charnière à une ouverture interne. L'ostéotomie d'ouverture a été faite par la même incision externe. Un coin de substitut osseux de 13 mm a été mis en place, puis après serrage des vis de la plaque, 2 agrafes internes ont assuré un montage solide.

## Rééducation

Les techniques chirurgicales actuelles doivent toutes permettre d'obtenir un montage assez stable pour permettre une mobilisation précoce qui reste la meilleure prévention des complications thrombo-emboliques. Il s'y ajoute systématiquement un traitement anticoagulant préventif. La mobilisation passive est toujours possible sur attelle motorisée ou manuellement et elle sera intensifiée après la sixième semaine, au moment où la consolidation osseuse permettra de reprendre un appui progressif.

L'appui précoce sous couvert de deux cannesbéquilles est autorisé par beaucoup d'auteurs, en particulier par les utilisateurs des lame-plaques. Chaque opérateur adaptera ses prescriptions en fonction de sa technique et de son expérience, mais la prudence s'impose car la perte angulaire reste le dénominateur commun de toutes les séries publiées.

La restauration d'un hauban musculaire externe puissant, parfois impossible avant l'opération, reste un objectif essentiel après la consolidation de toute ostéotomie.

### **5- Les échecs des ostéotomies dans la gonarthrose**

Les causes des échecs des ostéotomies sont de mieux en mieux connues, mais toutes les séries publiées font néanmoins état d'un grand nombre de complications. Le symposium de la SOFCOT dirigé par Segal [60] en 1990 a fait le point sur la prévention et sur les possibilités qui s'offrent en matière de reprise. Les ostéotomies itératives sont possibles en cas d'hypercorrection comme en cas d'hypocorrection et elles posent des problèmes techniques particuliers, mais on obtient des succès dans un si grand nombre de cas que cette indication ne doit pas faire reculer les opérateurs et il faut savoir que le recours à l'arthroplastie n'est pas l'unique solution, surtout chez les sujets jeunes. Il est aussi important pour un opérateur de connaître parfaitement les techniques d'ostéotomies et leurs indications que de savoir comment il faut réopérer les échecs précoces ou tardifs de ces techniques.

- En cas de récurrence du varus, la solution la plus simple est de faire une ostéotomie d'ouverture quelque soit la technique initialement utilisée, car une ostéotomie itérative de fermeture externe avec ostéotomie du péroné est toujours une opération difficile et dangereuse. Les difficultés sont plus importantes que

lors d'une première ostéotomie (fig. 15). Les fractures sont fréquentes, 3 cas sur 38 pour le symposium de la SOFCOT (Segal [60])

- En cas d'hypercorrection en valgus, nous conseillons une ostéotomie de fermeture interne, même si elle présente l'inconvénient de raccourcir un peu plus le membre, surtout si la première ostéotomie a été une fermeture.

Dans les hypercorrections, les possibilités d'amélioration par une ostéotomie itérative sont moindres que dans les hypo-corrections et il faut les corriger tôt, avant que le compartiment externe ne se dégrade. Malgré les difficultés, les ostéotomies itératives sont susceptibles de donner de bons résultats (Segal [60]). Hernigou [29] a fait état de 13 cas repris par ouverture interne 10 ans après la première ostéotomie et qui ont encore des bons résultats 20 ans après la première opération.

- Il est important d'insister sur les difficultés spécifiques que l'on peut rencontrer lors de la mise en place des prothèses après des ostéotomies (Lerat [79], Burdin, Cartier, Raguet, Vielpeau: in Segal [60]). L'ablation du matériel peut se faire en même temps que la prothèse mais des problèmes cutanés sont à craindre quand la voie d'abord initiale ne peut pas être reprise et dans ces cas, deux voies séparées doivent être assez éloignées pour ne pas risquer de nécrose. Parfois, il faudra savoir enlever le matériel dans un premier temps. Les prothèses mises en place pour les hypercorrections tibiales en valgus sont les plus difficiles à poser et plusieurs séries relatent les problèmes techniques mais les résultats obtenus ne sont finalement pas différents des prothèses de première intention pour Vielpeau [60] et Amendola, Rorabeck et Bourne [80] sauf pour la flexion qui est inférieure de 14° aux prothèses simples. Les résultats sont moins bons pour Mont, Krackow et Hungerford [61] de même que pour Nizard et

Witvoet [81]. Pour Windsor, Insall et Vince [82] 45 cas ont des résultats semblables aux reprises de prothèse mais inférieurs aux prothèses de première intention.

- Dans certaines déformations majeures après des ostéo-contraintes en valgus demeurent. C'est au prix d'une hypercorrection que l'on peut y parvenir et il y a un consensus pour situer ce valgus entre 3 et 6°. Il faut savoir que des dégradations de certaines ostéotomies sont opérables avec succès par une nouvelle ostéotomie.

Les prothèses articulaires sont encore limitées par l'usure du métal et du polyéthylène et les ostéotomies ont encore une place importante, isolément ou, dans l'avenir, en association avec les resurfaçages cartilagineux.

Les bases théoriques sont de plus en plus claires mais la planification d'une ostéotomie reste un exercice difficile où se mélangent des mesures radiologiques précises et des correctifs liés à la laxité ligamentaire. Finalement l'expérience de l'opérateur compte encore pour beaucoup dans le succès de cette opération où les complications et les échecs existent et sont très souvent liés à la technique elle-même.

tomies, lorsque l'arthrose est tellement évoluée et invalidante que l'on ne peut plus proposer une ostéotomie itérative et qu'une prothèse ne peut pas être placée en raison de la déformation, on peut envisager une arthroplastie et une ostéotomie dans le même temps (Lerat [79], Lerat et Godenèche [83]). Cela peut permettre d'éviter des prothèses extensives à charnière.

- On peut donc être relativement rassuré pour les ostéotomies réalisées chez des patients jeunes puisqu'il n'y a pas lieu de les hypercorriger de façon

caricaturale pour les stabiliser pendant une quinzaine ou une vingtaine d'années. Une nouvelle ostéotomie pourra éventuellement les équilibrer encore pour quelques années en attendant que les prothèses du genou prennent le relais d'autant qu'elles seront devenues encore plus performantes qu'aujourd'hui.

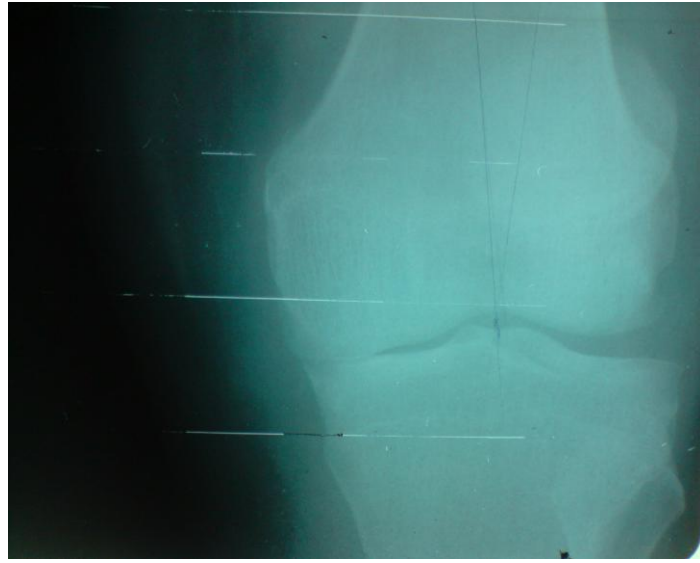
- Pour les sujets dont l'espérance de vie est de plus de 20 ans, l'ostéotomie est préférable aux prothèses unicompartmentales ou totales car ces prothèses n'ont pas encore fait la preuve d'une longévité comparable, surtout avec l'usure inéluctable du polyéthylène. Après 70 ans, les échecs des ostéotomies sont le plus souvent opérés par des arthroplasties soit unicompartmentales qui donnent 22 bons résultats sur 25 cas pour Cartier [in 60]), soit par des prothèses totales (Lerat [83], Burdin [in 60]). La dégradation des ostéotomies n'est pas uniquement mécanique et il y a des facteurs biologiques, comme la présence de cytokines, toxiques pour le cartilage, dont on ignore encore presque tout.

- Les échecs des ostéotomies peuvent avoir une origine au niveau des hanches. Le plus souvent c'est une coxarthrose banale, qui si elle est située au-dessus d'une gonarthrose, oblige le genou à fonctionner en rotation externe.

Une hanche sus-jacente au genou malade, en abduction, ou une hanche controlatérale en adduction, auront le même inconvénient, c'est à dire d'incliner le bassin du côté du membre et de diminuer le moment gravitaire. Cela impose logiquement une correction de l'attitude vicieuse de la hanche avant de réaliser l'ostéotomie du genou. Une luxation congénitale de hanche complique l'évaluation du genu valgum sous-jacent et elle mérite d'être traitée en premier.



# Iconographie



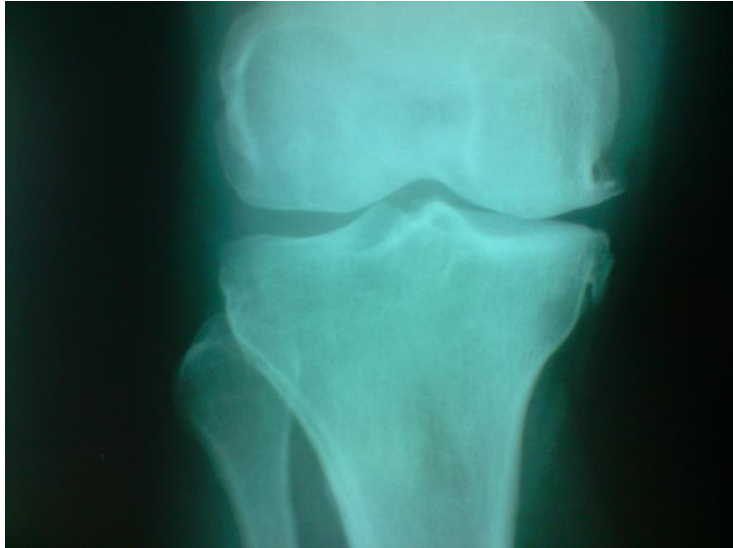
**Ostéotomie de fermeture externe 3 mois après l'intervention (2 agraffes)**



**Ostéotomie curviligne 6 mois après l'intervention avec mise en place de deux agraffes**



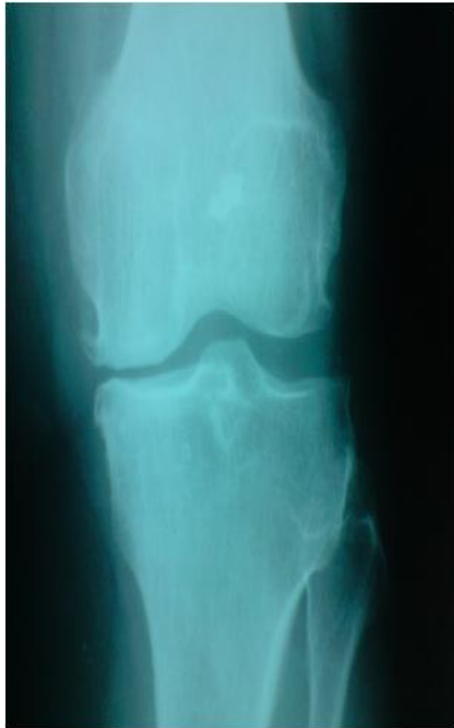
**Ostéotomie de fermeture externe avec mise en place d'une plaque en T**



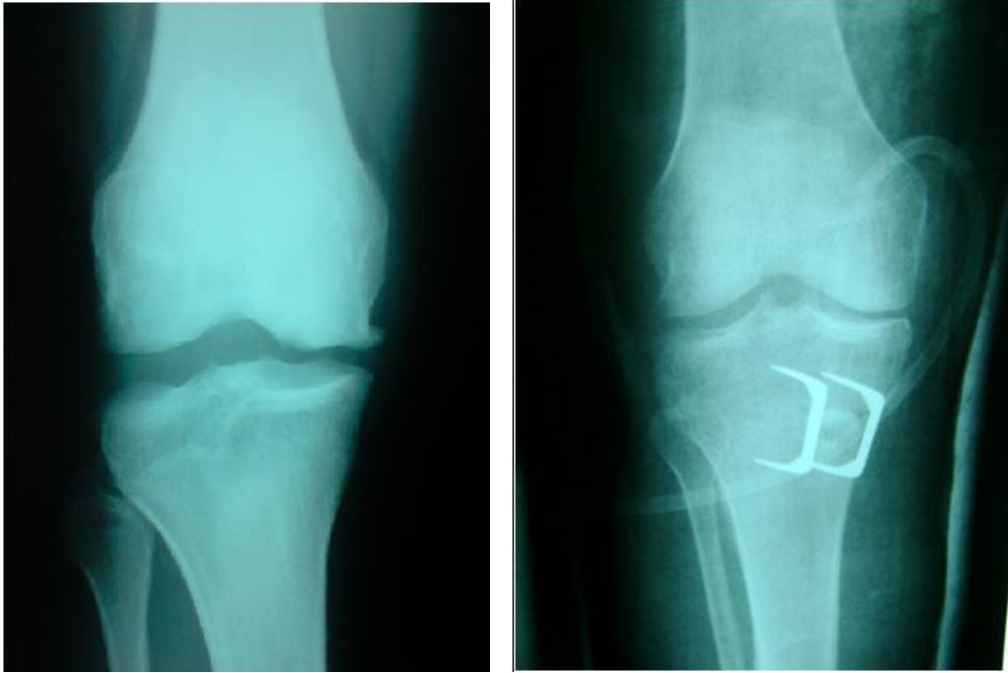
**Ostéotomie de fermeture externe avec mise en place d'une plaque en L**



**Genu varum stade IV d'AhLBACK : Ostéotomie de fermeture externe (une agraffes)**



**Ostéotomie curviligne avec mise en place de 3 agraffes (6mois après l'intervention)**



**Ostéotomie d'ouverture interne avec comblement par greffe osseuse et mise en place de deux agraffes**



**Ostéotomie curviligne avec mise en place d'une plaque en col de cygne**



## Conclusion

Le traitement des gonarthroses fémoro-tibiales par ostéotomie s'est imposé depuis un demi siècle comme un traitement de choix. Il se doit de réaliser une correction angulaire avec précision, de la maintenir jusqu'à la consolidation et de ne pas altérer la mobilité de l'articulation.

Il faut donc privilégier les méthodes les plus fiables parmi les nombreuses techniques possibles, la meilleure est celle que l'on maîtrise le mieux pourtant il paraît nécessaire de savoir utiliser à bon escient les ouvertures et les fermetures tibiales mais aussi les ostéotomies curviplanes qui seule peuvent corriger les grands déviations.

Dans l'arthrose interne, les résultats qui sont bons sur les douleurs à court terme, après ostéomie de valgisation, restent bons aussi à long terme à condition que les contraintes en valgus demeurent.

Au terme de notre étude, on a constaté qu'au prix d'une hypercorrection que l'on peut y parvenir et il y a un consensus pour situer ce valgus entre 3-6°.

Les prothèses articulaires sont encore limitées par l'usure du métal et du polyéthylène et les ostéotomies ont encore une place importante, isolément ou, dans l'avenir en association avec les resurfacages cartilagineux.

Finalement, on peut dire que le traitement des gonarthroses fémoro-tibiales par ostéotomie reste actuellement une solution thérapeutique chirurgicale très utilisée dans l'attente du remplacement prothétique.

L'analyse radiologique, la planification pré-opératoire et la technique chirurgicale ont fait d'important progrès et l'expérience de l'opérateur compte encore pour beaucoup dans le succès de cette intervention où les complications et les échecs sont très souvent liés à la technique elle-même.



## Résumés

## Résumé

Notre travail concerne une série de 115 patients présentant une gonarthrose femorotibiale interne, traités par ostéotomie tibiale de valgisation au service de traumatologie-orthopédie de l'hôpital Ibn Sina de Rabat, entre 2000 à 2008.

L'âge moyen est de 53 ans avec des extrêmes allant de 40-69 ans. Les femmes sont beaucoup plus nombreuses que les hommes avec un sexe ratio de 3,1.

Le diagnostic est basé sur des éléments radiocliniques précis :

- La douleur constitue le principal motif de consultation. Elle est de type mécanique dans 76% des cas.
- La déviation axiale calculée moyenne était de 10,5° avec des extrêmes allant de 7° à 18°.

Les deux techniques opératoires les plus utilisées sont : l'ostéotomie tibiale haute de fermeture externe (OTHFE) effectuée chez 45% des patients, et l'ostéotomie curviligne effectuée chez 36% des patients.

Le matériel d'ostéosynthèse est diversifié et comprend : les agrafes, les lames agrafes, les lames plaques et les plaques. Le renforcement par immobilisation plâtrée dépend de la solidité du montage.

Les suites opératoires étaient généralement simples: seulement deux patients ont présenté une infection superficielle qui a bien évolué sous traitement.

Les résultats sont basés sur des facteurs fonctionnelles et anatomiques.

Dans notre série, ils ont été satisfaisants :

- Très bons et bons résultats : 72%
- Résultats moyens : 16% des cas
- Résultats médiocres : 12% des cas.

## Summary

Our work involves a series of 115 patients with gonarthrosis femoro-tibial treated with tibial osteotomy valgisation of the orthopedic service of Ibn Sina Hospital between 2000-2008. The age average is 53 years with extremes ranging from 40-69 years, women are much more numerous than men.

Diagnosis is based on factors specific radio-clinic: pain is the main reason for consultation, she's mechanical in 76% of cases.

Axial computed the average deviation was  $10,5^{\circ}$  both the technical procedures used: closing external osteotomy (45%) and curvilinear osteotomy (36%).

The osteosynthesis materials is diverse and includes: staples, blades and plates plaques, plaster immobilisation depends on the strength of the assembly.

The operating suite were generally straight forward.

Results are based on anatomical and functional factors. Very good and good results: 72% of cases, average: 16% of cases, poor performance 12% of cases.

## ملخص

هذه الدراسة تهم 115 حالة "فصال" الركبة، تم علاجها بعملية قطع العظم فوق "الأحدوية"، بمصلحة جراحة وتقويم العظام بالمركز الإستشفائي بالرباط وذلك في الفترة المتراوحة ما بين 2000 و 2008.

إن سن المرضى يتراوح ما بين 40 و 69 سنة مع معدل للسن يصل إلى 53 سنة، كان الجنس النسوي فيه هو الأكثر تمثيلاً، حيث نجد أن نسبة النساء بالمقارنة مع الرجال تساوي 3.1.

إن تشخيص هذا المرض يعتمد بالأساس على معطيات الفحص الطبي والإشعاعي الدقيق:

فنجد، من جهة، الشعور بالألم الذي يشكل أول دافع للولوج إلى الفحص الطبي. هذا الألم كان من نوعية ميكانيكية في 76 من الحالات.

ومن جهة أخرى نجد زاوية الانحياز عن المحور المحسوية المتعلقة بالقصبة والتي تتراوح عند المرضى ما بين 7 و 18 درجة مع معدل نسبي يساوي 10.5 درجة.

هناك تقنيتان جراحيتان يعم استعمالهما فيما يخص العلاج الجراحي:

قطع العظم للإغلاق الخارجي الذي تم انجازه عند 45% من المرضى، و قطع العظم المقوس التي تم انجازه عند 36% من المرضى.

وسائل تثبيت العظم جد متعددة، فنجدها تضم أربعة أشكال: --المشبك، اللوحة المشبكة، اللوحة الصفیحة. ولقد تمت التقوية بواسطة الجبص في بعض الحالات.

إن المتابعات الجراحية كانت جيدة حيث لم نجد إلا حالتين من الإنتيان، شفيت بسرعة مع العلاج.

إن النتائج المحصل عليها ارتكزت على جوانب تشريحية وحركية وكانت جد مشجعة:

■ نتائج جد حسنة وحسنة: 76%

■ نتائج متوسطة: 16%

■ نتائج ضعيفة: 12%



# Bibliographie

- [1] Thomine JM - Les ostéotomies dans la gonarthrose fémoro-tibiale latéralisée. Théorie et pratique. Cahiers d'Enseignement de la SOFCOT. Conférence d'Enseignement, 1989 : 99-112.
- [2] Philips MJ, Krackow KA - High tibial osteotomy and distal femoral osteotomy for valgus or varus deformity around the knee. AAOS Instructional Course Lectures, 1998 ; 47 : 429-36.
- [3] Berthonnaud E- Les mesures sur radiographies planes et tridimensionnelles en orthopédie. Applications cliniques. Thèse de doctorat en Génie Biologique et Médical N° 05- 2000. Université Claude Bernard, Lyon I, France.
- [4] Selvik G, Alberius P, Aronson AS- A roentgen stereophotogrammetric system. Construction, calibration and technical accuracy. Acta Radiol Diagn (Stockh), 1983 ; 24 : 343-52.
- [5] Berman AT, Bosacco SJ, Kirschner S, Avolio A - Factors influencing long-term results in high tibial osteotomy. Clin Orthop 1987 ; 272 : 192-8.
- [6] Merle d'Aubigné R, Ramadier JO - Arthrose du genou et surcharge articulaire. Acta Orthop Belg, 1961 ; 27 : 365-71.
- [7] Judet R, Dupuis JF, Honnard F, Furno P - Désaxations et arthrose du genou. Le genu varum de l'adulte. Indications thérapeutiques, résultats. Actualités de Chir Orthop de l'Hôpital R Poincaré. Masson, Paris, 1964 ; 13 : 1-28.

- [8] Debeyre J, Artigou JM - Résultats à distance de 260 ostéotomies tibiales pour déviations frontales du genou. Rev Chir Orthop, 1972 ; 58: 335.
- [9] Cauchoix J, Duparc J, Lemoine A, Deburge A - L'ostéotomie dans les gonarthroses avec déviation angulaire dans le plan frontal. Résultats et indications thérapeutiques. Rev Chir Orthop, 1968 ; 54 : 343.
- [10] Jackson JP, Waugh W - Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. J Bone Joint Surg (Br), 1961 ; 43 : 741-6.
- [11] Viton JM, Atlani L, Mesure S, Francheschi JP, Massion J, Roshwerger A, Delarque A - Modalités de transfert du poids du corps chez le patient gonarthrosique. Rev Chir orthop, 1998 ; 84 : 705-11.
- [12] Ogata K, Yoshii I, Kawamura H, Miura H, Arizono T, Sugioka Y Standing radiographs cannot determine the correction in high tibial osteotomy. J Bone Joint Surg (Br), 1991; 73: 927-31.
- [13] Rudan JF, Harrison M, Simurda MA - Optimizing femorotibial alignment in high tibial osteotomy. JCC 1999; 42: 366-70.
- [14] Cooke TDV, Scudamore RA, Bryant JT, Sorbie C, Siu D, Fisher B - Quantitative approach to radiography of the lower limb. J Bone Joint Surg (Br), 1991; 73: 715-20.
- [15] Wright JG, Treble N, Feinstein - Measurement of lower limb alignment using long radiographs. J Bone Joint Surg (Br), 1991; 73: 721-3.

- [16] Swanson KE, Stocks GW, Warren PD, Hazel MR, Janssen HF - Does axial limb rotation affect the alignment measurement in deformed limbs ? Clin Orthop, 2000 ; 371 : 246-52.
- [17] Lerat JL, Taussig G - Anomalies de rotation des membres inférieurs. Rev Chir Orthop, 1982 ; 68 : 61-3.
- [18] Teinturier P, Boulleret J, Terver S, Delisle JJ - Les ostéotomies supra-condyliennes. Rev Chir Orthop, 1975 ; 61 (suppl II) : 291-5.
- [19] Duparc F, Thomine J.M, Simonet J, Biga N- Torsions osseuses fémorales et tibiales associées à la gonarthrose fémoro-tibiale interne. L'index de cumul des torsions. Rev Chir Orthop. 1992 ; 78 : 430-7.
- [20] Paley D, Maar DC, Herzenberg JE - New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. Orthp Clin North Am, 1994 ; 25 : 483-98.
- [21] Slocum DB, Larson RL, James SL, Greiner R - High Tibial Osteotomy. Clin Orthop, 1974 ; 104 : 239-43.
- [22] Goutallier D, Julieron A, Hernigou Ph - La cale de ciment remplaçant les greffons iliaques dans les ostéotomies tibiales d'addition interne. Revue Chir Orthop, 1992 ; 78 : 138-44.
- [23] Langlais F, Thomazeau H - La prévention des erreurs angulaires dans les ostéotomies tibiales. Symposium SOFCOT. Rev Chir Orthop 1992; 78 (suppl 1) : 102-4.

- [24] Langlais F, Thomazeau H - Ostéotomies du genou. *Encycl Med Chir (Paris), Techniques Chirurgicales. Orthopédie*, 1989 ; 4 : 44825.
- [25] Hsu RWW, Himeno S, Coventry MB, Chao EYS. Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing distribution at the knee. *Clin Orthop*, 1990 ; 255 : 215-27.
- [26] Paley D, Tetsworth K - Mechanical axis deviation of the lower limbs: Preoperative planning of uniapical angular deformities of the tibia or femur. *Clin Orthop*, 1992; 280: 48-64.
- [27] Prodromos CC, Andriacchi TP, Galante JO - A relationship between gait and clinical changes following high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1985; 67: 1188-94.
- [28] Sundaram NA, Hallett JP, Sullivan MF - Dome osteotomy of the tibial for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1986; 68: 782-6.
- [29] Wada M, Imura S, Nagatani K, Baba H, Shimada S, Sasaki S - Relationship between gait and clinical results after high tibial osteotomy. *Clin Orthop* 1998 ; 354 : 180-8.
- [30] Christodoulou N, Moussas Th, Karaindros C, Poyatzis C, Vretos C - Ostéosynthèse des ostéotomies tibiales de valgisation par fixateur externe "Goniometric" CH-N. *Rev Chir Orthop*, 1996 ; 82 : 331-5.
- [31] Aydogdu S, Sur H - Ostéotomies tibiales hautes valgisantes de plus de 20°. *Rev Chir Orthop*, 1997 ; 83 : 439-46.

- [32] Gabel GT, Rand JA, Sim FM - Total knee arthroplasty for osteoarthritis in Paget's disease of bone at the knee. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1991; 73: 739-44.
- [33] Garipey R - Genu varum treated by high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1964 ; 46 : 783-84.
- [34] Coventry MB, Ilstrup DM, Wallrichs SL - Proximal tibial osteotomy: a critical long-term study of eighty-seven cases. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1993; 75: 196-201.
- [35] Aglietti P, Rinonapoli E, Stringa G, Taviani A - Tibial osteotomy for the varus osteoarthritic knee. *Clin Orthop*, 1993; 176: 239-51.
- [36] Bauer GCH, Insall J. Koshino T - Tibial osteotomy in gonarthrosis (osteo-arthritis of the knee). *J Bone Joint Surg (Am)*, 1969 ; 51 : 1545-63.
- [37] Abisset-Bouvier C - Arthrose fémoro-tibiale interne sur genu varum. Ostéotomie de valgisation selon Descamps à propos de 327 cas. Thèse Médecine, Lille. 1987. Thèse inspirée par Schuster P.
- [38] Lootvoet L, Massinon A, Rossillon R, Himmer O, Lamber K, Ghosez JP - Ostéotomie tibiale haute de valgisation externe pour gonarthrose sur genu varum (193 cas après 6 à 10 ans). *Rev Chir Orthop*, 1993 ; 79: 375-84.

- [39] Holden DL, James SL, Larson RL, Slocum DB - Proximal tibial osteotomy in patients who are fifty years old or less. A long term follow-up study. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1988; 70: 977-82.
- [40] Jakob RP, Murphy SB - Tibial osteotomy for varus gonarthrosis : Indication, planning, and operative technique. *Instructional Course Lectures. AAOS*, 1992 ; 41 : 87.
- [41] Hutchinson CR, Cho B, Wong N, Agnidis Z, Gross A – proximal valgus osteotomy for osteoarthritis of the knee. *AAOS Instructional Course Lecture*, 1999. Vol 48: 131-134.
- [42] Hofman AA, Wyatt RWB, Beck SW - High tibial osteotomy. Use of an osteotomy jig, rigid fixation, and early motion versus conventional surgical technique and cast immobilization. *Clin Orthop*, 1991; 271: 212-7.
- [43] Kirgis A, Albrecht S - palsy of the deep peroneal nerve after proximal tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg (Br)* 1992; 74: 1180-5.
- [44] Nagel A, Insall JN, Scuderi GR - Proximal tibial osteotomy: A subjective outcome study. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1996; 78: 1353-8.
- [45] Miniacci A, Ballmer FT, Ballmer PM, Jakob RP - Proximal tibial osteotomy. A new fixation device. *Clin orthop*, 1989 ; 246 : 250-9.

- [46] Hernigou P - Recul à plus de 20 ans de la gonarthrose fémorotibiale interne après ostéotomie tibiale de valgisation. Rev Chir Orthop, 1996; 82 : 241-50.
- [47] Schultz W, Göbel D - Articular regeneration of the knee joint after proximal tibial valgus osteotomy: a prospective study of different intra and extra-articular operative techniques. Knee Surg, Sports Traumatolol, Arthrosc, 1999; 7: 29-36.
- [48] Akizuki S, Yasukawa Y, Takizawa T - Does arthroscopic abrasion arthroplasty promote cartilage regeneration in osteoarthritic knee with eburnation? A prospective study of high tibial osteotomy with abrasion versus high tibial osteotomy alone. Arthroscopy, 1997; 13: 9-17.
- [49] MacIntosh D, Welsh P - Joint debridement. A complement to high tibial osteotomy in the treatment of degenerative arthritis of the knee - J Bone Joint Surg (Am), 1977; 59: 1094-7.
- [50] Bobichon R- L'arthrose fémoro-tibiale avec déviation axiale. Problèmes physiopathologiques et anatomo-cliniques. Résultats du traitement par ostéotomie tibiale (à propos de 124 cas) Thèse Médecine, Lyon, 1973. Thèse inspirée par H. Dejour.
- [51] Dejour H - Les gonarthroses. Monographies 7èmes journées de chirurgie du genou. 1991, Lyon, 413 pp.
- [60] Segal Ph - Les échecs des ostéotomies tibiales de valgisation pour gonarthrose. Symposium SOFCOT. Rev Chir Orthop, 1992; 78 (suppl 1) : 85-125.

- [61] Mont MA, Antoniadis S, Krackow KW, Hungerford DS – Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy. A comparison with a matched group. *Clin Orthop*, 1994 ; 299 : 125-30.
- [62] Lerat JL, Moyen B, Garin C, Mandrino A, Besse JL, Brunet-Guedj E - Laxité antérieure et arthrose interne du genou. *Rev Chir Orthop*, 1993 ; 79 : 365-74.
- [63] Dejour H, Neyret P, Boileau P, Donell S - Anterior cruciate reconstruction combined with valgus tibial osteotomy. *Clin Orthop*, 1994; 299: 220-8.
- [64] Noyes FR, Barber SD, Simon R - High tibial osteotomy and ligament reconstruction in varus angulated, anterior cruciate ligament deficient knees : A two-to seven-year follow-up study. *Am J Sports Med*, 1993; 21: 2-12.
- [65] Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S - The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints. *Orthop Clin North Am*, 1979; 10: 855-608.
- [66] Yasuda K, Majima T, Tsuchida T, Kaneda K - A ten to fifteen year follow-up observation of high tibial osteotomy in medial compartment osteoarthrosis. *Clin Orthop*, 1992; 282: 186-19.
- [67] Rinonapoli E, Mancini GB, Corvaglia A, Musiello S – Tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A 0 to 21- year follow-up study. *Clin Orthop*, 1998; 353: 185-93.

- [68] Odenbring S, Lindstrand A, Egund N, Larsson J, Heddson B - Prognosis for patients with medial gonarthrosis. A 16-year followup of 189 cases. Clin Orthop, 1991; 266, 152-5.
- [69] Bouharras M, Hoet F, Watillon M et al. - Results of tibial valgus osteotomy for internal femoro-tibial arthritis with an average 8-year follow-up. Acta Orthop Belg, 1994; 60: 163-9.
- [70] Matthews LS, Goldstein SA, Malvitz TA, Katz BP, Kaufer H - Proximal tibial osteotomy. Factors that influence the duration of satisfactory function. Clin Orthop, 1988; 229: 193-200.
- [71] Naudie D, Bourne RB, Rorabeck CH, Bourne TJ - Survivorship of the high tibial valgus osteotomy . A 10 to 22-year follow-up study. Clin Orthop, 1999; 367: 18-27.
- [72] Cameron HU, Welsch RP, Jung YB, Noftall F - Repair of nonunion of tibial osteotomy. Clin Orthop, 1993; 287: 167-9.
- [73] Wolff AM, Krackow KA - The treatment of non union of proximal tibial osteotomy with internal fixation. Clin Orthop, 1990 ; 250 : 207-15.
- [74] Pleyber A, Julliard R, Vermont J - Evaluation statistique du risque de rotule basse dans les ostéotomies tibiales de valgisation par ouverture interne. Rev Chir Orthop, 1992 ; 79 : 145-71.

- [75] Catagni MA, Guerreschi F, Ahmad TS, Cattaneo R - Treatment of genu varum in medial compartment osteoarthritis of the knee using the Ilizarov method. *Orthop Clin North Am*, 1994 ; 25 : 509-14.
- [76] Durand JC, Besse JL, Grosclaude S, Lerat JL, Moyen B. Ostéotomie tibiale haute de valgisation pour gonarthrose sur genu varum. Comparaison de deux groupes d'ostéotomie d'ouverture interne et de fermeture externe à 5 ans de recul. *Rev Chir Orthop*, 2004, 90, suppl n°6, 2S137.
- [77] Price CT - Unilateral fixators and mechanical axis realignment. *Orthop Clin North Am*, 1994; 25: 499-508.
- [78] Geiger F, Schneider U, Lukoschek M, Ewerbeck V – External fixation in proximal tibial osteotomy : a comparison of three methods. *International Orthopaedics (SICOT)*, 1999; 23 : 160-3.
- [79] Lerat JL, Moyen B, Renouard D, Puch JM – In Symposium Segal Ph : les échecs des ostéotomies tibiales de valgisation pour gonarthrose réopérés par des prothèses conservant les deux ligaments croisés. *Revue Chir Orthop*, 1992, supplément n° 1 ; 78 : 115-8.
- [80] Amendola A, Rorabeck CH, Bourne RB, Apyan PM - Total knee arthroplasty following high tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Arthroplasty*, 1989; 4: 511-7.
- [81] Nizard RS, Cardinne L, Bizot P, Witvoet J - Total knee replacement after failed osteotomy. *J of Arthroplasty*, 1998; 13: 847-53.

- [82] Windsor RE, Insall JN, Vince KJ - Technical consideration of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. J Bone Joint Surg (Am), 1988 ; 70 : 547-55.
- [83] Lerat JL, A Godenèche, B.Moyen B, Besse JL - Prothèse du genou et ostéotomie dans le même temps opératoire pour déviation axiale majeure (11 cas). Revue de Chirurgie Orthopédique, 1998, 84, suppl. II, 42-3

# Serment

*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.*

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

# قسم أبقر اط

## بسم الله الرحمان الرحيم أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- ◀ بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
- ◀ وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه.
- ◀ وأن أمارس مهنتي بوازع من ضميري وشرفي جاعلا صحة مريض هدي في الأول.
- ◀ وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي.
- ◀ وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب.
- ◀ وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي.
- ◀ وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي.
- ◀ وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها.
- ◀ وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد.
- ◀ بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بشرفي.

والله على ما أقول شهيد.

دواعي وحدود استعمال قطع العظام  
في معالجة فصال الركبة

## أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : .....

من طرف

السيد : هشام آيت بنعلي

المزاد في: 05 أبريل 1983 بالقنيطرة

طبيب داخلي بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا - الرباط

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: فصال الركبة - قطع العظم فوق الأحذية.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

السيد: مراض البيعقوبي

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

السيد: محمد صالح برادة

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

السيد: مصطفى محفوظ

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

السيد: فريد اسماعيل

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

السيد: محمد خرماز

أستاذ ميرز في جراحة العظام والمفاصل

مشرف

أعضاء

}