



# ABREVIATIONS

## Liste des abréviations

<b>AG</b>	: anesthésie générale.
<b>ALR</b>	: anesthésie locorégionale.
<b>AS</b>	: accident de sport.
<b>AT</b>	: accident de travail.
<b>ATB</b>	: antibiothérapie.
<b>AVP</b>	: accident de la voie publique.
<b>BL</b>	: bilatéral.
<b>D</b>	: droit.
<b>DID</b>	: diabète insulinodépendant
<b>DNID</b>	: diabète non insulinodépendant.
<b>F</b>	: féminin.
<b>Fr</b>	: fracture.
<b>G</b>	: gauche.
<b>HTA</b>	: hypertension artérielle.
<b>IRM</b>	: imagerie par résonnance magnétique.
<b>J</b>	: jour.
<b>LCA</b>	: ligament croisé antérieur.
<b>LCP</b>	: ligament croisé postérieur.
<b>LLE</b>	: ligament latéral externe.
<b>LLI</b>	: ligament latéral interne.
<b>M</b>	: masculin.
<b>Min</b>	: minute.
<b>Nbr</b>	: nombre.
<b>Rx</b>	: radiographie.

- Sem** : semaine.
- SF** : signes fonctionnels.
- SP** : signes physiques.
- SPE** : sciatique poplité externe.
- SPI** : sciatique poplité interne.
- Post-op** : postopératoire.
- PT** : plateau tibial.
- TDM** : tomodensitométrie.



PLAN

<b>INTRODUCTION :</b>	1
<b>HISTORIQUE :</b>	3
<b>MATERIELS ET METHODES :</b>	6
I- Méthodologie.....	7
II- Fiche d'exploitation.....	8
III- Résumé des observations.....	12
<b>RESULTATS ET ANALYSE :</b>	15
I- Etude épidémiologiques : .....	16
1- Fréquence :.....	16
2- Age :.....	16
3- Sexe :.....	16
4- Coté atteint :.....	17
5- Antécédents :.....	17
II- Etiologies-Mécanismes : .....	18
1- Etiologies :.....	18
2- Mécanismes :.....	18
III- Etude clinique : .....	18
1- Signes fonctionnels :.....	18
2- Examen clinique :.....	19
2. 1- Local :.....	19
2. 2- Locorégional :.....	19
2. 3- Général :.....	20
IV- Etude para clinique : .....	20
1- La radiographie standard – classification :.....	20
2- La TDM :.....	20
V-Traitement : .....	21
1- Délai avant l'hospitalisation :.....	21
2- Délai avant l'opération :.....	21
3- Traitement d'attente :.....	21
4- Type d'anesthésie :.....	21
5- Technique opératoire :.....	22
6- Durée de l'intervention :.....	22
7- Gestes et traitement des lésions associées :.....	22
8- Soins en postopératoire :.....	22
9- Durée d'hospitalisation :.....	23
10-Rééducation fonctionnelle :.....	23
11-Complications :.....	23
VI- Résultats et évolution : .....	23
1- Recul :.....	23
2- Résultats.....	24
2.1- Résultats anatomiques :.....	24
2.2- Résultats fonctionnels.....	25

2.3-Niveau de satisfaction de nos patients :	27
2.4-Résultats globaux :	27
<b>ICONOGRAPHIE :</b>	<b>28</b>
<b>DISCUSSION:</b>	<b>36</b>
I- Rappel anatomique:	37
1- Morphologie et architecture de l'extrémité supérieure du tibia.....	37
2- Caractéristiques des plateaux tibiaux:.....	41
3- Vascularisation:.....	42
4- Les rapports:.....	44
II- Biomécanique du genou:.....	47
1- Stabilité du genou:.....	47
1.1- Appareil capsulo-ligamentaire:.....	47
1.2- Appareil musculaire :.....	48
2- Cinématique du genou:.....	48
2.1- Les axes de l'articulation du genou:.....	48
2.2- Les mouvements du genou:.....	49
III- Données épidémiologiques:.....	49
1- Fréquence:.....	49
2- Age:.....	50
3- Sexe:.....	50
4- Coté atteint :.....	51
IV- Étiologies-Mécanismes:.....	52
1- Etiologies:.....	52
2- Mécanismes:.....	52
V- Etude clinique:.....	54
1- Examen clinique:.....	55
1. 1- Examen local:.....	55
1. 2- Examen locorégional:.....	55
1. 3- Examen général:.....	56
VI- Etude paraclinique:.....	57
1- La radiographie standard:.....	57
1.1- Le cliché de face :.....	57
1.2- Le cliché de profil :.....	57
1.3- Les clichés des trois quarts interne et externe :.....	57
2- TDM:.....	58
3- IRM:.....	58
VII- Anatomopathologie:.....	58
1- Lésions élémentaires:.....	58
1.1- La séparation ;.....	58
1.2- L'enfoncement ;.....	59
1.3- Séparation-enfoncement :.....	59
2- Classification:.....	59
2.1- Classification de Duparc et Ficat :.....	60

2.2- Classification de Schatzker :.....	64
2.3- Classification de l'Ao :.....	64
2.4- Classification de Hohl :.....	65
2.5- Classification de Khan Shahzad :.....	65
<b>VIII- Traitement:.....</b>	<b>67</b>
1- But du traitement:.....	67
2- Méthodes thérapeutiques:.....	67
2.1- Traitement médical :.....	67
2.2- Traitement orthopédique : .....	68
2.3-Traitement chirurgical : .....	70
3- La rééducation fonctionnelle :.....	81
3.1- Objectifs de la rééducation :.....	81
3.2- Protocole de la rééducation : .....	82
3.3- Rééducation à la reprise de l'appui : .....	82
4- Indications thérapeutiques :.....	83
<b>IX- Complications :.....</b>	<b>85</b>
1- Complications immédiates :.....	85
1.1- Complications cutanées :.....	85
1.2- Complications vasculaires :.....	85
1.3- Complications nerveuses :.....	85
2- Complications secondaires :.....	86
2.1-Complications locales :.....	86
2.2-Complications régionales :.....	86
3- Complications tardives :.....	87
3.1- Raideur articulaire :.....	87
3.2- Arthrose : .....	88
3.3-Pseudarthrose : .....	88
3.4- Cals vicieux :.....	88
3.5- Laxités chroniques :.....	89
3.6- Nécrose épiphysaire : .....	89
<b>X- Résultats :.....</b>	<b>89</b>
1-Recul : .....	89
2-Résultats fonctionnels :.....	89
2.1- Résultats selon l'âge :.....	89
2.2- Résultats selon le type de fracture : .....	90
2.3- Résultats selon le type de traitement : .....	91
3-Résultats subjectifs :.....	92
4-Résultats globaux : .....	92
<b>CONCLUSION:.....</b>	<b>84</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE:.....</b>	<b>100</b>



**INTRODUCTION**

Les fractures des plateaux tibiaux sont fréquentes en pathologie routière et professionnelle. Elles restent graves par leur caractère articulaire, menaçant le devenir fonctionnel du genou et exposant à la gonarthrose post-traumatique.

Leur traitement chirurgical du moins pour les formes déplacées a bénéficié du développement des techniques mini invasives et de la chirurgie assistée par l'arthroscopie [1]. Dans cette optique, nous avons mené une étude rétrospective concernant 25 patients traités par vissage percutané, opérés au service de traumatologie et d'orthopédie à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech entre janvier 2003 et décembre 2008.

Le but de ce travail est de montrer la place et les limites de ces abords mini invasifs dans la prise en charge de ces fractures.



**HISTORIQUE**

Les fractures des plateaux tibiaux ont été confondues avec les autres fractures du tibia jusqu'à 1875, l'année où Richet les individualisa pour la première fois. C'est à partir de là que d'innombrables travaux ont été consacrés à ces fractures.

Le développement de la radiologie va marquer le véritable départ des études de ces fractures ainsi que l'apparition de plusieurs classifications.

- En 1939, Gérard Marchand, au congrès de la société d'orthopédie fait le point de cette fracture et montre combien les descriptions anatomiques étaient déjà poussées.
- En 1947, Gosset va insister sur l'importance des fractures mixtes.
- En 1959, Hohl et Luck ont fait l'une des premières études expérimentales. Ils ont montré que chez le singe, une fracture articulaire du tibia non immobilisée guérit beaucoup mieux qu'après immobilisation.
- En 1960, Duparc et Ficat définissent les bases anatomiques et proposent une définition détaillée qui tient compte du siège de la lésion élémentaire. Cette classification a été reprise par Duparc en 1975.
- En 1968, Theile a présenté à Vienne au service de L. Boehler 486 cas traités pour les fractures des plateaux tibiaux.
- En 1974, Postel, Mozas et De la Caffinière publient 11 cas de fractures frontales postérieures.

Sur le plan thérapeutique, l'antagonisme a toujours existé entre les tenants de la méthode orthopédique et les partisans de l'intervention chirurgicale.

Parmi les grands défenseurs de la méthode orthopédique : Theile, Bick et surtout Bohler qui définit bien le but de celle-ci. On note également l'importance des travaux de Fairbank (1954), d'Apley (1956) et de Turner (1959) qui ont instauré la traction-mobilisation. De Mourgue a le grand mérite de préciser les modalités et les indications de cette méthode.

Juvara a proposé en 1920 l'ostéosynthèse par boulonnage. Des tentatives chirurgicales plus exactes se multiplient peu à peu. C'est ainsi que l'école française, grâce aux travaux de Merle d'Aubigné et Clochet en 1942, de Cauchoux et Miroux en 1948, a fait une grande place

## **Le traitement mini-invasif des fractures des plateaux tibiaux**

---

aux méthodes chirurgicales. Il faut insister aussi sur le rôle très important des écoles de Judet, de Duparc, de Ficat, ainsi que des écoles suisses de Muller avec le groupe AO. [2,3]

➤ En 1985, Jennings et Caspari ont publié les premières séries du traitement chirurgical des fractures des plateaux tibiaux sous contrôle arthroscopique. Plus récemment (1998 et 1999), Cassard et Scheerlinck ont confirmé les bons résultats de cette intervention en matière des fractures unitubérositaires.



## MATERIELS ET METHODES

## I. Méthodologie :

Ont été retenues dans cette étude rétrospective toutes les fractures des plateaux tibiaux survenues chez l'adulte hospitalisé au service de traumatologie-orthopédie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech, soit 25 cas durant une période de 5 ans allant de janvier 2003 à décembre 2008.

Nous avons exclues de cette étude: les fractures décollement épiphysaires qui surviennent uniquement chez les enfants, les fractures des épines tibiales, les fractures apophysaires de la tubérosité antérieure du tibia et les fractures sous tubérositaires.

Les données épidémiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques recueillies à partir des dossiers médicaux ont été répertoriées dans une fiche d'exploitation.

L'étude anatomopathologique de ces fractures a été effectuée sur une analyse radiologique, les fractures ayant été alors classées selon la classification de Duparc et Ficat.

L'évolution définitive a été faite selon les critères fonctionnels de Merle d'Aubigné et Mazas. [4]



## Le traitement mini-invasif des fractures des plateaux tibiaux

---

Pouls tibial postérieur : présent :  aboli :   
Pouls pédieux : présent :  aboli :   
Examen neurologique SPE/SPI : normal :  hypoesthésie :  anesthésie :   
**Examen général :**  
Etat hémodynamique : stable :  instable :   
Etat neurologique : stable :  instable :   
Lésions associées : Appareil locomoteur : Autres :

### 5- Etude radiologique :

#### Radiographie standard du genou :

Incidences : Face :  profil :  ¾ :   
Lésions élémentaires :

Enfoncement : oui :  non :   
Séparation : oui :  non :   
Mixtes : oui :  non :

Lésions associées :

Fracture péroné : oui :  non :   
Fracture rotule : oui :  non :   
Fractures condyles fémoraux : oui :  non :   
Autres :.....

TDM : oui :  non :

IRM : oui :  non :

**Classification de Duparc et Ficat :** .....

### 6-Traitements :

Délai avant l'hospitalisation : .....

Délai avant l'opération : .....

Type d'anesthésie : AG :  ALR :

Durée d'intervention : .....

Garrot pneumatique : oui :  non :

Amplificateur de brillance : oui :  non :

Type d'ostéosynthèse :

Vissage : Nombre de vis : .....

Rondelle : .....

Embrochage : nombre : .....

Relèvement d'un enfoncement : oui :  non :

Greffé cortico-spongieuse : oui :  non :

Qualité de réduction immédiate anatomique : oui :  non :

Soins postopératoires :

ATB : type : dose : durée :

## Le traitement mini-invasif des fractures des plateaux tibiaux

---

Anticoagulants : type : durée :

Analgesie : type : durée :

Rééducation :

Début : .....jours.

Type : active :  passive :

Suites postopératoires : Simples :  compliquées :

Complications immédiates :

    Cutanées : oui :  non :

    Vasculaires : oui :  non :

    Nerveuses : oui :  non :

Complications secondaires :

    Infection : oui :  non :

    Thrombophlébite : oui :  non :

    Déplacement secondaire : oui :  non :

    Algodyntrie : oui :  non :

Complications tardives :

    Raideur du genou : oui :  non :

    Laxité résiduel : oui :  non :

    Arthrose : oui :  non :

    Cal vicieux : oui :  non :

    Pseudarthrose : oui :  non :

    Nécrose des plateaux tibiaux : oui :  non :

Appui et mise en charge :

### 7-Résultats et évolution :

Recul : .....mois

#### Résultats cliniques :

Marche : normale : oui :  non :

    Boiterie : oui :  non :

    Avec une canne : oui :  non :

    Avec deux cannes : oui :  non :

Douleur : aucune : oui :  non :

    Modérée : oui :  non :

    Importante : oui :  non :

    Permanente : oui :  non :

Mobilité : flexion : .....(°) extension : .....(°)

Stabilité :

Laxité du genou : oui :  non :

**Niveau de satisfaction du patient :**

Très satisfait :

Satisfait :

Déçus :

Mécontent :

Tableau I : Résumé des observations

N° d'observation	Age & Sexe	Etiologies	Coté	Classification (Duparc et Ficat)	Lésions Associées	Durée d'Hospitalisation	Durée d'intervention	Ostéosynthèse	Niveau de Satisfaction	Complications (Post – Op)	Résultats Globaux
1	45 H	AT	D	Fr uni tub du PT externe type II	-	7 J	60 min	3 Vis Spongieux	Très Satisfait	Aucune	Très bon
2	32 H	AVP	G	Fr uni tub du PT externe type II	-	5 J	60 min	3 Vis Spongieux	Satisfait	Aucune	Bon
3	48 H	AVP	D	Fr uni tub du PT interne Type I	-	3 J	45 min	2 Vis Spongieux	Satisfait	Aucune	Bon
4	33 H	AVP	D	Fr uni tub du PT externe Type I	-	5 J	60 min	3 Vis Spongieux	Satisfait	Aucune	Bon
5	35 H	AVP	G	Fr uni tub du PT externe Type I	-	5 J	45 min	2 Vis canulé	Satisfait	Aucune	Bon
6	43 H	Chute	D	Fr uni tub du PT externe type II	-	7 J	45 min	2 Vis Spongieux	Très Satisfait	Aucune	Très bon
7	27 F	AVP	G	Fr uni tub du PT externe type II	-	5 J	40 min	2 Vis Spongieux	Très Satisfait	Aucune	Très bon
8	23 H	AVP	D	Fr bi tub	Ouverture cutanée stade II	15 J	45 min	2 Vis Spongieux	Déçu	Aucune	Moyen
9	60 H	AVP	G	Fr uni tub du PT interne type II	Fr rotule gauche	10 J	60 min	2 Vis Spongieux	Déçu	Raideur	Mauvais
10	40 H	AVP	G	Fr bi tub	Ouvertures cutanée stade II	4 J	30 min	3 Vis Spongieux	Déçu	Arthrose post traumatique	Moyen
11	56 H	Chute	D	Fr uni tub du PT externe type II	-	1 J	30 min	2 Vis Spongieux	Satisfait	Aucune	Bon
12	35 H	AVP	D	Fr Spino tub	-	5 J	30 min	2 Vis avec rondelles	Satisfait	Aucune	Bon

**Tableau II : Résumé des observations "suite"**

N° d'observation	Age & Sexe	Etiologies	Coté	Classification (Duparc et Ficat)	Lésions Associées	Durée d'Hospitalisation	Durée d'intervention	Ostéosynthèse	Niveau de Satisfaction	Complications (Post - Op)	Résultats Globaux
13	56 F	AVP	G	Fr Spino tub Type I	-	9 J	30 min	2 Vis avec rondelles	Mécontent	Raideur	Mauvais
14	23 H	AVP	G	Fr Spino tub Type I	-	4 J	40 min	2 Vis canulées avec rondelles	Satisfait	Aucune	Bon
15	37 H	AS	D	Fr uni tub du PT externe type II	Fr de l'extrémité sup du péroné	5 J	40 min	2 Vis avec rondelles	Satisfait	Aucune	Bon
16	43 H	Chute	G	Fr uni tub du PT externe type II	-	3 J	45 min	2 Vis Spongieux	Très Satisfait	Aucune	Très bon
17	48 F	AVP	G	Fr uni tub du PT externe type II	-	5 J	30 min	2 Vis Spongieux	Satisfait	thrombophlébite	Bon
18	34 H	AVP	G	Fr uni tub du PT externe type II	-	3 J	30 min	2 Vis Spongieux	Très Satisfait	Aucune	Très bon
19	32 H	AVP	D	Fr uni tub du PT externe type II	-	3 J	30 min	2 Vis Spongieux	Très Satisfait	Aucune	Très bon
20	42 H	AVP	G	Fr uni tub du PT externe type I	-	3 J	40 min	3 Vis Spongieux	Satisfait	Aucune	Bon
21	44 H	AVP	G	Fr uni tub du PT externe type I	-	4 J	40 min	1 Vis Spongieux	Déçu	Aucune	Moyen

Tableau III : Résumé des observations "suite"

N° d'observation	Age & Sexe	Etiologies	Coté	Classification (Duparc et Ficat)	Lésions Associées	Durée d'Hospitalisation	Durée d'intervention	Ostéosynthèse	Niveau de Satisfaction	Complications (Post – Op)	Résultats Globaux
22	56 H	Chute	D	Fr uni tub du PT externe type II	-	5 J	30 min	3 Vis Spongieux	Satisfait	Aucune	Bon
23	25 H	AVP	G	Fr uni tub du PT externe type II	-	2 J	30 min	2 Vis Spongieux	Très Satisfait	Aucune	Très bon
24	30 H	AVP	G	Fr uni tub du PT externe type I	-	2 J	45 min	2 Vis Spongieux	Très Satisfait	Aucune	Très bon
25	34 H	AT	G	Fr uni tub du PT externe type II	-	5 J	40 min	2 Vis Spongieux	Très Satisfait	Aucune	Très bon



RESULTATS ET ANALYSES

## I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

### 1- Fréquence :

Nous avons noté un effectif de 25 cas sur une période de 5 ans (janvier 2003-décembre 2008) ce qui correspond à une fréquence annuelle de 5 cas par an.

### 2- L'âge :

La moyenne d'âge de notre série est de 40 ans, avec des extrêmes allant de 23 à 60 ans. 21 patients sont âgés de moins de 50 ans soit 84% (figure n°1).

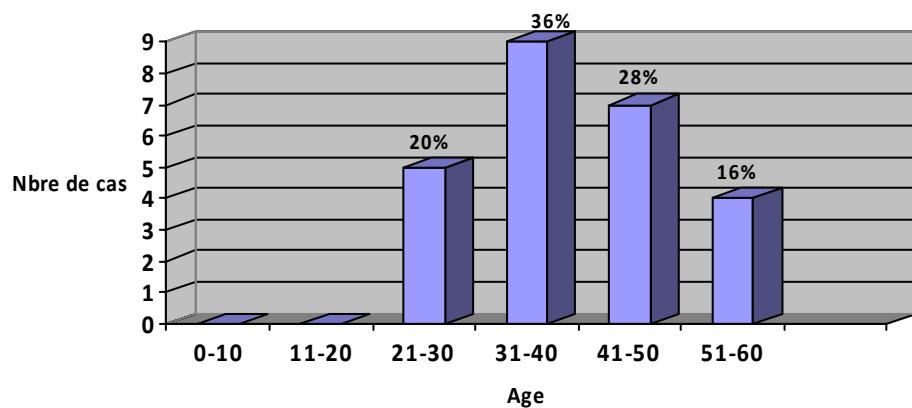


Figure 1: répartition de la série en fonction de l'âge.

### 3- Le sexe :

Notre série est faite de 22 hommes soit 88% des cas et de 3 femmes soit 12% des cas (figure n°2).

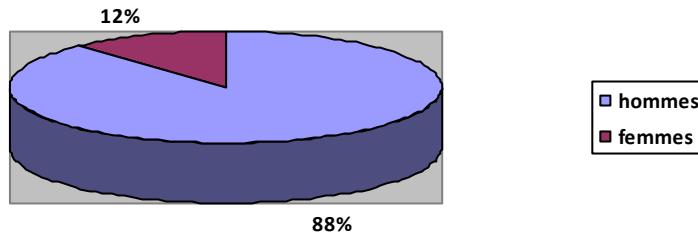


Figure 2: répartition en fonction du sexe.

#### 4- Le côté atteint :

Nous avons recensé 15 genoux gauches soit 60% des cas et 10 genoux droits soit 40% des cas (figure n°3).

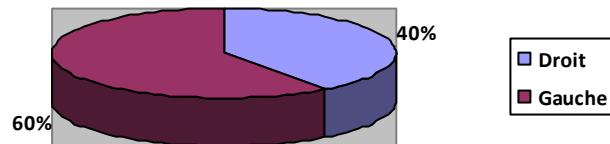


Figure 3: répartition de la série en fonction du côté atteint.

#### 5- Les antécédents :

Dans notre série, nous avons relevé des antécédents chez 3 patients (12 %) avec :

- DID+ néphrectomie chez un patient.
- DNID+ HTA chez un patient.
- HTA chez un patient.

## II. ETIOLOGIES ET MECANISMES :

### 1- Etiologies :

Les accidents de la voie publique sont responsables de ces fractures dans 18 cas (72%), les chutes dans 4 cas (16%), les accidents de sports dans 2 cas (8%) et les accidents du travail dans 1 cas (4%). (Tableau IV).

Tableau IV : répartition en fonction de l'étiologie.

Etiologies	Nombre de cas	Pourcentage (%)
AVP	18	72
Chute	4	16
AS	2	8
AT	1	4

### 2- Mécanismes :

14 patients de notre série ont eu une fracture suite à un mécanisme direct par compression latérale soit 56% des cas, la compression axiale a été rencontrée dans 16 % des cas. Une compression mixte a été retrouvée dans 28% des cas.

## III. ETUDE CLINIQUE :

### 1- Signes fonctionnels :

Tous les patients de notre série (100%) ont présenté un genou douloureux et une impotence fonctionnelle du membre traumatisé.

## 2- Examen clinique :

### 2-1 local :

L'examen local a retrouvé un genou augmenté de volume, membre en position antalgique genou en flexion et la présence d'un choc rotulien.

### 2-2 locorégional :

Dans notre étude 4 patients ont eu des lésions associées soit 16% des cas (tableau V).

#### a- les lésions cutanées :

L'ouverture cutanée, considérée comme une urgence thérapeutique a été constatée chez 2 patients, soit 8% des cas : plaies cutanées stade II selon la classification de Cauchoux et Duparc.

#### b- les lésions vasculo-nerveuses :

Dans notre étude nous n'avons pas observés de lésions vasculo-nerveuses associées.

#### c- les lésions ménisco-ligamentaires :

Dans notre étude nous n'avons pas observés de lésions ménisco-ligamentaires associées.

#### d- les lésions osseuses :

Reentrant dans le cadre d'un traumatisme étagé du membre inférieur (TEMI) ces lésions osseuses ont été observées chez 2 malades soit 8% des cas. Une fracture de la tête du péroné dans un cas et une fracture de la rotule dans un autre cas.

Tableau V : les lésions associées.

Lésions associées	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Cutanées	2	8
vasculo-nerveuses	0	0
Ménisco-ligamentaires	0	0
Osseuses	2	8

**2-3 Général :**

Dans notre série tous les patients ont présenté un examen général normal.

**IV. ETUDE PARACLINIQUE :**

**1- La radiographie standard-classification:**

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'une radiographie standard du genou traumatisé.

Les incidences de face et profil ont été effectué pour toute la série, l'incidence de ¾ antérieur et postérieur a été effectué chez 4 malades soit 16% des cas.

Sur les données radiologiques, les fractures ont été classées selon la classification de Duparc et Ficat. La répartition de notre série selon cette classification est la suivante. (Voir tableau VI).

**Tableau VI : répartition de la série selon la classification de Duparc et Ficat.**

Classification	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Fr. séparation pure	14	56
Fr. mixtes	6	24
Fr. spinotubérositaire	3	12
Fr. bitubérositaire	2	8

**2- La TDM :**

4 malades ont en bénéficié, soit 16% des cas.

## V. Traitements :

### 1- Délai avant l'hospitalisation :

Dans notre série, le délai moyen de consultation a été de 3 jours, avec des extrêmes allant du même jour du traumatisme à 12 jours après le traumatisme.

### 2- Délai avant l'opération :

Le délai moyen d'intervention dans notre série a été 2 jours, avec des extrêmes allant de 1 jour à 5 jours, et différé dans les cas de fracture ouverte type II.

### 3- Traitements d'attente :

Tous les patients ont bénéficié d'une immobilisation provisoire à titre antalgique par attelle cruropédieuse.

### 4- Type d'anesthésie :

20 patients ont été opérés sous anesthésie locorégionale à type de rachianesthésie, soit 80% des cas opérés et 5 patients ont été opérés sous anesthésie générale soit 20% des cas.

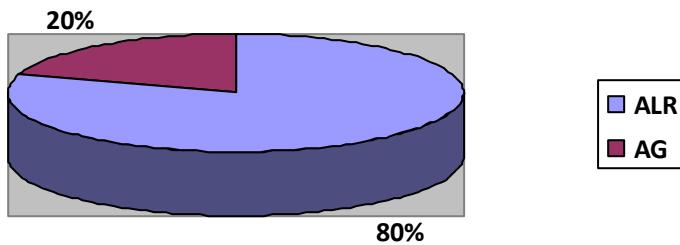


Figure 4: type d'anesthésie utilisé pour les patients opérés.

## 5- Technique opératoire :

Tous les malades opérés ont été installés en décubitus dorsal strict sur table normale. Un garrot pneumatique a été mis en place dans tous les cas. Un coussin sous la fesse homolatérale a été systématique. La crête iliaque a toujours été préparée et mise dans le champ opératoire pour faire face à la nécessité d'une greffe.

La technique de synthèse employée a été de préférence le vissage par vis spongieuses de 4,5 ou 6,5 mm de diamètre, perforée ou non (vis canulée dans 2 cas). Nous avons utilisé 2 vis dans 18 cas, 3 vis dans 6 cas et 1 vis dans 1 cas. Des rondelles ont été utilisées chez 4 patients. Il y avait un enfoncement dans 6 cas, sa profondeur moyenne était de 6 mm relevé dans tout les cas sans réalisation de greffe au dessous de la zone relevé.

## 6- Durée de l'intervention :

Elle était en moyenne de 40 min avec un minimum de 30 min et un maximum de 60 min.

## 7- Gestes et traitement des lésions associées :

- ❖ La ponction du genou pour évacuation de l'hémarthrose a été effectuée dans tous les cas de notre série.
- ❖ Nous avons effectué un parage chirurgical en urgence des 2 lésions cutanées associées.
- ❖ Ostéosynthèse de la fracture de la rotule par le procédé de Muller.

## 8- Soins en post opératoire :

Tous les patients ont bénéficié en post opératoire d'un contrôle radiographique de face et de profil.

L'antibioprophylaxie anti staphylococcique par voie parentérale a été systématique au moment de l'induction et pendant une durée de 7 jours. Une association à un aminoside a été nécessaire dans les 2 cas de lésions cutanées.

La prévention anti thromboembolique par l'héparinothérapie de bas poids moléculaire à dose prophylactique isocoagulante a été prescrite chez tous nos patients d'une durée de 7 jours.

Les patients ont bénéficié d'une immobilisation par une genouillère attelle.

## **9- Durée d'hospitalisation :**

Durée de séjours hospitaliers est en moyenne de 5 jours, avec des extrêmes allant de 1 jour à 15 jours.

## **10- Rééducation fonctionnelle :**

Les patients ont bénéficié d'une rééducation précoce le lendemain de l'intervention chez 60% des cas (15 malades), à partir de j2 du postopératoire chez 20% des cas (5 malades) et à j3 chez 20% des cas (5 malades).

## **11- Complications:**

Les suites étaient simples, aucune complication précoce n'a été observée, par contre on a noté 1 cas de thrombophlébite (soit 4%), 2 cas de raideur articulaire résiduelle (soit 8%) et 1 cas d'arthrose post traumatique (soit 4%).

## **VI. RESULTATS ET EVOLUTION :**

### **1- Recul :**

Le recul moyen est de 18 mois avec des extrêmes de 10 mois et de 4 ans.

## 2- Résultats :

L'évaluation de nos résultats a été basée sur des critères fonctionnels et anatomiques bien définis,

### 2-1 Résultats anatomiques :

Ils tiennent compte de quatre éléments :

- La qualité de la reconstruction de la surface articulaire.
- L'interligne articulaire.
- L'existence ou non d'une arthrose.
- La déviation axiale.

Ces critères permettent de classer les résultats anatomiques en 3 catégories :(tableau VII)

Tableau VII : les critères anatomiques.

critères	Surface articulaire	interligne	arthrose	Axe
Très bons	Reconstitution parfaite	Normale	Absente	Aucun défaut d'axe
Bons	Petit enfoncement résiduel et localisé	Altération minimes	Signes minimes	Pas de déviation en varus Valgus jusqu'à 15°
Mauvais	Enfoncement important	Altération grave	Signes francs	Déviation en varus ou Déviation en valgus de plus de 15°

Les résultats de notre série selon les critères anatomiques :

Très bons : 5 cas, soit (20%).

Bons : 15 cas, soit (60%).

Mauvais : 5 cas, soit (20%).

**2-2 Résultats fonctionnels :**

**a- Critères de Merle d'Aubigné et Mazas [4] : (tableau VIII)**

**Tableau VIII : Critères d'appréciation fonctionnelle selon Merle d'Aubigné et Mazas :**

Critères	Marche	Douleur	Mobilité	Stabilité
<b>Très bon</b>	Normale	Pas de douleur	Extension complète. Flexion de 120° ou plus	Parfaite. Pas de laxité
<b>Bons</b>	Normale ou légère claudication	Douleurs rares et modérées	Flexion de plus de 90° Extension complète ou avec un flessum de 10°	Absence de laxité en extension Légère laxité en semi-flexion Appui monopodal Accroupissement unilatéral possible mais avec difficulté minime
<b>Moyens</b>	Marche avec boiterie Port d'une canne	Douleurs peu importantes mais fréquentes	Flexion de 60° à 90° Flessum inférieur à 20°	Laxité en extension Accroupissement unilatéral impossible
<b>Mauvais</b>	Marche impossible ou avec deux cannes	Douleurs importantes et fréquentes	Flexion inférieure à 60° Flessum supérieur à 20°	Instabilité grave Appui monopodal impossible

**b- Résultats en fonction de l'âge :**

Pour les patients âgés de moins de 50 ans les résultats satisfaisants (Très bons et bons) représentent 76% et les résultats non satisfaisants (moyens et mauvais) représentent 8%.

Alors que pour les patients âgés de plus de 50 ans, les résultats satisfaisants représentent 4% et les résultats non satisfaisants représentent 12% (tableau IX).

Donc les résultats étaient meilleurs chez les patients âgés de moins de 50 ans que ceux âgés de plus de 50 ans.

Tableau IX : résultats fonctionnels en fonction de l'âge.

	< 50 ans	≥ 50 ans
Très bons	9 cas	-
Bons	10 cas	1 cas
Moyens	2 cas	1 cas
Mauvais	-	2 cas

c- Résultats en fonction du type de fracture :

Les fractures unitubérositaires type II (Fr. séparation pure) et type I (Fr. mixte) représentent 90% (18/20 cas) de l'ensemble des résultats satisfaisants. Alors que les fractures bitubérositaires et spinotubérositaires représentent seulement 10% (2/20 cas) de l'ensemble des résultats satisfaisants (tableau X).

Meilleurs résultats pour les Fr unitubérositaires types I et types II.

Tableau X : Résultats fonctionnels en fonction du type de fracture.

	Fr. uni tubérositaires type II	Fr. uni tubérositaires type I	Fr. bi tubérositaires	Fr. spino tubérositaires
Très bons	8	1	-	-
Bons	5	4	-	2
Moyens	-	1	2	-
Mauvais	1	-	-	1

d- Résultats en fonction du type d'ostéosynthèses :

Parmi les 6 patients qui ont été traités par 3 vis, 83,3% (5/6 cas) avaient des résultats satisfaisant. Pour les patients qui sont traités par 2 vis on a trouvé aussi 83,3% (15/18 cas) des résultats satisfaisants. Donc nous remarquons que les résultats varient très peu en fonction du nombre de vis utilisé (tableau XI).

Tableau XI : Résultats fonctionnels en fonction du type d'ostéosynthèses.

	3 vis	2 vis	1 vis
Très bons	1	8	-
Bons	4	7	-
Moyens	1	1	1
Mauvais	-	2	-

**2-3 Niveau de satisfactions de nos patients :**

Nous avons tenté de cerner à l'interrogatoire le niveau de satisfaction de nos patients.

Le patient devait juger la douleur postopératoire, la rapidité de la mobilisation et la qualité des résultats. L'échelle de valeur d'appréciation proposée était la suivante : très satisfait ; satisfait ; déçu ; mécontent :

- 9 de nos patients ont été très satisfaits soit 36%.
- 11 patients ont été satisfaits soit 44%.
- 5 patients peu ou pas satisfaits soit 20%.

**2-4 Résultats globaux :**

Les résultats sont donnés en fonction des critères fonctionnels et anatomiques (tableau XII).

Si on considère, sur le plan fonctionnel, les très bons et les bons résultats comme satisfaisants, alors que les moyens et les mauvais résultats comme non satisfaisants, on a :

- 20 cas de résultats satisfaisants soit 80%.
- 5 cas de résultats non satisfaisants soit 20%.

**Tableau XII : les résultats fonctionnels et anatomiques.**

	<b>Résultats fonctionnels</b>		<b>Résultats anatomiques</b>	
<b>Très bons</b>	9 cas	36%	5 cas	20%
<b>Bons</b>	11 cas	44%	15 cas	60%
<b>moyens</b>	3 cas	12%	-	-
<b>mauvais</b>	2 cas	8%	5 cas	20%



ICONOGRAPHIE

**Observation n°1 :**



**Photo 1 : Rx de jambe de face et de profil d'une Fr séparation unitubérositaire externe.**



**Photo 2 : Rx de jambe de face et de profil d'un vissage percutané par 3 vis spongieuses.**

Observation n°3 :



Photo 3 : Rx de jambe de face et de profil d'une Fr mixte unitubérositaire interne.



Photo 4 : Rx de jambe de face et de profil d'un vissage percutané par 2 vis spongieuses.

**Observation n°4 :**



**Photo 5 : Rx de jambe de face et de profil d'une Fr mixte unitubérositaire externe.**



**Photo 6 : Rx de jambe de face et de profil d'un vissage percutané par 3 vis spongieuses.**

**Observation n°6 :**



**Photo 7 : Rx de jambe de face et de profil d'une Fr séparation pure unitubérositaire externe.**



**Photo 8 : Rx de jambe de face et de profil d'un vissage percutané par 2 vis spongieuses.**

**Observation n°8 :**



**Photo 9 : Rx de jambe de face et de profil d'une Fr bitubérositaire.**



**Photo 10 : Rx de jambe de face et de profil d'un vissage percutané par 2 vis spongieuses.**

**Observation n°12 :**



**Photo 11 : Rx de jambe de face et de profil d'une Fr spinotubérositaire externe.**



**Photo 12 : Rx de jambe de face et de profil d'un vissage percutané par 2 vis spongieuses avec rondelles.**

**Observation n°15 :**



**Photo 13 : Rx de jambe de face et de profil d'une Fr séparation pure unitubérositaire externe associé à une Fr de l'extrémité supérieur du péroné.**



**Photo 14 : Rx de jambe de face et de profil d'un vissage percutané par 2 vis spongieuses avec rondelles.**



DISCUSSION

## I. RAPPEL ANATOMIQUE [2,5,6,7,8,9] :

Le tibia est un os long, volumineux, situé à la partie interne de la jambe. Il s'articule en haut avec le fémur, en bas avec l'astragale du tarse et latéralement avec le péroné (articulation tibio-péronéales supérieure et inférieure).

### 1- Morphologie et architecture de l'extrémité supérieure du tibia :

#### 1.1- Morphologie de l'extrémité supérieure du tibia :

L'extrémité supérieure du tibia est une portion proximale et volumineuse de l'os, allongée transversalement et légèrement déjetée en arrière sagitalement (figure n°5).

On lui décrit cinq parties : supérieure, antérieure, postérieure, latérale et médiale.

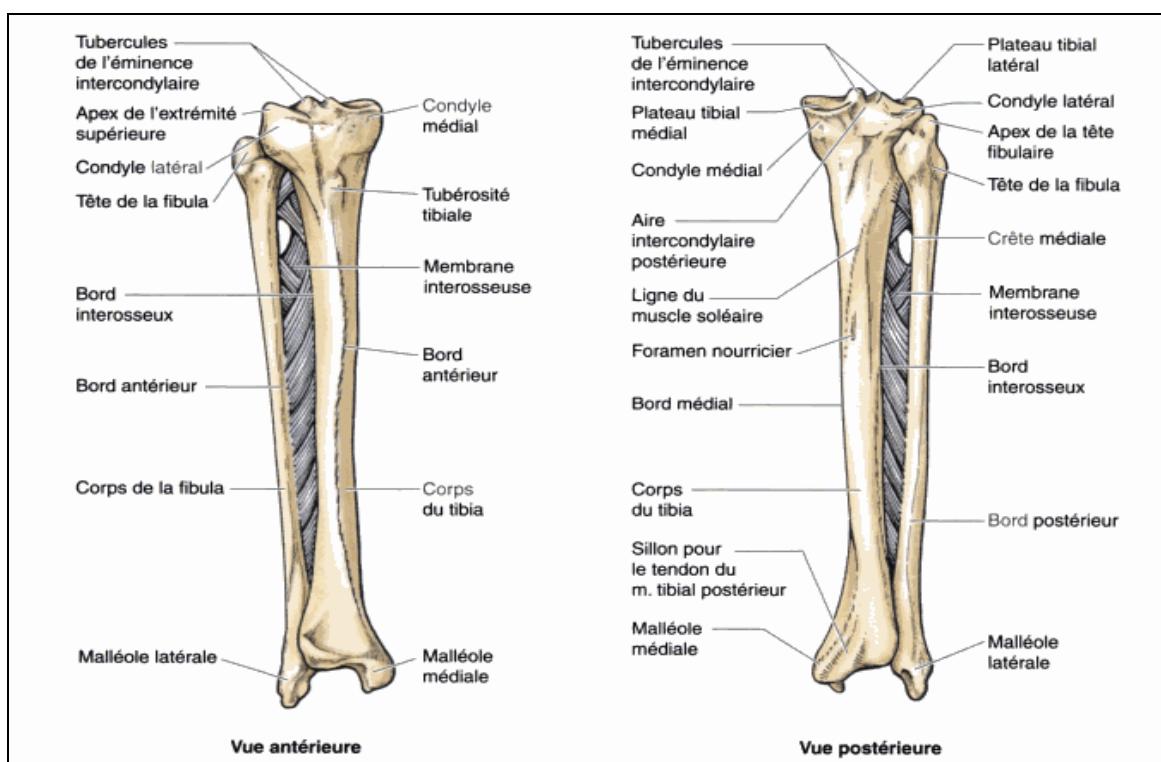


Figure 5 : vue antérieure et postérieure des os de la jambe.

❖ La partie supérieure :

Elle est constituée par le plateau tibial avec ses deux surfaces articulaires et par les cavités glénoïdes médiale et latérale, séparées au milieu par les épines tibiales médiale et latérale. En avant et en arrière de ces épines, existent les surfaces pré et rétro-spinale qui donnent attache aux ligaments croisés antérieure et postérieure.

❖ La partie antérieure :

C'est une surface triangulaire à pointe inférieure qui aboutit à une importante proéminence : La tubérosité antérieure du tibia où prend attache le ligament rotulien.

❖ La partie latérale :

Comprend la tubérosité externe du tibia qui supporte la cavité glénoïde correspondante. Elle présente en arrière une surface articulaire avec l'extrémité supérieure du péroné. En avant prédomine une saillie palpable: le tubercule de Gerdy où s'insèrent les muscles tenseur du fascia lata et jambier antérieur.

❖ La partie postérieure :

Présente une dépression puis une surface triangulaire dont le coté inférolatéral est formé par la ligne oblique du tibia.

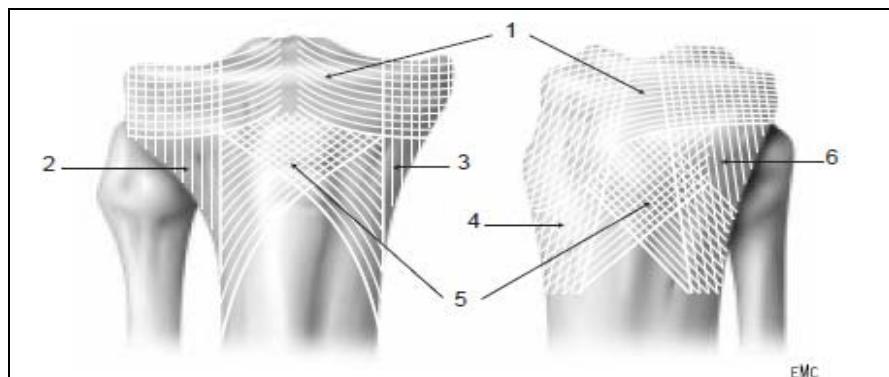
❖ La partie médiale :

Elle est représentée par la tubérosité médiale du tibia qui comprend une gouttière où chemine le tendon réfléchi du muscle demi membraneux.

**1.2- Architecture de l'extrémité supérieure du tibia [6,10] :**

L'épiphyse tibiale supérieure est formée d'un bloc spongieux entouré d'une corticale mince et fragile. Cet os spongieux est constitué de plusieurs systèmes trabéculaires entremêlés qui permettent d'assurer la jonction entre une diaphyse triangulaire et ce massif épiphysaire quadrangulaire qui déborde cette diaphyse latéralement et en arrière, ce qui permet de pallier à la fragilité de ce système en porte-à-faux.

La région épiphysaire tibiale proximale repose sur une ultrastructure constituée de faisceaux lamellaires horizontaux, verticaux et ogivaux. Les travées horizontales sont peu adaptées à s'opposer aux forces de pression verticales et obliques. Les faisceaux verticaux se composent de travées périphériques qui forment latéralement les piliers verticaux glénoïdiens externes et internes, en avant les piliers antérieurs de la surface pré-spinale et en arrière les piliers postérieurs des épines tibiales et les piliers de la surface rétro-spinale et qui sont légèrement recourbés en arrière. Le système ogival est représenté par des travées centrales qui naissent de la partie haute de la diaphyse et forment une ogive à sommet supérieur et à base diaphysaire. La terminaison des différentes travées permet leur individualisation en plusieurs groupes (figure n°6).



1. Système épiphysaire horizontal.
2. pilier glénoïdien externe.
3. pilier glénoïdien interne.
4. pilier antérieur.
5. système ogival.
6. pilier postérieur

**Figure 6 : Ultrastructure des faisceaux lamellaires verticaux, horizontaux et ogivaux de l'extrémité supérieure du tibia. [6]**

A partir de l'étude de ces différents groupes de travées, on peut diviser le quart supérieur du tibia en trois segments :

- Un segment apophysaire : correspondant à la surface d'insertion de la tubérosité antérieure du tibia, il présente une moindre résistance aux forces d'arrachement et les traits sont obliques et longs.
- Un segment sus-apophysaire : correspond à la zone de transition entre les travées horizontales du massif épiphysaire et le sommet du système ogival métaphysaire, il est vulnérable lors des chocs directs avec un trait horizontal.
- Le segment sous-apophysaire : correspond à la jonction métaphysio-diaphysaire qui est une zone de transition où on y trouve le système inférieur des travées ogivales dont la courbure se perd progressivement dans les travées horizontales diaphysaires. Il présente une faible résistance aux chocs directs avec des traits transversaux ou obliques courts (figure n°7).

La disposition de ces travées explique la direction des différents traits fracturaire pour la majorité des traumatismes.

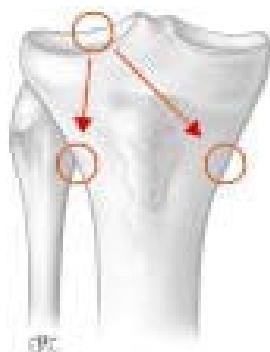


Figure 7 : Zones de faiblesse (zone préférentielles de fractures).

## 2- Caractéristiques des plateaux tibiaux :

Le plateau tibial est formé par la surface articulaire de l'épiphyse tibiale avec ses deux cavités glénoïdes recouvertes de cartilage hyalin et séparées par la région inter-glénoïdienne. On distingue :

- Une zone centrale ou inter-glénoïdienne qui donne insertion aux ménisques et aux ligaments croisés.
- Une zone d'appui ou le cartilage des cavités glénoïdes est directement en contact avec celui des condyles fémoraux. Tout enfoncement de ce cartilage doit être parfaitement relevé pour restituer une fonction articulaire normale.
- Une zone périphérique correspondant à la surface des cavités glénoïdes ne répondant aux condyles fémoraux que par l'intermédiaire des ménisques.

Le plateau tibial présente trois particularités :

- Le grand axe longitudinal de l'extrémité supérieure du tibia est inclinée vers l'arrière et fait avec l'axe diaphysaire un angle d'inclinaison diaépiphysaire de 10 à 15°. Cette obliquité postérieure crée un porte-à-faux d'autant plus grand que l'angle est important : C'est l'angle diaépiphysaire. (figure n°8).
- Le plateau tibial est incliné vers l'arrière et de haut en bas selon un angle d'inclinaison qui varie de 0 à 15°. Plus l'angle d'inclinaison est grand, plus il majore le porte-à-faux postérieur : C'est l'angle d'inclinaison des plateaux. (figure n°8).
- Ses rapports marginaux avec le fémur : le bord interne du plateau tibial continu celui du fémur tandis que son bord externe peut se projeter plusieurs millimètres en dehors de la tangente au bord externe du condyle fémoral. Toute la partie située en dehors de la projection diaphysaire du tibia représente des zones en porte-à-faux du plateau tibial. Notons que le plateau tibial **externe** est dans le sens antéropostérieur plus petit que le plateau tibial interne, alors que leurs bords antérieurs se trouvent au même niveau. Le bord postérieur du plateau tibial interne déborde donc le plateau externe sur un cliché de profil du genou.

Il existe, dans le plan frontal, un valgus fémoro-tibial physiologique de 2 à 6° qui peut expliquer en partie la fréquence des lésions du plateau tibial externe.



**Figure 8 : Pentes postérieures de l'extrémité supérieure du tibia :**

$\alpha$  : Angle diaéphysaire.

$\beta$  : Angle d'inclinaison des plateaux.

### 3- Vascularisation [2,8,11,12,13] :

La vascularisation de l'extrémité supérieure du tibia est tributaire de l'artère poplité et comprend trois réseaux artériels :

#### 2-1 Le réseau épiphysso-métaphysaire :

C'est la voie d'apport la plus importante pour l'épiphyse dont on distingue trois régions :

La région postérieure : où la vascularisation est assurée par une branche de l'artère articulaire moyenne qui pénètre l'épiphyse au niveau de la surface rétro-spinale.

Les régions antérolatérales : vascularisées par les deux artères articulaires inférieures interne et externe qui s'anastomosent en arrière du tendon rotulien au niveau de la tubérosité antérieure du tibia formant ainsi un cercle artériel.

Ce réseau émet à angle droit des branches collatérales qui pénètrent aussitôt le massif osseux de manière radiaire. Il s'anastomose avec le réseau nourricier médullaire (sauf chez l'enfant).

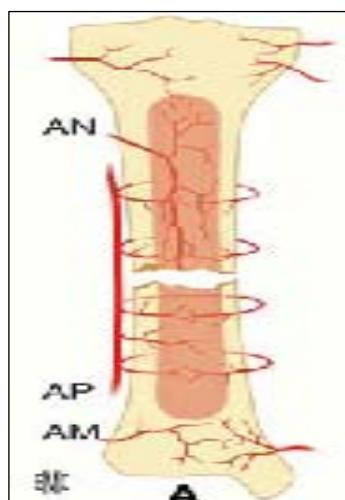
### 2-2 Le réseau médullaire :

Il est assuré par l'unique artère nourricière du tibia qui provient du tronc tibioperonier. En traversant le trou nourricier, elle donne deux branches, une ascendante et l'autre descendante dont trois ramifications s'anastomosent en haut avec le système épiphysométaphysaire précédemment cité.

### 2-3 Le réseau périosté :

Ce réseau provient de l'artère tibiale antérieure, s'anastomose avec le système épiphysodiaphysaire et donne naissance à des collatérales transversales dont chacune émet un rameau au bord externe et un autre au bord interne du périoste (figure n°9).

A noter que le réseau périosté ne vascularise que le tiers externe de la corticale alors que le réseau médullaire vascularise les deux tiers internes. Ainsi, en cas de fracture, le réseau médullaire est interrompu. Il est donc nécessaire de respecter au maximum le réseau périosté lors des abords chirurgicaux (donc le minimum de déperiostage) pour assurer la meilleure consolidation possible.



AN : artère nourricière ; AP : artère périostée ; AM : artère métaphysaire

Figure 9 : Les trois sources de vascularisation du tibia.

#### 4- Les rapports :

En fait, unissant le fémur au tibia et à la rotule, il s'agit d'une double articulation : fémoro-rotulienne qui est une trochléenne) et fémoro-tibiale qui est une double condylienne.

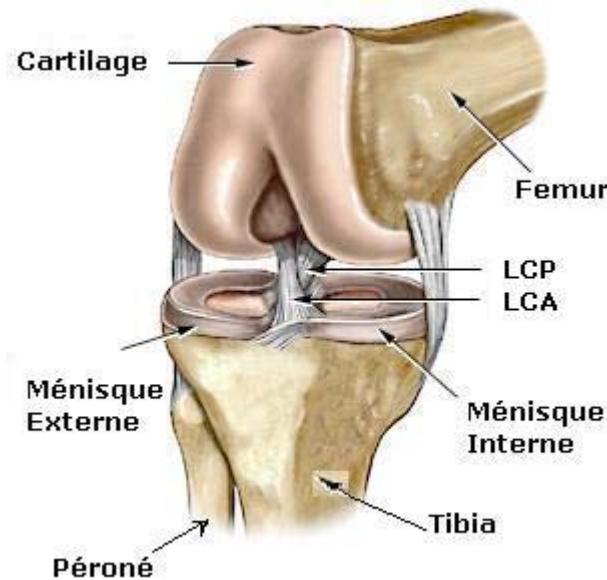
##### 4-1 Les condyles fémoraux :

Formant l'autre versant, ils sont convexes dans le sens transversal et solidement unis aux plateaux tibiaux par des ligaments centraux (LCA et LCP) et périphériques (LLI et LLE). Lors des traumatismes, ces condyles fémoraux sont les agresseurs des plateaux tibiaux. La diminution progressive d'avant en arrière de leur rayon de courbure leur confère une plus grande force de pénétration dans la surface tibiale au fur et à mesure que la flexion augmente.

##### 4-2 Les ménisques :

Les ménisques sont des fibrocartilages semi-circulaires au nombre de deux, l'un médiale et l'autre latéral. Placés sur les cavités glénoïdes augmentant leur surface articulaire et les rendant concaves.

Le ménisque externe presque circulaire en forme de O, s'insère par ces deux cornes sur la cavité glénoïde latérale. Alors que le ménisque interne plus ouvert en forme de C, se fixe par ses deux cornes sur la cavité glénoïde médiale (figure n°10). Donc seule la partie centrale des cavités glénoïdes reçoit directement la pression des condyles fémoraux. La conservation des ménisques qui peuvent représenter une entrave à l'exposition articulaire doit être impérativement assurée pour préserver l'équilibre statique du membre et l'avenir cartilagineux.

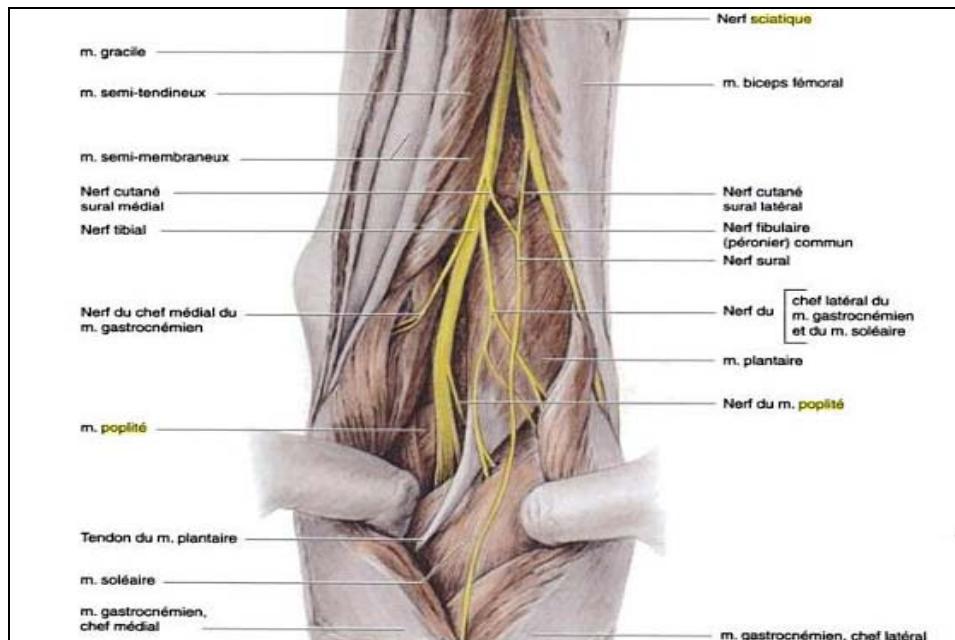


**Figure 10 :** montrant les ménisques et les ligaments croisés du genou

#### **4-3 Les rapports vasculo-nerveux : le pédicule poplité**

Les nerfs et les vaisseaux entourant le genou sont entremêlés et vulnérables. L'artère poplitée fermement attaché au canal du grand adducteur, plonge dans le genou en passant sous le muscle solaire auquel elle est solidement fixée. Lors d'un traumatisme, cette artère peut être lésée par dilacération directe ou par perforation, soit par étirement du vaisseau entre ses points d'encrage.

Les nerfs sciatiques poplités interne et externe traversent la partie postérieure du genou (figure n°11). Le nerf sciatique poplité externe contourne le col du péroné.



**Figure 11 : montrant le passage du nerf sciatique et ses rapports au niveau du creux poplité.**

En conclusion, il existe théoriquement trois paramètres physiologiques qui peuvent expliquer la grande vulnérabilité du plateau tibial externe :

- L'existence d'un valgus physiologique qui expose le compartiment externe aux contraintes traumatiques.
- La plus faible densité osseuse trabéculaire au niveau des deux tiers antérieurs du plateau tibial externe rend cette zone fragile.
- Le débord latéral du plateau externe constituant une structure en porte-à-faux vulnérable.

Dans une perspective thérapeutique, les caractéristiques tégumentaires et musculo-ligamentaires ne doivent pas être écartées.

- La face médiale métaphysso-épiphysaire du tibia présente un revêtement cutané peu propice à la bonne tolérance d'un matériel d'ostéosynthèse volumineux.
- La stabilité de l'articulation est directement conditionnée par le respect de l'intégrité des haubans capsulo-ligamentaires.

## **II. Biomécanique du genou [2,8,14] :**

### **1- Stabilité du genou :**

Elle est assurée par un appareil musculaire et des formations capsulo-ligamentaires.

#### **1-1 L'appareil capsulo-ligamentaire :**

Il assure la stabilité du genou et forme autour de l'articulation une couronne fibreuse interrompue seulement à sa partie antérieure. Il peut être divisé en deux plans :

Le plan capsulo-ligamentaire interne qui comprend :

- L'expansion du vaste interne.
- Le ligament capsulaire interne.
- La coque condylienne interne.
- Le ligament latéral interne.

Le plan capsulo-ligamentaire externe qui comprend :

- La bandelette de Massiat.
- Le ligament capsulaire externe.
- La coque condylienne externe.
- Le ligament latéral externe.

La stabilité transversale est assurée par les plans capsulo-ligamentaires interne et externe. L'appui forcé tend à exagérer le valgus physiologique qui est limité par le vaste interne et les muscles de la patte d'oie.

La stabilité antéropostérieure est assurée passivement par la mise en tension des ligaments latéraux tendus en extension et des ligaments croisés. Elle est assurée activement par la contraction des muscles de la patte d'oie, du biceps et des jumeaux.

La stabilité rotatoire est assurée par les ligaments croisés et des ligaments latéraux.

### **1-2 L'appareil musculaire :**

Les muscles qui assurent la mobilité et la stabilité du genou sont :

- Le quadriceps : est le muscle extenseur du genou. Tout en assurant la rotation axiale externe du tibia, il s'oppose au valgus grâce au vaste interne.
- Les ischio-jambiers : le biceps crural, le demi-tendineux et le demi-membraneux sont des muscles fléchisseurs du genou.
- Les muscles de la patte d'oie : le droit interne, le couturier et le demi-tendineux sont des fléchisseurs du genou, ils s'opposent au valgus et assurent la rotation interne du tibia.
- Le muscle poplité : intervient dans la rotation interne du tibia.
- Les jumeaux interne et externe : s'insèrent sur les coques condyliennes.

## **2- Cinématique du genou :**

### **2-1 Les axes de l'articulation du genou :**

Le premier degré de liberté est constitué par l'axe transversal autour duquel s'effectuent les mouvements de flexion-extension. En raison du porte-à-faux du col fémoral, l'axe de la diaphyse fémoral n'est pas situé exactement dans le même prolongement de l'axe du squelette jambier, il forme avec ce dernier un angle obtus ouvert en dehors de  $170^\circ$  à  $175^\circ$  : c'est le valgus physiologique du genou qui peut expliquer en partie la fréquence des lésions du plateau externe.

Le deuxième degré de liberté consiste dans la rotation autour de l'axe longitudinal de la jambe, le genou étant fléchi. La construction du genou rend en effet cette rotation impossible lorsque l'articulation se trouve en extension complète.

Des mouvements de latéralité de 1 à 2 cm à la cheville sont possibles, mais en extension complète, ces mouvements disparaissent complètement.

**2-2 Les mouvements du genou :**

**a- les mouvements de flexion-extension :**

La flexion-extension est le mouvement principal du genou. Son amplitude s'apprécie à partir de la position de référence définie comme suit : l'axe de la jambe est situé dans le prolongement de l'axe de la cuisse.

Pour la flexion : la flexion active atteint 140° si la hanche est fléchie au préalable et 120° seulement si la hanche est en extension, alors que la flexion passive atteint une amplitude de 160° et permet au talon d'entrer en contact avec la fesse.

Pour l'extension : il n'existe pas d'extension absolue puisque dans la position de référence le membre inférieur est déjà dans son état d'allongement maximum. Il est possible cependant d'effectuer, surtout passivement, un mouvement d'extension de 5° à 10° à partir de la position de référence.

**b- la rotation axiale du genou :**

Ce mouvement ne peut être effectué que genou fléchi. La rotation peut être externe ou interne. La rotation active externe est de 40° contre 30° pour la rotation interne (genou fléchi à angle droit et sujet assis), La rotation passive est plus ample (genou fléchi à angle droit et sujet couché sur le ventre).

La rotation dite automatique est involontairement lié aux mouvements de flexion-extension. Elle se fait en rotation externe en cas d'extension du genou et en rotation interne en cas de flexion.

**III. Données épidémiologiques :**

**1- Fréquence :**

Les fractures des plateaux tibiaux sont réputées comme étant fréquentes selon la majorité des auteurs, leur fréquence annuelle dans notre service est 5 cas par an, et qui est due

en partie au fait qu'un bon nombre de fractures non déplacées sont traitées soit orthopédiquement en ambulatoire, soit opérées à foyer ouvert et donc non relevées parmi nos cas (tableau XIII).

Tableau XIII : Fréquence annuelle des fractures des plateaux tibiaux selon la littérature.

Auteurs	Nombre de cas	Durée d'étude (ans)	Fréquence annuelle (%)
Chaix [15]	111	6	18,5
Caffinière [16]	52	2	26
Duparc [7]	110	7	15,7
Gaudinez [17]	142	3	47,3
Khan [18]	88	7	12,6
Lobenhoffer [19]	62	7	37,4
Scheerlinck [20]	64	3	21,3
Notre série	25	5	5

## 2- Age :

Les fractures des plateaux tibiaux peuvent intéresser toutes les catégories d'âges, mais selon les nombreuses séries de la littérature, elles surviennent surtout chez les sujets jeunes, actifs avec une moyenne d'âges variant entre 38 et 54 ans (tableau XIV). L'âge moyen de nos patients était de 40 ans.

## 3- Sexe :

Selon la littérature, le sexe masculin est le plus touché, cependant, en comparant la relation entre l'âge, le sexe et l'incidence des fractures du plateau tibial, nous remarquons que pour les séries d'âge inférieures à 40 ans, une large prédominance masculine et que pour les séries d'âge avancé, une prédominance relative féminine. Cette constatation souvent bien objectivée par Sirkin [21] et Honkonen [22] dans leurs travaux remarquables, et qui considèrent que la corrélation entre l'incidence des fractures des plateaux tibiaux avec l'âge et le sexe, ressemblait à la distribution de toute fracture dite ostéoporotique.

**Tableau XIV : Répartition des fractures des plateaux tibiaux selon l'âge et le sexe.**

Auteurs	Age moyen (ans)	Sexe	
		Homme (%)	Femme (%)
Lobenhoffer [19]	49	54	46
Hung [23]	46,9	42,5	57,5
Gill [24]	45,2	62	38
Honkonen [22]	54	52	48
David [25]	40	69,5	30,5
Cassard [26]	42	34,7	65,3
Keogh [27]	52	46	54
Scheerlink [20]	47	40	60
Kiefer [28]	47,4	45	55
Stannard [29]	39	81,5	18,5
Chihoub [30]	38	80	20
Bekkali Y [31]	43	70	30
Notre série	40	88	12

#### 4- Coté atteint:

La discussion de la fréquence de l'atteinte d'un côté droit ou gauche est controversée mais la plupart des auteurs rapportent une prédominance de l'atteinte du côté gauche (tableau XV).

**Tableau XV : répartition des fractures des plateaux tibiaux selon le côté atteint.**

Auteurs	Coté prédominant
Honkonen [22]	Gauche (61,1%)
Keogh [27]	Droit (55%)
David Jacques [32]	Gauche (65%)
Chihoub [30]	Gauche (52%)
Bekkali Y [31]	Gauche (54,5%)
Notre série	Gauche (60%)

## IV. Etiologies-Mécanismes :

### 1- Etiologies [2,33] :

On note que les accidents de la circulation restent l'étiologie la plus fréquente des fractures des plateaux tibiaux comme l'illustre le tableau XVI, suivis en cela par des chutes qui viennent en second rang.

**Tableau XVI : Répartition des fractures des plateaux tibiaux en fonction de l'étiologie.**

Auteurs	AVP (%)	Chutes (%)	Autres (%)
Cassard [26]	75	15	10
Koegh [27]	50	-	-
Hung [23]	97	-	-
Stannard [29]	52,6	21	26,4
Chihoub [30]	70	15	15
Huec [8]	50	-	-
Duparc [7]	70	-	-
Dendrinos [34]	83,3	-	-
Bekkali Y [31]	63,6	27,3	9,1
Notre série	72	16	12

### 2- Mécanismes [2,6,7,8,9,12,35,36] :

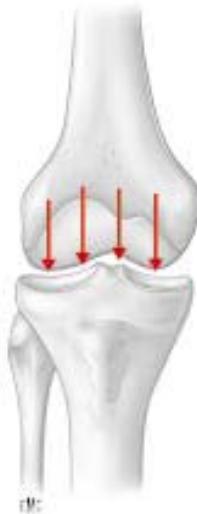
On évoque 3 types de mécanismes élémentaires bien décrits par Duparc et Ficat et qui sont mis en cause afin d'expliquer les fractures des plateaux tibiaux. Mais dans tous les cas, ces divers mécanismes sont souvent intriqués à des degrés variables, notamment dans les traumatismes à haute énergie (AVP) réalisant des lésions mixtes dont la classification peut être parfois difficile.

#### 2-1 La compression axiale :

Ce mécanisme est le fait le plus souvent d'une chute sur les pieds, genou en extension ou légèrement fléchi. La force vulnérante est la réaction du sol transmise par la diaphyse tibiale.

En cas de traumatisme axial pur, cette force se répartit de façon égale sur les deux glènes tibiales déterminant ainsi une fracture-séparation des deux tubérosités ou fracture bitubérositaire simple. Ce mécanisme reste rare, soit 11% pour Duparc et Ficat [7,8]. Dans notre série ce mécanisme est retrouvé dans 16% des cas. (Figure n°12)

Le plus souvent la compression axiale est associée à une rotation genou en valgus ou en varus. Dans ce cas la distribution des contraintes est inégale, prédomine sur une tubérosité et réalise une fracture spinotubérositaire. Le fragment séparé contient le massif des épines tibiales en plus d'une tubérosité qui reste en place, fixé au fémur par ses attaches ligamentaires latérales et croisées [12].



**Figure 12 : Mécanisme de compression axiale**

## **2-2 Compression latérale :**

La compression latérale isolée constitue le mécanisme le plus fréquent 56% des cas dans notre série et 55% dans la littérature [8]. Il s'agit le plus souvent d'un choc latéral direct survenant sur un genou verrouillé, pieds bloqués au sol (classique fracture de pare-choc). Ce traumatisme provoque une fracture unitubérositaire du plateau tibial externe, fracture ne pouvant survenir qu'en cas d'intégrité du système capsuloligamentaire controlatéral afin de maintenir la compression sur le plateau [7,35,37].

Le valgus forcé met en tension le LLI, ce qui entraîne une fracture de la tubérosité externe si le LLI résiste. Au cours de ce traumatisme, le genou peut être comparé à un casse-noix dont les deux leviers seraient les surfaces condyliennes et tibiales et dont la charnière serait le LLI. (Figure n°13)

En varus forcé, la résistance du LLE provoque une fracture de la tubérosité interne [2].



**Figure 13 : Mécanisme de compression latérale (principe du casse-noix)**

#### 2-3 Compression mixte :

Les compressions mixtes ou traumatismes sagittaux sont loin d'être négligeables puisqu'elles représentent dans notre série 28% des cas. Husson [3,6] a bien différencié le traumatisme antéropostérieur (9 cas sur 10) du traumatisme postéro-antérieur (1 cas sur 10). L'hyperextension forcée des traumatismes antéropostérieurs engendre souvent une compression axiale avec tassement antérieur des tubérosités du fait de la résistance des coques condyliennes. Si le traumatisme est important et rompt les coques postérieures, il existe un risque vasculaire par étirement.

## V. ETUDE CLINIQUE : [2,6,8,36,38]

Le diagnostic des fractures des plateaux tibiaux est souvent porté dès l'examen clinique.

**L'interrogatoire** : permet surtout de rechercher les antécédents susceptibles d'intervenir sur les indications thérapeutiques et en particulier les antécédents traumatiques et chirurgicaux sur le membre, ainsi que l'existence ou non de tares associées.

Il précisera :

- L'heure et les circonstances du traumatisme.
- Le mécanisme : chute d'un lieu élevé, choc latéral genou en valgus ou en varus forcé...
- Age, les antécédents et tares.
- Activités et état antérieur du genou.
- La notion de douleur violente et l'impuissance fonctionnelle du membre inférieur.

## 1- **Examen clinique :**

### 1-1 **Examen local :**

L'inspection montre un genou augmenté de volume, en légère flexion antalgique qui peut masquer la déviation axiale de la jambe en valgus ou en varus.

La palpation recherche un choc rotulien témoin d'une hémarthrose.

Parfois l'examen clinique peut faussement orienter le diagnostic vers une entorse grave du genou quand la fracture se limite à une fracture non ou peu déplacée, notamment lors d'un petit enfoncement de l'un des plateaux tibiaux sans perte de continuité corticale.

### 1-2 **Examen locorégional :**

Réalisé de manière comparative et bilatérale, il permet d'évaluer l'état cutané, vasculaire et nerveux. Cherche les lésions osseuses et méniscoligamentaires associées.

--Cutané : les lésions cutanées sont fréquentes et d'aspect variable allant de l'érosion, dermabrasion jusqu'à l'ouverture cutanée large. On les a retrouvées dans 8% des cas dans notre série, Duparc J [7] a rapporté 4% et Bekkali Y [31] a rapporté 20% de lésions cutanées.

--Vasculaire : il faut systématiquement apprécier la couleur et la chaleur des orteils et du pied et palper les pouls pédieux et tibial postérieur. En cas de doute, le recours à un écho doppler voir un bilan artériographie des membres inférieur est indispensable [39], mais heureusement cette complication reste rare et nous n'avons observé aucune lésion de ce genre dans notre série. David [25], avait rapporté une section de l'artère poplitée (1,8%). Bekkali Y [31], sur une période de 10 ans avec 100 fractures du plateau tibial, un seul cas de section de l'artère poplitée fut noté (1%).

--Nerveux : examiner la sensibilité et la mobilité des orteils surtout dans le territoire du nerf sciatique poplité externe (dorsiflexion du pied). Cette lésion reste rare, dans notre étude nous n'avons observé aucun cas de lésion nerveuse. David [25] avait trouvé 3 paralysies du nerf sciatique poplité externe (série de 54 patients). Kiefer [28] rapporte dans sa série de 20 patients, une section du nerf sciatique poplité externe.

--Osseux : Les lésions osseuses homolatérales à la fracture du plateau tibial sont peu fréquentes dans notre série et ont été rencontrées dans 8% des cas par contre Duparc [7] a rapporté 21,2% des cas de lésions osseuses associées. Chihoub [30] a rapporté 42% des cas de lésions osseuses.

--Méniscoligamentaire : lésions difficile à mettre en évidence lors de l'examen de l'admission du fait de la douleur. Lors de l'acte opératoire la recherche d'une lésion méniscoligamentaire est systématique, or c'est une limite pour le traitement mini invasif. Dans notre série on n'a pas observé de lésion méniscoligamentaire associée ce qui est de même dans une étude effectuée par Lobenhoffer [19], Chihoub [30] a rapporté 40% et Kiefer [28] a rapporté 13% des cas de lésions méniscales. Duparc [7] a rapporté 13,6% et Hung [23] a rapporté 48% des cas de lésions ligamentaires.

### **1-3 Examen général :**

A la recherche d'un état de choc qu'il faut traiter en urgence, d'une lésion associée, viscérale ou osseuse dans le cadre d'un polytraumatisé ou polyfracturé.

## VI. ETUDE PARACLINIQUE : [2,6,7,8,36,40,41,42,43]

### 1- La radiographie standard :

Ce bilan a été systématique dans notre pratique et a comporté les quatre incidences dans 16% des cas :

#### 1-1 Le cliché de face :

Cette incidence indiquera le trait de fracture, sa direction et le déplacement. Il faudra rechercher toute image de densification dans le massif épiphysaire [7].

#### 1-2 Le cliché de profil :

Elle permet une analyse de l'articulation fémoro-tibiale et de l'articulation fémoro-patellaire. Elle montre le siège antérieur ou postérieur d'un enfoncement et accessoirement une étude des parties molles périarticulaires notamment l'espace clair sous rotulien siège des épanchements intra-articulaires.

#### 1-3 Les clichés des trois quart interne et externe :

Pratiqués sur un genou en rotation interne et externe. La rotation interne dégage le condyle externe et l'articulation péronéo-tibiale supérieure, la rotation externe dégage le condyle interne. Ces incidences sont utiles pour bien visualiser la console postéro-latérale.

Ce bilan radiologique standard permet de préciser le siège et le type de la fracture et de juger de l'importance d'un éventuel enfoncement. Néanmoins, il faut rester très prudent sur la conduite à tenir après de simples radiographies car l'on a souvent tendance à sous estimer l'importance des lésions [6,41]. Dans les cas douteux, il faut savoir donner toute son importance à la présence des épanchements articulaires et lobulés graisseux, signe indirect de fracture et surtout recourir à l'imagerie moderne.

## 2- La TDM :

Supplantant les classiques tomodensitométries, elle est d'emploi de plus en plus étendu et très utile afin de préciser l'orientation thérapeutique avec la reconstruction tridimensionnelle [6,40,41,43]. Elle permet :

- d'apprécier de façon indiscutable le type anatomique de la fracture.
- de localiser et quantifier l'importance du ou des enfoncements et donc de prévoir la nécessité ou non d'un substitut osseux de comblement [44,45].
- d'évaluer l'importance de la comminution.
- de confirmer ou non le respect des zones d'insertion des ligaments croisés.

Son utilisation est désormais fortement conseillée [6] pour décider du choix thérapeutique et même en cas de décision chirurgicale déjà prise au vu des simples radiographies, pour choisir au mieux la technique d'ostéosynthèse à employer.

## 3- L'IRM :

Elle permet surtout de détecter les fractures occultes [41] et reste un excellent moyen pour étudier les ménisques, les structures ligamentaires et les cavités articulaires.

# VII. Anatomopathologie : [2,8,9,46]

## 1- Les lésions élémentaires :

Gérard-Marchant [46] est le premier qui a isolé les trois grands types de lésions :

### 1-1 La séparation :

Les fractures séparations isolées détachent une partie plus ou moins importante de la surface articulaire du reste du plateau articulaire. Le trait de séparation peut être sagittal,

oblique ou frontal, unique ou multiple et il peut concerner un ou les deux plateaux. Dans notre série ce type de fracture est rencontré dans 56 % des cas,

**1-2 L'enfoncement :**

Les enfoncements réalisent de véritables pertes de substance osseuse dans une zone à forte contrainte mécanique et il faut en apprécier le siège, le type et l'importance. Les enfoncements purs sont des fractures où aucun trait de séparation n'est visible radiologiquement ou opératoirement, elles sont plus rares, non rencontrées dans notre série.

Le siège de l'enfoncement peut être central, antérieur, postérieur, global réalisant l'aspect d'une cupule. On apprécie alors sa valeur en millimètres car elle détermine en grande partie l'indication opératoire et le pronostic tardif.

Il existe 4 types d'enfoncement :

- Les enfoncements sous chondraux.
- Les enfoncements dans le trait de séparation.
- Les enfoncements comminutifs.
- Les enfoncements en soufflet.

**1-3 Séparation-enfoncement :**

Elles sont les plus fréquentes associant les deux types précédents, rencontrées dans notre série chez 24% des cas.

**2- Classifications : [2,6,7,18,36,47,48,49,50]**

La diversité et la complexité des fractures des plateaux tibiaux ont fait proposer plusieurs classifications basées sur l'analyse des lésions élémentaires et les mécanismes de survenue.

On distingue :

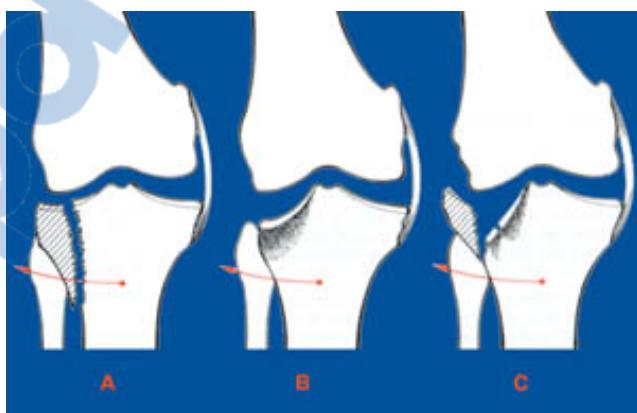
**2-1 Classification de Duparc et Ficat : (figure n°17)**

Elle est d'emploi relativement facile car se référant à la lésion élémentaire (séparation, enfoncement ou mixte) et à la localisation (médiale, latérale ou bilatérale). Elle permet de différencier trois groupes de fractures.

**a- Les fractures unitubérositaires : 60% [14], 80% dans notre série.**

Elles prédominent très largement 90% [6] sur le versant latéral ce qui est de même dans notre série (figure n°14). Les fractures séparation pures représentent 16% des cas dans la littérature [6] (70% dans notre série), Les fractures enfoncement 18% [6] (0% dans notre série) et les lésions mixtes 66% [6] (30% dans notre série). Donc les fractures mixte sont les plus fréquentes dans la littérature, alors que dans notre étude ces les fractures séparation pures qui sont prédominantes. Cela peut être expliqué par la nature de la population qui est plus jeune dans notre contexte

Dans ce type de fracture, il existe une portion métaphysso-épiphysaire en continuité sur laquelle peut s'effectuer la réduction et s'appuyer l'ostéosynthèse.



**Figure 14 : Fractures unitubérositaires du plateau tibial externe.**

**A : fracture séparation pure**

**B : fracture enfoncement pure**

**C : fracture mixte.**

**b- Les fractures spinotubérositaires :**

Ce sont des fractures dont le trait débute sur un plateau et se termine sur la métaphyse controlatérale, isolant ainsi un plateau et le massif des épines du reste de l'os (figure n°15).

Ces fractures sont rares 10% [6,7] (12% dans notre série), et prédominent en interne. La fracture spinotubérositaire interne se caractérise par un trait du plateau tibial latéral vers la métaphyse tibial médiale. Le fragment interne comprend donc le plateau médial, le massif des épines ainsi que le pivot central et le ligament latéral interne (LLI) le plus souvent intacte. L'autre fragment comprend l'épiphyse latérale solidaire de la diaphyse. Ce fragment a tendance à s'impacter plus ou moins dans le condyle fémoral (grade II et III) avec comminution du plateau et risque de rupture du système ligamentaire latéral.

La fracture spinotubérositaire externe est beaucoup plus rare et réalise des lésions symétriques.



**Figure 15 : fracture spinotubérositaire**

**c- Les fractures bitubérositaires :**

Elles représentent 30 à 35% des fractures des plateaux tibiaux [7] (8% dans notre série), trois types ont pu être différenciés (figure n°16) :

- Fractures bitubérositaires simples : Le trait de fracture sépare les deux tubérosités l'une de l'autre et de la diaphyse tibiale selon un trait en V, en Y, ou en T inversé.

- Fractures bitubérositaires complexes associant un trait métaphysaire transversal et un trait-séparation épiphysaire avec enfoncement de l'un des deux plateaux (le plus souvent latéral). Il existe une perte de l'horizontalité des plateaux et l'axe diaphysaire n'est plus perpendiculaire à l'axe des plateaux.
- Fractures bitubérositaires comminutives : il existe une comminution et un enfoncement des deux plateaux associé à une fracture sous-tubérositaire complexe.

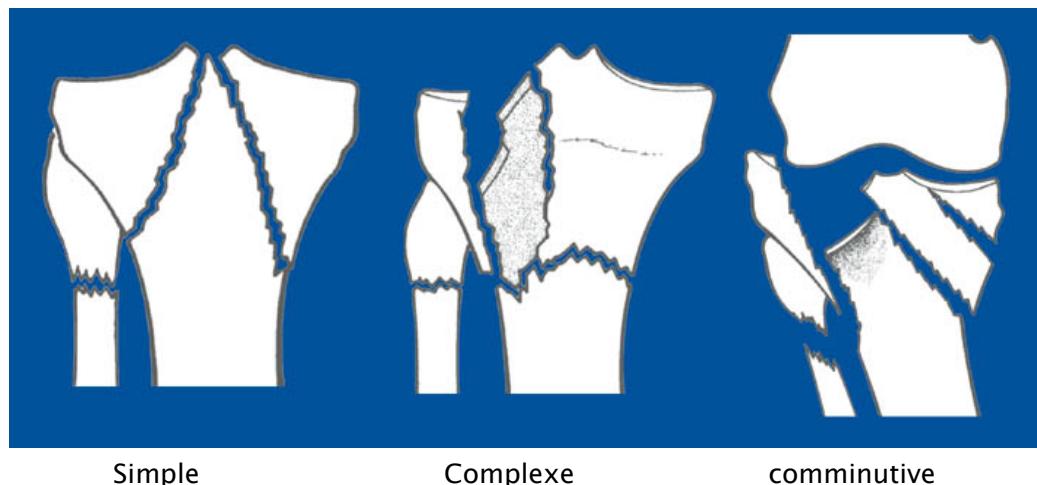


Figure 16 : Les trois types de fractures bitubérositaires.

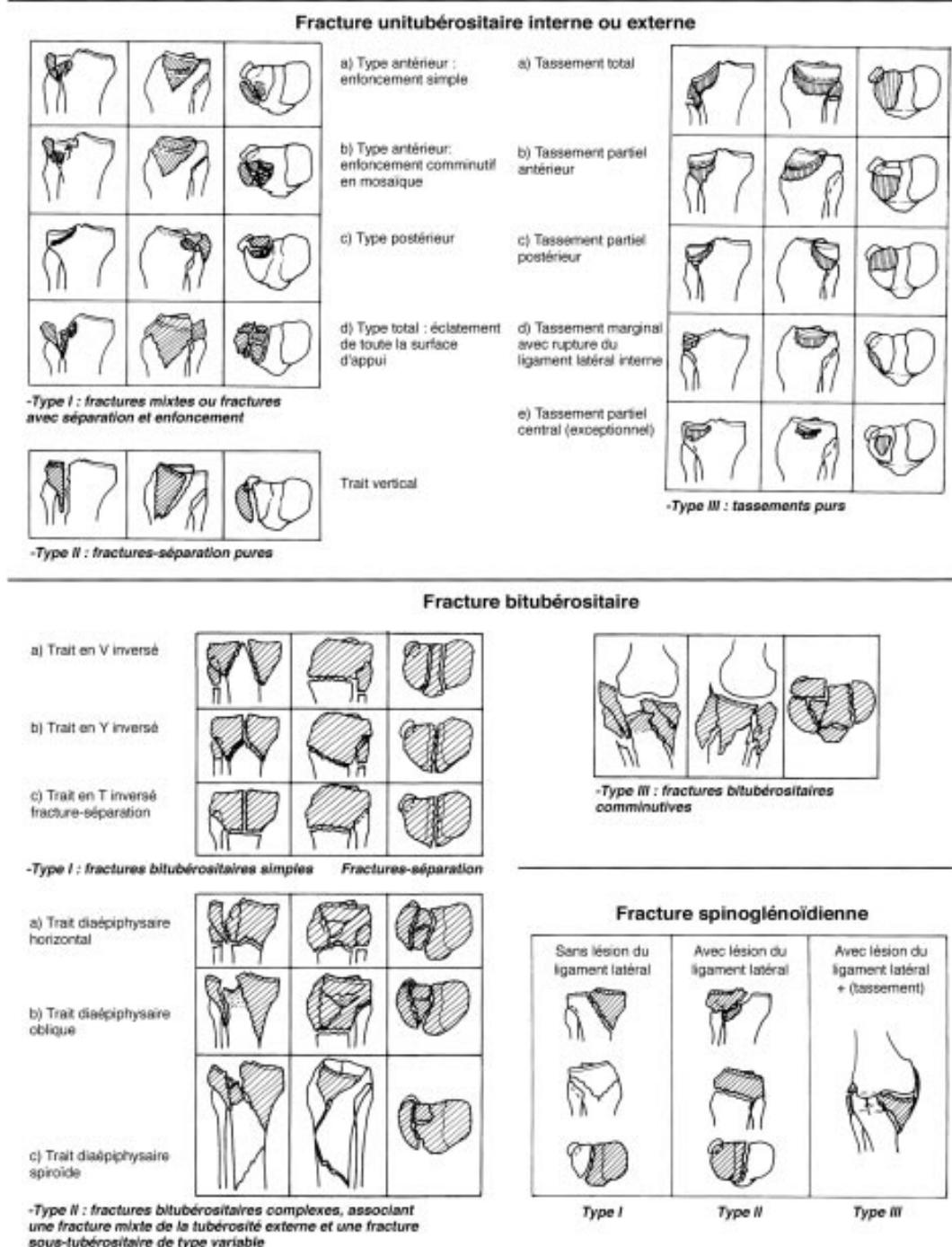
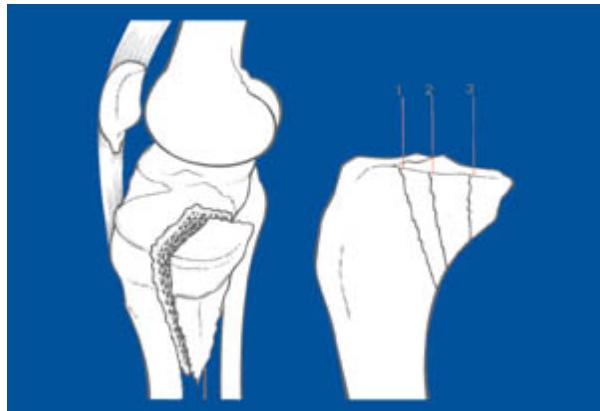


Figure 17 : Classification de Duparc et Ficat [6].

La classification de Duparc et Ficat a été complétée par les fractures-séparation postérieures grâce à Postel M et Mazas F [51]. Ces fractures intéressent un ou deux plateaux tibiaux. La lésion élémentaire est une séparation frontale du plateau tibial. (Figure n°18)



**Figure 18 : Fracture postéro-interne (postel) [52].**

#### **2-2 Classification de Schatzker [66] :**

Etablie par Schatzker en 1979, elle est basée sur la topographie de l'extrémité du tibia, elle sépare ainsi les fractures des plateaux tibiaux en 6 types :

- Type I : fracture séparation pure du plateau tibial externe.
- Type II : fracture séparation enfoncement du plateau tibial externe.
- Type III : fracture enfoncement pur du plateau tibial externe.
  - IIIa : enfoncement périphérique.
  - IIIb : enfoncement central.
- Type IV : fracture de la cavité glénoïde interne associée ou non à une fracture du massif des épines.
- Type V : fracture bitubérositaire.
- Type VI : fracture tubérositaire associée à une fracture diaphysaire haute du tibia.

#### **2-3 Classification de l'A.O : [49]**

Le générique des fractures proximales de la jambe porte le numéro 41, suit le codage de la fracture en types, groupes et sous groupes.

Le type A (apophysaire A1, métaphysaire simple A2, métaphysaire pluri fragmentaire A3), les fractures articulaires partielle (sagittale médiale B1, sagittale latérale B2, frontale B3),

articulaires complètes C (simples : métaphysaire simple C1, métaphysaire pluri fragmentaire C2, pluri fragmentaire C3).

**2-4 Classification de Hohl : [53]**

- Type A : fractures peu déplacées, elles sont définies comme celles dont le déplacement radiologique n'excède pas trois millimètres quelque soit le type morphologique.
- Type B : fractures déplacées :
  - B1 : fractures impression présentent une communion en mosaïque de l'os chondral.
  - B2 : fracture séparation impression ou mixte combinant une impression centrale du plateau tibial et une séparation du fragment périphérique.
  - B3 : séparation présentant un clivage du plateau tibial et sans impression.
  - B4 : fracture séparation totale dont le trait de fracture passe par la base de l'épine tibiale interne épargnant le cartilage articulaire.
  - B5 : fractures bitubérositaires qui sont des fractures complexes touchant les deux plateaux tibiaux.

**2-5 Classification de Khan Shahzad :**

Etablie par Khan Shahzad en l'an 2000, grâce à une étude remarquable portant sur 115 fractures de plateaux tibiaux et ce pour cibler aussi bien les caractéristiques topographiques morphologiques et physiopathologiques que le traitement et le pronostic, chose qui, selon l'auteur faisait défaut dans les autres classifications.

**1- Fracture du plateau tibial latéral :**

- L1 : fracture séparation
- L2 : enfoncement pur
- L3 : séparation et enfoncement
- L4 : condyle total

L5 : condyle complet.

**2– Fracture du plateau tibial médial :**

M1 : séparation

M2 : enfoncement pur

M3 : séparation + enfoncement

M4 : condyle total

M5 : condyle complet

**3– Fracture du plateau tibial postérieur :**

P1 : fracture postéro-latérale

P2 : fracture postéro-médiale

**4– Fracture du plateau tibial antérieur :**

A1 : fracture antéro-latérale

A2 : fracture antéro-médiale

**5– Fracture du bord :**

R1 : fracture d'arrachement du bord

R2 : fracture de compression du bord

R3 : fracture de combinaison du bord

**6– Fracture condylienne :**

B1 : bicondylienne articulaire

B2 : latérale articulaire

B3 : médiale articulaire

B4 : latérale et médiale articulaire

7- Fracture sous condylienne :

S1 : latérale sous condylienne

S2 : médiale sous condylienne

S3 : bicondylienne-sous condylienne

S4 : sous condylienne-bicondylienne avec fracture coronale.

Certes ces classifications ne s'opposent pas et sont le plus souvent concordantes. Toutefois la classification de Duparc et Ficat, reste complète, facile à utiliser et permettant une orientation thérapeutique systématisée.

## VIII. Traitements :

### 1- Buts du traitement : [6,8]

- Retrouver un genou mobile, indolore, stable, et se grâce à une réduction anatomique, une fixation stable et une mobilisation très précoce.
- Traiter toutes les lésions associées.
- Eviter les complications.

### 2- Méthodes thérapeutiques : [2,6,8,36,54,55,56,57,58,59]

#### 2-1 Traitements médicaux:

##### a- Antalgiques :

Les antalgiques et les anti-inflammatoires non stéroïdiens pour traitement de la douleur, souvent intense dans les fractures du plateau tibial.

##### b- Anticoagulants :

L'héparine de bas poids moléculaire pour prévenir la maladie thromboembolique.

## 2-2 Traitement orthopédique [17,32,34,54,60,61] :

### **a- Traitement fonctionnel :**

### *a-1 Principe :*

Ce traitement consiste en la mise en place d'une orthèse ou d'un plâtre crurojambier articulé au niveau du genou ce qui permet une mobilisation précoce. Cette méthode peut être proposée en relais après une phase initiale du traitement par traction immobilisation ou après réalisation de gestes percutanés ne permettant pas de se passer d'une contention de protection.

Cette méthode doit être réservée aux fractures stables et non ou peu déplacées.

## *a-2 Inconvénients :*

L'inconvénient de ce traitement reste le décubitus prolongé et ses conséquences.

b- la traction mobilisation [62,54,63,64,65] :

### *b-1 Principe :*

Cette technique consiste à réaliser une extension du membre inférieur par une traction transcalcanéenne ou transtibiale distale par un clou de Steinmann ou une broche de Kirschner, maintenus pendant 4 à 6 semaines et cette extension doit être continue assurée par des poids variant de 3 à 6 kg et associée à une mobilisation précoce de l'articulation. Dans ce cadre, une attelle motorisée type kinetec permet une mobilisation passive, une vitesse variable et un angle de flexion programmable.

### *b-2 Avantages :*

La traction continue permet la réduction des fractures séparation par le jeu des ligaments intacts (ligamentotaxie).

### *b-3 Limites :*

C'est une technique très astreignante car la mobilisation doit être surveillée cliniquement et radiologiquement.

L'appui est retardé vers la fin du troisième mois.

Les risques infectieux des orifices de la broche de traction.

Les risques thromboemboliques sont importants.

Il n'est pas toujours possible d'obtenir une correction satisfaisante des axes globaux du membre inférieur.

La durée d'hospitalisation est également un frein, du fait des exigences socio-économiques actuelles et professionnelles.

c-

### L'immobilisation plâtrée [59] : Plâtre cruropédieux

#### *c-1 Principe :*

Il est réalisé patient en décubitus dorsal, membre inférieur en position de fonction posée sur un support à genou placé dans le creux poplité ou une tierce personne maintenant une légère flexion du genou (5-10°) et un angle droit du pied. On réalise un appui trochantérien en haut et un appui sous la tête des métatarsiens et si le patient doit être mis en charge, on place une talonnette dans l'axe du squelette jambier ou une semelle de marche.

#### *c-2 Avantages :*

Il est d'exécution facile.

Risque infectieux très réduit.

Respecte l'hématome fracturaire et de

Faible coût.

#### *c-3 Limites et inconvénients :*

Source d'inconfort surtout pour les personnes âgées.

Possibilité de déplacement secondaire du foyer de fracture.

Risque de raideurs tardives à l'ablation du plâtre, d'Algoneurodystrophie, de phlébites et maladie thromboembolique et même de complications nerveuses (SPE).

Risque de complication vasculaire (syndrome de Volkmann).

**2-3 Traitements chirurgicaux :[1,2,6,15,16,36,62,63,66,67,68,69,70]**

Il consiste à réduire les différents déplacements et à fixer les différents fragments au moyen d'un matériel d'ostéosynthèse.

**a- Matériel d'ostéosynthèse : [6,2,36,71,72,73]**

➤ **Le cadrage au fil métallique :**

Décrit par Judet, il consiste à placer un fil métallique en « U » à l'aide d'un perforateur à travers les deux tubérosités, réalisant une suture dans un plan horizontal ce qui fixe en bonne position et solidement le fragment marginal, suivi d'une mobilisation immédiate. Nous ne l'avons pas adopté.

➤ **L'embrochage :**

Dans notre expérience, les broches de Kirchner sont introduites en peropératoire juste pour maintenir une réduction des fragments avant la mise en place d'une ostéosynthèse définitive.

➤ **Le vissage :**

❖ **Les vissages isolés** font appel dans notre série aux vis spongieuses 4,5 ou 6,5 mm dans 23 cas (figure n°19), ces vis sont :

- suffisamment longues pour aller mordre dans la corticale de la tubérosité opposée,
- légèrement ascendantes pour constituer un effet de support.
- munis de rondelles de façon à éviter l'impaction de la tête de la vis lors du serrage du fait de la fragilité de la corticale.
- assurer la contention provisoire par une broche avant de la visser car le fragment peut se déplacer

- ❖ Les vis canulées sur des broches ont été mises dans 2 cas (figure n°19).



Figure 19 : vis spongieux et vis canulée.

➤ Les plaques vissées :

Réalisent un montage solide assurant une compression transversale et un appui cortical. Elles sont en forme de « L » inversée ou en « T » moulant ainsi l'épiphyse tibiale supérieure. On les place légèrement en dessous de la surface articulaire afin que la réduction puisse être appréciée sur les clichés radiologiques et souvent on les adapte et on les module à la morphologie accidentée de la région proximale du tibia en la contournant de façon à ce que la partie supérieure de la plaque vienne mouler l'épiphyse fracturée.

➤ Le boulonnage :

Le boulon comporte une tige filetée munie d'une pointe lancéolée, d'un calibre supérieur permettant sa pénétration à travers les corticales épiphysaires et de deux écrous arrondis venant de telle sorte qu'elles puissent s'appliquer parfaitement sur les corticales tubérositaires. Selon ses promoteurs, le boulon fixe efficacement les traits de séparation. Il réalise une bonne compression en s'appuyant largement sur les deux corticales.

Le boulonnage peut être pratiqué à minima percutané ou à ciel ouvert. Cette méthode trouve sa meilleure indication en cas de fracture sur un os ostéoporotique.

➤ Les fixateurs externes :

**Principe** : C'est l'utilisation des fiches qui sont reliées en dehors de l'organisme par un matériel plus ou moins complexe. Sa mise répond à un cahier des charges précis, sa biomécanique très particulière confère une bonne stabilité du foyer. [6,74,75,76,77,78].

- **Le fixateur externe fémorotibial** : pointant le genou n'a que de rares indications : fractures très comminutives de l'extrémité supérieure du tibia souvent associées à des fractures fémorales et à des lésions cutanées majeures [58,79].
- **Le fixateur type Orthofix** [67] : ou ses dérivés permet une fixation de qualité.
- **Le fixateur type Hoffman** : Présente également une modularité permettant de fixer de petits fragments proximaux dans le plan frontal et sagittal avec des orientations variées. Dans le cas de ces fractures souvent complexes, il est utile d'effectuer un rapprochement des glènes tibiales par un vissage percutané pour limiter un éventuel risque septique transmis à l'articulation par sepsis sur le trajet des broches, comme l'on montré Marsh et al [80].

**b- Délai d'intervention :**

En dehors de toute contre indication (d'ordre général ou cutanée) les fractures doivent être opérées le plus tôt possible après un bilan préopératoire, les patients de notre série ont été opérés dans un délai de 2 jours en moyenne avec des extrêmes allant de 1 jour à 5 jours. Alors que les patients des autres séries de la littérature ont été opérés dans un délai variant de 9 à 11 jours [81,82].

**c- Anesthésie :**

Actuellement les techniques d'anesthésie locorégionale du membre inférieur ont connus un développement considérable, ces avancées a facilité le développement de l'analgésie postopératoire et amélioré les conditions et les résultats de rééducation postopératoire.

L'anesthésie locorégionale à type de rachianesthésie a été utilisée dans 80% des cas alors qu'une anesthésie générale a été utilisée dans 20% des cas.

**d- Installation du patient [39,83,84] :**

Le patient est installé en décubitus dorsal strict sur table opératoire ordinaire, au bord de la table de manière à pouvoir fléchir le genou au besoin. Un coussin sous la fesse homolatéral permet de mieux avoir un accès direct externe en cas d'abord antérolatéral. Un appui amovible stérile sous la cuisse permettant d'avoir le genou légèrement fléchi (30 à 45°). Un garrot pneumatique est placé à la racine du membre. La crête iliaque antéro externe est mise dans le champ opératoire pour faire face à la nécessité d'une greffe. Un amplificateur de brillance est préparé pour permettre des contrôles de face et de profil.

**e- Type de chirurgie :**

**e-1 Chirurgie à foyer ouvert [26,7,85,86,87,88,89,90] :**

**■ Technique chirurgicale :**

Il existe plusieurs voies d'abord, la voie latéro-rotulienne externe est la plus souvent utilisée, compte tenu de la fréquence des lésions du plateau externe. Pratiquée à 2cm en arrière de la rotule se prolongeant vers le fémur sur 3 à 4 cm et sur l'extrémité supérieure du tibia 2 cm en arrière de la crête tibiale

La voie d'abord interne : suit le même schéma que la voie externe, utilisée surtout lorsqu'il existe des lésions isolées du plateau tibial interne.

Dans les fractures bitubérositaires, il faut réaliser une double voie d'abord interne et externe [91].

Il y a aussi les voies postéromédiale ou postérolatérale pour les fractures postérieures.

L'arthrotomie sus-méniscal économique pararotulienne permet l'évacuation de l'hémarthrose et de faire le bilan des lésions intra-articulaires : ménisque, ligaments croisés et le massif des épines.

L'arthrotomie sous-méniscale systématique permet d'obtenir un bon jour sur la surface articulaire. Le relèvement en bloc de l'insertion de la corne antérieure du ménisque ne pose pas de problème de réinsertion ni de séquelle ultérieure [92,93].

■ **Avantages :**

- Traite l'ensemble des fractures des plateaux tibiaux.

■ **Limites et inconvénients :**

- Voie d'abord souvent large.
- Nécessite souvent un matériel encombrant.
- Raideurs postopératoire sont fréquentes.

*e-2 Chirurgie à foyer fermé :*

■ **Traitemenmt mini-invasif sous contrôle fluoroscopique [94,95,96] :**

❖ **Technique chirurgicale :**

Il consiste à assurer une fixation précédé ou non par une réduction du foyer de fracture. Pour cela il faudra en premier repérer grâce à l'amplificateur de brillance le point de trépanation idéal. Une aiguille sera mise en place en percutanée au niveau de l'interligne fémoro-tibiale, et sera orientée perpendiculairement à l'axe du trait de fracture, sous contrôle fluoroscopique et donnera ainsi l'orientation à la broche sous le plateau tibial (figure n°20).

Incision cutanée de 1 cm, puis introduction de la broche dans le fragment séparé, pour faciliter la manipulation, une fois la position adéquate trouvée, la broche sera introduite dans le gros fragment, puis contrôle fluoroscopique de la réduction. Une fois la réduction jugée satisfaisante, un vissage en percutané définitif sera effectué (après forage et taraudage).

En cas de vis canulées, la réduction et la fixation définitive est facile, car on les monte directement sur les broches.

On peut aussi procéder à une réduction du fragment séparé par un davier à pointe ou un fixe champ en percutané, puis fixation provisoire par une broche guide, puis après contrôle fluoroscopique, vissage définitif par 1, 2 ou 3 vis en percutané.

Gille et thomas [24] recommandaient une incision cutanée latérale et un peut antérieure par rapport à la tête du péroné, pour éviter une lésion iatrogène du nerf sciatique poplité externe.

Pour les fractures-enfoncement ou mixtes, après repérage du point de trépanation par l'amplificateur de brillance, puis forage d'un tunnel sous contrôle fluoroscopique, et qui nous donnera la localisation exacte et la direction de cette fenêtre corticale. On procède au relèvement du fragment enfoncé, qui sera maintenu par un davier à pointe ou un fixe-champ, de petite taille si petit fragment, mais le plus souvent large pour assurer une compression intertubérositaire ; puis après contrôle fluoroscopique, on réalise la fixation définitive par vissage.

Muezzinoglu [93] procédait au forage de la métaphyse en direction du centre de l'enfoncement par une tréphine de 12 mm et qui lui permettait le prélèvement en même temps d'un greffon osseux.

Dans notre série, nous avons procédé à un relèvement de l'enfoncement dans 6 cas sans greffe (figure n°21). Il a été évalué par mesure millimétrique sur clichés radiographiques préopératoire, de face et de profil, sa profondeur moyenne était de 6 mm en préopératoire, et de 0,6 mm en postopératoire.

Un échec de réduction peut être expliqué par l'interposition de petits fragments osseux, ou par l'incarcération d'un ménisque au niveau du site fracturaire [19,24].



**Figure 20 : Vue peropératoire du matériel de réduction et de visée des broches de soutènement sous le plateau réduit.**



**Figure 21 : vue de face et de profil à l'amplificateur de brillance du point de pénétration du réducteur dans une fracture séparation enfoncement.**

❖ Ostéosynthèse :

Certaines règles devront être respectées lors de la pose de vis :

- La vis doit être suffisamment longue pour aller mordre dans la corticale de la tubérosité opposée, et doit être en principe ascendante pour constituer un effet de support.
- Au cours du vissage, le fragment peut se déplacer et il faut souvent en assurer la contention provisoire par une broche avant de le visser.
- L'introduction de deux vis est souhaitable pour éviter les phénomènes de rotation.

Les vis spongieuses sont les plus souvent utilisées dans le vissage percutané [83,97], la plus part des auteurs [24,26,28,39,83] utilisent des vis canulées dont l'avantage est de pouvoir introduire la vis perforée dans le foyer de fracture sans le déplacer en la montant sur une broche guide.

Certains auteurs dont [6,8,27,66] recommandaient l'utilisation de rondelles pour éviter l'impaction de la tête de la vis lors du serrage, du fait de la fragilité de la corticale.

Actuellement, les broches ne sont plus utilisées en tant que seul moyen de soutènement définitif, car le peu de solidité du montage oblige à une immobilisation prolongée (2 mois) [98,99].

Dans notre série nous avons utilisé des vis spongieuses 4,5 ou 6,5 mm de diamètre, des canulées chez 8% de nos patients et des rondelles chez 16% des patients.

Pour le nombre de vis, la plupart des auteurs [19,26,27,39,83] utilisent le plus souvent 2 vis.

Sirkin [21] et Koval [97] avaient démontré l'absence de différence sur le plan biomécanique entre la contention par 2 vis et 3 vis.

Schatzker [50], Koval [97], Boisrenault et Beaufils [66] avaient prouvé que l'efficacité du vissage était équivalente à celle de la plaque vissée.

Dans notre série nous avons utilisé 2 vis dans 18 cas, 3 vis dans 6 cas et 1 seule vis dans 1 cas.

❖ **Avantages [86,94,95,100] :**

- Le geste chirurgical est rapide, minimisant le temps du garrot (souvent inférieur à une heure).
- L'absence de large voie d'abord évite la dévascularisation des fragments séparés, élimine les problèmes de nécrose cutanée et préserve l'esthétique du genou.
- Elle respecte l'intégrité des tissus mous.
- Conservation de la sangle latérale fibreuse du plateau tibial et qui subit une désinsertion extensive lors d'un abord chirurgical classique, nécessité par la mise en place d'une plaque.
- La douleur postopératoire, l'amyotrophie quadricipitale sont moins importantes.
- Les suites très simples.
- Précocité de la rééducation.
- Raccourcissement de la durée d'hospitalisation.

❖ **Limites et inconvénients :**

- Cette technique ne peut pas être extrapolée à l'ensemble des fractures des plateaux tibiaux.
- Risque de démontage en cas d'enfoncement majeur ou d'ostéoporose.
- Ne permet pas un contrôle articulaire de l'alignement chondral.
- Elle ne permet pas de faire un bilan intra-articulaire complet (ligamentaire, cartilagineux, méniscal).
- Elle ne permet pas de réaliser un lavage articulaire.
- Risque de lésion iatrogène du nerf sciatique poplité externe.

■ **Traitements mini-invasifs sous contrôle arthroscopique :**

❖ **technique chirurgicale :**

Deux voies d'abord principales, antéro-interne et antéro-externe sont utilisées, l'une permet le passage de l'arthroscope qui est introduit du côté opposé de la fracture, l'autre celui du crochet palpateur ou autres instruments, les deux voies étant interchangeables.

Elles donnent un accès à toute l'articulation y compris les compartiments postérieurs.

Des voies d'abord accessoires peuvent être utilisées, soit pour permettre une meilleure vision d'une région difficile à explorer, soit en raison de la difficulté d'introduction instrumentale lors de manœuvres de valgus ou de varus.

Mise en place d'abord de la canule d'admission du sérum physiologique au niveau de cul de sac quadricipital qui permet un lavage abondant de l'articulation puis gonflement de l'articulation par le serum.

On pourra alors s'aider du crochet palpateur pour faire le bilan des lésions, ainsi permet d'apprécier l'orientation du trait de fracture et la profondeur d'un éventuel enfoncement, aussi utile pour faire un bilan complet ménisco-ligamentaires.

❖ **Réduction et ostéosynthèse [39,101,102,103] :**

L'amplificateur permet de repérer le point de trépanation idéal pour l'introduction du réducteur en zone métaphysaire.

Le réducteur utilisé est un pointeau de 6 mm de diamètre dont l'extrémité plane taillée en biseau est inclinée à 45°, il permet de réduire la fracture en relevant le pavé ostéocartilagineux de bas en haut sous contrôle arthroscopique (figure n°22), le crochet palpateur pouvant aider la réduction de fragments cartilagineux. Un système de visée externe spécifique est emboité sur le réducteur en forme de "L" : l'extrémité de la branche la plus longue présente deux orifices de passage pour les broches qui se trouvent orientées perpendiculairement à l'axe du pointeau, à 1 mm au dessus de son extrémité.

Un contrôle du bon positionnement des broches sera effectué grâce à l'amplificateur de brillance, puis vissage définitif par vis spongieuses 4,5 ou 6,5 mm montées sur les broches guides.

A noter que pour les fractures mixtes, il faut se méfier d'une bascule en hypercorrection du pavé séparé et réaliser au besoin une fixation première de la partie distale de l'écaille distale de la fracture séparation.



**Figure 22 : Vue arthroscopique de la zone fracturaire du plateau tibial qui a été réduite par voie percutanée.**

❖ **Avantages :**

En plus des avantages déjà cités dans le traitement mini invasif sous contrôle fluoroscopique seul s'ajoute :

- Permet un lavage articulaire évacuant l'hémarthrose et les débris ostéochondraux source de douleur prolongée et surtout d'adhérences [104].
- Permet de faire un bilan intra-articulaire complet, et visualise la corne postérieur du ménisque inaccessible par arthrotomie [105,106], et surtout de traiter les éventuelles lésions méniscales dans le même temps opératoire.
- La réduction se faisant de bas en haut et dirigée par le crochet palpateur permet de relever en bloc le cartilage et l'os sous chondral, la réduction étant la plus anatomique possible.
- L'ostéosynthèse est précise grâce au viseur spécifique.

❖ **Limites et inconvénients :**

- Les fractures bitubérositaires semblent être pour le moment des contre-indications à cette méthode.
- Installation difficile.
- Technique demandant une bonne expérience du chirurgien.
- Complications liées directement à l'arthroscopie : plaies vasculo-nerveuses [8,107,108], épanchement liquide ou sanguin (hémarthrose) [8,26,83], lésions cartilagineuses iatrogènes [20,83], phlébite [109,110], infection, syndrome de loge [28,69,111,112], et le bris de matériel.

**f- Les suites opératoires :**

*f-1 Le traitement médical post-opératoire :*

❖ **Antibioprophylaxie :**

Les antibiotiques doivent être administrés systématiquement en cas d'indication chirurgicale en pré per et post-opératoire.

❖ **Anticoagulants :**

Les anticoagulants sont administrés de façon systématique en post-opératoire pour une durée moyenne de 7 jours pour prévenir les complications thromboemboliques.

❖ **Antalgiques et les anti-inflammatoires :**

Ils sont habituellement prescrits pendant 5 jours en moyenne.

*f-2 L'immobilisation plâtrée postopératoire :*

L'ostéosynthèse percutanée d'une fracture séparation pure ne nécessite pas en principe d'immobilisation, ce qui a été le cas de 14 cas de notre série, par contre quand un enfoncement important est révélé, il faut immobiliser le membre en rectitude et une décharge minimum de 45 jours est indispensable pour éviter tout tassement secondaire.

*f-3 Le lever du malade :*

Il se fait dès le premier jour mais l'appui n'est autorisé qu'en fonction de l'évolution radiologique de la consolidation.

L'appui partiel peut être débuté vers la sixième semaine pour les fractures simples présentant un bon cal.

**3- La rééducation fonctionnelle [113,114] :**

La rééducation reste une étape fondamentale. Elle permet la restauration de la force musculaire, de l'amplitude articulaire, de l'indolence et du bon état trophique.

Les arthrotomoteurs et des attelles articulées permettent une mobilisation continue dès le postopératoire.

**3-1 Objectifs de la rééducation :**

La rééducation doit avoir quatre préoccupations principales :

- 1 – Obtenir l'extension complète avec un bon verrouillage actif, cette récupération est souvent difficile et nécessite une bonne coopération du monde.
- 2 – Récupérer progressivement en passif manuel, actif aidé puis en actif, la flexion du genou qui doit dépasser les 90° vers la 3-4ème semaine. Il est indispensable de maintenir une bonne mobilité de la rotule.
- 3 – Assurer une bonne trophicité et tonicité des muscles quadriceps, des ischio-jambiers et le triceps sural. Pour cela il faut associer au travail musculaire actif, des massages décontracturants. Le renforcement musculaire se fait en statique, genou en extension, contre une résistance manuelle après la 6eme semaine. Un travail statique intermittent en pouliothérapie pourra être entrepris en fin de rééducation.
- 4 – Ne pas autoriser l'appui sur le membre opéré en corrigeant la déambulation. Le pas simulé est utilisé chaque fois que le patient est capable d'intégrer et

d'utiliser cette technique qui permet de maintenir une stimulation plantaire, de mettre en jeu le contrôle proprioceptif, si important pour le membre inférieur, et de conserver aussi un bon déroulement du pas en évitant la flexion hanche-genou. Pour réaliser ces objectifs, il est indispensable que cette rééducation soit personnalisée et contrôlée par un kinésithérapeute, suivie et noté par des courbes de progression des amplitudes.

### **3-2 Protocole de la rééducation fonctionnelle :**

- On s'assure dès le lendemain de l'intervention, la rééducation d'une position déclive correcte du membre, le genou en extension et le pied calé en rotation indifférente. Des mobilisations actives et passives de la cheville et du pied permettent de mettre le malade en confiance et d'obtenir un réveil musculaire par des contractions statiques, en cas de genou douloureux, l'application régulière de vessie de glace calme le malade.
- Du 2ème au 4ème jour, on commence des flexions prudentes passives puis actives aidées du genou sur les 30 à 40 premiers degrés, la mobilisation de la rotule et le massage péri-articulaire pour éviter la fibrose, la lutte contre le flessum par des postures douces, et la contraction du quadriceps en statique pour favoriser le retour du verrouillage actif du genou.
- Selon l'état général et l'évolution de la plaie opératoire, le patient est mis au fauteuil genou en extension puis rapidement reverticalisé sans appui sur le membre opéré sous couvert de deux cannes anglaises.

### **3-3 Rééducation à la reprise de l'appui :**

La reprise de l'appui est autorisée par l'équipe chirurgicale en fonction de l'évolution radio-clinique de la consolidation. Cette remise en charge sur le membre lésé est progressive, facilitée si le malade a bien intégré la phase précédente : l'appui simulé. La poursuite de la balnéothérapie permet d'en doser la progression, de compléter la récupération de la flexion et si

nécessaire les derniers degrés d'extension. Dès la reprise de l'appui total, avec les bonnes amplitudes et un verrouillage actif du genou, est commencée la rééducation proprioceptive selon les techniques habituelles, d'abord en chaînes ouverte puis en chaîne fermée.

Après la phase de réentraînement à l'effort : la poursuite du renforcement musculaire en travail statique intermittent puis le travail dynamique contre résistance croissante dans les 30 derniers degrés d'extension et le travail proprioceptif en chaîne fermé dans différentes positions. Pied au sol, puis sur plateaux instables et enfin la marche progressivement en terrain varié.

Au cours de la rééducation des problèmes peuvent être rencontrés :

- Dans les premiers jours, la réaction inflammatoire du genou nécessitant une cure d'anti-inflammatoire.
- Le flessum supérieur à 15° fait modifier l'installation du membre, multiplier les postures en extension et les séances de kinésithérapie.
- Le déficit de flexion en dessous de 90° nécessite d'augmenter le rythme des séances, utilisant les méthodes de contracter-relâcher avec des postures en flexion, de mobiliser la rotule, d'assouplir l'appareil extenseur.
- Les instabilités transversales sont rares.

L'appui partiel a eu dans notre série, en moyenne au 40<sup>ème</sup> jour, avec appui total mitigé durant une période de 75 jours, pour les séries d'auteurs utilisant la même méthode que dans notre série [19,66,97] délai d'appui équivalent.

Pour les séries arthroscopiques [20,26,115], appui partiel s'effectuait : 30 jours à 2 mois pour les fractures séparations pures, et 3 mois pour les autres types de fractures.

Pour les séries de chirurgie à foyer ouvert : appui partiel à 3 mois.

#### **4- Indications thérapeutiques :**

Les indications varient selon le type de fracture, l'état cutané en regard, le terrain mais aussi selon les écoles et l'expérience de chacun.

Néanmoins, selon le type de fracture on peut essayer de dégager quelques grands axes thérapeutiques :

- Les fractures sans déplacement quelque soit le type, imposent un traitement orthopédique par simple immobilisation plâtrée.
- Les fractures avec déplacement imposent un traitement chirurgical ; dont la méthode dépend du type de fracture :
  - Les fractures unitubérositaires (séparation pures et mixtes) :

Bénéficiant avantageusement du traitement chirurgical par voie percutanée associant soit un simple vissage sous contrôle de l'amplificateur de brillance ou sous contrôle arthroscopique [20,39,66,97,102,103]. Lorsque l'enfoncement est supérieur à 3-4 mm nécessitent une réduction, la greffe en dessous de la zone relevée paraît indispensable pour éviter les risques d'affaissement secondaire [6,36].

Cassard [26] ainsi que d'autres auteurs [50,88,116,117] recommandaient le traitement mini invasif sous contrôle fluoroscopique seul mais avaient observé des résultats moins bons pour les fractures mixtes, mais nettement supérieurs à l'arthrotomie,

Dans notre série on a observé 93% de résultats satisfaisant pour les fractures séparation pures et 83% pour les fractures mixtes (6 cas d'enfoncement avec une profondeur de 6 mm relevé dans tous les cas sans greffe, on a observé un affaissement secondaire seulement dans un cas).

- Les fractures spinotubérositaires :

Plusieurs auteurs [20,39,97,102,103,118] recommandaient le traitement mini invasif sous contrôle fluoroscopique seul, certains [26,50,88] recommandaient l'arthroscopie pour la fixation des fractures spinotubérositaires, d'autres [6,36] préféraient l'arthrotomie et la mise en place d'une plaque anatomique.

Dans notre série on a observé 67% de résultats satisfaisant.

- Les fractures bitubérositaires :

Sont souvent des indications chirurgicales d'arthrotomie avec relèvement mais dans certains cas, les conditions locales ou générales interdisent un geste chirurgical aussi agressif et il faut essayer d'obtenir une réduction des surfaces glénoïdiennes par un vissage percutané associé ou non à des broches, puis mettre en place un fixateur externe [6,36].

## **IX. Complications [2,6,75,85,118,119,120,121,122] :**

Les fractures des plateaux tibiaux, même après un choix et une conduite thérapeutique adaptés, sont toujours exposées à la survenue de complications secondaires à fort retentissement fonctionnel.

### **1- Complications immédiates :**

#### **1-1 Complications cutanées :**

La nécrose cutanée est un des risques majeurs faisant craindre une exposition du matériel d'ostéosynthèse. Pour cela, il est souvent préférable de différer l'intervention de 8-10 jours en attente d'une amélioration de l'état cutané.

#### **1-2 Complications vasculaires :**

Les traumatismes de la région du genou sont les premiers pourvoyeurs des complications artérielles. L'artère poplitée est indispensable à la vascularisation de la jambe. Les pouls distaux doivent être recherchés, et en cas d'abolition, une artériographie en urgence est exigée.

#### **1-3 Complications nerveuses :**

Elles sont rares et atteignent le surtout le nerf SPE dont le passage autour du col du pérone facilite la lésion. Elle est habituellement d'origine traumatique mais peut être causée le garrot pneumatique par l'hyperpression et par l'ischémie pouvant générer des paralysies redoutables, ces déficits sont le plus souvent transitoires quelques mois.

Aucune complication immédiate n'a été observée dans notre étude, ainsi que dans les séries de Keogh [27] et Lobenhoffer [19].

## 2- Complications secondaires :

### 2-1 Complications locales :

#### a- Infection :

C'est justement pour éviter cette complication redoutable qui met en jeu l'avenir fonctionnel du genou qu'on s'efforce d'indiquer le traitement mini-invasif. Elle est le plus souvent surtout le fait de fractures complexes, due à une nécrose cutanée favorisée par une ouverture ou contusion cutanée, par une chirurgie traumatique avec de grands décollements, par les doubles abords et les ostéosynthèses massives.

Dans notre série on n'a pas noté cette complication, aussi dans les séries de Koval [97] et Bekkali Y [31].

#### b- Déplacement secondaire :

Le déplacement secondaire peut compliquer une ostéosynthèse imparfaite, une fragilité osseuse ou un appui trop précoce. Il entraîne un cal vicieux avec laxité et déviation angulaire conduisant à l'arthrose post-traumatique. Il faut donc être exigeant sur la qualité de la réduction et la solidité du montage et de compléter au besoin par une immobilisation plâtrée.

Dans notre série on n'a pas observé cette complication, Young [123] a rapporté 4 cas soit 5,8%.

### 2-2 Complications régionales :

#### a- Complications thromboemboliques :

Les fractures des plateaux tibiaux sont des fractures très thrombogènes. Il est donc indispensable de mettre en route un traitement préventif anticoagulant et au moindre doute, de

réaliser un doppler veineux du membre. Les traitements mini-invasifs ne protègent pas contre cette complication, dans notre étude on a déploré 1 cas de thrombophlébite (soit 4%) et chez William's [124] 0,17 à 4,2%. Par contre chez Lobenhoffer [19], Koegh [27] et Koval [97] n'ont pas observé cette complication.

**b- Algodystrophie :**

Elle est la conséquence d'un dérèglement du système nerveux végétatif. Elle se caractérise par un polymorphisme clinique topographique et thérapeutique.

Le tableau clinique associe une douleur d'allure pseudo-inflammatoire, sans topographie précise et des troubles vasomoteurs : hypersudation, trouble de la thermorégulation, disparition des plis cutanés et des troubles de la croissance des poils et des ongles.

Seule la scintigraphie au technétium 99 avec temps vasculaires précoce permet un diagnostic précoce sans négliger l'existence de faux négatifs.

Pour le traitement on peut proposer : la griséofulvine, la calcitonine ou le propranolol. Au stade d'algodystrophie rebelle ou sévère, on propose des blocs intraveineux à la guanéthidine ou au bulfomédil. A ces traitements, un entretien articulaire est associé afin d'éviter l'enraissement.

L'évolution est variable, capricieuse, mais souvent favorable en plusieurs semaines voir quelques mois.

Dans notre étude aucun cas d'algoystrophie n'a été déploré.

**3- Complications tardives :**

**3-1 raideur articulaire :**

C'est la complication la plus redoutable des fractures des plateaux tibiaux, elle est favorisée par un traitement orthopédique ou par une synthèse insuffisamment rigide. Sa prévention est assurée par la réalisation d'ostéosynthèse rigide permettant une mobilisation passive précoce sur arthromoteur.

Duparc [7] et Huetten [75] ont rapporté 11 cas de raideur (21%), Young [123] : 4 cas (5,8%).

Dans notre série on a déploré 2 cas de raideur articulaire, soit 8%.

### **3-2 Arthrose :**

Elle est fréquente dans les cas de mauvaise réduction articulaire ou en cas de désaxation. Elle peut aussi être la conséquence du simple traumatisme chondral et se développer même après une réduction de qualité. Les lésions cartilagineuses à l'impact sont néanmoins difficiles à évaluer et ce n'est souvent que l'évolution qui permet d'objectiver ces lésions chondrales.

Hung [23] a noté un cas d'arthrose chez 31 patients avec un recul de 3 ans, de même dans notre série on a observé un cas d'arthrose soit 4% avec un recul moyen de 18 mois.

### **3-3 Pseudarthrose :**

La première complication tardive pouvant survenir est la pseudarthrose. C'est une complication rare et ce sont les fractures complexes avec atteinte métaphysaire qui sont les plus exposées. L'abord chirurgical (d'autant plus qu'il est bilatéral) est un facteur favorisant.

La clinique ainsi que la radiographie de face et de profil suffisent au diagnostic. Le foyer de fracture reste douloureux. La radiographie confirme le diagnostic avec la persistance d'un interligne fracturaire dont l'importance peut être précisée par un examen scanographique. Il est surtout important d'éliminer un problème septique sous-jacent avant la chirurgie. Ces pseudarthroses nécessitent un abord chirurgical avec greffe osseuse et ostéosynthèse.

Duparc [7] et Huetten [75] ont noté 3 cas sur étude faite sur 83 fractures anciennes des plateaux tibiaux.

Dans notre étude aucun cas de pseudarthrose n'a été déploré.

### **3-4 Cal vicieux :**

Il est dû le plus souvent à un traitement orthopédique inadapté ou à une ostéosynthèse imparfaite et constitue la principale cause d'arthrose post-traumatique.

Dans notre série on n'a pas observé cette complication.

**3-5 Laxités chroniques :**

Les laxités chroniques sont dues aux lésions ligamentaires le plus souvent périphériques. L'existence d'un cal vicieux aggrave l'instabilité articulaire d'où la nécessité de le traiter avant d'envisager une éventuelle ligamentoplastie.

L'atteinte du pivot central est plus rare et se voit surtout dans les fractures spinotubérositaires.

Dans notre étude aucun cas de laxité n'a été déploré.

**3-6 Nécrose épiphysaire :**

La nécrose massive des fractures épiphysaires relevés est une complication rare mais grave des ostéosynthèses des fractures mixtes. Elle est surtout le fait des enfoncements complexes en mosaïques des patients âgés, en mauvais état général ou ayant un os fragile.

Dans notre étude on n'a pas noté cette complication.

## **X. RESULTATS :**

### **1- Recul :**

Le recul moyen dans notre étude est de 18 mois avec des extrêmes de 10 mois et 4 ans. Le recul d'une série de Scheerlinck.T [20] est de 5,2 ans, Hung [23] a un recul de 3 ans et le recul moyen de Bekkali Y [31] est de 32 mois avec des extrêmes de 3 et 46 mois.

### **2- Résultats fonctionnels :**

#### **2-1 Résultats selon l'âge :**

Dans notre série, nous avons constaté que les résultats sont satisfaisants pour les sujets jeunes en pleine activité physique.

Ces résultats sont conformes aux données de la littérature (Bekkali [31], Messoudi A [125], Sabani H [126], Hung [23]), chose qui pourrait être expliquée par le terrain ostéoporotique et arthrosique du sujet âgé.

## 2-2 Résultats selon le type de fracture :

Dans notre série on a trouvé des résultats satisfaisants (excellents et bons) dans : 93% des fractures séparation pures (soit 13/14 cas), 83% des fractures mixtes (soit 5/6 cas), 67% des fractures spinotubérositaires (soit 2/3 cas). Et des résultats non satisfaisants (moyens et mauvais) dans : 7% des fractures séparation pure (soit 1/14 cas), 17% des fractures mixtes (soit 1/6 cas), 33% des fractures spinotubérositaires (soit 1/3 cas), 100% des fractures bitubérositaires (2 cas).

Bekkali Y [31] a rapporté dans sa série de 11 patients des résultats satisfaisant pour les fractures séparation pures (6 cas) et les fractures mixtes (4 cas), et un seul résultat non satisfaisant dans une fracture bitubérositaire.

Roedink et al [127] a trouvé dans sa série de 29 malades des résultats satisfaisant dans : les fractures séparation pures (6 cas), les fractures mixtes (13 cas), 80% des fractures enfoncement pures (soit 4/5 cas), 66% des fractures spinotubérositaires (soit 2/3 cas). Et des résultats non satisfaisants dans : les fractures enfoncement pures chez 20% des cas (soit 1/5), les fractures spinotubérositaires chez 34% des cas (soit 1/3), les fractures bitubérositaires chez 100% des cas (soit 2 cas).

Duan XJ [104] a rapporté dans sa série de 39 patients des résultats satisfaisants dans : les fractures séparation pures (4 cas), les fractures mixtes (12 cas), les fractures enfoncement pures (9 cas) et les fractures spinotubérositaires chez 91,6% des cas (soit 11/12). Des résultats non satisfaisants dans : Les fractures spinotubérositaires chez 8,4% des cas (soit 1/12), les fractures bitubérositaires chez 100% des cas (soit 2 cas).

Tian M [95] a trouvé dans sa série de 29 patients des résultats satisfaisant dans : les fractures mixtes (8 cas), les fractures enfoncement pures (10 cas), les fractures spinotubérositaires (5 cas), les fractures bitubérositaires (1/2 cas, soit 50%) et les fractures

tubérositaire associée à une fracture diaphysaire du tibia haute (1/2 cas, soit 50%). Des résultats non satisfaisants dans : les fractures bitubérositaires (1/2 cas, soit 50%) et les fractures tubérositaire associée à une fracture diaphysaire du tibia haute (1/2 cas, soit 50%).

Donc nos résultats concordent avec les résultats de la littérature.

**Tableau XVII : Résultats selon le type de fractures retrouvés par bekkali Y [31]**

	Fr. unitubérositaire type II	Fr. unitubérositaire type I	Fr. bitubérositaire
Très bons	6	-	-
Bons	-	4	-
Moyens	-	-	1

**2-3 Résultats selon le type d'ostéosynthèse :**

Dans notre étude traitement mini invasif des fractures des plateaux tibiaux on a comparé les résultats selon le nombre de vis, on a objectivé que parmi les 6 patients qui sont traités par 3 vis 83,3% (5/6) avaient des résultats satisfaisants, et pour les patients qui sont traités par 2 vis on a trouvé aussi 83,3% (15/18) des résultats satisfaisants.

Bekkali Y [31] a noté dans sa série de 11 patients traité par vissage percutané des résultats satisfaisant dans tout les cas : 9 cas traité par 2 vis, 1 cas traité par 3 vis, sauf un seul mauvais résultat obtenu dans le cadre d'une fracture bitubérositaire traitée par vissage associé à un fixateur externe.

Donc nous remarquons que les résultats varient peu en fonction du nombre de vis utilisé.

**Tableau XVIII : Résultats Selon le type d'ostéosynthèse retrouvés par bekkali Y [31] :**

	3 vis	2 vis	1 vis
Très bons	1	6	-
Bons	-	1	2 (+broches)
Moyen	-	-	-
Mauvais	-	-	1 (+fixateur externe)

### 3- Résultats subjectifs :

L'incidence de satisfaction est une donnée subjective. Les patients sont essentiellement satisfaits de la douleur postopératoire, de la rapidité de la mobilisation, des résultats esthétiques cutanés. L'étude de toutes les séries montre que les patients ayant bénéficié de traitement mini-invasif ont de loin de meilleurs résultats subjectifs.

Tableau XIX : Résultats subjectifs selon le type de traitement

Auteurs	Très satisfaits %	Satisfaisants %	Déçus %	Type de traitement
Duvelis [96]	96	6	0	Traitement Mini-invasif
Cassard [26]	50	40	10	
Kieffer [28]	90,3	9,7	0	
Scheerlinck [20]	94,7	5,3	0	
Hung [23]	93	7	0	
Lobenhoffer [19]	90	10	0	
Koval [97]	85	10	5	
Koegh [27]	84	8	8	
Bekkali Y [31]	72	18	10	
<b>Notre série</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	<b>20</b>	
Honkonen [47]	-	49	-	Chirurgie à ciel ouvert
Chaix [15]	22	56	22	
Stannard [29]	31	50	19	

### 4- Résultats globaux :

Les résultats de notre série sont donnés en fonction des critères fonctionnels et anatomiques, basés sur les critères de Merle d'Aubigné ont été globalement satisfaisants dans 80% des cas, non satisfaisants dans 20% des cas.

Bekkali Y [31] a apprécié aussi les résultats sur les critères de Merle d'Aubigné, les résultats fonctionnels et anatomiques ont été satisfaisants chez 91% des cas, contre 9% de résultats non satisfaisants.

Roedink et al [127] a trouvé 82% des résultats sont satisfaisants et 18% non satisfaisants.

Tian M [95] a objectivé 93% des résultats satisfaisant et seulement 7% non satisfaisant.

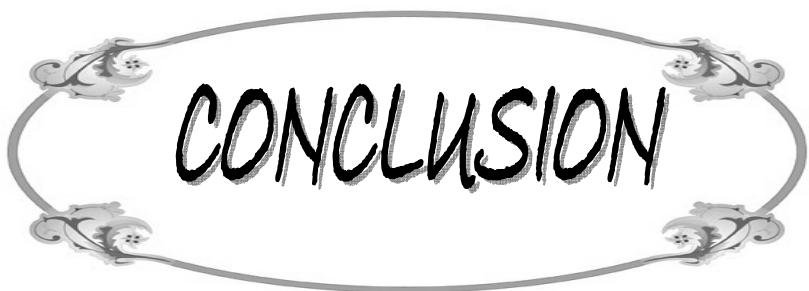
Duan XJ [104] a constaté 92,3% des résultats sont satisfaisants et 7,7% non satisfaisants.

**Tableau XX : Résultats globaux du traitement mini-invasif selon les séries**

Auteurs	Nbr de cas	Excellent ou bon %	Moyens %	Mauvais %
Hung [23]	31	93,5	6,5	0
Kieffer [28]	31	74	19,35	6,65
Scheerlinck [20]	52	92,1	7,9	0
Gill [24]	25	62	6	2
Koeg [27]	13	84,6	7,7	7,7
Lobenhoffer [19]	23	90	10	0
Koval [97]	20	89	11	0
Lasinger [128]	102	90	10	0
Bekkali [31]	11	91	9	0
<b>Notre série</b>	<b>25</b>	<b>80</b>	<b>12</b>	<b>8</b>

Nos résultats vont de paire avec ceux de Koeg [27] et de Kieffer [28], mais on note que dans plusieurs études les résultats sont encore meilleurs ; c'est le cas des séries de Koval [97],

Lasinger [128], Bekkali [31], de Scheerlinck [20], Lobenhoffer [19] et Hung [23] qui rapportent très peu de résultats moyens et aucun mauvais résultat. Une meilleure sélection des cas à bénéficier du foyer fermé améliorerait nos résultats.



**CONCLUSION**

Les controverses à propos du traitement chirurgical ou orthopédique se perpétuaient depuis des décennies. Le traitement chirurgical a actuellement une place de choix dans le traitement des fractures des plateaux tibiaux.

Il s'agit d'une technique peu agressive d'une faible morbidité comparées à celle de l'arthrotomie et qui est reconnue par tous les auteurs permettant une rééducation précoce, contribuant au raccourcissement de la durée d'hospitalisation.

Les résultats sont fort encourageants, pour cette raison ; elle devrait trouver sa place, à condition de ne pas étendre l'indication à des fractures nécessitant pour leur stabilisation une ostéosynthèse plus étendu (fracture bitubérositaire et spinotubérositaire).

Elle devrait être limitée aux fractures séparation peu déplacées ou les lésions associées sont les plus rares. Dans le cas des fractures très déplacées ou des fractures avec enfoncement il serait préférable de lui associer le contrôle et les gestes arthroscopiques.



**RESUMES**

## Résumé :

Le but de ce travail est de montrer la place, l'intérêt et les limites des abords mini invasifs en matière des fractures du plateau tibial. Nous avons ainsi mené une étude rétrospective concernant 25 patients traités par vissage percutané sous contrôle d'amplificateur de brillance. L'âge moyen des patients a été de 40 ans et le sexe masculin a été plus marqué avec 22 cas, soit 88%. La classification de Duparc et Ficat a été retenue et on a classé les fractures sur le plan radiologique en 14 fractures séparations pures, 6 fractures mixtes, 3 fractures spinotubérositaires et 2 fractures bitubérositaires. Le recul moyen de notre série est de 18 mois. L'évaluation des résultats selon les critères de Merle d'Aubigné et Mazas ont été excellents et bons dans 80% des cas, moyens dans 12% des cas et mauvais dans 8% des cas. Le traitement mini-invasif des fractures des plateaux tibiaux par vissage percutané reste une méthode peu agressive, avec une durée d'hospitalisation réduite et permettant une rééducation précoce.

## Abstract

The goal of this work is to show the place, the interest and the limits of the surroundings minimally invasive concerning the fractures of the tibial plateau fractures. We thus conducted a retrospective study involving 25 patients treated with percutaneous screw fixation under control about brilliance amplifier thus. The middle age of the patients was about 40 years and the masculine sex has been marked more with 22 cases or 88%. The classification of Duparc and Ficat has been kept and one classified fractures on the radiological plan in 14 fractures pure separations, 6 mixed fractures, 3 fractures squamous tuberosity and 2 fractures bi tuberosity. The middle receding of our set is of 18 months. The assessment of the results according to the criteria of Merle d' Aubigné and Mazas were excellent and good in 80% of the cases, means in 12% of the cases and bad in 8% of the cases. The minimally invasive treatment of tibial plateau fractures by percutaneous screw fixation is a minimally invasive method, with a shorter hospital stay and allows early rehabilitation.

## ملخص

22	40	25	.	.
14			.%88	
	2		3	6
%80			18	
		%8	%12	



**BIBLIOGRAPHIE**

Rapport gratuit .Com

1. **Ali AM, Yang L, Hashmi M, Saleh M.**  
Bicondylar tibial plateau fractures managed with the Sheffield hybrid fixator.  
Biomechanical study and operative technique.  
Injury 2001;32(suppl4):86-91.
2. **Hbibi M.**  
Les fractures bitubérositaires des plateau tibiaux.  
Thèse méd Rabat 2002 n°39.
3. **Husson JL.**  
Contribution au diagnostic et à la thérapeutique des fractures des glènes tibiales.  
Thèse CHU de Rennes 1979.
4. **Masse Y, Mazas F.**  
Devenir à long terme des fractures des plateaux tibiaux.  
Rev Chir Orthop 1977 ;63 :203-207.
5. **Bousquet G. 1,9-23.**  
Anatomie et physiologie chirurgicale du genou.  
Cahiers D'enseignement de la SOFCOT 1995,n°1,9-23.
6. **Chauveaux D, Souillac V, Le Huec JC.**  
Fractures des plateaux tibiaux : fractures récentes.  
Encycl Méd Chir 2002 ;14-082-A-10.
7. **Duparc J, Ficat P.**  
Fractures articulaires de l'extrémité supérieure du tibia.  
Rev Chir Orthop 1960 ;46 :399-486.
8. **Le Huec JC.**  
Fractures articulaires récentes de l'extrémité supérieure du tibia de l'adulte.  
Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion Scientifique Française 1996 :97-117.
9. **Noel JE, Apoil A, Koechlin P, Lababidi A, Moinet P.**  
Anatomie pathologique et indications thérapeutiques des fractures des plateaux tibiaux.  
Ann Chir n°5 France 1982.

10. **Cordier G.**  
Architecture de l'extrémité inférieure du fémur et de l'extrémité supérieure du tibia.  
Ann Anat Pathol 1939 ;16 :1-26.
11. **Basslam A.**  
Fractures des plateaux tibiaux : à propos de 25 cas à l'hôpital El Ghassani de Fès.  
Thèse med Rabat. 1998, n°159.
12. **Duparc J, Filipe G.**  
Fractures spinotubérositaires ou fractures avec subluxation de l'extrémité supérieure du tibia.  
Rev Chir Orthop 1975 ;61 :705-716.
13. **Hannouche D, Duparc F, Beaufils P.**  
Arthroscopie et fracture du plateau tibial latéral : étude anatomique de la vascularisation du plateau tibial externe.  
Annales de la société française d'arthroscopie. Montpellier Sauramps Médical 1999 :105-109.
14. **Kapandji IA.**  
Physiologie articulaire.  
Fascicule II (membre inférieur).
15. **Chaix O, Herman S, Cohen P, Lebalch T, Lamare JP.**  
Ostéosynthèse par plaque épiphysaire dans les fractures du plateau tibial (à propos de 11 cas).  
Rev Chir Orthop 1982 ;68 :189-197.
16. **Caffinière.**  
Traitement des fractures bitubérositaires complexes du plateau tibial par plaque diaphyso-épiphysaire semi-circulaire antérieure.  
Rev Chir Orthop 1997;83,730-733. Contrôle
17. **Guadinez R, Malli KA, Szporn M.**  
Hybrid external fixation of high-energy tibial plateau fractures with the illizarov circular fixator.  
J Bone Joint Surg 1996;78B:710-717.
18. **Khan RM, Khan SH, Ahmed AJ, Umar M.**  
Tibial plateau fractures: a new classification Sheme.  
Clin Orthop 2000;375:231-242.

19. **Lobenhoffer P, Schulze M, Gerich T, Lattermann C, Tscherne H.**  
Closed reduction percutaneous fixation of tibial plateau fractures: arthroscopic versus fluoroscopic control of reduction.  
J Orthop Trauma 1999;13:426–431.
20. **Scheerlinck T, Handelberg F, Casteleyn PP.**  
Medium term results of percutaneous, arthroscopically-assisted osteosynthesis of fractures of the tibial plateau.  
J Bone Joint Surg Br 1998;80:959–964.
21. **Sirkin MD, Mickeal S, Bono CM, Reilly MC, Behrens.**  
Percutaneous method op tibial plateau fractures.  
Clin Orthop Rel Res 2000;375:60–68.
22. **Honkonen SE.**  
Indications for surgical treatment of tibial condyles fractures.  
Clin Orthop Rel Res 1994;302:199–205.
23. **Hung, Shuo S, Enkai, Chanyiseng.**  
Arthroscopically assisted osteosynthesis for tibial plateau fractures.  
J Trauma Orthop 2003;54(2):356–363.
24. **Gill TG, Darius Moezzi, Kenneth Oates.**  
Arthroscopic reduction and internal fixation of tibial plateau fractures in sking.  
Clin Orthop Rel Res 2001;383:243–249.
25. **David GS, Beharry R, MC Kee MD, Wadell JP.**  
The long term functional out come of operatively treated tibial plateau fractures.  
J Orthop Trauma 2001;15(5):312–320.
26. **Cassard X, Beaufils P, Blin JL, Hardy P.**  
Ostéosynthèse sous contrôle arthroscopique des fractures séparation enfoncement des plateaux tibiaux : à propos de 26 cas.  
Rev Chir Orthop 1999 ;85 :257–266.
27. **Keogh P, Kelly C, Cashman WF, McGuinness AJM and Sko Rourke.**  
Percutaneous screw fixation of tibial plateau fractures.  
Injury 1992;23(6):388–390.

28. **Kiefer H, Zivuljevic N, Imbriglia JE.**  
Arthroscopic reduction and internal fixation (ARIF) of lateral tibial plateau fractures.  
Knee Surg Sport Traum Arthroscopy 2001;9:167-172.
29. **Stannard JP, Wilson TC, Volgas DA, Alonso JF.**  
Fracture stabilization of proximal tibial fractures with proximal tibial less: early experience in Birmingham, Alabama (USA).  
Injury 2003;34(1):PS.A36-A42.
30. **Chihoub H, Lahtaou A, Berraka MS, Elyacoubi M, Swahbi, El ouazzani NE.**  
Les fractures unitubérositaires externes du tibia ; analyse des nouveaux résultats à propos d'une série de 74 cas.  
Rev Maroc Chir Orthop 2000.
31. **Bekkali Y.**  
Traitement des fractures des plateaux tibiaux par visage percutané.  
Thèse Med Casablanca 2004 n°356.
32. **David-Jacques, Geneste.**  
Etude du traitement orthopédique et des résultats des fractures de plateaux tibiaux (à propos de 188 cas).  
Thèse Med France-Bordeaux 1979 n°11.
33. **Vanek J, Monnier, Vielpeau C.**  
Fractures de Fatigue au dessous du plateau interne du tibia après enclouage centro-médullaire.  
Rev Chir Orthop 1992 ;78 :212-214.
34. **Dendrinos G, Kontos S, Katsenis D.**  
Treatment of high-energy tibial plateau fractures by the illizarov circular fixator.  
J Bone Joint Surg 1996;78B:710-717.
35. **Kennedy JC, Bailey WH.**  
Experimental tibial plateau fractures. Studies of the mechanism and a classification.  
J Bone joint Surg Am 1968;50:1522-1534.
36. **Le Huec JC, Chauveaux D, Lesprit E, Pain F.**  
Fractures articulaires récentes de l'extrémité supérieure du tibia de l'adulte.  
Encycl Méd Chir 2000 ;44-805.13p.

37. **Weigel RK, Dennis P, Marsh J.**  
High energy fractures of the tibial plateau knee function after longer follow-up.  
J Bone Joint Surg Am 2002;84A(9):1541-51.
38. **Dejour H, Chambat P, Caton J, Meler G.**  
Les fractures des plateaux tibiaux avec lésion ligamentaire.  
Rev Chir Orthop 1981 ;67 :593-598.
39. **Jennings JE.**  
Arthroscopic management of tibial plateau fractures.  
Arthroscopy 1985;1:160-168.
40. **Mac Enery KW, Wilson AJ, Pilgram TK, Mutphy WA, Marushack MM.**  
Fractures of the tibial plateau: value of spiral CT coronal plane reconstructions for detecting displacement in vivo.  
AJR Am J Roentgenol 1994;163:1177-1181.
41. **Savy JM.**  
Fractures occultes du plateau tibial interne.  
Ann Radiol 1994 ;36 :231-234.
42. **Watson JT.**  
High-energy fractures of the tibial plateau.  
Orthop Clin North Am 1994;25:723-752.
43. **Wicky S, Blaser PF, Blanc CH, Leyvraz PF, Schnyder P, Meuli RA.**  
Comparison between standard radiography and spinal CT with 3D reconstruction in the evaluation, classification and management of tibial plateau fractures.  
Eur Radiol 2000;10:1227-1232.
44. **Brunner A, Horisberger M, Ulmar B, Hoffman A, Babst R.**  
Classification systems for tibial plateau fractures, does computed tomography scanning improve their reliability.  
Injury 2009 sept 19 744 652.
45. **Hu YI, Ye Fg, Ji Ay, Qiao Gx, Liu Hf.**  
Three-dimensional computed tomography imaging increases the reliability of classification systems for tibial plateau fractures.  
Injury 2009 Jun 16 1953 5056.

46. **Gerard Marchant P.**  
Fractures des plateaux tibiaux.  
Rev Chir Orthop 1939 ;26 :499-546.
47. **Honkonen SE, Javinen MJ.**  
Classification of fractures of the tibial condyles.  
J Bone joint surg Br 1992;74:840-847.
48. **Hutson JJ, Zych GA.**  
Infections of periarticular fractures of the lower extremity treated with tentioned wire hybrid fixators.  
J Orthop Trauma 1998;12:214-218.
49. **Muller ME, Nazarian S, Koch P.**  
Classification AO des fractures.  
Berlin: Springer-Verlag 1987.5
50. **Schatzker J, Mc Broom R, Bruce D.**  
The tibial plateau fracture.  
Clin Orthop 1979;138:94-104.
51. **Postel M, Mazas F, De la caffiniére JY.**  
Fractures séparation postérieure des plateaux tibiaux, 48<sup>ème</sup> Réunion annuelle de la SOFCOT.  
Rev Chir Orthop 1974 suppl 2 ;60 :317-323.
52. **Trojani Ch, Jacquot L, Ait Si Selmi T, Neyret Ph.**  
Les fractures récentes des plateaux tibiaux de l'adulte : physiopathologie, diagnostic, classifications et traitement.  
Maitrise Orthopédique n°127-Octobre 2003.
53. **Hohl M.**  
Tibial Condylar fractures.  
J Bone Joint Surg 1967 ;49A :1455-1467.
54. **De Mourges G.**  
Traitement non opératoire des fractures des plateaux tibiaux.  
Cahier d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion Scientifique Française 1975 :107-116.

55. **Sarmiento A, Kinnan PB.**  
Fractures of the proximal tibia and tibia condyles, a clinical and laboratory comparative study.  
Clin Orthop 2000;375:231-242.
56. **Simon P, Kempf JF, Hammer D.**  
Les difficultés dans le traitement chirurgical des fractures unitubérositaires complexes.  
Rev Chir Orthop 1989 ;75 :138-140.
57. **Thomine JM, De Knoop D.**  
Le traitement orthopédique des fractures bitubérositaires complexes et comminutives.  
Rev Chir Orthop 1989 ;75 :143-147.
58. **Vielpeau C, Locker B, Seite G.**  
Les difficultés dans le traitement chirurgical des fractures bitubérositaires complexes.  
Rev Chir Orthop 1989 ;75 :140-143.
59. **Trigo-Cabral, Lortat Jacob.**  
Les fractures fraîches des plateau tibiaux.  
Ann Chir 1978 ;32(5-6) :273-283.
60. **Demourgues G, Fischer LP, Moyen B, Chaix D, Venouil J, Milanj J, Renaud JP.**  
Le traitement des fractures de plateaux tibiaux, leur traitement par la méthode de traction mobilisation, notre expérience au cours de 22 ans.  
Chirurgie France 1979.105 n°2 :142-146.
61. **Burri C, Barzke G, Coldeweg J, Muggler E.**  
Fractures of the tibial plateau.  
Clin Orthop Rel Res 1979;138(84).
62. **Chauveaux D, Le Huec JC, Roger D, Le Rebeller A.**  
Traitement chirurgical sous contrôle arthroscopique des fractures des plateaux tibiaux.  
Rev Chir Orthop 1991 ;77(suppl 1) :288.
63. **Duparc J.**  
Traitement opératoire des fractures articulaires de l'extrémité du tibia.  
Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion Scientifique Française 1975 :117-129.

64. **Hohl M, Luck V.**  
Tibial condylar fractures. A clinical and experimental study.  
J Bone Joint surg Am 1956;38:1001-1018.
65. **Moor TM, Patzakis MJ, Harrey JP.**  
Tibial plateau fractures: definition, demographics, treatment rational, and long term results of closed traction management or operative reduction.  
J Orthop Trauma 1987;1:97-119.
66. **Boisrenoult P, Bricteux S, Beaufils P, Hardy P.**  
Vis versus plaque vissée dans les fractures separation-enfoncement du plateau tibial lateral.  
Rev Chir Orthop 2000 ;86 :707-711.
67. **Bonnevialle P, Samaran P, Bellumore Y, Rongieres M, Mansat M.**  
Fractures du tibia traitées par orthofix. Evolution de la fixation externe.  
Montpellier : collin, 1990.
68. **De Peretti F, Trojani C, Cambas PM, Loubiere R, Argenson C.**  
Le corail comme soutien d'un enfoncement articulaire traumatique. Etude prospective au membre inférieur de 23 cas.  
Rev Chir Orthop 1996 ;82 :234-240.
69. **Perry CR, Evans L, Rice S, Fogarty J, Brudge RE.**  
A new surgical approach to fractures of the lateral tibial plateau.  
J Bone Joint Surg Am 1984;66:1236-1240.
70. **Piper KJ, Won HY, Ellis AM.**  
Hybrid external fixation in complex tibial plateau and plafond fractures: an Australian audit of outcomes.  
Injury Int J Care Injured 2005;36:178-184.
71. **Delmarter R, Hohl M.**  
The cast brace and tibial plateau fractures.  
Clin Orthop 1982;242:26-31.
72. **Muller ME, Willenegger H.**  
Manual der osteosynthese.  
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1992.

73. **Cognet JM, Altman M, Simon P.**  
Materiel d'ostéosynthèse: vis et plaques.  
Encycl Med Chir 2008 ;44-015-A.
74. **Hsu CJ, Chang WN, Wong CY.**  
Surgical treatment of tibial plateau fracture in elderly patients.  
Arch Orthop Trauma Surg 2001;121(1-2):67-70.
75. **Huten D, Duparc J, Boubaker S, Dumont C.**  
Les fractures anciennes des plateau tibiaux.  
Rev Chir Orthop 1989 ;75 :149-156.
76. **Kumar A, Whitte AP.**  
Treatment of complex (Schatzker type VI) fractures of the tibial plateau with circular wire external fixation: retrospective case review.  
J Orthop Trauma 2000;14:339-344.
77. **Lortat-Jacob A, Mazel C, Frank A, Beaufils P, Lavaste F, Mekarnia M.**  
La fixation épiphysaire par fixateur externe. Etude biomécanique et clinique.  
Rev Chir Orthop 1984 ;70 :207-217.
78. **Watson JT, Ripple S, Hoshaw SJ, Fhyrie D.**  
Hybrid external fixation for tibial plateau fractures: clinical and biomechanical correlation.  
Orthop Clin North Am 2002;33:199-209.
79. **Weiner L, Kelly M, Yang E.**  
The use of combination internal fixation and hybrid external fixation in severe proximal tibia fractures.  
J Orthop Trauma 1995;9:244-250.
80. **Marsh JL, Smith DO.**  
External fixation and limited internal fixation for complex fractures of the tibial plateau.  
J Bone Joint Surg Am 1995;77:661-673.
81. **Barei DP, Nork SE, Millswj, Coles CP, Henley MB, Benirschke SK.**  
Functional outcomes of severe, bicondylar tibial plateau fractures treated with dual incisions and medial and lateral plates.  
J Bone Joint Surg Am 2006;88:1713-1721.

82. **Jiang R, Luo CF, Wang TY, Zeng BF.**  
A comparative study of less invasive stabilization system (LISS) fixation and two-incision double plating for the treatment of bicondylar tibial plateau fractures.  
The Knee 2008;15:139–143.
83. **Caspary RB, Kligman, Roffman M.**  
Arthroscopic assistance in the management of tibial plateau fractures.  
Arthroscopy, 1985;1:72–82.
84. **Bobic V, O'dwyer KJ.**  
Tibial plateau fracture : arthroscopic option.  
Knee Surg Sports Trauma. Arthroscopy 1993;1:239–242.
85. **Judet R, Pouliquen JC.**  
Les fractures anciennes des plateau tibiaux.  
Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion Scientifique Française 1975 :131–138.
86. **Frattini M, Vaienti E, Soncini G, Pogliacomi F.**  
Tibial plateau fractures in elderly patients.  
Musculoskeletal Surg 2009 Oct 30 (19876712).
87. **Porter BB.**  
Crush fractures of the lateral tibial table factors influencing the prognosis.  
J Bone Joint Surg 1970;52B:676.
88. **Tscherne H, Lobenhoffer P.**  
Tibial plateau fractures management and expects results.  
Clin Orthop 1993;292:87–100.
89. **Courvoisier E.**  
Les fractures des plateaux tibiaux: traitement opératoire ou traitement conservateur?  
Rev Chir Orthop 1975 ;61 supp II :280–285.
90. **Jensen DB, Rude C, Duus B et al.**  
Tibial plateau fractures : a comparaison of conservative and surgical treatment.  
J Bone Joint Surg 1990;72:49–52.
91. **Stillis MC, Bucholz MD, Dowell M.**  
Cast bracing bicondylar tibial plateau fractures.  
J Prosthetics and Orthop 1991;3:106–119.

92. **Handelberg F, Castelegn P, De Roeck.**  
Arthroscopic assessment and treatment of tibial plateau fractures.  
Arthroscopy 1991;7:318-322.
93. **Muezzinoglu US, Guner G, Gurtidan E.**  
Arthroscopically assisted tibial plateau fracture management: a modified method.  
Arthroscopy 1995;11:506-509.
94. **Thomas C, Athanasiov A, Wullschleger M, Schuetz M.**  
Current concepts in tibial plateau fractures.  
Acta Chir Orthop Trauma Cech 2009;76(5):363-373.
95. **Tian M, Wang L, Zhang Y, Liu J.**  
Curative effect of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis assisted by arthroscopy on 29 cases of tibial plateau fractures.  
Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Keza Zhi 2009 Aug;23(8):921-4.
96. **Duwelis PJ, Connolly JF.**  
Closed reduction of tibial plateau. A comparison of functional results.  
Clin Orthop 1988;230:116-126.
97. **Koval KJ, Sanders R, Borrelli J, Helfet D, Dipasquale T, Mast JW.**  
Indirect reduction and percutaneous screw fixation of displaced tibial plateau fractures.  
J Orthop Trauma 1992;6(3):340-346.
98. **Yvan Zhan M, Chun-Noz, Fuo-KE.**  
Traitement des fractures du plateau tibial par manœuvres et fixation par embrochage percutané.  
Acta Orthop Belgica 1983;49(5) :533-563.
99. **Beris AE, Soucacos PN, Glisson RR.**  
Load tolerance of tibial plateau depression reinforced with a cluster of k-wires.  
Bull Hosp Joint DG 1996;55:12-15.
100. **Lachiewicz PF, Funcik T.**  
Factors influencing the results of open reduction and internal fixation of tibial plateau fracture.  
Clin Orthop 1990;259:210-215.

101. **Itokazu M, Matsunaga T.**  
Arthroscopic restoration of depressed tibial plateau fractures using bone and hydroxyapatite grafts.  
Arthroscopy 1993;9:103-108.
102. **Peek RD, Hagnes DW.**  
Arthroscopic management of tibial plateau fractures.  
Arthroscopy 1995;23:156-159.
103. **Buchko GM, Johnson DH.**  
Arthroscopy assisted operative management of tibial plateau fractures.  
Arthroscopy 1993;9:584-590.
104. **Duan XJ, Xang L, Guo L, Chen GX, Dai G.**  
Arthroscopically assisted treatment for Schatzker type I-V tibial plateau fractures.  
Chin J Trauma 2008 Oct;(11):288-292.
105. **Bennett WF, Browner B.**  
Tibial plateau fractures: a study of associated soft tissue injuries.  
J Orthop Trauma. 1994;8(3):183-8.
106. **Apley AG.**  
Fractures of the lateral tibial condyle treated by skeletal traction and early mobilization.  
J Bone Joint Surg Br 1956;38:699-708.
107. **Wallenbock F, Ledinski C.**  
Indications and limits of arthroscopic management of intra-articular fractures of the knee joint.  
Aktuel Trauma 1993;23:97-101.
108. **Vangsness CT, Ghader IB, Hohl M, Moore TM.**  
Arthroscopy of meniscal injuries with tibial plateau fractures.  
J Bone Joint Surgery 1994;76-B:488-490.
109. **Chany YH.**  
Tibial plateau fracture with compartment syndrome: a complication of higher incidence in Taiwan.  
Chang Gung Med J 2000;23:149-155.

110. **Belanger M, Fadale P.**  
Compartment syndrome of the leg after arthroscopic examination of tibial plateau fractures: a case reported review of the literature.  
Arthroscopy 1997;13:646-651.
111. **Geissler WS.**  
Arthroscopically assisted traduction of intra-articular fractures of the distal radius.  
Hand clinics 1995;11:19-29.
112. **Henning CE, Lynch MA, Yearout KM.**  
Arthroscopic meniscal repair using an exogenous fibrin clot.  
Clin Orthop 1990;252:64-72.
113. **Mansat CH, Jaeger GH, Bonnel F.**  
Le genou traumatique.  
Mason Paris 1989:186-233.
114. **Segal D, Mallik AR, Wetzler MJ, Franchi AV, Whitelaw GP.**  
Arly weight bearing of lateral tibial plateau fractures.  
Clin Orthop 1993;294:232-237.
115. **Vanglabbeck F, Rovan Viet, Jansen N, Danvers J.**  
Arthroscopically assisted reduction and internal fixation of tibial plateau fractures: report of twenty cases.  
Acta Orthopedica Belgica 2002;68:258-264.
116. **Waddell JP, Johnson DWC, Neidre A.**  
Fractures of tibial plateau are view of on twenty five patients and comparaison of treatment methods.  
Journal of trauma;21(5):376-381.
117. **Guanche CA, Markman AW.**  
Arthroscopy 1993;9:467-471.
118. **Cabrol E, Lefevre C, Le Nen D, Riot O.**  
Complications des fractures.  
Encyc Méd Chir, Appareil locomoteur 1993,14-031-A-80.
119. **Bowes DN, Hohl M.**  
Tibia condylar fractures. Evaluation of treatment and outcome.  
Clin Orthop 1982;171:104-108.

120. **Lachiewiez PF, Funcik T.**  
Factors influencing the results of open reduction and internal fixation of tibial plateau fractures.  
Clin Orthop 1990;259:210-215.
121. **Ponten B.**  
The fascio cutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg.  
Br J Plast Surg 1981;34:215-220.
122. **Souillac V, Chauveaux D, Le Huec JC.**  
Complications tardives des fractures des plateaux tibiaux.  
Encycl Méd Chir, Appareil locomoteur, 14-082-B-10,2003,6p.
123. **Young MJ, Barrack RL.**  
Complications on internal fixation of tibial plateau.  
Orthop Rev 1994;23:149-154.
124. **William's JS, Hulstyn MJ, Falade PP et al.**  
Incidence of deep vein thrombosis after arthroscopic knee surgery : a prospective study.  
Arthroscopy 1995;11:701-705.
125. **Messoudi A, Rafai M, Veilpicard, Aubari, Fnini S, Largab A.**  
Arthroscopie versus arthrotomie dans le traitement des fractures des plateaux tibiaux (a propos de 28 cas)  
Rev Maroc Chir Orthop Traumato 2007 ;30 :19-23.
126. **Sabani H.**  
Les fractures des plateaux tibiaux unitubérositaires.  
Thèse Med Rabat 2006 n°164.
127. **Roednik WH, Oskam J, Vierhout PAM.**  
Arthroscopically assisted tibial plateau fracture in patients older than 55 years.  
Arthroscopy 2001;17:826-831.
128. **Lasinger O, Bergman B, Korner L, Anderson G.B.J.**  
Tibial condylar fractures: a twenty year follow-up.  
J. Bone. Joint. Surg 1986 Janv;68(A):13-19.

# فسم الطبيبة

اَقْسِمُ بِاللَّهِ الْعَظِيمِ

اَنْ اَرَاقِبَ اللَّهَ فِي مِهْنَتِي.

وَأَنْ أَصُونَ حِيَاةَ اِلْهَانَ فِي كُلِّ اَطْوَارِهَا فِي كُلِّ الظَّرُوفِ وَالْاَحْوَالِ بَادِلًا  
وَسْعِيَ فِي اِسْتِنْقَادِهَا مِنَ الْهَلَاكِ وَالْمَرَضِ  
وَالْاَلَمِ وَالْفَلَقِ.

وَأَنْ أَحْفَظَ لِلنَّاسِ كِرَامَتَهُمْ، وَأَسْتُرَ عَوْرَتَهُمْ، وَأَكْتَمَ سِرَّهُمْ.

وَأَنْ أَكُونَ عَلَى الدَّوَامِ مِنْ وَسَائِلِ رَحْمَةِ اللَّهِ، بَادِلًا رَعَايَتِي الطَّبِيبَةَ لِلْقَرِيبِ  
وَالْبَعِيدِ، لِلصَّالِحِ وَالْطَّالِحِ، وَالصَّدِيقِ وَالْعَدُوِّ.

وَأَنْ أَثْبُرَ عَلَى طَلَبِ الْعِلْمِ، أَسْخِرَهُ لِنَفْعِ اِلْهَانَ .. لَا لَدَاهُ.

وَأَنْ أَوْقَرَ مَنْ عَلِمَنِي، وَأَعْلَمَ مَنْ يَصْغِرَنِي، وَأَكُونَ اخَا لِكُلِّ زَمِيلٍ فِي الْمِهْنَةِ  
الْطَّبِيبَةِ

مُتَعَاوِنِينَ عَلَى الْبَرِّ وَالْتَّقْوَى.

وَأَنْ تَكُونَ حِيَاتِي مِصْدَاقٌ إِيمَانِي فِي سِرِّي وَعَلَانِيَتِي ، نَقِيَّةٌ مِمَّا يُشِينُهَا تَجَاهُ  
اللَّهِ وَرَسُولِهِ وَالْمُؤْمِنِينَ.

وَاللَّهُ عَلَى مَا أَقُولُ شَهِيدٌ



## العلاج من خلال الجلد لكسور هضبة الضنبوب

### الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2011/.../...

من طرف

السيدة إلهام الموسالي

لنبيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

سطح الضنبوب - تصفيح عبر الجلد - مراقبة مكثفة.

### اللجنة

الرئيس

السيد م. لطيفي

أستاذ في جراحة العظام و المفاصل

المشرف

السيد ف. كلوية

أستاذ مبرز في جراحة العظام و المفاصل

الحكم

السيد ح. سعدي

أستاذ مبرز في جراحة العظام و المفاصل

السيد ع. الفكري

أستاذ مبرز في الفحص بالأشعة

