



TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DES PLATEAUX TIBIAUX AU SERVICE DE TRAUMATOLOGIE ORTHOPÉDIE A DU CHU HASSAN II DE FES (à propos de 75 cas)

Mémoire pour l'obtention du diplôme de spécialité en médecine

Option : Traumatologie-Orthopédie

Mémoire présenté par

Docteur BAH Thierno Souleymane

Né le 07/05/1983

Sous la direction de

Professeur Kamal LAHRACH

Session de Juin 2023

Dr. LAHRACH Kamal
Chirurgien Orthopédiste
Spécialité Traumatologie - Orthopédie A
C.H.H. F. S.

SOMMAIRE

REMERCIEMENT	4
Liste des abréviations	7
INTRODUCTION	8
MATERIEL ET METHODE	9
1- TYPE ET PERIODE D'ETUDE :	10
2- PATIENTS :	10
a- Critères d'inclusion :	10
b- Critères d'exclusion :	10
3- METHODE DE L'ETUDE :	10
4- CRITERES D'APPRECIATION DES RESULTATS :	10
5- CRITERES DE MERLE D'AUBIGNE ET MAZAS [91] :	10
a- CRITERES ANATOMIQUES :	10
b- CRITERES FONCTIONNELS :	11
RESULTATS	17
I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :	18
A. AGE :	18
B. SEXE :	19
C. ANTECEDENTS	21
D. COTE ATTEINT	21
II. ETIOLOGIE ET MECHANISMES :	22
A. CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES :	22
B. ETUDE DE MECHANISMES :	22
III. ETUDE RADIO-CLINIQUE :	23
A. Étude clinique :	23
B. Étude Radiologique :	27
IV. TRAITEMENT :	32
A. Les délais opératoires :	32
B. Préparation des patients :	32
C. Type d'anesthésie :	32
D. Installation du malade :	33
E. Voies d'abord :	34
F. Les techniques chirurgicales :	38
G. Les soins post-opératoires :	42
V. LA REEDUCATION :	45
VI. LES COMPLICATIONS :	45
A. COMPLICATIONS PRECOCES :	45
B. COMPLICATIONS SECONDAIRES :	46
C. COMPLICATIONS TARDIVES :	46
VII. EVOLUTION ET RESULTAS :	48
A. REcul :	48
B. RESULTATS FONCTIONNELLES :	48

C. <i>RESULTATS ANATOMIQUES</i> :	49
D. <i>RESULTATS GLOBAUX</i> :	49
ICONOGRAPHIE	50
DISCUSSION	57
I. <i>ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE</i> :	59
A. <i>INCIDENCE</i> :	59
B. <i>AGE</i> :	59
C. <i>SEXE</i> :	59
D. <i>COTE ATTEINT</i> :	61
E. <i>CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES</i> :	61
II. <i>ETUDE RADIO-CLINIQUE</i>	63
A. <i>ETUDE CLINIQUE</i> :	63
B. <i>ETUDE RADIOLOGIQUE</i> :	69
1. Radiographie standard :	69
2. La tomodensitométrie :	72
3. Imagerie par résonance magnétique :	74
III. <i>ANATOMO-PATHOLOGIE ET CLASSIFICATIONS</i> :	77
A. <i>Les lésions élémentaires [11]</i> :	77
B. <i>Classification de DUPARC et FICAT [12]</i> :	77
C. <i>Classification de l'AO [13]</i> :	81
D. <i>Classification de SCHATZKER [14] : (Fig. 61)</i>	83
IV. <i>TRAITEMENT</i>	89
A. <i>BUT DE TRAITEMENT</i> :	89
B. <i>LES MOYENS THERAPEUTIQUES</i> :	89
V. <i>REEDUCATION</i> :	125
A. <i>Étape de la rééducation</i> :	125
B. <i>Différents types de mobilisations</i> :	126
VI. <i>COMPLICATIONS</i> :	129
A. <i>LES COMPLICATIONS PRECOCES</i> :	129
B. <i>LES COMPLICATIONS TARDIVES</i> :	130
VII. <i>RESULTATS</i>	133
A. <i>RECU</i> :	133
B. <i>RESULTATS SELON L'AGE</i> :	133
C. <i>RESULTATS SELON LE TYPE DE LA FRACTURE</i> :	133
D. <i>RESULTATS LES MODALITES THERAPEUTIQUES</i> :	134
E. <i>RESULTATS GLOBAUX</i>	135
CONCLUSION	137
RESUME	139
BIBLIOGRAPHIE	141

REMERCIEMENT

Je remercie Dieu de m'avoir aidé à mener bien ce modeste travail.

A MON PAYS La GUINEE :

Terre de mon enfance, merci pour les enseignements, Puisse ce travail contribuer à ton développement.
Dieu te bénisse !

A toutes ces personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la **réalisation de ce mémoire**.

Il est d'abord pour moi un devoir de remercier mes chers maîtres,

Monsieur le Professeur **Boutayeb FAWZI**

Toutes ces années vous vous êtes impliqué personnellement à faire de nous les meilleurs étudiants tant sur le plan professionnel qu'humain ; vous avez été non seulement un professeur pour nous mais aussi un père pour moi qui a su m'encadrer, me conseiller et défendre. Vous avez été toujours présent pour nous et nous en sommes reconnaissant. Plein d'humanité, de rigueur vous nous avez appris à donner le meilleur de nous pour l'intérêt supérieur de nos malades. Vous êtes pour nous une idole, à qui nous voulons ressembler.

Je ne pourrai pas vous dire tout mon respect, retenez juste que je vous admire beaucoup.

Monsieur le Professeur **Kamal LAHRACH**

Tout au long de notre parcours au service de Chirurgie traumatologique A, vous nous avez accompagné, soutenu et offert une formation de qualité. Nous avons apprécié cher maître votre aide malgré vos multiples préoccupations, votre sens de responsabilité, vos qualités humaines et professionnelles ainsi que votre rigueur scientifique ont suscité en nous une grande admiration et un profond respect.

Monsieur le Professeur **Amine MARZOUKI**

Vous avez été très présent dans notre formation. Votre encadrement, votre rigueur et votre sens d'organisation ont été très capital pour nous. Recevez cher maître mes sincères remerciements.

A Mon EPOUSE, MES PARENTS, COLLABORATEURS ET AMIS

Je tiens à vous remercier particulièrement, pour votre soutien moral et votre présence tout au long du parcours de résidanat.

A la mémoire de ma chère mère et de mon cher père,

Ce modeste travail est l'occasion pour moi de te signifier une fois de plus, mon amour éternel. Reposez-vous en paix chers parents, votre amour me manque et me manquera à jamais.

Liste des abréviations

PT	: Plateau Tibial
TDM	: Tomodensitometrie
CHU	: Centre hospitalo-universitaire
IRM	: Imagerie par Résonance Magnétique
ECG	: Electrocardiogramme
TP	: Prothrombine
TCK	: Temps de Céphaline Kaolin
GE	: Gernez Externe
GI	: Gernez Interne
HBPM	: Héparine à bas poids Moléculaire
ATB	: Antibiotoprophylaxie
Inf	: Inferieur
Sup	: Supérieur
FO	: Foyer Ouvert
FF	: Foyer Fermer
TTA	:Tubérosité tibiale antérieure
PV	:Plaque Vissée
VS	: Vssage Simple
ATCD	:Antécédant
AVP	:Accident de la Voie Publique
ESP	:Extrémité Supérieure du Péroné
Fig	:Figure
3D	:Tridimensionnelle
LCA	:Ligament Croisé Antérieur
LCP	: Ligament Croisé Postérieur
AO	:Association pour l'étude de l'Ostéosynthèse
ORIF	:Ostéosynthèse à Foyer Fermé
LISS	:Less Invasive Stabilisation System Plate
FE	: Fixateur Externe
PTG	:Prothèse Totale du Genou
SFA	:Société Française d'Arthroscopie

INTRODUCTION

Les fractures des plateaux tibiaux constituent un archétype des fractures articulaires du membre inférieur, intéressant la surface articulaire de l'extrémité supérieure du tibia. Elles sont fréquentes et graves en raison de leur caractère articulaire menaçant la mobilité et la stabilité du genou et pouvant compromettre la marche et la station debout.

Elles constituent une urgence thérapeutique en raison de leur caractère intra-articulaire et doivent bénéficier d'une prise en charge adéquate par une réduction anatomique.

Ces fractures atteignent surtout les sujets adulte/jeune. Elles sont dues dans plus de la moitié des cas aux accidents de la voie publique. Le choc indirect est le plus souvent en cause. Les fractures PT présentent une grande diversité de type anatomique. Elles sont graves du fait de leur caractère articulaire. Elles sont souvent de diagnostic facile, mais de traitement délicat à cause des séquelles invalidantes qu'elles peuvent entraîner notamment la raideur articulaire et de nombreuses complications dont la plus redoutable à long terme est l'arthrose nécessitant d'une ostéosynthèse stable et une rééducation précoce dans le but de l'éviter.

Leur prise en charge demeure difficile, La technique d'ostéosynthèse percutanée sous contrôle arthroscopique a pris une place incontournable dans le traitement de ces fractures, elle permet un meilleur diagnostic, un meilleur contrôle de la réduction et une meilleure prise en charge des lésions associées.

Le but de notre travail est d'évaluer les résultats du traitement chirurgical et les différents profils évolutifs à travers une série de 75 cas de fractures des plateaux tibiaux traités au service de traumatologie-Orthopédie A au CHU HASSAN étalée sur une durée de cinq ans et demi allant de janvier 2016 à juin 2021.

MATERIEL ET METHODE

1- Type et période d'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective étalée sur une durée de cinq (05) ans et demi allant de janvier 2016 à juin 2021.

2- Patients :

75 patients ont été inclus dans notre étude, et ceci suivant la méthodologie suivante :

a- Critères d'inclusion :

- ▲ Patients âgés de plus de 18 ans.
- ▲ Présentant une fracture des plateaux tibiaux récente, traitée chirurgicalement quelque soit le mécanisme de survenue et la méthode thérapeutique.

b- Critères d'exclusion :

- ▲ Fractures anciennes des plateaux tibiaux.
- ▲ Fractures traitées orthopédiquement.
- ▲ Les patients perdus de vue dont l'évolution est ignorée.

3- Méthode de l'étude :

Nous avons établi une fiche d'exploitation afin de recueillir les différentes données épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques, et évolutives de nos patients. Ceci nous a permis de comparer nos résultats avec les différentes séries de la littérature.

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

Pour l'évaluation des résultats nous avons adoptés les critères Merle d'Aubigné et Mazas.

4- Critères d'appréciation des résultats :

L'évaluation de nos résultats est basée sur des critères anatomiques et fonctionnels selon les critères de MERLE D'AUBIGNE et MAZAS.

Le suivi de nos patients à un recul qui varie entre 6 mois et 2 ans.

Le recul moyen est de 13 mois.

5- Critères de MERLE D'AUBIGNE et MAZAS [91] :

a- CRITERES ANATOMIQUES :

Ils tiennent compte de quatre éléments :

- ▲ La qualité de la reconstitution de la surface articulaire

- ▲ L'interligne
- ▲ L'existence ou non d'arthrose
- ▲ La déviation axiale

Ces critères permettent de classer les résultats en trois catégories (Le **tableau A** dessous les résumé).

b- CRITERES FONCTIONNELS :

Ces critères prennent en considération 4 éléments analytiques que sont :

- ▲ La douleur
- ▲ Qualité de la marche
- ▲ Mobilité articulaire du genou
- ▲ La stabilité du genou

Tableau A : Critères anatomiques selon MERLE d'AUBIGNE et MAZAS.

Cotation critères	Très bon	Bon	Mauvais
Surface articulaire	Reconstitution parfaite	Petit enfoncement Résiduel, localisé	Enfoncement important
L'interligne	Normale	Altération minime	Altération grave
Arthrose	Absente	Signes insidieux	Signes francs
Axe	Aucun défaut d'axe	Pas de Déviation en Varus, valgus Jusqu'à 15°	Déviation en varus Valgus de plus de 15°

Tableau B : Critères fonctionnels selon MERLE d'AUBIGNE et MAZAS.

Cotation	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais
Marche	Normale	Normale ou Légère Claudication	Marche avec Boiterie, port Parfois d'une canne	Marche Impossible, ou avec 2 cannes
stabilité	Parfaite, pas De laxité	- Absence de Laxité - Légère laxité en semi- flexion - Appui monopodal Accroupissement Unilatéral possible Avec difficulté minime	-Laxité en Extension Accroupissement unilatéral impossible	-Instabilité grave -Appui monopodal impossible
Douleur	Pas de douleur	Douleurs rares et modérées	Douleur peu Importantes mais fréquentes	Douleurs importantes et fréquentes
Mobilité	-Extension Complète -Flexion de 120° et plus	-Flessum de moins de 10° -Flexion de plus de 90°	-Flessum inférieur de 20° -Flexion de 60°à90°	-Flessum supérieur à 20° -Flexion inférieur à 60°

c- Fiche d'exploitation du traitement chirurgical des fractures des plateaux tibiaux

Nom et prénom :

Age :

Sexe :

Numéro d'entrée :

Numéro d'ordre :

Profession :

ATCD :

Durée d'hospitalisation :

Coté atteint :

Droit

Gauche

Bilatéral

Circonstances étiologiques :

AVP

Accident de sport

Chute

Accident de travail

Agression

Autres

Mécanismes :

Compression axiale

Compression latérale

Genou en extension

Genou en flexion

Torsion

Mixte

Examen clinique :

○ Signes généraux :

○ Lésions cutanées :

Ouverture cutanée : selon la classification de CAUCHOIX ET DUPARC :

Type 1 Type2 Type3

· Autre lésion cutanée : ?

- **Lésions vasculo-nerveuses :**

- **Lésions osseuses (siège) :**

- **Lésions ligamentaires :**

Ligament collatéral latéral

Ligament collatéral médial

Ligament croisé antérieur

Ligament croisé postérieur

- **Lésions méniscales :** Ménisque externe

Ménisque interne

Etude radiologique :

- **Rx standard : Incidence demandée :** face Profil Oblique 3/4

- **TDM avec reconstruction 3D :**

Type de fracture selon la classification de SCHATZKER :

Type 1 Type 2 Type 3 Type 4 Type 5 Type 6

Traitement :

- **Médical :** Antalgiques AINS

Antibiotiques Anticoagulants Autres

- **Délai de prise en charge :**

- **Type d'anesthésie :** générale locorégionale

- **Voie d'abord :** voie de GERNEZ externe

voie de GERNEZ interne

Médiane

voie de MERCEDES

Arthrotomie sous- méniscale :

Ostéosynthèse :

Vissage : isolé associé (plaque vissée ou fixateur externe)

Plaque vissée

Isolé :

Associée : plaque vissée + vissage plaque vissée+ brochage

Plaque : en T en L étroite

Nombre de plaque : une deux

Fixateur externe : isolé associé (vissage/plaque vissée/brochage)

Montage : tibio-tibial fémoro- tibial

Grefe osseuse : oui non

Spongieuse corticospongieuse

Substitut osseux oui non

Réparation ligamentaire :

Attitude vis-à-vis du ménisque : suture méniscotomie

Immobilisation : type durée

Soins locaux :

Rééducation :

- délai par rapport à l'intervention :

- nombre de séances :

Complication :

- **Précoce** : sepsis thrombo- embolique

lâchage des sutures phlyctènes hématome

- **Secondaires** : infectieuses thromboemboliques arthrite autres

- **Tardives** :

Sepsis Raideur articulaire

Arthrose Cal vicieux

Défaut d'axe Pseudarthrose aseptique

RESULTATS

I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

A. AGE :

L'âge de nos patients variait entre 18 et 68 ans, avec une moyenne d'âge de 39 Ans.

La répartition par tranche d'âge montre que ces fractures surviennent à tous les âges avec un pic de fréquence entre 31 et 40 ans.

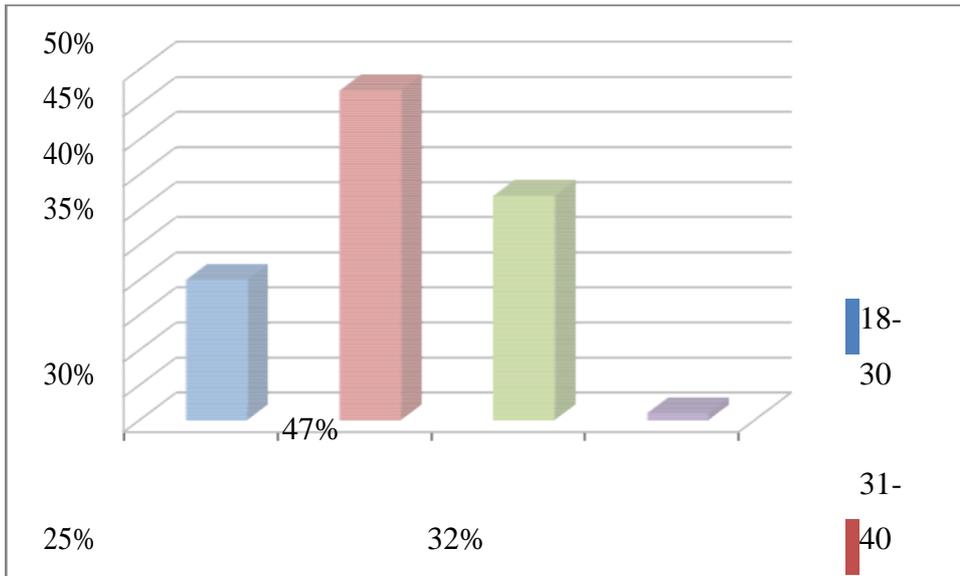


Figure 1 : répartition des patients par tranche d'âge

B. SEXE :

Dans notre série, nous retenons une large prédominance masculine. En effet, 63 cas sont de sexe masculin, soit 84 % et 12 cas sont de sexe féminin, soit 16 %, avec un sexe ratio de 5,2.

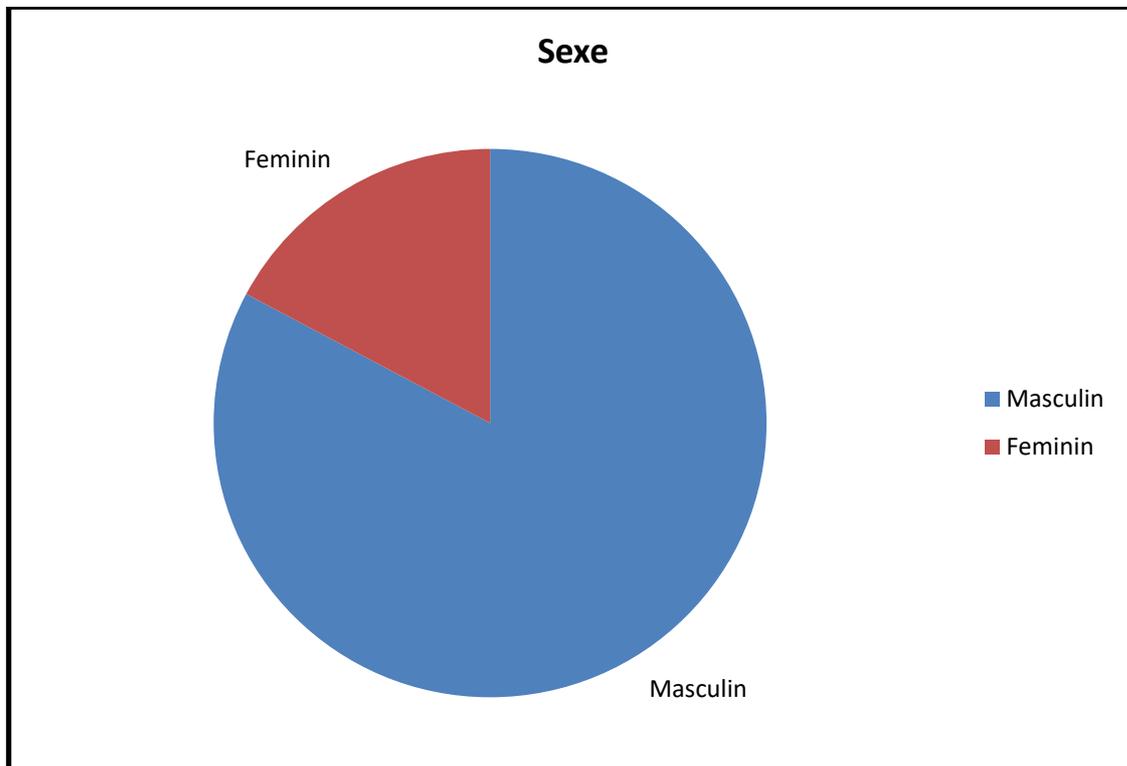


Figure 2 : Répartition des patients en fonction du sexe

C. ANTECEDENTS

Nous avons relevé des antécédents notables chez 4 patients (5.3 % des cas) avec :

Tableau 1 : Répartition des patients selon les antécédents.

Antécédents	Nombre de cas	Pourcentage
Diabète +opéré fracture avant-bras depuis 3 ans	1	1.42 %
Fracture de mandibule +fracture de fémur traitée par ECM depuis 2 ans	1	1.42 %
Fracture per-trochantérienne traitée par DHS depuis 2 ans	1	1.42 %
Raideur du genou (cal vicieux)	1	1.42 %

D. COTE ATTEINT

On a retrouvé que le côté gauche était plus fréquemment atteint que le côté droit.

- Côté gauche : 56 cas (74,6 %).
- Côté droit : 19 cas (25.71 %)

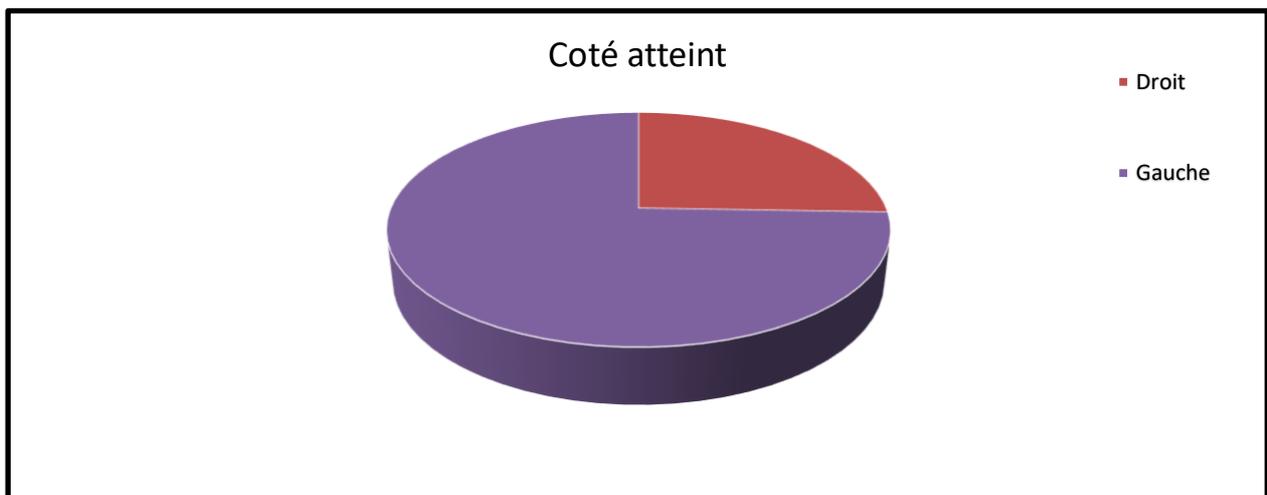


Figure 3 : Répartition selon le côté atteint

II. ETIOLOGIE ET MECHANISMES :

A. CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES :

Les accidents de la voie publique constituaient l'étiologie la plus fréquente, retrouvés chez 48 Patients (64%). Les chutes venaient en deuxième position chez 17 patients (22,66%). 5 cas d'accident domestique, soit (6,6 %).

Les accidents de sports et les agressions respectivement que 4 % et 1,4% des étiologies. Chez 1 patient, l'étiologie n'a pas été définie.

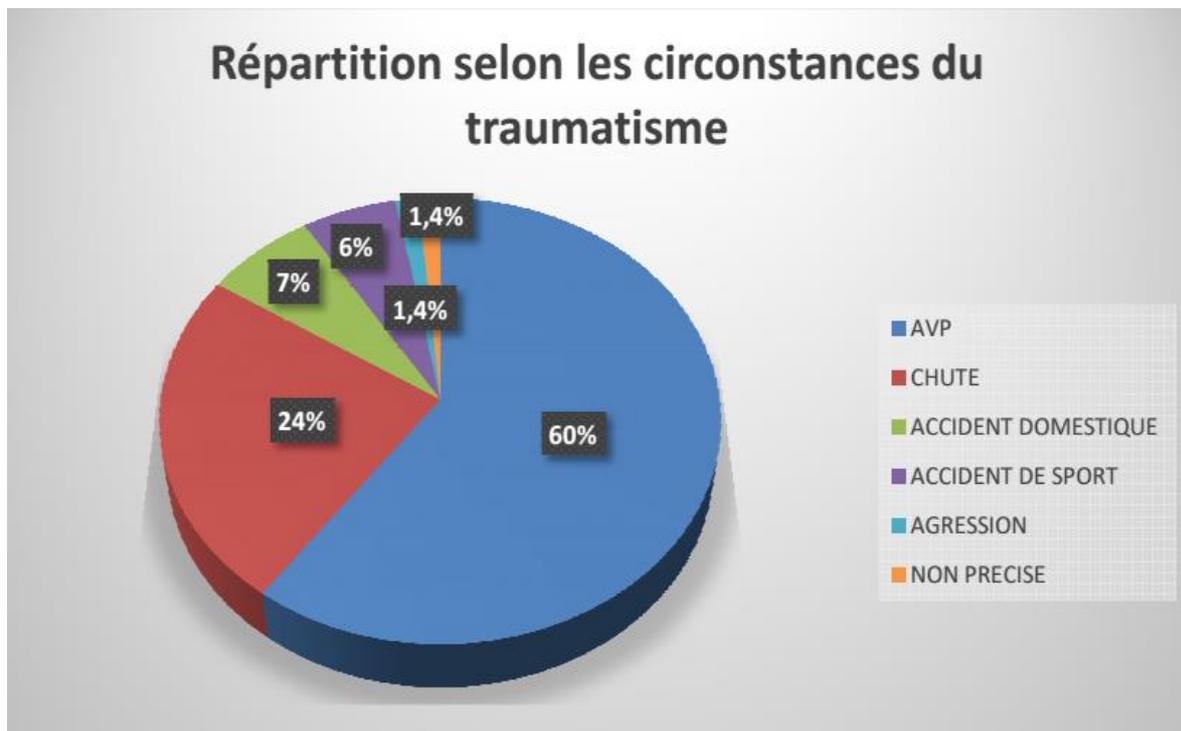


Figure 4 : les différentes circonstances étiologiques

B. ETUDE DE MECHANISMES :

La compression latérale était le mécanisme le plus retrouvé avec 37,3 % des cas, suivie du mécanisme mixte, comme le montre le graph 5.

Dans notre série, nous avons objectivé :

- 28 cas de compression latérale (37,3 %).
- 8 cas de compression axiale (10,6 %).
- 8 cas de traumatisme sagittal (10,6 %),
- 25 cas de mécanisme mixte (33,3 %).

- 6 cas : mécanisme non précisé (8 %).

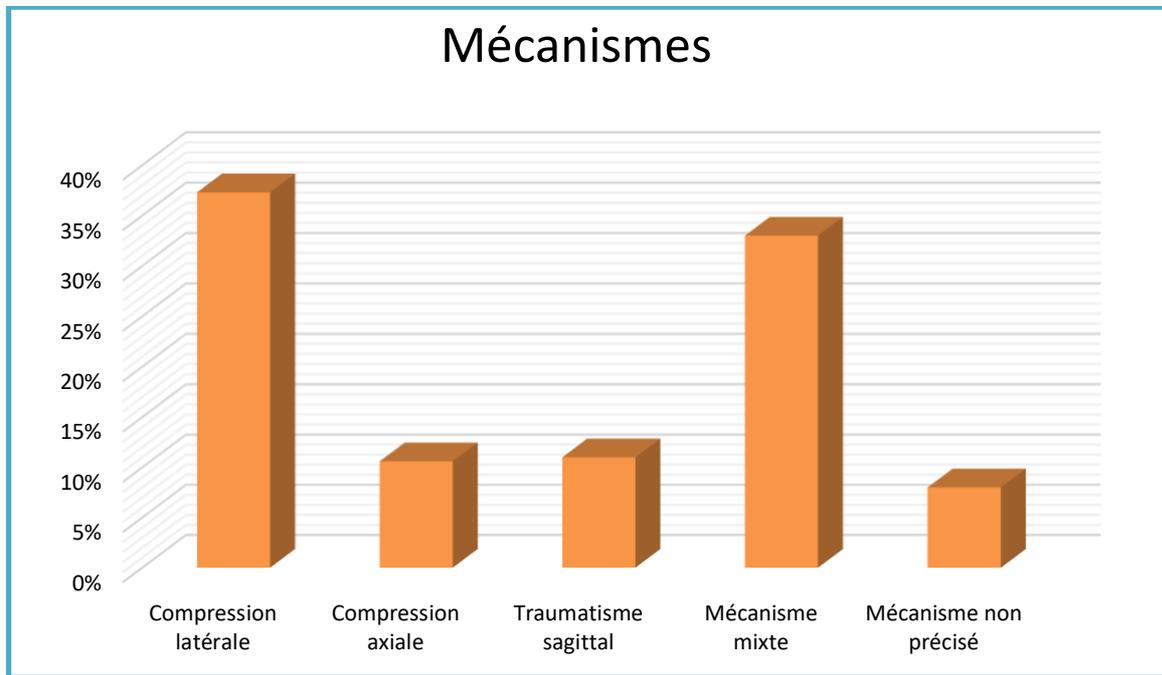


Figure 5 : répartition des mécanismes de compression

III. ETUDE RADIO-CLINIQUE :

Après un traumatisme du genou, l'évaluation clinique repose sur l'interrogatoire orienté et sur un examen clinique complet.

A l'admission, tous nos patients présentent des douleurs avec impotence fonctionnelle totale genou atteint.

A. Étude clinique :

1. Signes fonctionnels :

Tous les patients de notre série se sont présentés aux urgences avec une douleur vive au niveau du genou et une impotence fonctionnelle totale du membre atteint.

Ces 2 signes fonctionnels permettent souvent d'évoquer le diagnostic qui sera confirmé par la radiographie standard qui posera le diagnostic.

2. Examen clinique :

a. Examen local :

Il doit apprécier l'aspect du genou, la mobilité articulaire et rechercher les lésions cutanées

associées.

Dans notre série, nous avons retrouvé :

- L'inspection a montré : Une tuméfaction du genou était présente chez tous nos patients.
- 6 cas soit 8 % d'ouverture cutanée.
- 14 cas d'ecchymose.
- 6 cas de phlyctène qu'on a réalisé chez lui des soins locaux.
- Le choc rotulien est présent chez tous les patients !! .
- Aucune atteinte vasculaire n'a été trouvée dans notre série.

b. Examen loco - régional :

Lésions cutanées :

6 patients (8 %) ont présenté une lésion cutanée classée selon Cauchoix et Duparc :

Tableau 2 : classification des lésions cutanées selon Cauchoix et Duparc

Type selon Cauchoix et Duparc	Nombre du cas	Pourcentage %
Stade I	4 cas	5,3 %
Stade II	2 cas	2,66 %
Stade III	0 cas	0 %

La chirurgie a été différée dans 02 cas :

- Une ouverture cutanée de 8 centimètres avec contusion des berges en regard de l'articulation du genou a été observée chez un patient.

- Un délabrement cutané de la face externe de la cuisse avec une plaie postéro-interne de 13 cm au niveau de la jambe chez un patient.



**Figure 6 : Une ouverture cutanée en regard de l'articulation du genou classée stade 2 selon Cauchoix et Duparc
(Service des urgences / Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)**

Lésions ligamentaires :

Ces lésions ont été décelées en peropératoire après réduction et ostéosynthèse de la fracture par un testing ligamentaire.

Dans notre série, 2 patients soit 20 % ont présenté une lésion ligamentaire.

Tableau 3 : Répartition des lésions ligamentaires de notre série

Lésions Ligamentaires	N° du cas	Pourcentage
Ligament latérale Int	0 cas	0 %
Ligament latéral Ext	1 cas	1,33 %
Pivot central	1 cas	1,33 %

Lésions méniscales :

On a noté 13 cas soit 17,3 % de lésions méniscales à type de :

- Désinsertion du ménisque externe dans 3 cas.
- Subluxation du ménisque externe dans 5 cas.
- Désinsertion du ménisque interne dans 2 cas.
- Subluxation du ménisque interne dans 3 cas.

Lésions osseuses :

Dans notre série on a relevé 26 cas soit 34,66 % de lésions osseuses associées à une fracture des plateaux tibiaux, ces lésions ont été traitées en fonction des indications thérapeutiques ; certaines fractures ont bénéficié d'un traitement chirurgical, d'autres ont été traitées orthopédiquement.

- Les lésions des membres inférieurs : 22 cas soit 29,3 %.
- Les lésions du membre supérieur : 4 cas soit 5,33 %.

Tableau 4 : Lésions osseuses associées

<u>Fracture au niveau du membre inférieur</u>	<u>Fracture au niveau du membre supérieur</u>
<ul style="list-style-type: none">▪ Fracture du fémur : 2 cas▪ Fracture de la jambe : 3 cas▪ Fracture du péroné : 10 cas▪ Fracture du pilon tibiale : 1 cas▪ Fracture de la ME : 2 cas▪ Fracture de la MI : 1 cas▪ Arrachement de la TTA : 3 cas	<ul style="list-style-type: none">▪ Fracture de la clavicule : 1 cas▪ Luxation de l'épaule : 1 cas▪ Fracture de l'olécrane : 1 cas▪ Fracture du cubitus : 1 cas

Lésions vasculo nerveuses :

Aucun cas de lésion vasculo-nerveuse n'a été observé dans notre série.

Autres lésions associées en dehors l'appareil locomoteur :

- Traumatisme crânien : 2 cas soit 2,66 %.
- Traumatisme abdominale : 0 cas.
- Traumatisme thoracique : 1 cas soit 1,33 %.
- Traumatisme du bassin : 1 cas soit 1,33 %.

B. Étude Radiologique :

L'ensemble des patients avaient bénéficié aux urgences d'un bilan radiographique standard qui comporte deux incidences indispensables face et profil.

- Aucun patient n'a bénéficié les incidences trois quart interne et externe.
- Une TDM du genou a été demandé chez 56 patients (74,66 %).
- L'Angio-TDM a été réalisée chez 4 patients devant la suspicion d'atteinte vasculaire, revenante sans anomalies chez ces patients.
- L'IRM a été réalisée dans 2 cas dans notre série. Ce taux faible est en raison de la non-disponibilité en urgence, et du fait que les lésions méniscales et ligamentaires sont dépistées en per-opératoires et réparées soit en per-opératoire soit à distance de la phase aiguë.

Nous avons adopté pour la classification de SCHATZKER pour classier les fractures du plateau tibial du notre série qui sont résumés dans le tableau ci-dessous [Tableau 1].

Tableau 5 : Répartition des types de fractures selon la classification de SCHATZKER

TYPE	Nombre de cas	Pourcentage %
TYPE I	19	25,33 %
TYPE II	16	21,33 %
TYPE III	11	14,66 %
TYPE IV	11	14,66 %
TYPE V	12	16 %
TYPE VI	6	8 %



Figure 7 : Radiographies du genou montrant les 2 incidences face et profil d'une fracture stade II de Schatzker avec un important enfoncement. (Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)



Figure 8 : Radiographie du genou face et profil montrant une fracture stade II avec un enfoncement important.

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)



Figure 9 : Radiographies du genou montrant les 2 incidences face et profil d'une fracture stade IV de Schatzker.

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)



Figure 10 : fracture Schatzker II sur une TDM du genou avec reconstruction tridimensionnelle
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

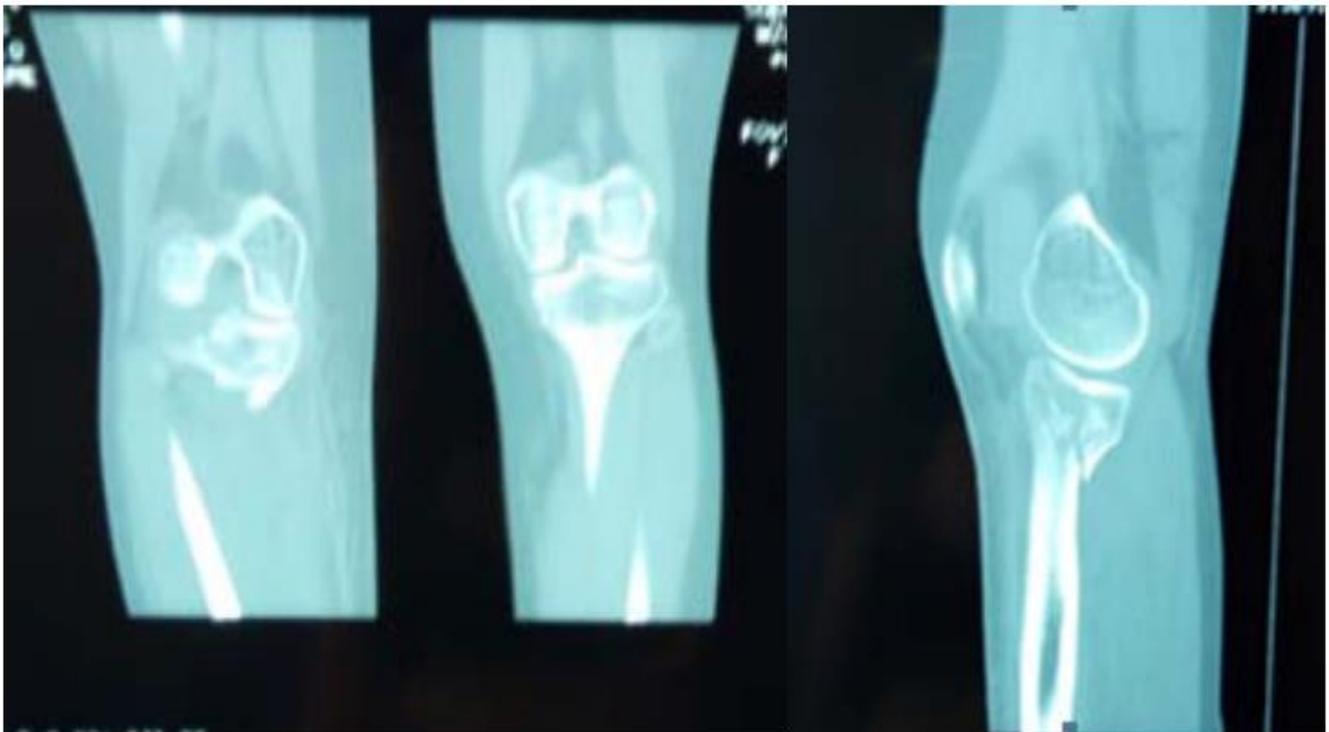


Figure 11 : Fracture articulaire bi-tubérositaire postérieure sur une TDM du genou
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

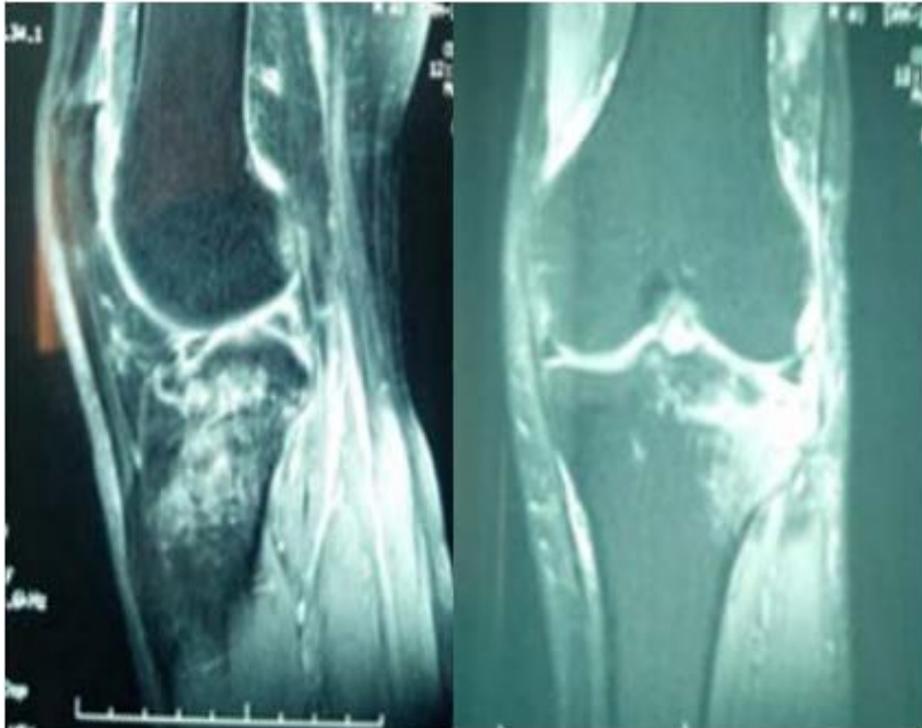


Figure 12 : IRM du genou coupe frontale et sagittale montrant une fracture schatzker 4 avec œdème du plateau tibial externe

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)



Figure 13 : (A) La radiographie montre une fracture de Schatzker de type IV.

(B) IRM montre une lésion méniscale associée à la fracture du plateau tibial.

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)



Figure 14 : IRM du genou coupe frontale et sagittale montrant une fracture schatzker 6

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

IV. TRAITEMENT :

Le choix de la méthode thérapeutique dépend de plusieurs critères dont l'âge, l'état et le pronostic cutané, le type de la fracture, et l'état articulaire antérieur.

A. Les délais opératoires :

Le délai moyen entre le traumatisme et l'acte opératoire était de 5 jours, il varie entre 02 jours et 5 jours.

Tableau 6 : Répartition selon le délai opératoire

Délai d'intervention (Jours)	Nombre de cas	Pourcentage %
1-7	58 malades	82.85 %
Supérieur à 7	10 cas malades	14.28 %
Non précisé	2 cas malades	2.85 %
Total	70 Cas malades	100 %

B. Préparation des patients :

Tous nos patients ont bénéficié d'un examen clinique complet, complété par les examens paracliniques complémentaires, et ceci afin d'éliminer toute contre-indication à l'acte chirurgical. Ce bilan comportait :

Un examen somatique complet.

Bilan biologique standard : hémogramme, ionogramme, TP/TCK.

Groupage sanguin.

ECG.

D'autres examens complémentaires, ainsi que des avis spécialisés furent demandés en fonction de la nécessité (échographie cardiaque).

C. Type d'anesthésie :

69 patients (92 %) ont bénéficié d'une rachianesthésie et 6 patients (8 %) sous anesthésie générale en raison de lésions associées .

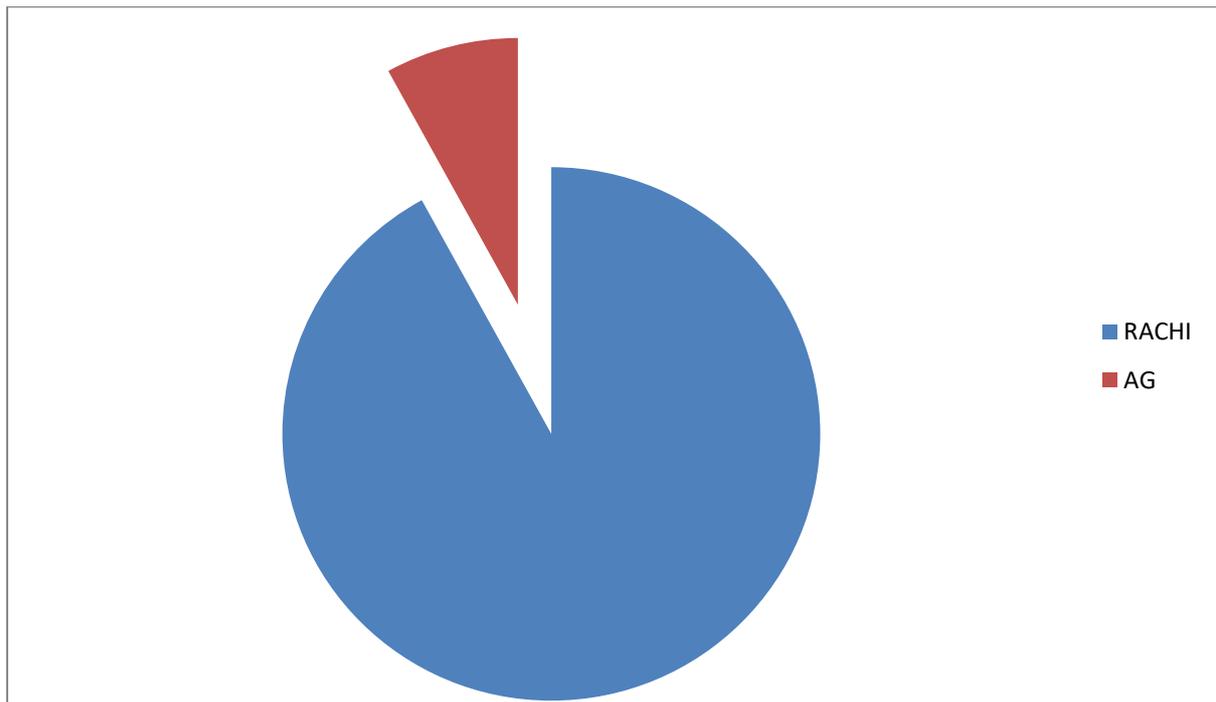


Figure 15 : Techniques d'anesthésie utilisée

D. Installation du malade :

Le patient était installé en décubitus dorsal, genou fléchi à 30 °, garrot pneumatique placé à la racine de la cuisse avec un coussin placé sous la fesse homolatérale pour maintenir le membre inférieur en rotation indifférente, le control sous amplificateur de brillance était systématiquement réalisé.



Figure 16 : Installation d'un patient pour une fracture du PT

(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

E. Voies d'abord :

Pour les fractures ostéosynthèses par plaque vissée, on a procédé à une voie d'abord antérolatérale de GE chez 48 patients, huit malades ont été opérés par voie de GI, et un seul malade via une double voie de GERNEZ.

Concernant les fractures ayant bénéficié d'une ostéosynthèse par vissage percutané, la voie d'abord était une mini-invasive externe chez 16 malades.

Tableau 7 : Les différentes voies d'abord des fractures des PT

(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

Voie d'abord	Nombre de cas	Percentage
Voie de GE	48	64 %
Voie de GI	8	10,66 %
Double voie de GERNEZ	1	1,33 %
Voie mini-invasive	16	21,33 %



Figure 17 : Installation d'un patient opéré pour une fracture du plateau tibial
(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)



Figure 18 : Voie d'abord de GE : Ouverture de l'aponévrose jambière et exposition du muscle tibial antérieur.
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

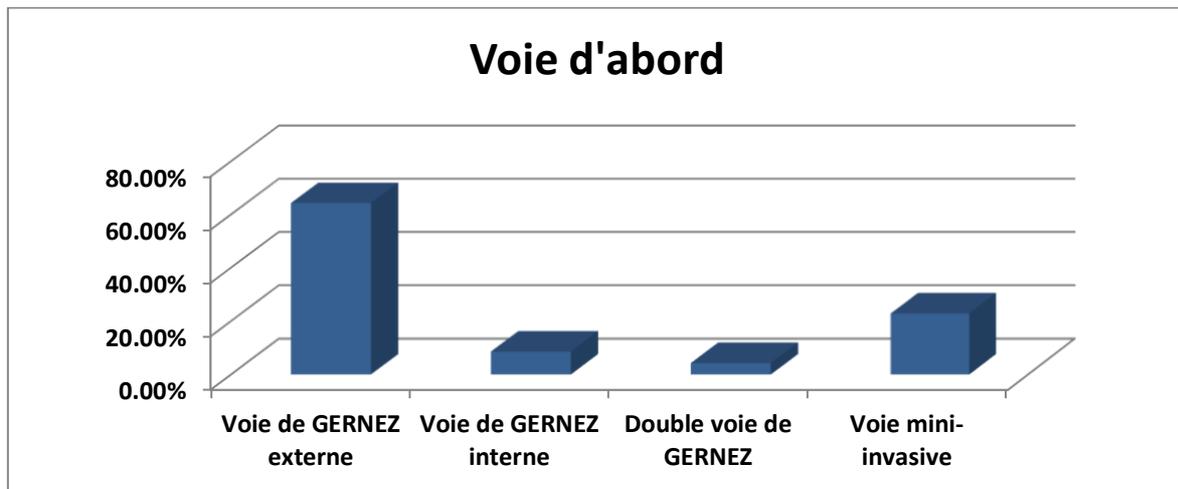


Figure 19 : Différentes voies d'abord utilisée.



Figure 20 : Voie d'abord de GI

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

F. Les techniques chirurgicales :

1. Matériaux utilisés pour l'ostéosynthèse

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical.

Sur les 75 cas de fractures traitées chirurgicalement, le matériel utilisé était réparti comme suit :

- Ostéosynthèse a foyer fermé (vissage percutané) : 16 cas (21,33%).
- Vissage à foyer ouvert : 9 cas (12 %)
- Plaque vissée : 36 cas (48 %).
- Plaque vissée + vissage : 12 cas (16 %).
- Fixateur externe : 2 cas (2.66 %).
- Mise en place d'un substitut osseux : 18 cas (24 %).

Tableau 8 : Répartition des modalités thérapeutiques chirurgicales

Modalité technique		Nombre de cas	Pourcentage%	
Plaque vissée	Isolée	Plaque en T Verrouillée	32 cas	42,66 %
		Plaque en T Non verrouillée	4 cas	5.33 %
	Associée	Vissage	12 cas	16 %
		Embroschage	0 cas	0 %
Vissage	Vissage percutané		16 cas	21,33 %
	Vissage a foyer ouvert		9 cas	12 %
Fixateur externe			2 cas	2.66 %

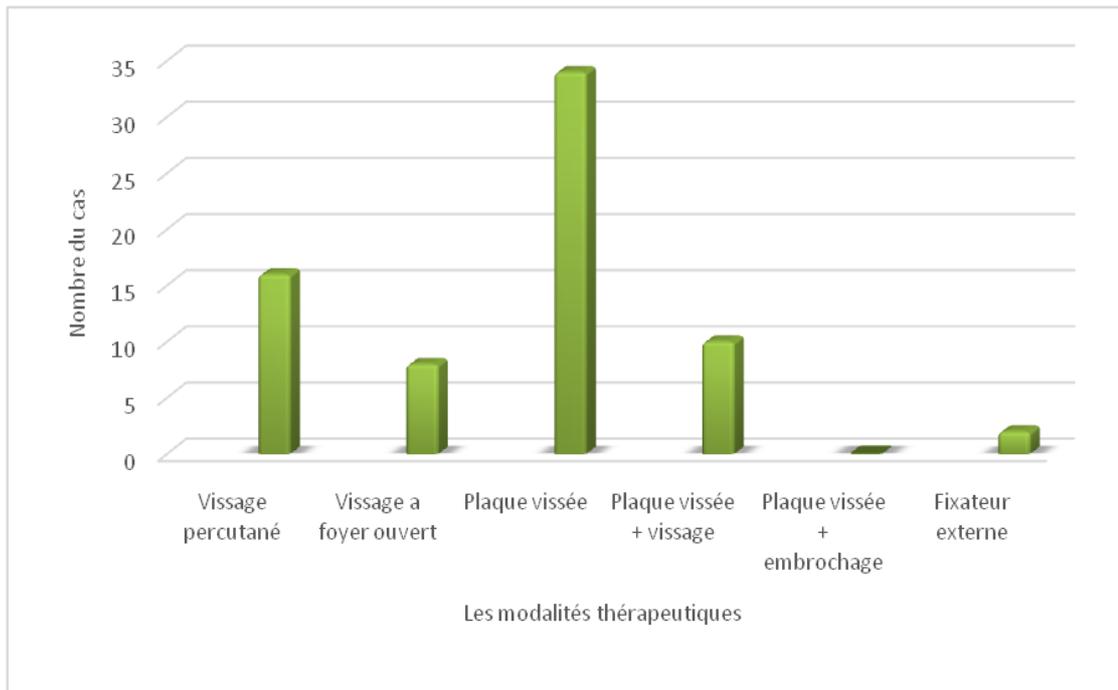


Figure 21 : La technique utilisée en fonction du type anatomopathologique des fractures

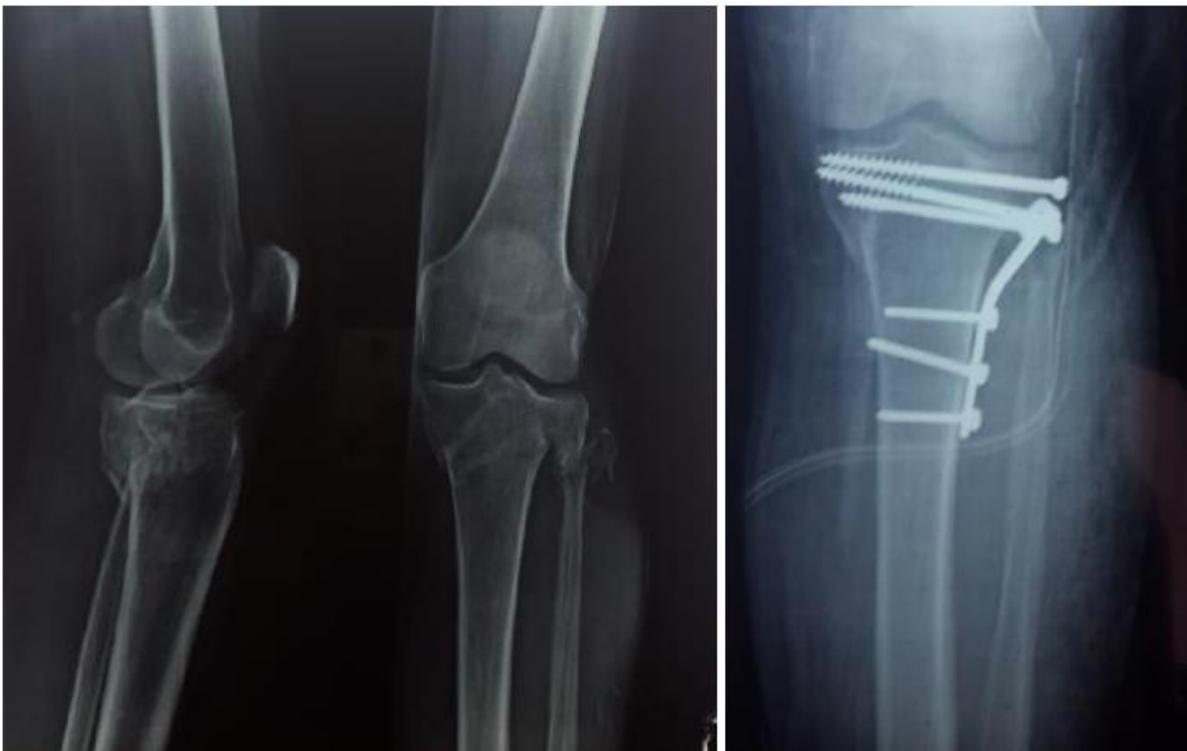


Figure 22: incidence face et profil montrant une fracture bitubérositaire traitée par plaque vissée .
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN IIFES)

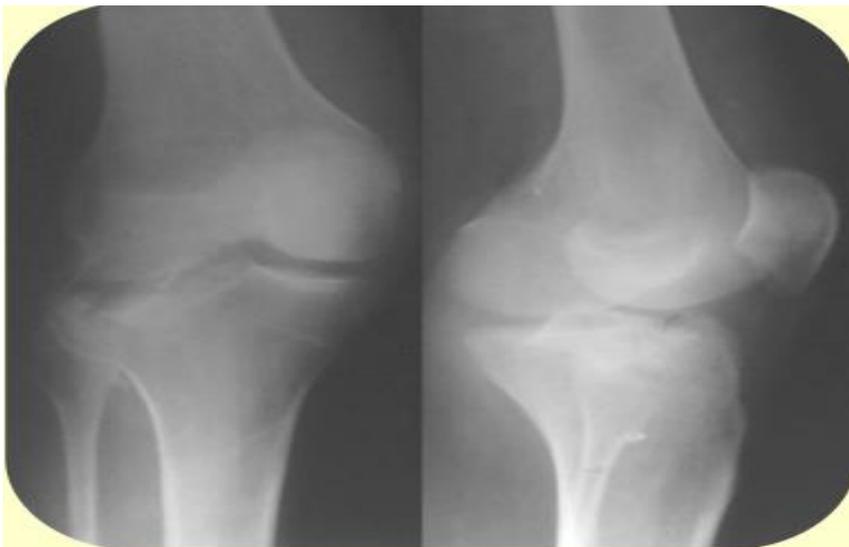


Figure 23 : Fracture séparation externe traitée par plaque vissée en T
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

Arthrotomie sous méniscale :

L'arthrotomie sous méniscale a été réalisée chez 51 patients, elle a permis après évacuation de l'hémarthrose, de faire le bilan des lésions intra - articulaires, et de vérifier l'intégrité des ménisques.

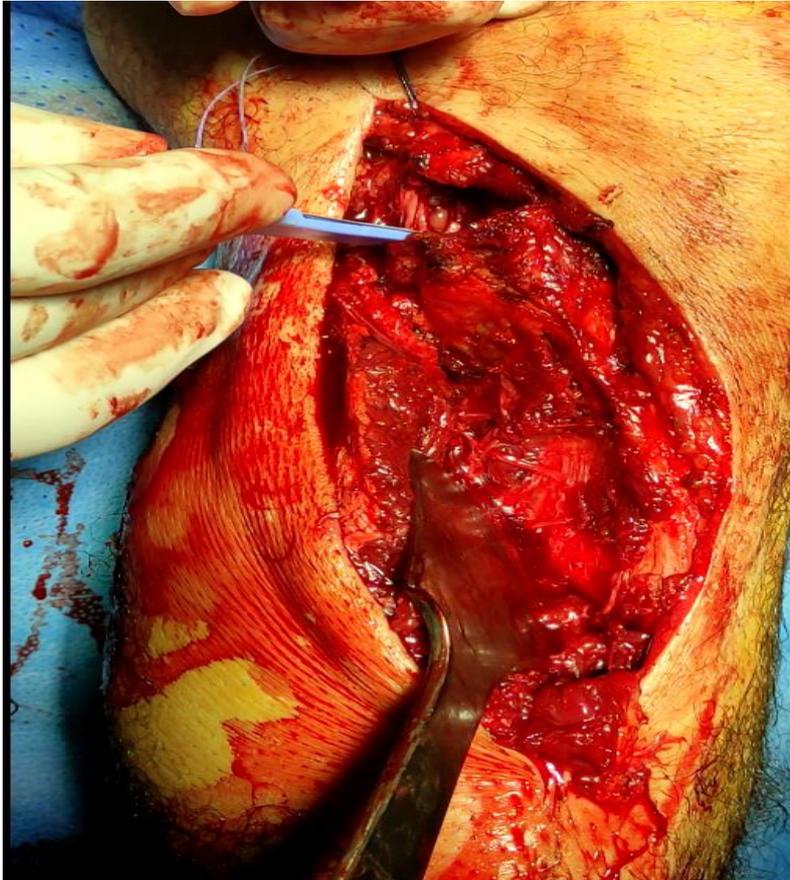


Figure 24 : Arthrotomie sous méniscale

(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

1. La réduction :

La réduction était assurée par l'assemblage des fragments séparés par manœuvres externes, ou par le relèvement des fragments tassés en bloc à l'aide d'une spatule.

Lorsque la séparation est associée à un enfoncement, le relèvement de la surface enfoncée est facilité par l'écartement temporaire du fragment séparé.

2. Substituts osseux / Greffe osseuse :

Les fractures tassement pur ou séparation-tassement lors de leur réduction, ils entraînent une perte de substance qu'il faut la combler soit par des biomatériaux (substitut osseux) ou une greffe cortico-spongieuse prélevée sur la tablette interne de la crête iliaque homolatérale.

Dans notre série, 18 malades soit (24 %) ont bénéficié de la mise en place du substitut osseux pour combler le defect .

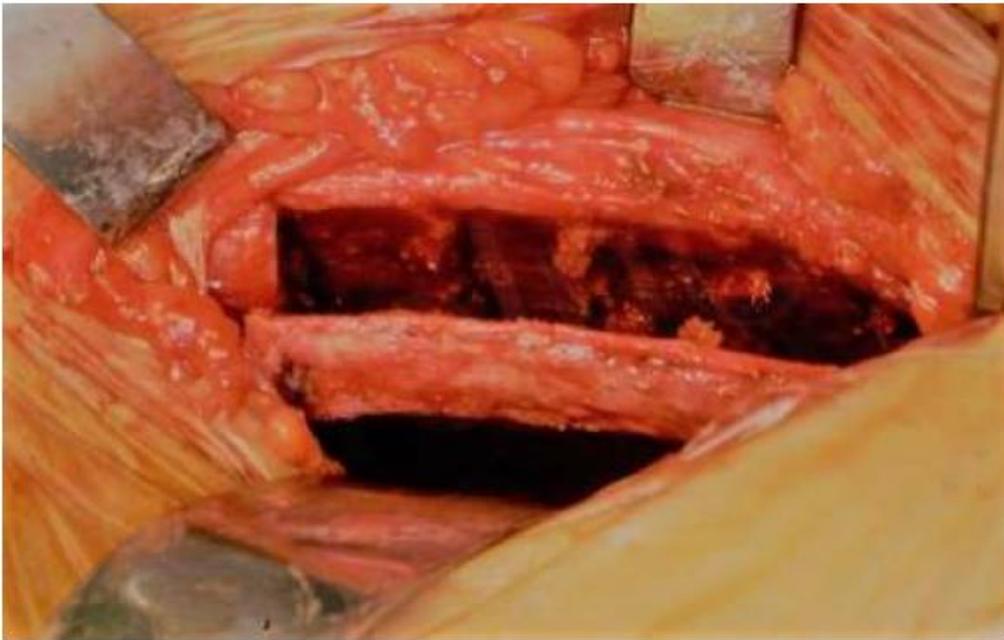


Figure 25 : Prélèvement d'un greffon autologue de la crête iliaque

(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

3. Attitude vis-à-vis du ménisque :

Dans notre série, nous avons noté 13 cas de lésions méniscales à type de désinsertion, ou de subluxation qui ont été traitées par sutures ou réinsertions méniscales. L'abstention thérapeutique a été adoptée dans 4 cas.

G. Les soins post-opératoires :

- Un drainage aspiratif par un drain Redon a été pratiqué chez tous nos patients, ramenant une quantité de liquide hématique de quantité variable. La durée du drainage était de 2 jours en moyenne.
- Un traitement anticoagulant prophylactique par HBPM a été préconisé chez tous nos patients pendant toute la période d'immobilisation.
- Une antibioprofylaxie de 48h a été préconisée systématiquement chez tous nos patients. Un traitement médical antalgique a été prescrit chez tous nos malades.

- L'immobilisation a été effectuée pour tous les patients par orthèse de genou pendant une durée de 4 à 6 semaines.

V. LA REEDUCATION :

Tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation précoce visant à préserver les amplitudes articulaires et la force musculaire et ceci après sédation des phénomènes inflammatoires et douloureux (avec une moyenne de 10 jours) avec une moyenne de 20 séances.

Pour tous nos patients, La rééducation était commencée dès le 1er jour post-opératoire.

On a commencé par un travail isométrique de tout le membre inférieur : les muscles quadriceps, ischio-jambiers, l'adducteur de la hanche, le triceps, les releveurs du pied.

On a travaillé également les articulations sus et sous-jacentes. Puis dès le 2ème jour, on a entamé le travail dynamique (actif pur) et le renforcement musculaire (quadriceps, abducteurs, moyen fessier, les muscles des membres supérieurs pour permettre une bonne préparation au béquillage).

Ensuite, au cours de 2 mois de rééducation, on a commencé le travail proprioceptif du genou en décharge et au-delà du 2ème mois, le travail proprioceptif du genou en charge.

La reprise de l'appui se fait soit à la fin du 2ème mois, pour les fractures bien stabilisées, soit à la fin du 3ème mois pour les fractures moins stables et ceci toujours après contrôle de la consolidation à la radiographie. A la sortie de l'hôpital :

- 44 de nos patients ont eu une rééducation jugée suffisante.
- Dans 21 cas, la rééducation a été jugée insuffisante.
- 10 de nos patients n'ont pas fait de rééducation.

VI. LES COMPLICATIONS :

A. COMPLICATIONS PRECOCES :

Dans notre série nous avons noté 8 cas, soit 10,66 % d'infections :

- 3 cas de suppurations superficielles bien jugulées par une antibiothérapie avec soins locaux.
- 2 cas du sepsis sur matériel qui ont été hospitalisés avec antibiothérapie en IV.
- 1 cas d'arthrite septique a été traité par drainage chirurgical et antibiothérapie, avec bonne évolution.

Tableau 10 : Répartition des complications immédiates

Les complications immédiates		Nombre de cas	Pourcentage %
Infection	Superficielle	3	4 %
	Arthrite septique	1	1.33 %
Sepsis sur matériel		2	2.66 %
Nécrose cutanée		2	2.66 %

Complications vasculo-nerveuses	0	0 %
--	----------	------------

B. COMPLICATIONS SECONDAIRES :

Nous avons noté quelques cas de complication secondaire dans notre série :

- Complications thrombo-emboliques : On a trouvé un seul cas de phlébite à j 21 jugulée par un traitement anticoagulant. L'évolution était bonne.
- Algodystrophie : 3 cas soit 4 %

Les complications secondaires	Nombre de cas	Pourcentage %
Debricolage du materiel	1	1,33%
Algodystrophie	3	4 %
Complications thrombo-embolique	1	1,33 %

- Infection : 1 seul cas soit 1.33 %
- Débricolage du matériel d'ostéosynthèse : 1 seul cas soit 1.33 %

Tableau 11 : Répartition des complications secondaires

C. COMPLICATIONS TARDIVES :

Sur les 75 cas de fractures des plateaux tibiaux, 21 cas (28 %) ont présenté une complication tardive :

- 5 cas, soit 6,6 % d'arthrose fémoro-tibiale.
- 6 cas, soit 8 % de raideur articulaire ; avec une flexion limitée à 70° - 90°.
- 4 cas, soit 5,33 % de défaut d'axe (2 en varus et 2 en valgus).
- 2 cas, soit 2,66 % de pseudarthrose ont été notés.

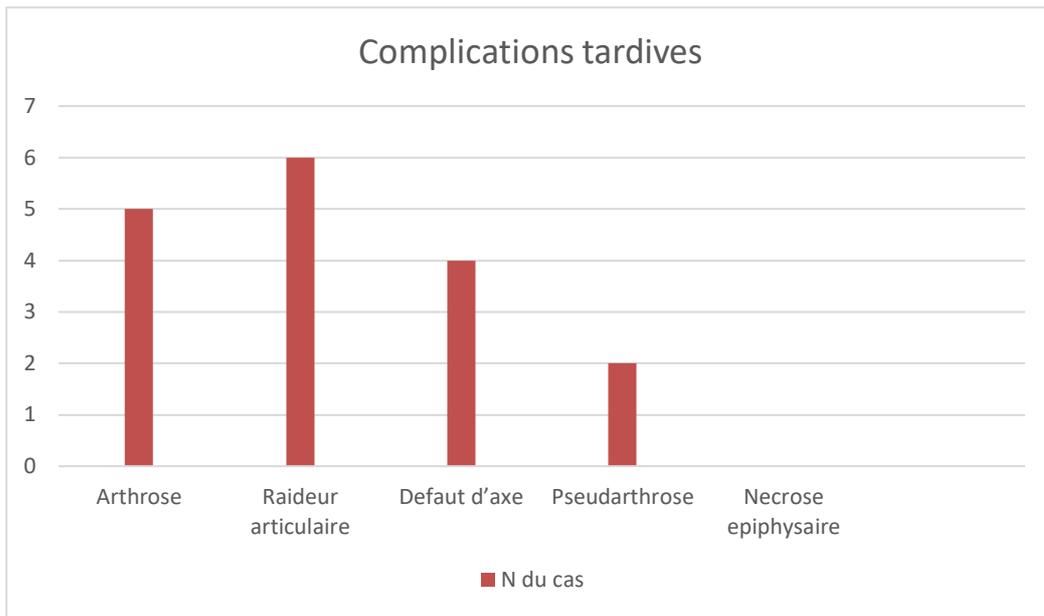


Figure 26 : N° du cas des différentes complications tardives.



Figures 27 : Genou valgum sur cal vicieux du plateau tibial droit

(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN IIFES)

VII. EVOLUTION ET RESULTAS :

A. RECU :

Le recul moyen dans notre étude était de 13 mois.

B. RESULTATS FONCTIONNELLES :

1. Résultats en fonction de l'âge :

Les résultats étaient très bons et bon dans 81 % des cas pour les sujets âgés de moins de 50 ans, et 79 % des cas pour les sujets âgés de plus de 50 ans (Tableau 12) .

Tableau 12 : Résultats en fonction de l'âge.

Cotation âge	T. Bien/bien	Moyen	Mauvais
Inf. à 50 ans	81 %	76 %	3 %
Sup à 50 ans	79 %	85 %	5 %

2. Résultats en fonction du type de fracture :

La comparaison des résultats en fonction du type de fracture montre que les bons et très bons résultats prédominaient pour les fractures types Shatzker I, II et III.

Tableau 13 : Résultats selon le type de fracture.

Résultats	T. Bien/bien	Moyens	Mauvais
Shatzker I	13 cas	2 cas	0 cas
Shatzker II	14 cas	2 cas	0 cas
Shatzker III	14 cas	1 cas	0 cas
Shatzker IV	8 cas	3 cas	0 cas
Shatzker V	9 cas	1 cas	2 cas
Shatzker VI	4 cas	0 cas	2 cas

3. Résultats en fonction du type d'ostéosynthèse :

La comparaison des résultats en fonction du type de fixation a montré que les bons et très bons résultats étaient obtenus avec les plaques vissées et le vissage a foyer fermé.

Tableau 14 : Résultats en fonction de type de fixation

Résultats	Très bons	Moyens	Mauvais
Vissage percutané	15 cas	1 cas	0 cas
Vissage a foyer ouvert	7 cas	2 cas	0 cas
Plaque vissée	24 cas	10 cas	2 cas
Plaque vissée+ vissage	8 cas	3 cas	1 cas
Fixateur externe	0 cas	1 cas	1 cas

C. RESULTATS ANATOMIQUES :

Tableau 15 : Résultats globaux de notre série.

Cotations	Résultats
Très bon	25,3 % (19 cas)
bon	56 % (42 cas)
Moyen	8 % (6 cas)
Mauvais	10,66 % (8 cas)

D. RESULTATS GLOBAUX :

Nous avons tenté d'avoir une corrélation entre les résultats fonctionnels et anatomiques.

Nous avons obtenu 81 % de bons et très bons résultats (Tableau 16).

Tableau 16 : Résultats globaux de notre série.

Cotations	Résultats
Très bon / bon	77,33 % (58 cas)
Moyen	14,66 % (9 cas)
Mauvais	10,66 % (8 cas)

ICONOGRAPHIE

CAS CLINIQUE N°1 :

Patient de 50 ans, motocycliste heurté par un triporteur avec réception sur le genou droit occasionnant chez lui une fracture bi-tubérositaire comminutive du plateau tibial droit.

Le patient a été opéré à J5 et a bénéficié d'une ostéosynthèse par une PV en T associée à un vissage direct interne et antéro-postérieur (arrachement de la TTA).

L'évolution était très bonne.



Figure 28

Figure (28) : Fracture bi-tubérositaire



Figure 29

Figure (29) : Radio du control postopératoire : plaque visse en T + vissage simple

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN IIFES)



Figure 30 : après un recul de 18 mois

(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

CAS CLINIQUE N°2 :

Patient de 34 ans, sans ATCD pathologiques notables victime d'une chute d'un cheval avec réception sur le genou droit occasionnant chez lui une fracture du plateau postéro médiale.

Le patient a été opéré à J5 et a bénéficié d'une ostéosynthèse par une PV en T.

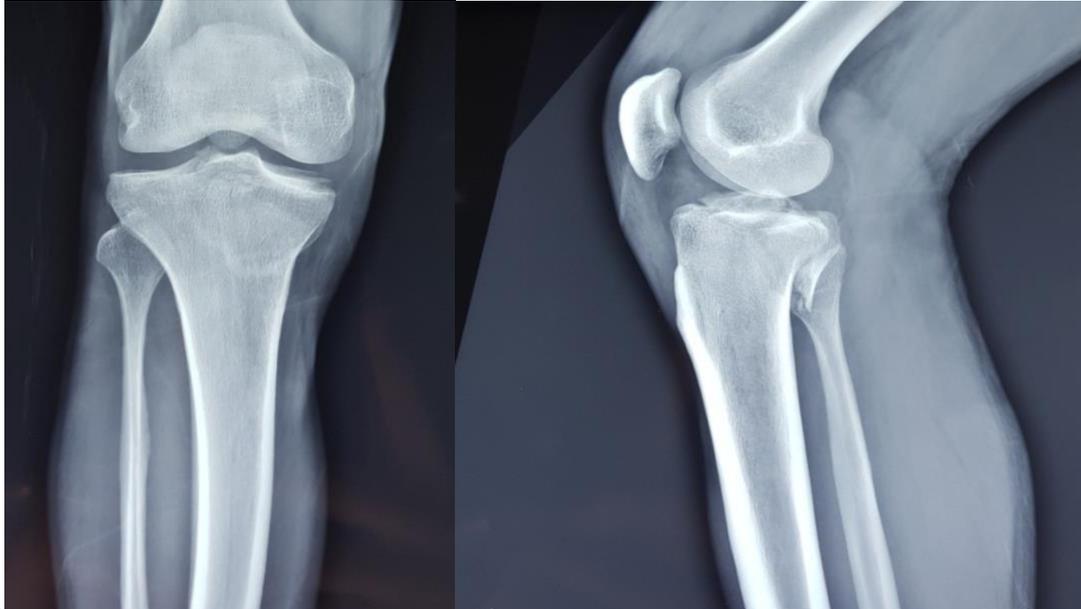


Figure 31 : Radio F/P montrant une fracture de la tubérosité interne
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)



Figure 32 : Aspect scanographique de la fracture stade IV de schatzker
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

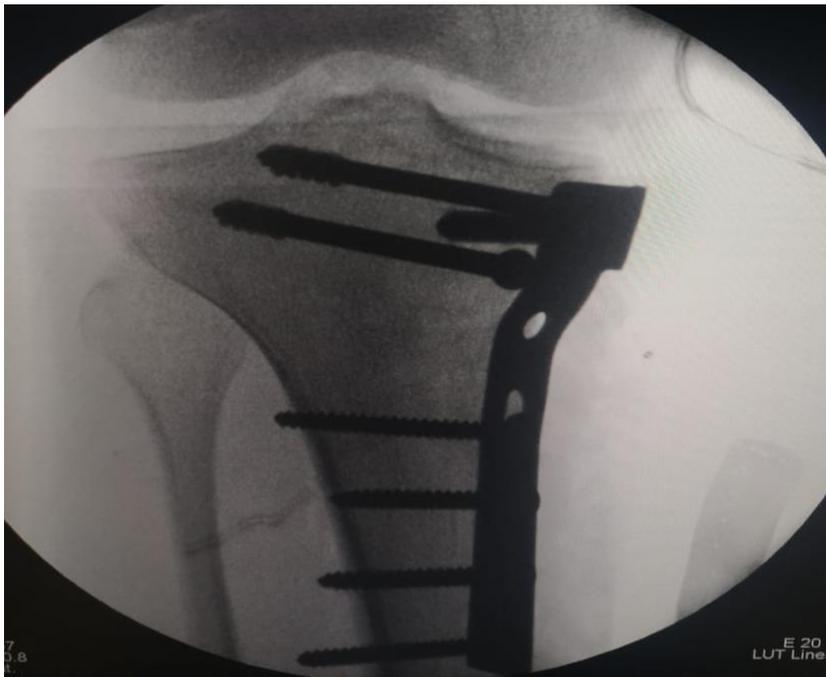


Figure 33 : Contrôle post opératoire immédiat .
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

CAS CLINIQUE N°3 :

Fracture bitubérositaire complexe du plateau tibial droit associée à une fracture de la rotule ipsilatérale chez une patiente de 25 ans qui a été victime d'un AVP. La patiente a été opérée à J3 et a bénéficié d'une ostéosynthèse par PV en T avec un embrochage haubanage de la rotule.



a. Radio face : fracture bi-tubérositaire



b. control postopératoire après ostéosynthèse par plaque vissée

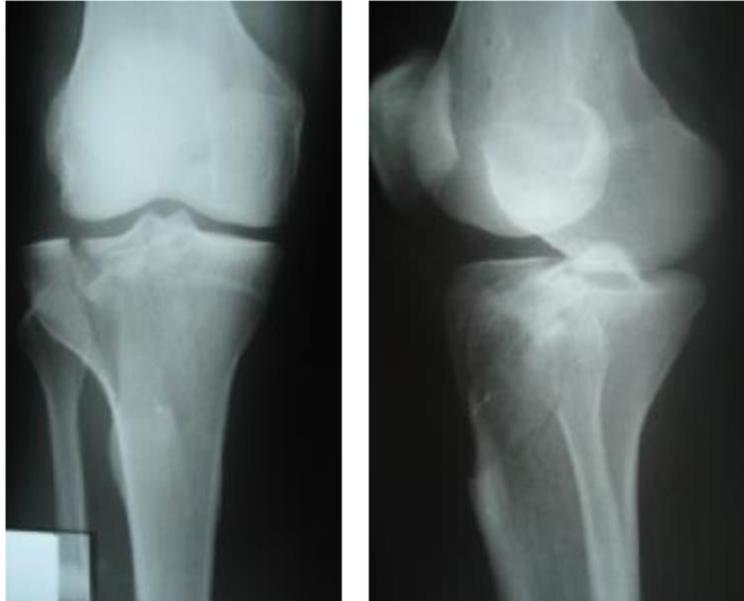
Figure 34 : (Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

CAS CLINIQUE N°4 :

Patient de 23ans, victime d'une chute d'escalier avec réception sur le genou droit occasionnant chez lui une fracture séparation du plateau tibial externe.

Le patient a bénéficié à J1 d'une ostéosynthèse par double vissage sous control scopique par voie mini-invasive externe.

L'évolution était bonne.



a. l'aspect de la fracture : une fracture séparation du plateau tibial externe



b. control postopératoire immédiat.

Ostéosynthèse par vissage simple



C : Control après un recul de 4 mois

Figure 35 : (Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

DISCUSSION

I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

A. INCIDENCE :

Nous avons noté un effectif de 75 cas sur une période de 5 ans et demi (Janvier 2016 – Juin 2021) ce qui correspond à une fréquence annuelle de 13,63 cas par an.

Pour RASMUS [191], l'incidence des fractures du plateau tibial était de 10,3 pour 100 000 par an. Par rapport aux femmes, les hommes de moins de 50 ans avaient une incidence plus élevée de fractures.

L'incidence des fractures a augmenté de façon marquée chez les femmes de plus de 50 ans mais a diminué chez les hommes de plus de 50 ans. [191]

B. AGE :

Les fractures du plateau tibial sont graves mais rares représentant environ 1,2% de toutes les fractures, peuvent survenir à n'importe quel âge, mais selon de nombreuses séries de la littérature, elles surviennent surtout chez les sujets jeunes, très actifs, et donc plus exposés aux traumatismes de haute énergie.

Dans la présente étude, la majorité des fractures se sont produites entre l'âge de 18 et 68 ans avec une incidence maximale dans la tranche d'âge de 31 à 40 ans (47 %), ce résultat est conforme à ceux des autres séries qui variaient dans les mêmes marges.

Tableau 17 : Etude de la moyenne d'âge

Vasanad GH [105]	41	24 - 60
Hua et al. [106]	45.64	15- 81
Jian et al [107]	35	18 – 45
Jain RK et al [108]	42	20 - 60
Notre Série	39	18 - 68

C. SEXE :

Les fractures des plateaux tibiaux se caractérisent par une nette prédominance masculine constatée dans toutes les séries étudiées ainsi que dans la nôtre.

Tableau 18 : Etude du sexe

Auteurs	Masculin %	Féminin %
Vasanad GH [105]	66	34
Najmul Huda [117]	64	36
David.K [118]	54	46
Jian et al [107]	68	33
Jain RK et al [108]	79.31	20.69
Barwar N [109]	87	13.
Bouaouad M [119]	66.66	33.33
Notre série	84 %	16 %

D. COTE ATTEINT :

Dans notre étude, nous avons noté une prédominance de l'atteinte du côté gauche 54 %, la discussion de la fréquence de l'atteinte d'un côté ou de l'autre est controversée, la plupart des auteurs rapportent la prédominance de l'atteinte du côté gauche.

Cela s'expliquerait par le fait que dans les pays francophones la conduite se faisant à droite, le genou gauche se trouve plus exposé lors d'un AVP.

Tableau 19 : Etude du coté atteint

Auteurs	Côté droit%	Côté gauche%
Vasanad GH [105]	45%	55%
NajmulHuda [117]	39%	61%
David.K [118]	41,6%	58,3%
Jian et al [107]	40%	60%
Jain RK et al [108]	29%	71%
Notre série	25,3%	74,6%

E. CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES :

La nette prédominance des fractures des plateaux tibiaux par AVP a été observée avec 48 cas soit 64 %. Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par :

Abalo et al [110], Conserva et al et [111], Jain RK et al. [108] avec respectivement 84 %, 97 % et 71 % pour les accidents de la voie publique.

Ces résultats montrent que ces fractures sont généralement le résultat d'un traumatisme à haute

énergie chez la population jeune et sont souvent le résultat des chutes banales chez la population ostéoporotique âgée.

II. ETUDE RADIO-CLINIQUE

A. ETUDE CLINIQUE :

1. Signes fonctionnels :

Sont évocateurs mais non spécifiques, et représentés par une douleur importante, associée à une impotence fonctionnelle absolue.

Dans la littérature ainsi que dans notre série cas, ces 2 signes ont été révélés chez la totalité de nos malades.

2. Examen clinique :

A l'inspection le genou est souvent œdématié en relation avec une hémarthrose, en légère flexion antalgique qui peut masquer la déviation axiale de la jambe en valgus ou en varus.

L'état cutané doit être soigneusement examiné à la recherche d'une ouverture cutanée qui doit être classée, ou d'une souffrance cutanée à type de contusion, ecchymose, ou surtout de phlyctènes pouvant retarder la prise en charge chirurgicale [19].

L'ouverture cutanée entraîne un risque d'infection qui est une complication grave. Ce risque est lié au degré de septicité de la plaie (plaie souillée par de la terre et des débris divers etc..) et au délai écoulé depuis l'accident (la pullulation microbienne est importante à partir de la 6ème heure). [21]

La palpation cherche un choc rotulien en rapport avec une hémarthrose, et une douleur élective à la palpation du plateau fracturé [22,23].

Il faut systématiquement palper les pouls pédieux et tibial postérieur et apprécier la couleur et la chaleur du pied et des orteils pour éliminer une lésion de l'artère poplitée. Les déplacements importants et les luxations associées augmentent le risque de section artérielle [24,50].

Il faut étudier la sensibilité et la mobilité des orteils surtout dans le territoire du nerf fibulaire commun car ce dernier passe contre le col du péroné (dorsiflexion du pied et Hypoesthésie au niveau de la face dorsale des premiers orteils et du dos du pied)

Les lésions osseuses associées sont recherchées localement (tête du péroné, tubérosité tibiale antérieure, diaphyse tibiale, condyles fémoraux) et à distance du genou (polyfracturé).

L'appréciation de l'état ligamentaire et méniscal est souvent difficile à réaliser vue la douleur importante dans la phase aiguë. Néanmoins, elle doit être faite systématiquement lors de l'intervention chirurgicale

→ Lésions cutanées :

Dans notre série, on a noté 8 % des cas d'ouverture cutanée, classées selon **CAUCHOIX** (4 fracture ouverte stade I et 2 fractures ouvertes stade II).

4 de nos patients ont présenté des phlyctènes en regard du foyer fracturaire.

Ces patients ont nécessité une surveillance hospitalière avec des soins locaux, et ont été opérés après avoir dépassé la phase aiguë.

Dans la littérature, la fréquence des ouvertures cutanées varie selon les études : A. MOHAMED [120], dans une étude menée en 2013 a trouvé seulement 5% d'ouverture cutanée dont 4% de type I et 1% de type II. STEVENS et AL ont trouvé 20% d'ouverture cutanée (15% de type I et 5% de type II). Ehlinger a rapporté seulement 5% de fractures ouvertes [125], et dans la série de Siegler, ce taux chute à 1,5% [122].

→ **Fractures associées :**

On note la fréquence relative de la fracture de la tête du péroné, elle se voit en général dans le cas des fractures-séparations du plateau tibial externe et les fractures bitubérositaires, présentant un trait de séparation, sa proximité du nerf sciatique poplité externe lui donne une importance non négligeable avec risque d'atteinte du nerf sciatique poplité externe.

Nous avons noté dans notre série 10 cas soit 16% de fracture de l'extrémité supérieure du péroné. Cette fréquence est proche de celle retrouvée par plusieurs auteurs.

Tableau 20 : Fréquence des fractures de l'extrémité supérieure du péroné

Auteurs	Nombre de cas	Fractures de l'extrémité supérieure du péroné (%)
MESSOUDI [124]	28	29.5
MURAT [123]	35	30
BOUZID et ZITOUN [125]	70	15.7
ELOIDI et CHERIF [126]	154	33.8
Notre série	75	14

→ **Lésions méniscales :**

Les lésions méniscales sont fréquentes, et constituent ainsi un élément important du pronostic. Elles peuvent être sous forme d'une désinsertion périphérique avec luxation dans le foyer fracturaire, d'une désinsertion des cornes ou d'une rupture longitudinale ou transversale.

La conservation du ménisque est donc la règle chaque fois que cela est possible

La ménisectomie étant considérée par la plupart des auteurs comme lésion arthrogène [77,99].

Pour X. CASSARD [47], le traitement des lésions méniscales associées, doit être le plus conservateur possible : habituellement simple abstention lorsque la lésion périphérique est peu étendue

; suture méniscale en cas de désinsertion étendue entraînant une instabilité du ménisque ; très rarement méniscectomie devant une lésion non suturable.

Selon Daniel Stahl, MD [127]. Bien que la reconstruction anatomique de la surface articulaire soit essentielle, il a été démontré que l'intégrité méniscale affecte le résultat à long terme.

La littérature actuelle utilisant l'imagerie par résonance magnétique (IRM) préopératoire rapporte l'incidence de la déchirure méniscale associées à des fractures du plateau tibial de l'ordre de 40% à 90% [130].

Les ménisques jouent un rôle important dans la prévention de l'arthrose post-traumatique. De ce fait, une suture méniscale est le traitement de choix pour les lésions périphériques. Toutefois, si cela s'avère impossible, et c'est souvent le cas, une résection minimale est préconisée

La fréquence des lésions méniscales dans notre série était de 17,3 %. Cette fréquence est similaire à celle retrouvée par plusieurs auteurs.

Tableau 21 : Fréquence de lésions méniscales associées

Auteurs	Lésions Méniscales %
Stahl et al [127]	25
Stannard JP [131]	10
Durakbasa, M.O [129]	13
Gardner MJ [130]	19
Ringus VM [128]	13
Notre série	17,3

→ **Lésions ligamentaires :**

L'association à des lésions ligamentaires est classique. Les lésions du ligament collatéral latéral et du ligament croisé antérieur, isolées ou combinées, sont les plus fréquentes et diminuent significativement les résultats fonctionnels à long terme.

Selon El marter RB, l'instabilité ligamentaire est une cause majeure de résultats inacceptables dans les fractures du plateau tibial.

D'où la règle de tester le genou après ostéosynthèse permettant ainsi de traiter immédiatement la lésion ligamentaire [48, 84,132].

Les lésions du ligament croisé postérieur (LCP) sont plus rares (0 à 15,4 %). Plusieurs auteurs proposent à la lumière de leurs résultats une abstention thérapeutique [29, 104 ,133], d'autres proposent une ligamentoplastie différée [32,48 ,132].

Les lésions des ligaments collatéraux sont diagnostiquées dans moins de 15 % des cas si le diagnostic est par arthroscopie. Cependant, si le diagnostic est basé sur des clichés en stress, on les retrouve dans plus de 20 % des cas. La réparation chirurgicale des ligaments collatéraux médiaux et latéraux, peut réduire l'instabilité tardive et peut améliorer la morbidité globale de ces lésions ligamentaire.

Dans notre série 2 cas soit 2,66 % ont présenté une lésion ligamentaire, cette fréquence est similaire à celle trouvée dans les autres séries.

Tableau 22 : fréquence des lésions ligamentaires dans les différentes séries.

Auteurs	Lésions ligamentaires %
Stahl et al [127]	35,7 %
Gardner MJ [130]	32 %
Ringus VM [128]	20 %
BOUZID et ZITOUN [125]	48 %
MURAT [123]	40 %
NajmulHuda [117]	21 %
Notre série	2,66 %

→ **Lésions vasculaires :**

Les lésions vasculaires associées à une fracture du plateau tibial sont rares, (2%) et lorsqu'elles se produisent, elles sont apparentes. Il s'agit le plus souvent des contusions de l'artère poplitée. Cependant d'autres études prospectives sont nécessaires pour établir une corrélation entre les types de fractures qui peuvent être associées à des lésions vasculaires [134].

Yang et al [138] a également fait valoir que le risque de lésions vasculaires et nerveuses est plus élevé dans les fractures de type IV de Schatzker .

Les déplacements importants et les luxations associées augmentent le risque de section artérielle [39,50].

Dans notre série nous n'avons noté aucun cas de lésion vasculaire.

Tableau 23 : Lésions vasculaires selon les différentes séries.

Auteurs	Nombre de Patients	Section de L'artère Poplitée %	Compression De l'artère Poplitée %
Sarasijhaa K [134]	178	2,4	1,3
Mullenix et al [135]	42	1,75	0
MohdLateef [136]	90	2	0
Willis H [137]	70	0	2,25
Notre série	75	0	0

→ **Lésions nerveuses :**

Les lésions nerveuses sont rares touchent le plus souvent le nerf sciatique poplitée externe (SPE) et qui peut être lésé directement au contact d'une fracture du col ou de la tête du péroné, associée, ou par un mouvement en varus forcé ou par un déplacement majeur au moment de l'impact [139].

Tarvo Sillat [140] : Dans notre étude les lésions de nerf SPE étaient présents dans 8 % des cas, et chez les patients ayant une fracture du péroné, l'incidence a augmenté à 21%. En d'autres termes,

parmi les patients ayant une lésion du nerf péronier, 50 % ont subi une fracture du péroné.

Aucun cas de lésion nerveuse n'a été observé dans notre série.

Tableau 24 : Lésions nerveuses selon les différentes séries

Auteurs	Nombre de Patients	Lésions nerveuses %
Mullenix et al [135]	42	1
Willis H [137]	70	3
Sillat T [140]	63	5
Notre série	75	0

→ **Lésions de l'appareil extenseur du genou :**

Les fractures de la rotule ainsi que les ruptures du tendon rotulien sont rares [103].

Dans notre série, 3 cas soit 4 % de fractures de rotule ont été notés, ces patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par embrochage haubanage de la rotule avec un cas de laçage par du fil d'acier.

B. ETUDE RADIOLOGIQUE :

1. Radiographie standard :

a. De face :

Cette incidence indiquera le trait de fracture, sa direction et le déplacement

Il faudra chercher toute image de densification dans le massif épiphysaire, toute opacité linéaire doit faire suspecter un enfoncement (fig. 53).

D'après Moore et coll [26], le cliché de face à 105° d'obliquité vers le bas est le plus fidèle pour quantifier la composante d'enfoncement de la fracture par comparaison avec le simple cliché orthogonal strict.

On doit soupçonner une lésion ligamentaire devant un arrachement osseux :

- Soit périphérique : ligament latéral supérieur sur le condyle, ligament latéral externe inférieur et biceps sur la tête du péroné, ligament ménisco-tibial sur le rebord glénoïdien.
- Soit au niveau des insertions inférieures du pivot central [26].



Figure 53 : Radiographie standard de face : fracture uni-tubérotariaire avec enfoncement
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

b. De profil :

L'incidence de profil permet d'individualiser un signe indirect de fracture qu'est le niveau hémato-lipidique ou lipo-hémarthrose au niveau du cul- de-sac sous-quadricepsal [27], qui se voit en cas de fracture articulaire, cependant son absence n'exclut pas la fracture (fig. 54).

Elle montre aussi le siège antérieur ou postérieur d'un enfoncement.



Fig. 54 : Radiographie standard du genou de profil montre le niveau hémato lipidique (Flèche blanche)

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

c. $\frac{3}{4}$ externes et internes :

Ces clichés sont faits, genou étant en rotation interne, puis externe de 45° par rapport aux rayons X.

Ces clichés mettent en évidence des traits de fracture obliques détachant des fragments antéro-latéraux. Cette incidence permet aux rayonnements X d'être situés dans le même plan que la fracture et visualiser ainsi le diastasis fracturaire.

Dans notre série : Les deux incidences face et profil ont été demandés pour tous les malades.

Aucun malade n'a bénéficié les incidences trois quarts internes et externes.

2. La tomодensitométrie :

La tomодensitométrie a pris une importance croissante dans l'évaluation de la topographie fracturaire, et de préciser la conduite à tenir thérapeutiques grâce aux reconstructions en trois dimensions facilement accessibles aujourd'hui. [29, 30, 31].

Le scanner doit répondre à la plupart des questions imposées par le planning chirurgical :

- D'apprécier de façon indiscutable le type anatomique de la fracture.
- De localiser et de quantifier l'importance des enfoncements et prévoir la nécessité ou non d'une greffe osseuse.
- D'évaluer l'importance de la comminution.
- De confirmer ou non le respect des zones d'insertion des ligaments croisés.
- De dépister les lésions ostéochondrales.



Figure 55 : Image scanographique montrant une fracture séparation- enfoncement du plateau tibial externe. (En deux dimensions (A) et en trois dimensions (B)

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)



Figure 56 : TDM avec reconstruction 3D du plateau tibial montrant une fracture mixte externe
(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

Dans notre série, la TDM a été demandée chez 56 malades.

Selon Kiel CM [114], lorsque les radiographies standard sont évaluées comme étant normales chez des patients qui sont cliniquement suspects, des radiographies obliques, une imagerie par résonance magnétique (IRM) ou une tomodensitométrie (TDM) doivent être envisagées.

Yacoubain SV [115] avait objectivé dans son travail sur 157 fractures du plateau tibial, dont 62 avaient bénéficié des clichés standards et d'une TDM :

- Un changement d'attitude thérapeutique dans 21 %
- La classification des fractures (Schatzker) a été modifiée en moyenne de 6%

Selon Stroet, Martijn AJ et al [116], la différenciation entre un Schatzker de type 1 et 2 est plus difficile avec des radiographies simples qu'entre un Schatzker de type 1 et 6, les auteurs ont estimé dans leur travail que la TDM était nécessaire dans 81 % des cas .

Les différents auteurs ont conclu que la TDM avec reconstruction tridimensionnelle permettait une présentation parfaite des traits de fractures similaire à celle obtenu lors de l'exploration chirurgicale.

3. Imagerie par résonance magnétique :

C'est un moyen de diagnostic non invasive (pas d'utilisation du produit de contraste), non irradiante, qui permet de dépister des lésions osseuses infra-radiologiques, mais aussi de démasquer les lésions ménisco-ligamentaires associées à la fracture [32], et d'obtenir des coupes d'une obliquité choisie par l'opérateur, avec une excellente résolution.

L'IRM a une précision de 90% pour le ménisque externe et interne et de 87% pour le ligament croisé antérieur, avec une valeur prédictive négative supérieure à 90% pour les lésions méniscales [32]. Ainsi, l'IRM semble un outil efficace dans le diagnostic des lésions ménisco-ligamentaires, même si elle peut probablement engendrer une surestimation des lésions [33].

A cela, il faut ajouter que cette imagerie n'est réalisable que sur des patients hémodynamiquement stables, elle est relativement longue, peu disponible, il existe des contre-indications (claustrophobie, pacemaker) et son coût est également un facteur limitant.

Uniquement 2 malades ont bénéficié d'une IRM dans notre série. Ce taux faible est dû à la non-disponibilité en urgence, et du fait que les lésions méniscales et ligamentaires sont dépistées en per-opératoires et réparées soit à distance de la phase aiguë.

Ce qui a été démontré par YACOUBIAN et STEPHAN [114] et qui avaient objectivé que l'attitude thérapeutique changeait de 23% si l'IRM est faite en plus des 4 clichés standards, contre 9% seulement si la TDM est faite seule, en plus des clichés standards. Ils ont objectivé aussi que l'IRM a permis dans 21% un changement de la classification, en illustrant mieux le déplacement latéral et l'enfoncement des fragments articulaires.

Plusieurs auteurs confirment l'intérêt de l'IRM dans le diagnostic des lésions ligamentaires et méniscales associées, mais ils pensaient qu'elle n'était pas nécessaire, vu les délais d'attente trop longs, et les difficultés d'interprétation.

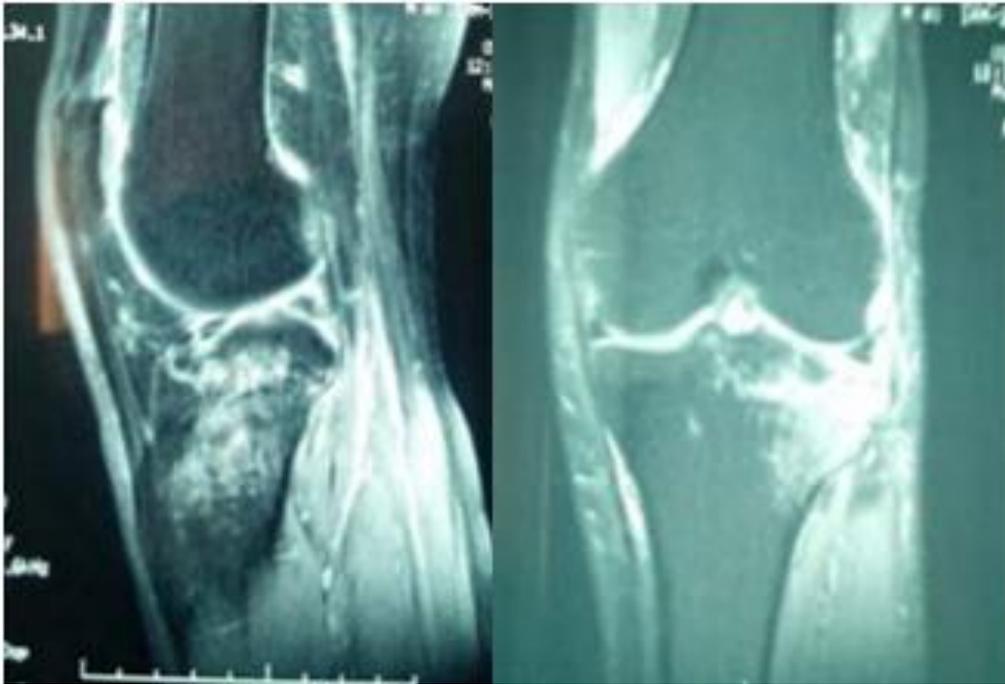


Fig. 57 : IRM du genou coupe frontale et sagittale montrant une fracture avec œdème du plateau tibial externe
(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)



Fig. 58 : Radiographie du genou face et profil montrant une fracture stade II avec IRM du genou montrant lésion du point d'angle postéro –externe avec atteinte du ménisque externe et rupture subtotale du LCP avec fracture du plateau tibial externe.

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

4. Autres :

En cas de doute sur une atteinte vasculaire associée, notamment en cas de fracture comminutive ou lors de traumatismes à haute énergie, le recours à un échodoppler, et même un bilan artériographie est indispensable.

III. ANATOMO-PATHOLOGIE ET CLASSIFICATIONS :

De nombreuses classifications des fractures des plateaux tibiaux ont été proposées, mais aucune n'est adaptée universellement. Une classification ne peut être utile que si elle est simple et permet de donner pour chaque type de lésion une indication thérapeutique précise.

A. Les lésions élémentaires [11] :

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

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 30 % des cas.

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. L'enfoncement pur est plus rare, rencontré dans 13 % de 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 [18].

Il existe 4 types d'enfoncement :

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

3. Séparation-enfoncement :

Elles sont les plus fréquentes associant les deux types précédents.

B. Classification de DUPARC et FICAT [12] :

Avantages : Largement utilisée dans les pays francophones, elle est précise et illustre bien les

variétés des lésions, Inconvénients : date de plus de 40 ans, ne prenant pas en considération les moyens d'exploration modernes (TDM avec reconstruction).

Elle a été établie par DUPARC et FICAT, elle est basée sur le siège le type des lésions élémentaires, notamment les lésions capsulo-ligamentaires et sert toujours de référence. Elle a été simplifiée et complétée par les fractures séparation-postérieures (POSTEL et MAZAS en 1974) et les fractures spino-tubérositaires (DUPARC et FILIPE en 1975).

Cette classification, bien que permettant de dénombrer un grand nombre de formes cliniques, est d'emploi relativement facile car elle utilise les lésions de base : séparation, enfoncement, séparation-enfoncement.

Elle a été retenue par la plupart des auteurs car elle présente une excellente reproductibilité intra et inter-observateur.

Elle regroupe 4 types de fractures. (Fig. 18)

1. Fractures uni-tubérositaires :

Externes : 60% des fractures des plateaux tibiaux :

Type I : fractures mixtes.

Type II : fractures séparations.

Type III : fractures tassements (rares).

Internes : 10% de l'ensemble des fractures :

Type I : fractures mixtes.

Type II : fractures séparations.

Type III : fractures tassements.

2. Fractures bi-tubérositaires :

Fractures simples en V, Y, ou en T inversé (4%).

Fractures bi-tubérositaires complexe (11%) forme compliquée de la fracture de la tubérosité externe.

Fractures bi-tubérositaires comminutives (14%) : échappent à tout classement.

3. Fractures spino-tubérositaires

Type I : déplacement nul ou minime.

Type II : subluxation en haut et en dehors du fragment diaphyso-épiphysaire avec un débord minime du tibia par rapport au fémur.

Type III : luxation en haut et en dehors du fragment diaphyso-épiphysaire avec rupture du plan Capsulo-ligamentaire controlatéral

4. Fractures séparations postérieures :

Fracture séparation postéro- interne

Fracture séparation d'un plateau avec fracture spino-tubérositaire de l'autre plateau

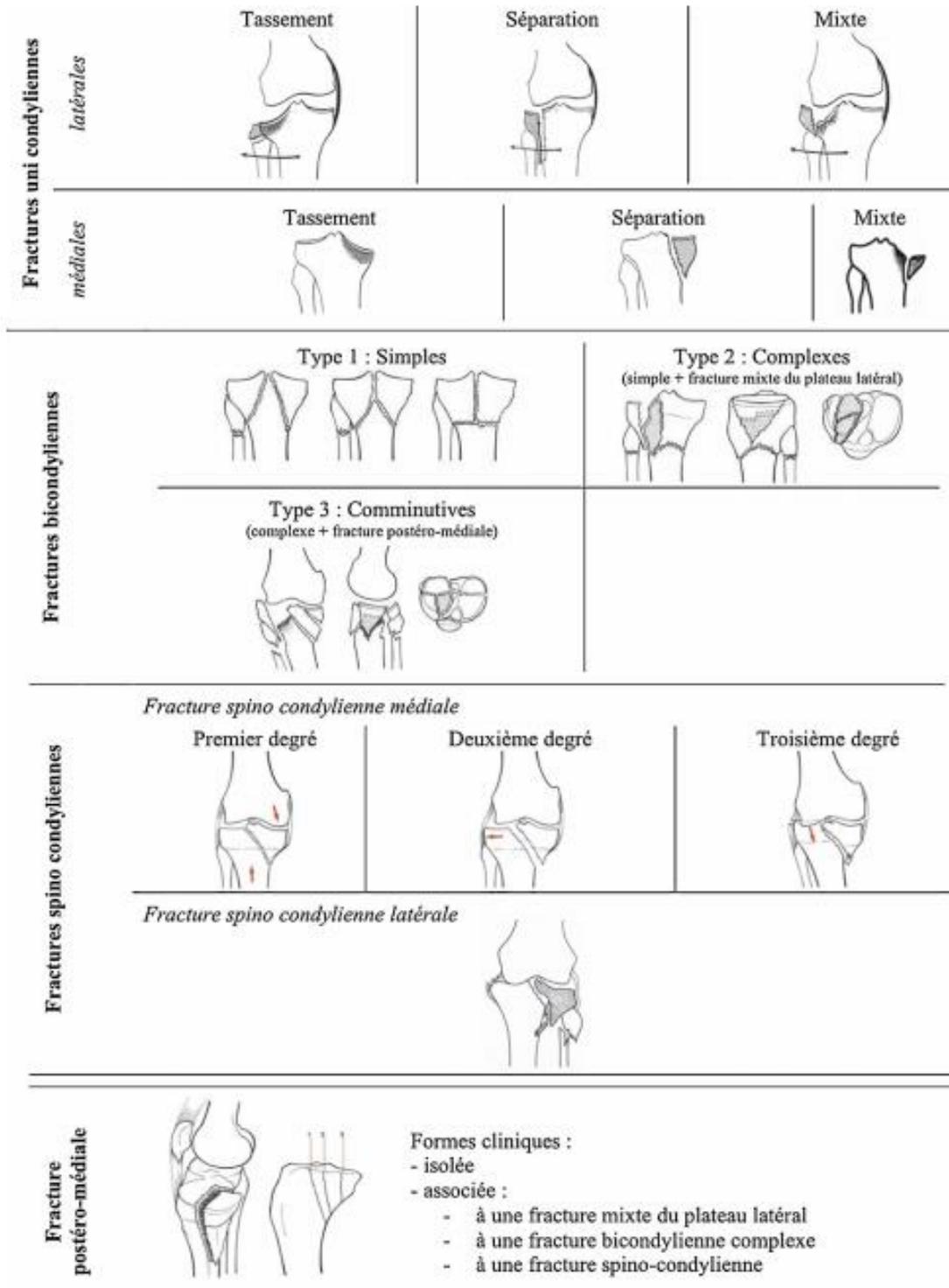


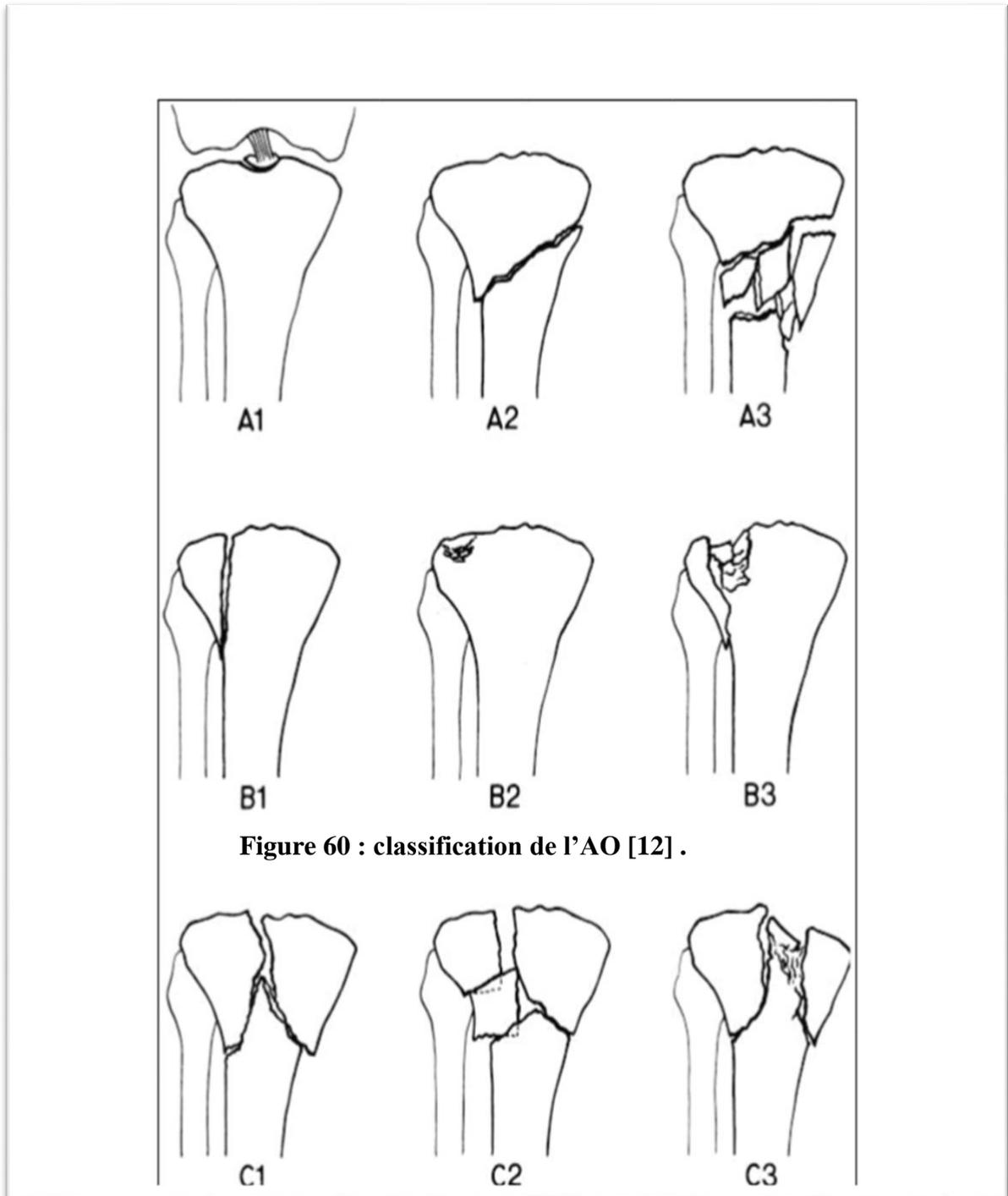
Figure 59 : Classification du Duparc [12]

C. Classification de l'AO [13] :

- Elle fut établie par COURVOISIER en 1959
- Avantages : simple, gravité croissante, codage simple
- Inconvénients : ne rend pas compte des lésions anatomiques complexes.
- On y distingue :
 - Type A1 : Fracture extra-articulaire, arrachement d'un segment.
 - Type A2 : fracture extra-articulaire métaphysaire simple.
 - Type A3 : fracture extra-articulaire métaphysaire multifragmentaire.

 - Type B1 : fracture articulaire partielle, séparation pure
 - Type B2 : fracture articulaire partielle, avec tassement.
 - Type B3 : fracture articulaire partielle tassement-séparation.

 - Type C1 : fracture articulaire totale, articulaire simple et métaphysaire simple,
 - Type C2 : fracture articulaire totale articulaire simple, métaphysaire multifragmentaire
 - Type C3 : fracture articulaire totale, plurifragmentaire



D. Classification de SCHATZKER [14] : (Fig. 61)

Avantages : Classification anatomique synthétique moderne très utilisée dans les pays anglo-saxons.

Inconvénients : rarement utilisée en France ou la classification de DUPARC reste largement employée.

Elle a été établie par SHATZKER en 1979, elle est basée sur la topographie de l'extrémité supérieure du tibia, elle sépare les fractures des plateaux tibiaux en 6 types

- Type I : Fracture séparation pure du plateau externe.
- Type II : Fracture séparation enfoncement du plateau externe.
- Type III : Fracture enfoncement pure du plateau externe
- Type IV : Fracture séparation du plateau interne associée ou non à une fracture du massif des épines.
- Type V : Fracture bi-tubérositaire
- Type VI : Fracture tubérositaire associée à une fracture métaphysaire ou diaphysaire haute du tibia.

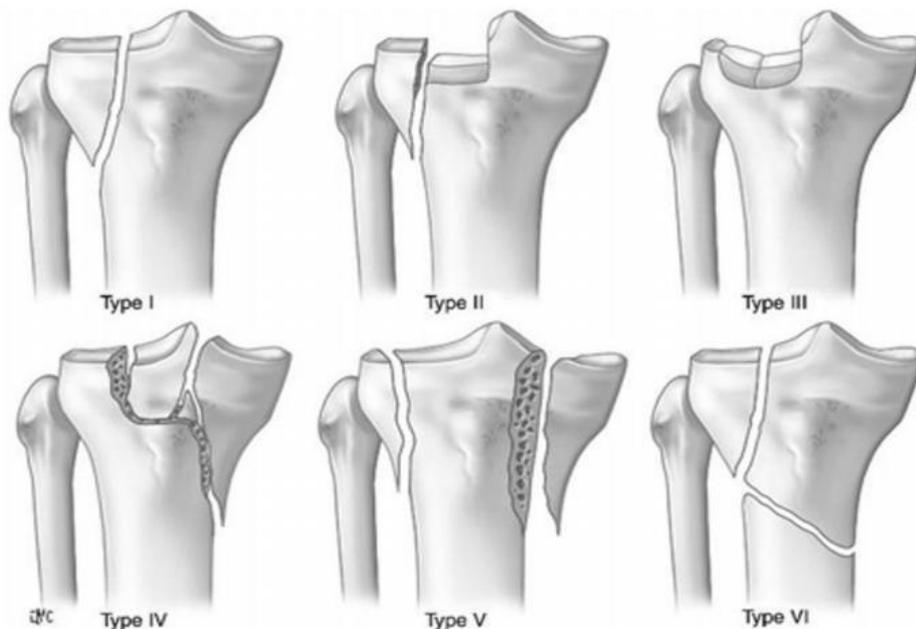


Figure 61 : classification de SCHATZKER [14]



Figure 62 : Shtatzker I[14]

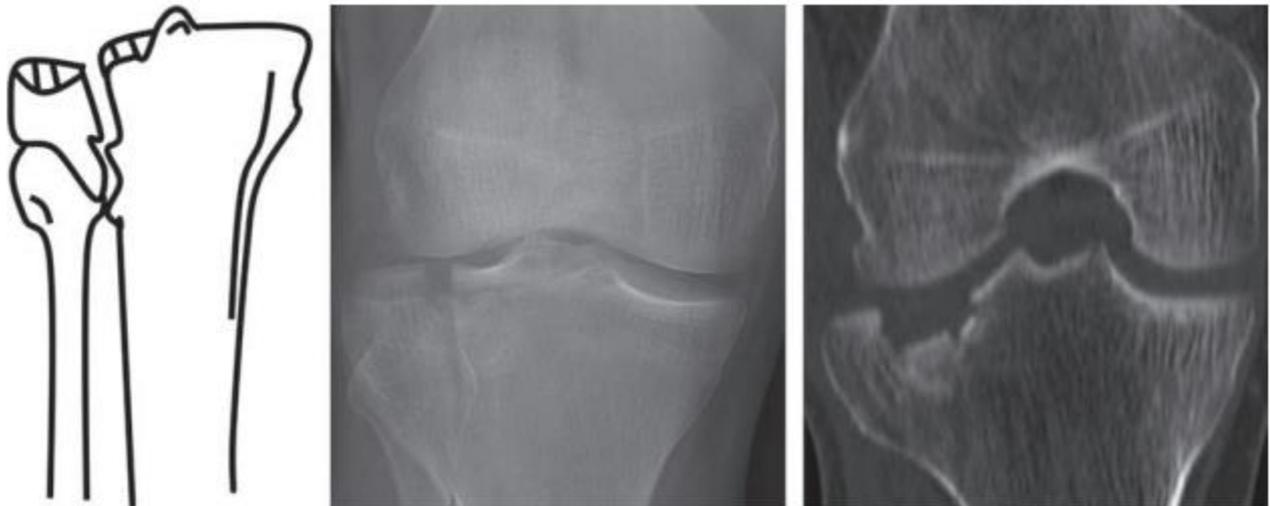


Fig. 63 : Shtatzker II [14]

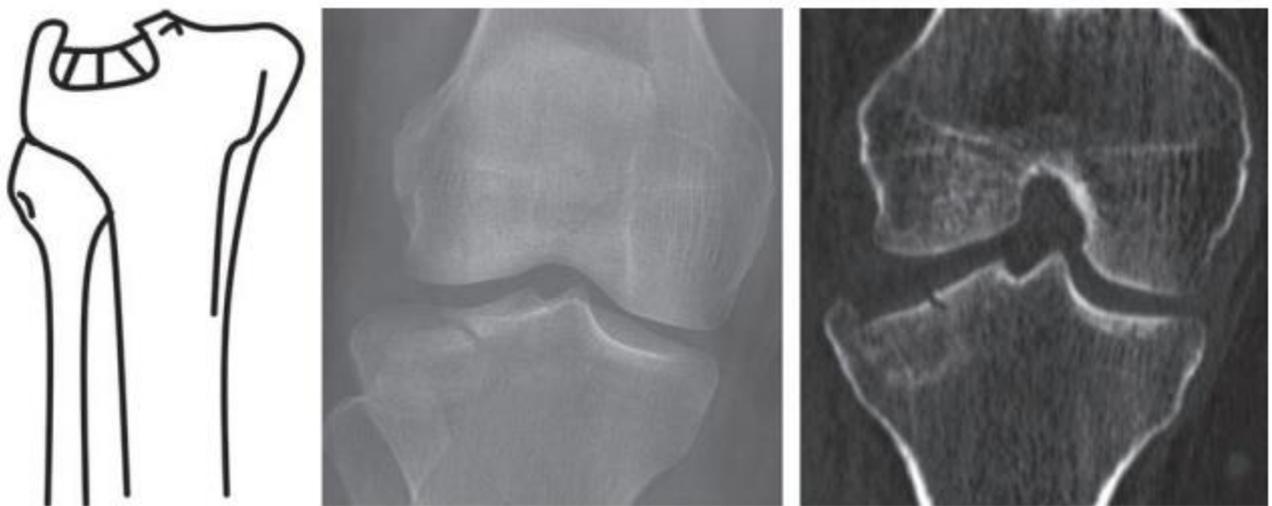


Figure 64 : Shtatzker III [14]

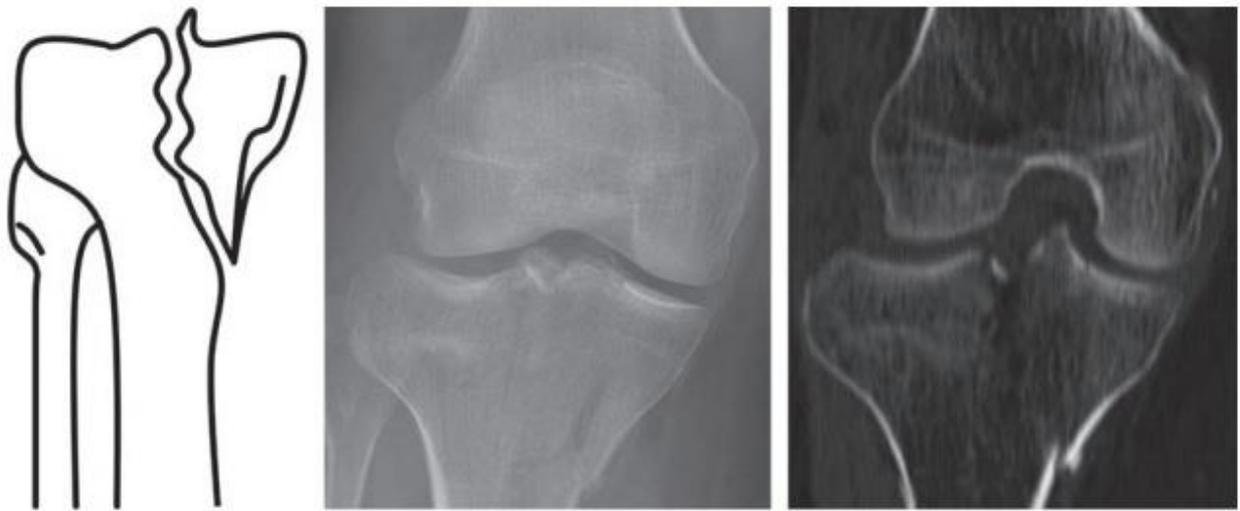


Figure 65 : Shtzker IV [14]

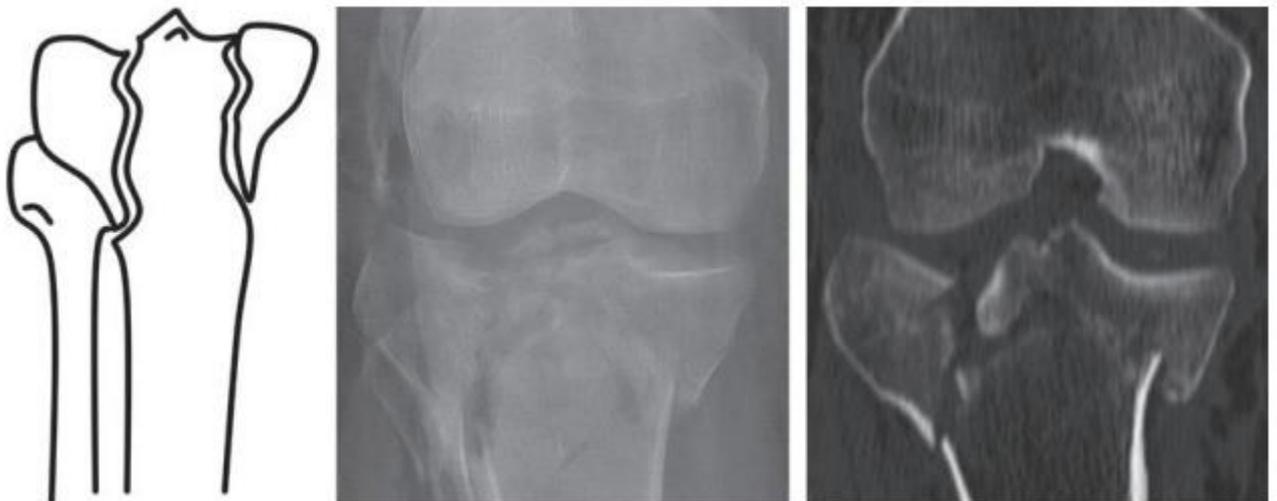


Figure 66 : Shtzker V [14]

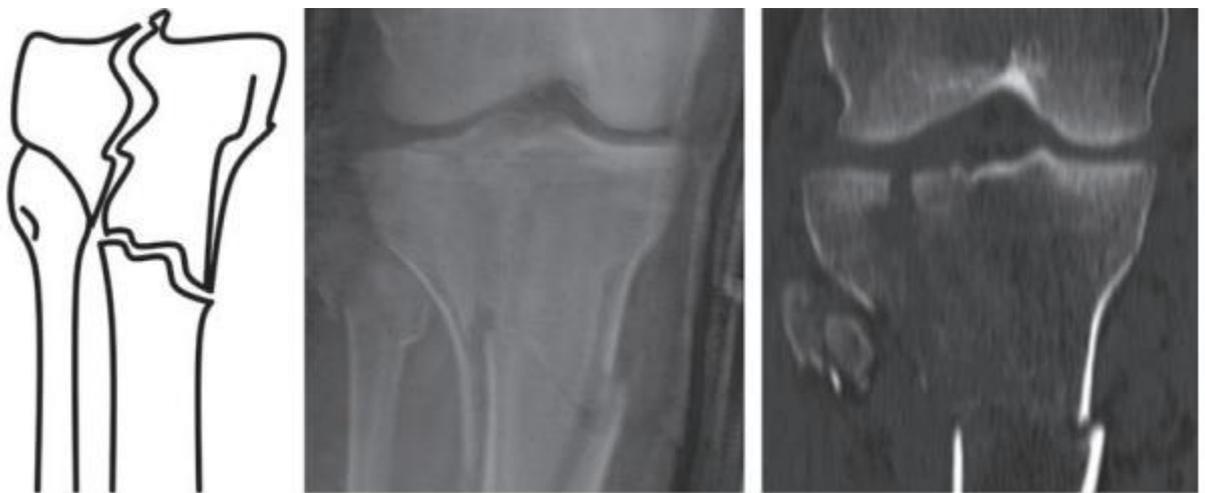


Figure 67 : Shtzker VI [14]

Les 3 classifications ont des avantages et inconvénients respectifs. Il est possible de proposer une classification unique : Duparc « revisitée » [15]. Elle classe en outre des types de fractures et/ou des déplacements décrits par aucune autre (fracture spino-condylienne, fracture postéro-médiale) (**Fig. 68**).

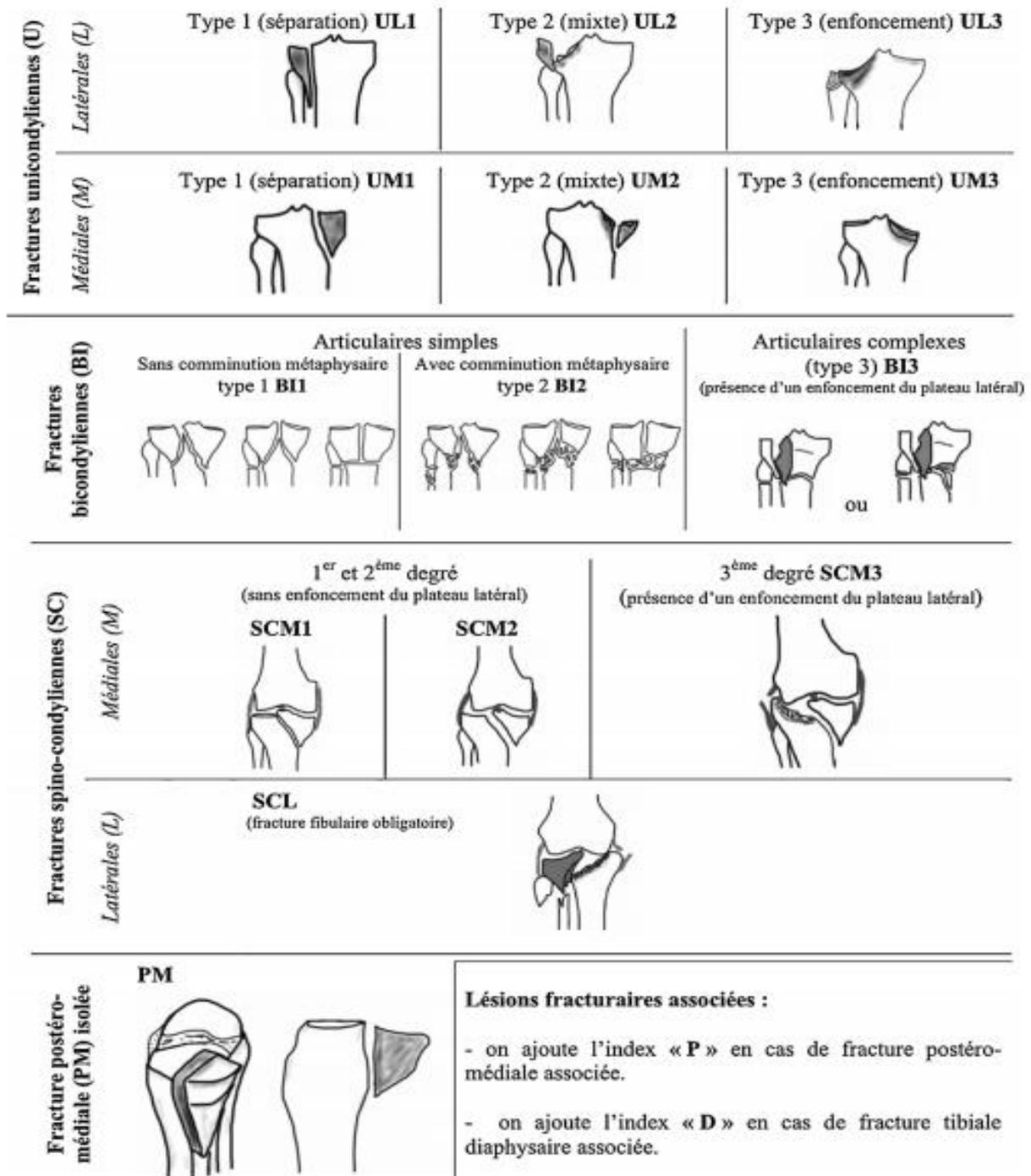


Figure 68 : Classification de Duparc revisitée [187]

Tableau 25 : Le type anatomopathologiques des fractures selon les différentes séries de la littérature.

<u>Type de fracture</u> <u>(Classification de</u> <u>Schatzker)</u>	I	II	III	IV	V	VI
Schatzkar et al., [14]	4 (6 %)	18 (25 %)	25 (36 %)	7 (10 %)	2 (3%)	14 (20 %)
Al buquerque et al., [185]	20 (8.4)	84 (35.1)	21 (8.8)	28 (11.7)	38 (15.9)	48 (20.1)
Manidakis et al., [184]	31 (24.8)	42 (33.6)	21 (16.8)	9 (7.2)	6 (4.8)	16 (12.8)
Jain RK et al [107]	17 (29.3)	16 (27.59)	8 (13.8)	4 (6.90)	5 (8.62)	8 (13.79)
Najmul et AL [117]	7 (28.0)	6 (24.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (16.0)	8 (32.0)
Notre Série	19 (25.3)	16 (21.3)	11 (16,66)	11 (14,6)	12 (16)	6 (8)

IV. TRAITEMENT

Les fractures des plateaux tibiaux sont des fractures articulaires graves dont le traitement est difficile. Un traitement non adapté peut aboutir à des séquelles susceptibles d'avoir un impact social important.

Le choix du traitement dépend du terrain du patient, la configuration de la fracture et le déplacement de la fracture et l'état des tissus mous sus-jacents, les lésions osseuses associées, et les éventuelles complications neurovasculaires [141].

A. BUT DE TRAITEMENT :

Les principes thérapeutiques de prise en charge des fractures des plateaux tibiaux tiennent en 4 points :

- La synthèse doit être précoce en raison du vieillissement rapide des fractures articulaires, démontré par Hohl (34) et Duparc (8).
- La réduction de la surface articulaire doit être la plus anatomique possible bien qu'aucune étude n'ait démontré le seuil de défaut réductionnel de part et d'autre duquel une fracture évoluera vers l'arthrose ou vers mauvais résultat clinique.
- La restauration de l'alignement mécanique physiologique du membre par restauration de l'axe anatomique tibial permet une répartition équitable de charges sur les 2 plateaux tibiaux.
- Obtention d'une synthèse stable en fin d'intervention pour autoriser une mobilisation précoce.

B. LES MOYENS THERAPEUTIQUES :

Le choix de la méthode thérapeutique dépend de plusieurs critères dont l'âge, l'état et le pronostic cutané, le type de la fracture, et l'état articulaire antérieur (7).

Il existe deux méthodes principales pour traiter les fractures des plateaux Tibiaux :

- Le traitement orthopédique (non sanglant).
- Le traitement chirurgical (sanglant).

Notre étude porte sur le volet chirurgical des fractures des plateaux tibiaux.

1. Traitement chirurgical

Plusieurs études statistiques ont démontré les avantages indiscutables de cette technique [67, 75, 79, 81,82] sur le traitement orthopédique [67, 83,84].

L'immobilisation du plâtre a été abandonnée après que la fréquence de la raideur a été réduite par les manœuvres externes dues aux mouvements secondaires et aux cals vicieux [85].

La chirurgie doit obéir à certains principes bien analysés dans le travail de Duparc et Ficat [44] :

- La nécessité d'un bilan lésionnel complet grâce à une étude radiographique précise.
- L'utilisation de voies d'abord latérales donnant une excellente exposition des différentes lésions.

a) 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 3,4 jours en moyenne avec des extrêmes allant de 02 à 14 jours. Alors que les patients des autres séries de la littérature ont été opérés dans un délai variant de 9 à 11 jours [87,88].

b) L'Anesthésie :

Son but est de détecter des pathologies ayant un impact sur le déroulement de l'anesthésie et de ses suites au moyen d'un interrogatoire, d'un examen clinique et éventuellement d'examen ou de consultations spécialisées.

L'anesthésie générale est d'emblée indiquée si le patient présente une contre-indication à l'anesthésie neuro axiale, soit au cours du geste dans le but de contrôler une hémorragie avec les éventuelles mesures de réanimation.

Rachianesthésie : elle est actuellement la plus utilisée, elle est devenue la référence après avoir supplanté l'anesthésie péridurale qui garde quelque indication .

Les fractures du plateau tibial, bien que très douloureuses, ne reçoivent généralement pas de blocs nerveux. Cela est dû à la crainte que l'engourdissement d'un bloc nerveux « masque » les symptômes typiquement douloureux du syndrome des loges, une condition qui peut entraîner une perte permanente de fonction du membre blessé [87,12] .

c) Préparatifs à l'intervention

Le membre inférieur fracturé est lavé, rasé et badigeonné d'une solution antiseptique. La crête iliaque est toujours mise dans le champ opératoire, pour faire face à la nécessité d'une greffe.

d) Installation du malade (Fig. 69) :

Le patient est installé en décubitus dorsal strict au bord de la table de manière à pouvoir fléchir le genou au besoin, Un garrot pneumatique placé à la racine de la cuisse (45) permet d'améliorer le confort opératoire du chirurgien, d'obtenir un champ opératoire exsangue et de réduire les pertes

sanguines.

Pour permettre un abord facile en avant et en arrière, il est souhaitable de positionner soit un billot sous la cuisse permettant d'avoir le genou légèrement fléchi en permanence.



Figure 69 : Installation du malade

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

e) **Voies d'abord :**

Son objectif est d'aboutir une exposition optimale de la fracture pour permettre un bilan complet des lésions intra-articulaires et une réduction la plus anatomique possible. Une étude de Simon et al (46) a montré moins de 25 % de réductions anatomiques satisfaisantes que les auteurs expliquaient par une difficulté d'exposition

De multiples voies d'abord sont décrites, le plus souvent antéro-latérales, para rotuliennes, internes, externes voire mixtes.

→ **La voie d'abord antéro-latérale :**

La voie antéro-latérale (Fig. 70) est la plus souvent utilisée compte tenu de la fréquence des

lésions du plateau latéral [18, 47, 48, 49].

Elle est pratiquée à 2 cm en arrière de la rotule et se prolonge sur l'extrémité supérieure du tibia, le fascia lata est incisé dans le sens des fibres jusqu'au tubercule de Gerdy, l'incision se prolonge sur l'aponévrose jambière le long de la crête tibiale. La libération de la face externe du tibia doit être prudente ; la décortication se fait le long de la marge du tibia en ruginant au minimum les insertions supérieures du muscle tibial antérieur.



Figure 70 : voie d'abord antéro-latérale (GE).

(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

Traditionnellement, toutes les fractures du plateau tibial latéral ont été traitées chirurgicalement par une approche antérolatérale [147] compte tenu de la fréquence des lésions des plateaux externes, et vue que l'os peut être recouvert par les parties molles de cette loge (antéro-externe) de la jambe, contrairement à la voie antéro-interne qui laisse l'os exposé au plan sous-cutané.

Cependant, plusieurs auteurs ont reconnu la difficulté de réduire les fractures qui sont localisées postéro-latéralement par une approche antérolatérale en raison du manque de visualisation directe de la fracture.

DUPARC [8] a proposé pour les fractures séparation-postérieures de la tubérosité externe une voie d'abord spécifique postéro-latérale, mais pour LE HUEC [9] cette voie n'est pas indispensable d'autant plus que ces fractures peuvent être traitées par percutanée.

→ **La voie d'abord antéro-médiale :**

Symétrique de la voie externe, la voie d'abord antéro-médiale est para patellaire médiale et en avant de la patte d'oie. Son principal inconvénient est le caractère immédiatement sous cutané du matériel d'ostéosynthèse, l'autre inconvénient est la difficulté de synthèse des fractures du plateau tibial médial avec composante postéro interne ce qui a conduit à développer les voies d'abords postérieures.

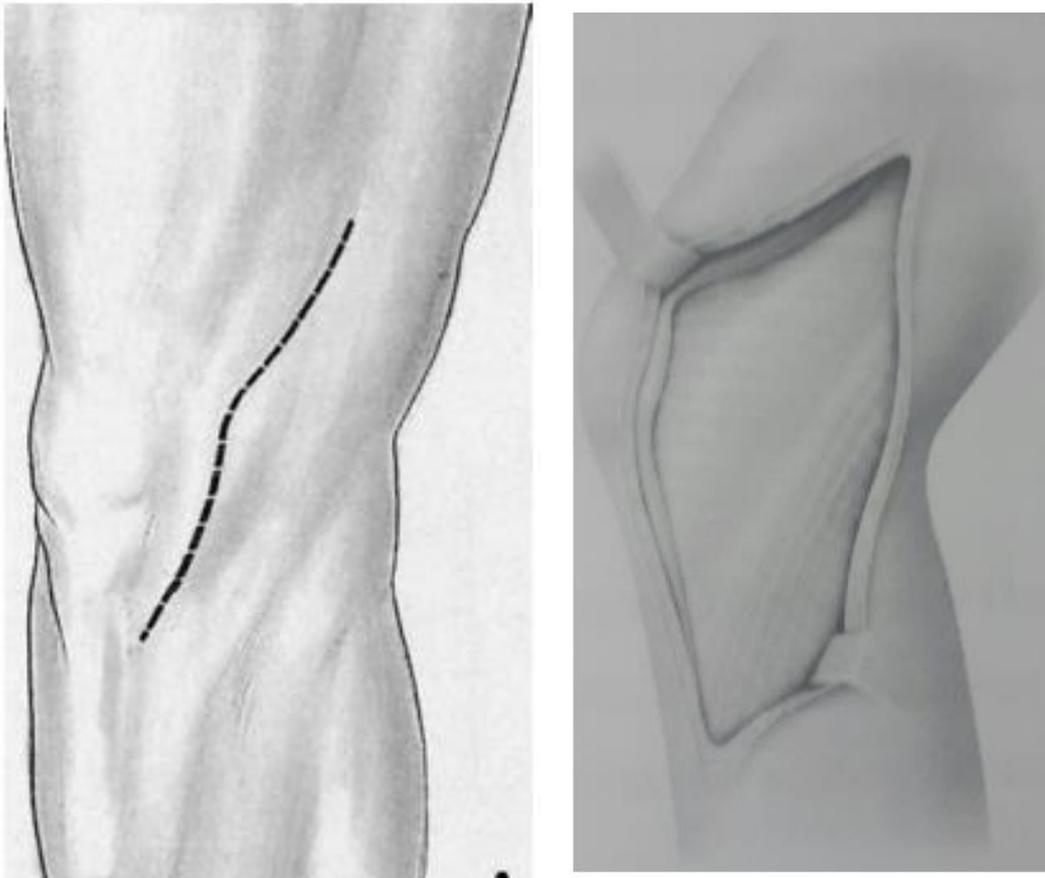


Figure 71 : Voie d'abord antéro-médiane

→ **Les voies d'abord postéro-médiales et latérales :**

L'abord postéro-latéral des fractures séparation-postérieures du plateau tibial externe peut se faire par cette voie d'abord en prenant soin de repérer le nerf sciatique poplité externe pour ne pas l'étirer lors des manœuvres d'approche [47].

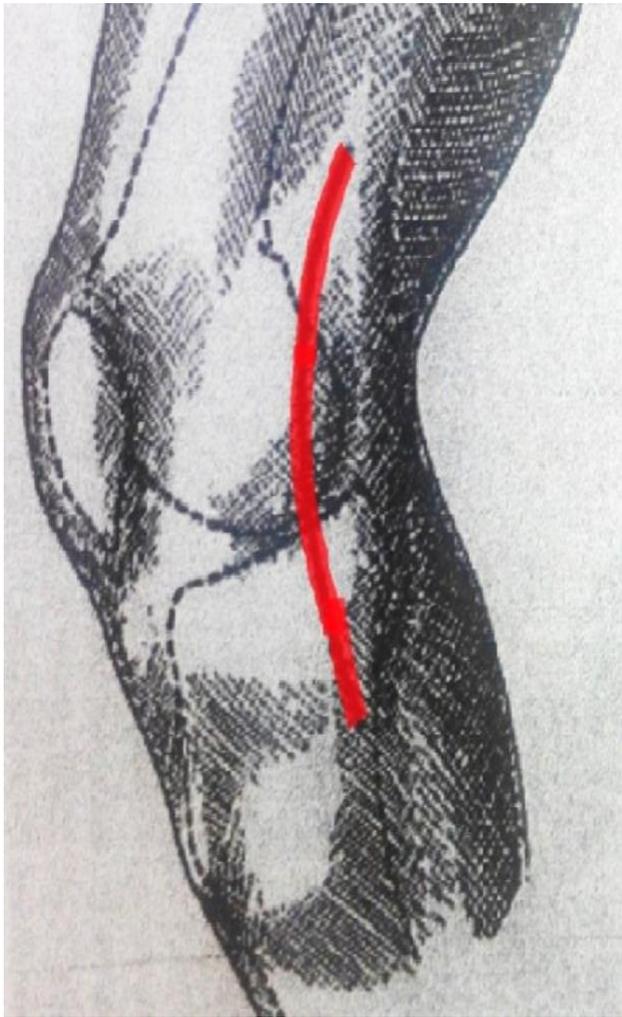


Figure 72 : Voie d'abord postéro médiale

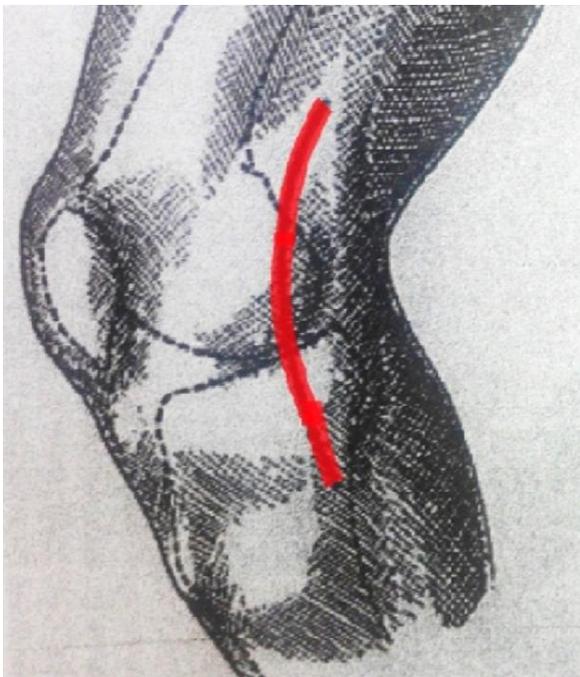


Figure 73 : Voie d'abord postéro médiale

(Service de Traumatologie – Orthopédie A CHU HASSAN II FES)

→ **Le mini-abord pour Ostéosynthèse percutanée :**

Introduit par Jennings et Caspari depuis 1985 [51,52], le vissage percutané permet d'être de plus en plus interventionniste sur des fractures peu ou pas déplacées afin de favoriser une rééducation précoce. Idéalement sous contrôle arthroscopique [1,2,53-61] nous l'avons pratiqué dans 23 cas uniquement sous contrôle par amplificateur de brillance en cas de fractures séparation et ou enfoncement (fractures uni-tubérositaires types II et III de Duparc et types I, II, III et IV de Schatzker).

f. Techniques chirurgicales :

1. Ostéosynthèse à foyer ouvert (ORIF) :

L'ostéosynthèse à foyer ouvert permet d'obtenir une réduction anatomique, et une fixation solide pour permettre une mobilisation précoce, la voie d'abord devra assurer l'exposition intégrale des lésions et la possibilité de réaliser un montage stable [38, 39, 40, 41].

a. Les voies d'abord :

La plupart des auteurs préfèrent la voie d'abord antérolatérale compte tenu de la fréquence des lésions des plateaux externes, et vue que l'os peut être recouvert par les parties molles de cette loge (antéro-externe) de la jambe, contrairement à la voie antéro-interne qui laisse l'os exposé au plan sous-cutané.

DUPARC [in18] a proposé pour les fractures séparation-postérieures de la tubérosité externe une voie d'abord spécifique postéro-latérale, mais pour LE HUEC Cette voie n'est pas indispensable d'autant plus que ces fractures peuvent être traitées par percutanée. Pour l'abord extra-articulaire, il reste rarement indiqué pour la majorité des auteurs.

b. Arthrotomie :

Elle permet après l'évacuation de l'hémarthrose, de faire le bilan des lésions intra-articulaires, de chercher les lésions osseuses associées et surtout de vérifier l'état des ménisques.

Le grand inconvénient de cette technique est d'imposer une méniscectomie de principe ; ce problème lui paraît secondaire vis-à-vis de la nécessité de reconstituer le plateau tibial, pour rétablir l'axe du genou et la meilleure surface articulaire possible [150].

Koval [151] recommande des ostéosyntheses a foyer fermé, moins agressif sans arthrotomie afin de minimiser les morbidités de la chirurgie à ciel ouvert.

D'autres utilisent plutôt la voie sous-méniscale. Cette voie est souvent insuffisante et ne permet pas toujours un bilan précis des lésions : l'enfoncement antérieur, le plus fréquent, est bien visualisé,

mais il peut être difficile de préciser les limites d'une comminution postérieure.

Un enfoncement postérieur peut passer inaperçu, exposant au cal vicieux s'il n'est pas réduit. Les enfoncements postérieurs sont mal appréciés car peu visibles par arthrotomie et cachés par la corne postérieure du ménisque externe.



Figure 74 : Arthrotomie sous méniscale
(Service de Traumatologie – Orthopédique A CHU HASSAN II FES)

c. La réduction des lésions :

La réduction chirurgicale se présente différemment suivant le type de fracture :

✚ Fractures uni-tubérositaires :

- Fractures-séparation : la réduction est facile par manœuvres orthopédiques ou à l'aide d'un davier de Muller [47, 56].
- Fractures-séparation/enfoncement : le fragment cortical médial ou latéral est abordé au

niveau du trait de fracture antérieur et est écarté. Le fragment articulaire enfoncé est alors relevé au niveau de la surface cartilagineuse à l'aide d'une spatule ou d'un chasse-greffon [57] (figure 73).

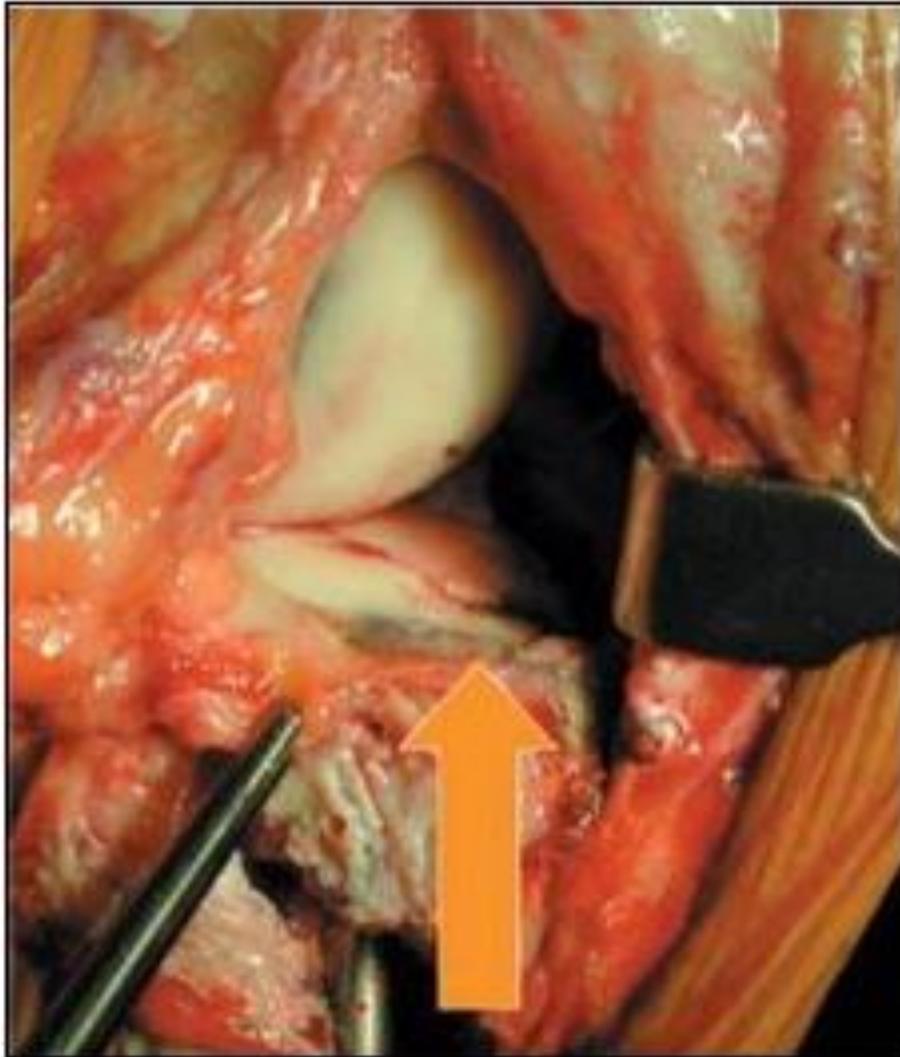


Figure 75 : Relèvement du plateau au chasse-greffon (fenêtre externe).

Une fois la réduction est obtenue, on procède à l'embrochage provisoire des fragments séparés pour la maintenir et on effectue un contrôle scopique, si elle s'avère satisfaisante, on passe à l'ostéosynthèse définitive soit par plaque.

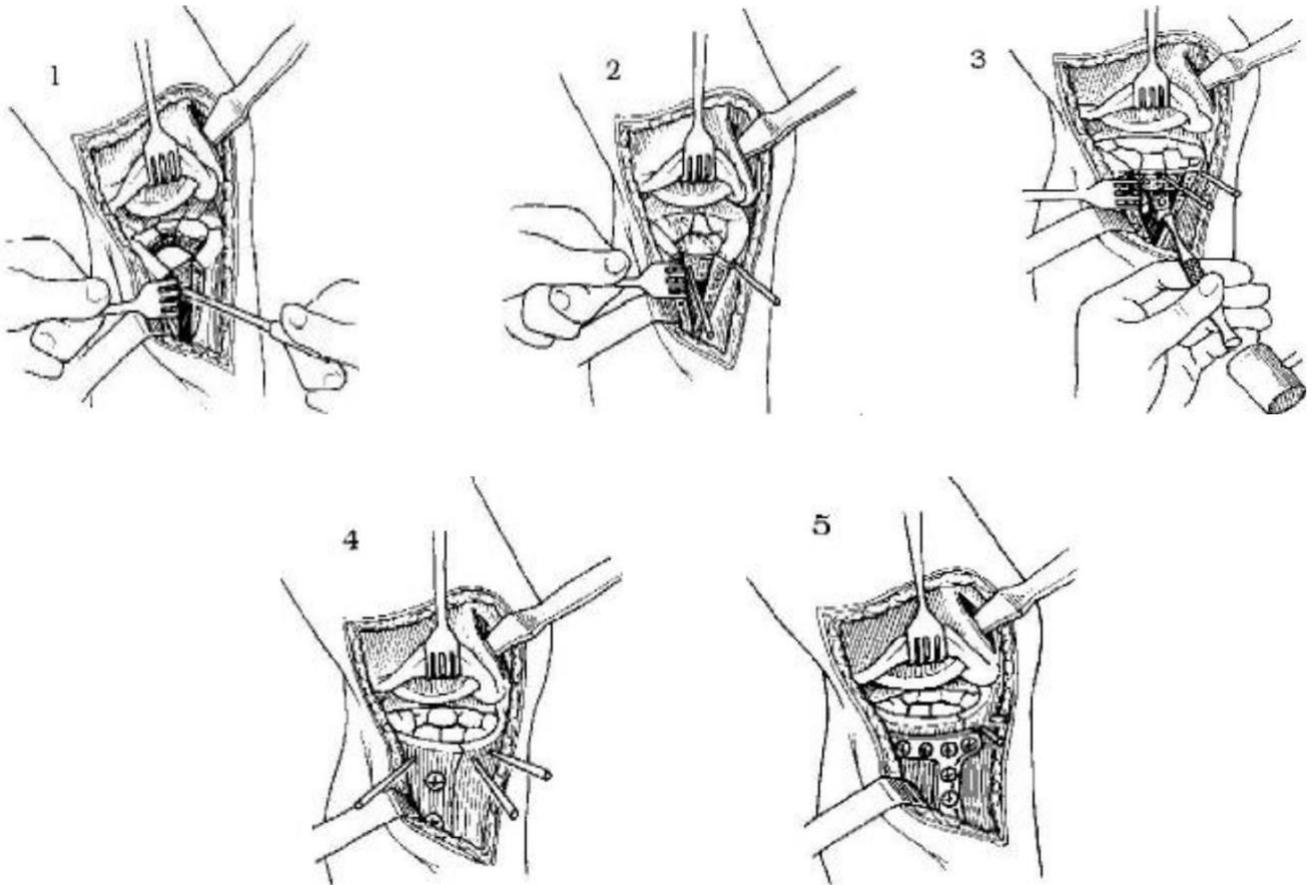


Figure 76 :Fracture uni-tubérositaire : Techniques de relèvement et d'ostéosynthèse. 1 : relèvement, 2 : fixation par broches, 3 : greffe de soutien, 4 et 5 : ostéosynthèse par vis ou plaque.

Lorsqu'il s'agit d'une fracture comminutive dite en mosaïque, les manœuvres de réduction doivent être très prudentes en cherchant à relever en masse les fragments pour éviter de les isoler les uns des autres [47].

✚ **Fractures bitubérositaires : (Fig.77)**

Il faut débiter par la réduction épiphysaire. On réduit le ou les éventuel(s) enfoncement(s) puis on stabilise le foyer inter-tubérositaire. Il est souvent nécessaire d'effectuer cette synthèse par une ou deux vis qui devront être positionnées de façon à ne pas (ou peu) gêner la mise en place de la plaque épiphysio-diaphysaire ou par broches temporaires.

La présence de lésions interne et externe peut nécessiter un abord controlatéral (l'abord principal étant réalisé là où la comminution est plus importante). On peut parfois préférer à un double abord un relèvement de la tubérosité tibiale antérieure donnant un bon jour sur les deux plateaux [9, 47].

La réduction épiphysio-métaphysaire s'effectue genou en légère flexion. En cas de fracture

métaphysaire simple, la plaque d'ostéosynthèse est positionnée après réduction. Dans le cadre de la fracture métaphysaire comminutive, il est préférable de fixer la plaque au niveau épiphysaire puis de réduire l'ensemble épiphyse-matériel d'ostéosynthèse sur la diaphyse.

Si la comminution est très importante, il est souvent souhaitable de greffer d'emblée la zone métaphysaire par greffon iliaque ou des substituts osseux. Mais dans tous les cas, trois à quatre vis corticales au niveau diaphysaire sont nécessaires pour obtenir une ostéosynthèse mécaniquement satisfaisante.

De plus, il faut toujours contrôler les axes du membre inférieur au mieux par contrôle radiographique peropératoire sur grande cassette ou à défaut par l'amplificateur de brillance [9, 45, 58].

✚ **Fracture spino-tubérositaire : (fig.78)**

Deux incisions sont nécessaires pour bien contrôler la réduction ; L'incision principale est faite du côté du fragment tubérositaire détaché et une petite arthrotomie du côté opposé permet un éventuel vissage complémentaire et un contrôle de la réduction [9, 47].



Figure 77 : Fracture bi-tubérositaire complexe technique d'ostéosynthèse

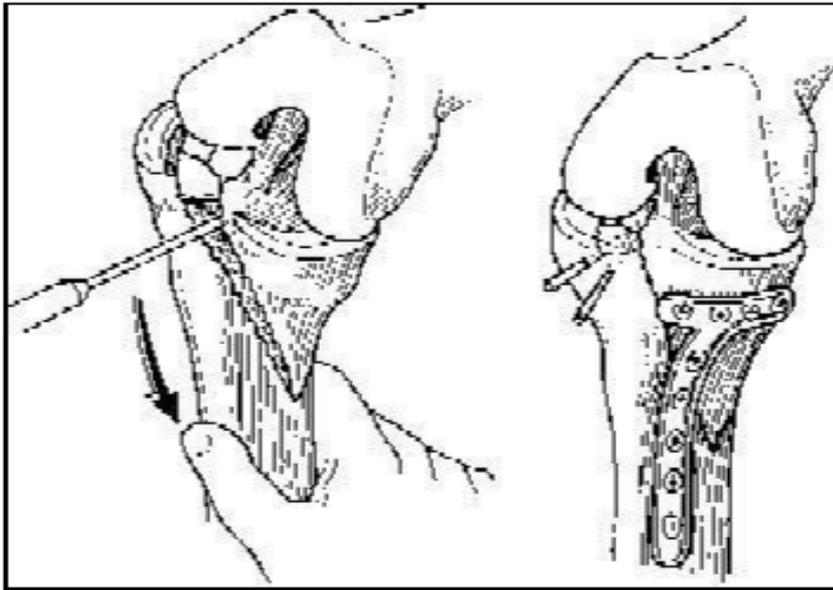


Figure 78 : Fracture spino-tubérositaire externe complexe technique d'ostéosynthèse

d. Les moyens de fixation :

De nombreux procédés sont décrits, nous envisageons les plus utilisés :

1) Le cadrage au fil métallique :

Décrit par Judet [68], 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.

2) Le vissage

Certains détails doivent être respectés lors de la pose pour rendre ce mode d'ostéosynthèse plus efficace :

- La vis doit être suffisamment longue pour arriver à la corticale de la tubérosité opposée.
- Au cours du vissage, le fragment peut se déplacer et il faut en assurer la contention provisoire par une broche avant de la visser.
- Les vis devront être munies de rondelles de façon à éviter l'impaction de la tête de la vis lors du serrage surtout s'il s'agit d'un os ostéoporotique.
- L'introduction de deux vis est souhaitable pour éviter les phénomènes de rotation.

3) Les plaques vissées (Fig.79, 80, 81) :

Elles réalisent un montage solide et permettent une mobilisation précoce, ce système a l'intérêt de combiner une compression latérale à un appui cortical [9, 53, 21].

Certains points doivent être respectés pour la bonne mise en place de ce matériel [41, 60, 54] :

Les critères de pose correcte des vis à os spongieux.

- La plaque doit être adaptée et moulée parfaitement à la morphologie de la région, en modifiant le décalage, au besoin, en la contournant de façon que la partie supérieure de la plaque vienne mouler l'épiphyse fracturée.
- Il faut placer la plaque de soutien légèrement en dessous de la surface articulaire afin que la réduction puisse être appréciée sur les clichés radiologiques et ne soit pas cachée par la plaque.
- Pour éviter les risques de nécrose cutanée en regard, causés par la plaque antérieure, il faut poser la plaque le plus en arrière possible.
- L'ostéosynthèse massive par deux plaques doit être évitée car elle expose aux risques d'infection, de nécrose cutanée et de la pseudarthrose.

Dans les fractures bi tubérositaires, les auteurs préconisent de poser la plaque du côté le plus instable et le plus déplacé avec une plaque plus longue pour une fixation plus importante sur la diaphyse [53,61].

L'ostéosynthèse par plaque nécessite un soutien des secteurs enfoncés, un rapprochement et un maintien des fragments épiphysaires séparés qu'ils soient latéraux ou postérieurs [25].

Les plaques les plus utilisées :

Les plaques en T de l'AO :

Ce sont des plaques fines et modelables, leur adaptation exacte la forme des plateaux tibiaux est difficile. Elles sont souvent insuffisantes en arrière pour certains enfoncements postérieurs [9, 54, 62].

Leur souplesse contre indique leur utilisation isolée dans les fractures bitubérositaires [52].



Figure 79 : Plaque en T [167]

Les plaques de KERBOULL :

Elles sont épaisses et rigides, s'adaptent parfaitement dans la plupart des cas. On s'assure de la qualité de la réduction sur la perfection de leur adaptation. Si elles peuvent maintenir une fracture tibiale métaphysaire, elles sont insuffisantes pour fixer une fracture complexe [9, 41], il vaut mieux dans ce cas, utiliser deux plaques opposées.

Les vis inférieures solidarisent la plaque à la diaphyse. Elles doivent être au nombre de deux au minimum.

Les vis supérieures participent au soutien du relèvement [9, 41, 53].

- Les plaques en L :

Leur adaptabilité à l'extrémité supérieure du tibia est bonne dans 80% des cas, car il existe des modèles internes et externes de tailles différentes.

Certaines plaques sont adhérentes à l'os sur leur face osseuse, ce qui mécaniquement protège les vis et améliore la vascularisation de l'os sous-jacent.

Leur épaisseur intermédiaire de 2,5 à 3 mm en moyenne les laissent modelables tout en ayant une rigidité suffisante [9].



Figure 80 : Plaque en L [167]

- Les plaques diaphyso-épiphysaires semi-circulaires :

La plaque diaphyso-épiphysaire semi-circulaire est une plaque épiphysaire qui circonscrit l'épiphyse proximale du tibia sur sa face antérieure, elle permet un serrage transversal et antéro-postérieur bien adapté aux fractures bitubérositaires avec séparation postérieure [63].

Elle est indiquée pour toutes les fractures bitubérositaires complexes. L'originalité de cette plaque est d'être placée par voie antérieure élargie par relèvement de la tubérosité antérieure du tibia, la plaque est guidée par un montage provisoire par broche.

- Les plaques LISS (less invasive stabilisation system plate) : (fig.80) :

Il s'agit de plaques fixatrices internes évitant pratiquement le contact avec l'os car la pose d'une plaque surtout, en cas de fracture comminutive crée une dévascularisation locale en raison de

l'ostéopénie locale consécutive du remodelage de l'os dévascularisé par le contact de la plaque qui écrase les vaisseaux du périoste [64, 65, 66].

En général, Ce sont des fragments larges de titanium qui peuvent être placés sous le muscle [66]



Figure 81 : Ostéosynthèse par plaque LISS [41].

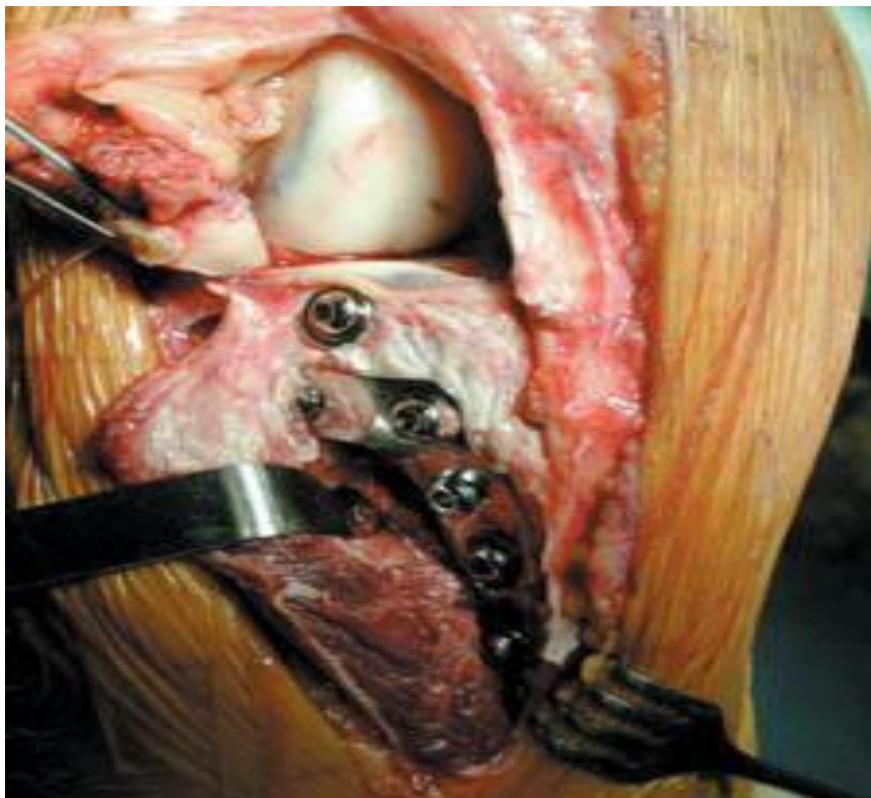


Figure 82 : Ostéosynthèse par plaque externe et vis sous le plateau.[41].

e. **Gestes associés :**

- **Attitude vis-à-vis de lésions méniscales :**

Il est clairement établi que la conservation du capital méniscal lors de la prise en charge de ces fractures conditionne le pronostic à moyen et à long terme.

La méniscectomie devra être évitée le plus possible en raison du risque arthrogène élevé [84,152]. Ceci est important car il contribue à conserver une surface articulaire régulière compromise par la fracture, sous forme de matelas d'interposition entre le condyle et le plateau fracturé [47].

Buckley et al, recommande une arthrotomie sous-méniscale qui fournit des réductions de meilleure qualité et de meilleurs résultats à moyen terme par rapport à l'ostéosynthèse a foyer fermé.[188]

Cependant, certaines études retrouvent un taux anormal de lésions méniscales, car la méniscectomie faisait partie intégrante de la voie d'abord (36).

Pour Moore [100], elle n'est pas nécessaire à une exposition satisfaisante de la fracture : dans sa série, le ménisque est préservé 17 fois sur 18 cas. Ainsi, il semble logique de préserver le ménisque lors de la voie d'abord en réalisant une arthrotomie sous-méniscale, comme préconisé par l'AO₂ ou en détachant la corne antérieure du ménisque [85].

Depuis la généralisation de ce type d'abord, l'attitude communément admise est d'être le plus conservateur possible sur le ménisque. En cas de lésion méniscale, une méniscectomie partielle peut être réalisée. S'il existe une désinsertion méniscale, il faut en profiter pour exposer la fracture et reconstruire le ligament ménisco-tibial en fin d'intervention. Burri [189]. Retrouve 27 % de lésions méniscales et réalise 18 % de méniscectomies et 9 % de sutures. Parfois, le ménisque peut être piégé dans le foyer de fracture, au fond de l'enfoncement, et l'on peut être surpris, lors de la voie d'abord, de ne pas le trouver en place. Après l'avoir relevé et désincarcéré, il est suturé en fin d'intervention.

- **Attitude vis-à-vis de lésions ligamentaires :**

Les lésions ligamentaires associées sont fréquentes. L'atteinte du ligament collatéral médial et/ou du ligament croisé antérieur, sont les plus prépondérantes. Ce type d'atteinte a un impact négatif sur les résultats fonctionnels à long terme. On en déduit que le testing du genou après ostéosynthèse est une règle en or, permettant le traitement immédiat de la lésion ligamentaire.[48]

SCHEERLINCK [48] met le point sur la fréquence des lésions du ligament croisé antérieur (rupture partielle : 0 à 33 % ; complète : 0 à 13 %). En cas d'atteinte du ligament croisé antérieur (LCA), la prise en charge diffère selon les auteurs. Certains préconisent une reconstruction en un temps. D'autres, préfèrent la réaliser en différé.[49][4].

L'atteinte du ligament croisé postérieur est plus rare (0 à 15,4 %).

La prise en charge diffère selon les auteurs, certains préconisent, en se basant sur leurs résultats, une abstention thérapeutique, d'autres préfèrent une ligament plastie différée.[4][50]

Selon Trojani Ch. [190] l'ostéosynthèse d'un arrachement ligamentaire est logique : ostéosynthèse d'une fracture de la tête fibulaire, d'un arrachement de l'insertion fémorale du ligament collatéral

tibial, d'un arrachement de l'aire intercondyloire antérieure, zone d'insertion du ligament croisé antérieur ou d'un arrachement de l'aire intercondyloire postérieure, zone d'insertion du ligament croisé postérieur.

En cas de lésion intra-ligamentaire, en particulier du ligament collatéral tibial et du ligament croisé postérieur celle-ci peut être traitée de manière conservatoire. [190]

- **La greffe cortico-spongieuse :**

La plupart des auteurs [12, 48, 60, 153,154,155] estiment que la greffe cortico-spongieuse est indispensable :

Elle facilite la reconstitution du plateau articulaire comminutif.

Elle augmente la stabilité de l'ostéosynthèse.

Elle favorise la revascularisation du plateau tibial.

Elle a deux intérêts, d'une part, combler la perte de substance spongieuse, d'autre part, jouer le rôle mécanique dans le maintien du relèvement.

L'autogreffe a des propriétés très complètes. Elle possède une matrice permettant la diffusion de facteurs de croissance, des agents biochimiques moléculaires d'ostéo-induction, qui agissent sur les différents stades de la régénération osseuse et de la réparation, des cellules de l'ostéogenèse et permet la restauration morphologique.

Elle est d'origine iliaque le plus souvent car elle doit être de nature cortico-spongieuse pour des raisons mécaniques [63, 64]. Mais cela allonge la durée opératoire et expose aux hémorragies, douleurs, impotence fonctionnelle surajoutée et aux possibilités d'hématome, d'infection et d'ossification secondaire [65, 66, 67].

- **Les substituts osseux :**

Les résultats fonctionnels de l'utilisation des céramiques de phosphate du calcium dans la série Larsson. S [156] de étaient excellents et bons chez 93% des patients après 1 an et bons chez 95% après une année.

Elles sont composées d'hydroxyapatite ou de phosphate tricalcique, ou une composition des deux. Elles se présentent sous forme, granules ou de blocs poreux ou non poreux. La composition biochimique a une influence fondamentale sur la résorption [67]. Le phosphate tricalcique plus poreux que l'hydroxyapatite se dégrade 10 à 20 fois plus vite. Cela dépend également de la température du frittage et, selon la technique de fabrication, le phosphate tricalcique est soit totalement résorbé après quelques mois, soit après de nombreuses années. Il se convertit partiellement dans l'organisme en hydroxyapatite qui se dégrade, lui, plus lentement.

Le remodelage du phosphate tricalcique est meilleur que celui de l'hydroxyapatite en raison de sa porosité mais la résistance mécanique est moindre, donc théoriquement moins indiquée lors des contraintes en compression.

D'autres facteurs, architecturaux, et la température de frittage interviennent dans la résistance.

Les céramiques sont cassantes et on doit, en théorie, éviter les contraintes en compression, tension, cisaillement, torsion et flexion. La taille optimale des pores semblant favoriser l'ostéo-induction, est de 150 à 500 microns cubes [67, 68, 69].

Il n'y a pas eu d'observations rapportant un effet de type inflammation (biocompatibilité) ou de réaction à corps étrangers [68,69]. Cependant des expériences réalisées chez les rongeurs ont montré la formation de réactions de type granulome giganto-cellulaire [68].

Enfin, on peut les utiliser sous forme de composite en association avec de la moelle osseuse pour permettre l'adjonction de cellules de l'ostéogenèse ou en association avec une autogreffe de manière à en augmenter son volume [67, 69].

Dans notre série, 15 patients ont bénéficié de cette technique de comblement du défaut osseux.

f. La contention post-opératoire :

La contention en post-opératoire n'est pas systématique, elle peut être indiquée après traitement chirurgical à titre antalgique pendant une durée limitée pour ne pas retarder la rééducation dont dépend le pronostic [8,52, 86], surtout s'il s'agit d'un traitement à ciel ouvert.

La contention peut être indiquée d'emblée si le montage est jugé instable ou si la fracture est complexe ou comminutive.

L'intérêt de la chirurgie à foyer fermé par rapport à la chirurgie à foyer ouvert est qu'elle permet une rééducation précoce évitant tout enraidissement articulaire.

PERRY, DUPAR, CHAIX estimaient que tant la solidité du montage était assurée, une immobilisation plâtrée était aléatoire, ce qui permettrait, de plus au patient de démarrer précocement sa rééducation.

LE HUEC et HUTEN constataient que la durée de la contention plâtrée dépendait de la qualité du montage : elle est de 4 à 6 semaines lorsqu'elle est peu solide, et 12 jours si elle est solide, cette attitude expose à l'enraidissement et soumet la reconstruction articulaire à des forces plus importantes lors de la rééducation, mais elle évite les déplacements secondaires des ostéosynthèses imparfaites.

Dans notre série, tous les patients ont bénéficié d'une immobilisation post-opératoire pendant 15 à 21 jours.

g. Indications thérapeutiques : (5,107)

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 :

- **Les fractures sans déplacement :**

Traitement orthopédique par plâtre cruro-pédieux.

- **Les fractures uni-tubérositaires :**

Elles sont traitées soit par un vissage percutané sous contrôle de l'amplificateur de brillance en particulier pour les fractures séparation simples, soit sous contrôle arthroscopique pour les fractures uni tubérositaires de type I, II, III de schatzker.

Lorsque l'enfoncement est supérieur à 50% de la surface de la glène, un abord chirurgical classique est préférable.

- Les fracture bi tubérositaires déplacées complexes et comminutives :

Elles sont traitées chirurgicalement et fixées par des plaques visées ou vissage combiné avec une plaque vissée.

Dans certains cas, l'âge du patient ou les conditions cutanées locales interdisent un geste chirurgical, dans ce cas il faut essayer d'obtenir une réduction par vissage percutané associé ou non à des broches, puis mettre en place un fixateur externe

- Les fractures spino - tubérositaires déplacées :

Leur traitement est chirurgical, par arthrotomie interne le plus souvent, la mise en place d'une plaque anatomique vissée permet d'obtenir un montage solide pour autoriser une mobilisation précoce

Tableau 26 : répartition des techniques chirurgicales selon les séries des littératures .

	<u>Benaouda</u> [56]	<u>BOUNABE</u> [186]	<u>Z.</u> <u>RAISSOUNI</u> [187]	<u>VASANAD</u> [105]	<u>Notre</u> <u>série</u>
<i>Vissage percutané</i>	<i>11 cas</i>	<i>23 cas</i>	<i>13 cas</i>	<i>8 cas</i>	<i>16 cas</i>
<i>Vissage à foyer ouvert</i>	<i>5 cas</i>	<i>8 cas</i>	<i>10 cas</i>	<i>2 cas</i>	<i>9 cas</i>
<i>Ostéosynthèse par PV</i>	<i>9 cas</i>	<i>9 cas</i>	<i>3 cas</i>	<i>6 cas</i>	<i>36 cas</i>
<i>PV + Vissage</i>	<i>6 cas</i>	<i>5 cas</i>	<i>0 cas</i>	<i>15 cas</i>	<i>12 cas</i>
<i>Association de 2 PV</i>	<i>2 cas</i>	<i>2 cas</i>	<i>0 cas</i>	<i>0 cas</i>	<i>0 cas</i>
<i>Fixateur externe</i>	<i>2 cas</i>	<i>2cas</i>	<i>1 cas</i>	<i>1 cas</i>	<i>2 cas</i>

- Ostéosynthèse à foyer fermé :

Vissage percutané sous control scopique seul :

Installation et technique opératoire :

Le patient est installé en décubitus dorsal avec un garrot pneumatique à la racine de la cuisse, genou concerné en position de cabot sur l'amplificateur de brillance Le membre opposé est en position haute ou basse et latérale [71, 72, 73].

Technique chirurgicale : (De Joystick) (figure 83) :

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 scopique et donnera ainsi l'orientation à la broche sous le plateau tibial.

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 scopique de la réduction.

Une fois la réduction jugée satisfaisante, un vissage en percutané définitif sera effectué (après forage et taraudage).

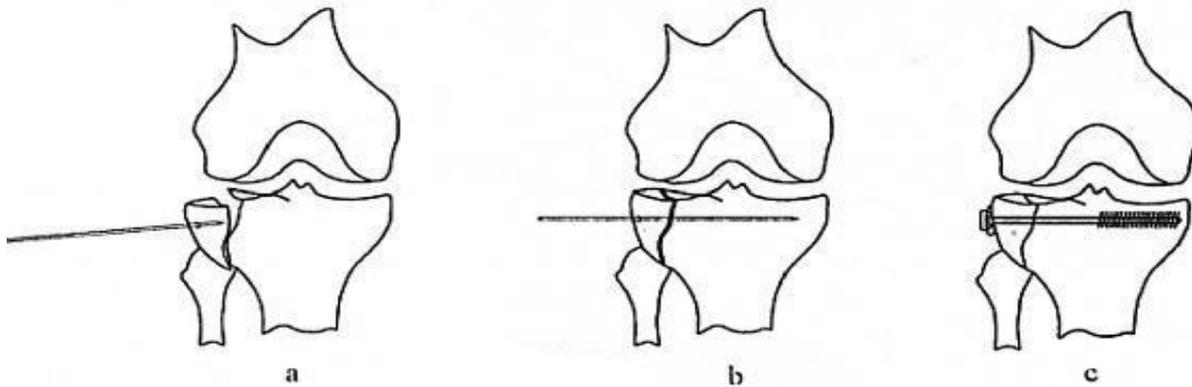


Figure 83 : Technique de JOYSTICK (fractures séparations pures) [158].

Introduction de la broche guide au centre du fragment séparé.

Introduction de la broche dans le fragment majeur, une fois la réduction obtenue.

Fixation définitive par vis montée sur broche guide (après contrôle scopique).

Ostéosynthèse :

Les vis spongieuses sont les plus souvent utilisées dans le vissage percutané [72, 74], la plupart des auteurs [25,47,72,73] utilisent des vis canulées (perforées) qui ont l'avantage de pouvoir introduire la vis perforée dans le foyer de fracture sans le déplacer en la montant sur une broche guide (pour une fixation provisoire).

16 patients ont bénéficié de cette technique d'ostéosynthèse dans notre série.

Dans les séries de la littérature, cette technique est de choix pour le traitement des fractures séparations et mixtes uni tubérositaires (SCHATZKER I, II, III).

Le choix entre une ostéosynthèse par plaque vissée et une ostéosynthèse percutanée par double vissage n'obéit pas à des règles bien définies [158].

En clinique, les études semblent montrer dans les fractures simples, une efficacité équivalente entre un montage par double vissage ou par plaque pré-moulée.

Schatzker et al [14], Denny et al [159], Koval et al [74], Savoie et al [160].

Toutefois, certains auteurs ont souligné le risque d'utiliser le double vissage dans les fractures comminutives ou chez les patients ostéopéniques. Schatzker et al [14], Szyszhowitz [161], avec pour Young et Barrack [162] un avantage à la synthèse par plaque dans ce cas. Denny et al [159], en comparant dans un modèle de fracture séparation pure, deux types de plaque vissées [en L et en T] à des vis spongieuses, concluent à une meilleure résistance des plaques par rapport aux vis.

Ces résultats sont contredits par ceux de Koval et al. [74], qui concluent à l'absence de différences significatives entre les deux montages.

Indications d'ostéosynthèse percutanée ou par mini-abord :

Elle permet d'être de plus en plus interventionniste sur des fractures peu ou pas dépiécées pour privilégier une rééducation précoce. Ce type de synthèse est employé dans les fractures séparation et/ou enfoncement (fractures uni-tubérositaires type II et III de Duparc et type I, II et III de Schatzker) [83,86,130].

Le vissage percutané sous contrôle uniquement de l'amplificateur de brillance a été prôné dès que possible et on l'a pratiqué dans 16 cas. Les suites ont été simples.

L'arthroscopie :

L'arthroscopie est devenue la technique de choix pour le diagnostic et le traitement de la plupart des lésions mécaniques du genou. Elle permet une excellente visualisation de l'ensemble de l'articulation ainsi que le traitement de lésions méniscales, ligamentaires, voire cartilagineuses [75,76,77].

En cas de fracture, l'arthroscopie permet le rinçage de l'articulation, la visualisation de la qualité de la réduction ainsi que le diagnostic et le traitement de la plupart des lésions intra-articulaires associées. Ceci, combiné à une réduction par manipulation externe ou ligamentotaxis et à une ostéosynthèse peu invasive, offre un avantage certain par rapport à l'ostéosynthèse à ciel ouvert [21,78, 79].

Le traitement arthroscopique des fractures des plateaux tibiaux comprend six étapes [62, 72, 78, 79, 80, 81, 82] : l'installation, le bilan articulaire, le relèvement, l'ostéosynthèse, le comblement, et enfin les suites post opératoires .

L'installation (figure 84) :

Elle se fait en décubitus dorsal. Un garrot pneumatique appliqué à la racine du membre est gonflé sans excéder trois fois la pression artérielle systolique. L'hémarthrose, le plus souvent volumineuse, sous tension, doit être évacuée. C'est le premier temps de l'intervention.



Figure 84 : Installation en décubitus dorsal avec un contrôle possible à l'amplificateur de brillance.
[78]

Le bilan artriculaire :

L'arthroscopie s'effectue par des points d'entrée antéro-latéral et antéro-médial, un point d'entrée supéro-latéral est parfois réalisé pour mettre en place une canule de lavage.

Après évacuation de l'hématome, le bilan des lésions permet de préciser la

Localisation de la fracture en antéro postérieur mais aussi dans le plan frontal , d'apprécier l'importance de l'enfoncement et le statut méniscal et ligamentaire .



Figure 85 : aspect arthroscopique d'une fracture du plateau tibial, avec un enfoncement sous-méniscal. [78]

Le relèvement :

Le relèvement du fragment ostéo-cartilagineux peut faire appel à différentes techniques. Perez (111) et Bernfeld (112) et al suggèrent de réduire le fragment enfoncé grâce à une spatule courbe introduite par un des points d'arthroscopie, elle permet de réduire l'enfoncement par un mouvement de levier.

Le relèvement peut être effectué à l'aide d'un chasse-greffon introduit sous le plateau tibial par une courte incision et une fenêtre osseuse métaphysaire .la difficulté est de placer le chasse-greffon dans l'axe du fragment à relever.

Certains auteurs (111,1,109) utilisent un viseur de ligamentoplastie, La partie du viseur introduite dans l'articulation est placé au centre du fragment enfoncé, cela permet de mettre en place la broche filetée qui sert de guide au chasse-greffon canulé et permet le relèvement optimal de l'ensemble du Fragment.

L'ostéosynthèse :

L'ostéosynthèse dans le cadre du traitement arthroscopique est nécessairement une ostéosynthèse légère, qui reposera sur l'utilisation de vis canulées corticales ou spongieuses de 5 ou 7.5 mm de diamètre. Deux ou trois vis seront nécessaires. Elles seront placées le plus près possible de l'os sous chondral afin d'avoir un effet plancher. L'utilisation de rondelles permet d'avoir un meilleur appui sur la corticale homolatérale à la fracture. Ces vis sont placées sous contrôle scopique. Un davier temporaire type davier dents de lion peut être utilisé en percutané pour maintenir les fragments fracturaires (fracture séparation).



Figure 86 : fracture séparation-enfoncement du plateau tibial externe. [78]



Figure 87 : résultat après réduction et ostéosynthèse par double vissage assistée par arthroscopie. [78]

Le comblement :

Le plus souvent aucun comblement n'est nécessaire [83], (sujet jeune, enfoncement modéré, fracture séparation pure). Lorsqu'un comblement est décidé, plusieurs types de comblement peuvent être réalisés : substitut osseux, autogreffe, ciment acrylique. L'autogreffe peut être prélevée au niveau de la crête iliaque homolatérale, ou alors initialement si la corticotomie a été réalisée à l'aide d'une trephine [78].

Le ciment acrylique est d'utilisation courante, surtout chez le sujet âgé. Il permet d'obtenir une stabilité immédiate, permettant parfois de se passer d'ostéosynthèse. Après son injection dans la corticotomie, il sera nécessaire de contrôler à la fois radioscopiquement (ciment radio opaque) et arthroscopiquement l'absence de fuite de ciment en intra articulaire.

Les suites post- opératoires :

La rééducation est entreprise immédiatement en post opératoire, à l'aide d'un arthromoteur, en flexion et extension, le quadriceps étant travaillé en isométrique. La lutte contre la douleur est essentielle, elle permet de faciliter les soins en post opératoires, et de rendre moins pénible les séances de rééducation. L'appui dépend de la qualité de la réduction et la stabilité du montage.

La technique d'ostéosynthèse percutanée sous contrôle arthroscopique a pour avantage théorique d'être une technique mini-invasive, avec une morbidité moindre, elle permet la réalisation d'un bilan des lésions associées, un contrôle de la réduction de la fracture et un traitement en même temps [163].

Dans la littérature récente, les séries publiées concernant la prise en charge arthroscopique de ce type fractures restent limités.

Les résultats obtenus dans les différentes séries confirment les avantages de cette technique et que sont essentiellement ; la petite incision, le lavage puis le bilan articulaire complet, la réduction anatomique, l'ostéosynthèse légère et la mobilisation précoce facteur de bon pronostic [90 ,95 ,164 ,165].

Le caractère peu invasif de la réduction et de la stabilisation en percutané et sous contrôle arthroscopique est moins nocif pour les structures cortico-spongieuses et périostés et hypothèque moins les possibilités de régénérations osseuses, permet dans les formes convenables et choisies une réduction de qualité et une consolidation osseuse [14, 47,166].

Selon Chan Y.S le caractère mini invasif de cette chirurgie est certainement le facteur majeur de faible morbidité ; le risque septique est nettement faible et les nécroses secondaires sont exceptionnelles [167]. Elle rendait ainsi moins nécessaire le recours aux techniques de comblement que les méthodes à foyer ouvert [168].

Odhera sur une étude comparative de 28 patients ne retrouvait pas d'avantage d'une technique comparée à l'autre pour la durée d'intervention, la mobilité postopératoire et les résultats cliniques [169].

L'étude d'Asik sur 111 arthrotomies a montré une mobilisation tardive au 5ème jour. Ce retard pourrait s'expliquer par l'insuffisance des antalgiques post-opératoire et de la rééducation [136] qui reste un complément thérapeutique indispensable [137].

L'analyse des scores par tranche d'âge permet de mettre en évidence un excellent résultat pour les sujets de moins de 60 ans, dont les genoux sont à priori sains avant le traumatisme [73, 170, 171, 173]. Pour Beaufils, au-delà de trois ans, les résultats cliniques (genou et fonction) se maintiennent avec le temps.

En revanche, la radiologie est anormale dans 40% des cas soit sous forme d'une condensation (20%) ou d'un pincement articulaire (20%) [135]. La présence d'une anomalie radiologique est corrélée avec l'âge > 45 ans, la présence d'une chondropathie où la réalisation d'une méniscectomie en per-opératoire et enfin à un défaut d'axe [172, 173].

La tubéroplastie : une nouvelle technique mini-invasive pour le Traitement des fractures du plateau tibial [193]

C'est une nouvelle technique mini-invasive et une bonne alternative à la chirurgie conventionnelle dans le traitement des fractures du plateau tibial. Elle permet la réduction et l'ostéosynthèse des fractures de type séparation- enfoncement ou enfoncement pur à l'aide d'un ballonnet et de deux vis de synthèse percutanées, associés à un comblement par ciment polyméthacrylate.

Installation [193] :

Dans le cas d'une fracture où la composante séparation est prépondérante par rapport à l'enfoncement, l'installation se fait sur table orthopédique.

Dans le cas contraire, l'installation se fait sur table ordinaire.



Figure 88 : Installation du malade pour la tubéroplastie [193]

Point d'entrée [193] :

Après avoir réalisé un contrôle radioscopique de face, il faut définir un axe vertical passant par le milieu de la partie du plateau enfoncé, le point d'entrée se situe sur cet axe vertical distant de 0,5 cm en dessous de l'enfoncement.

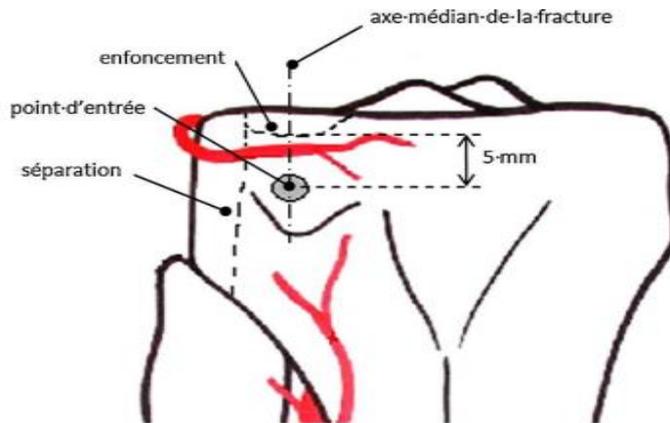


Figure89 : Schéma du point d'entrée [193]

Positionnement du ballonnet [193] :

Une incision à la lame est réalisée de la peau jusqu'à l'os sur 1 cm en regard du point d'entrée. Une corticotomie est réalisée à l'aide d'une mèche 4 mm afin d'introduire la canule de travail. Puis la canule est enfoncée de manière à ce que l'extrémité de celle-ci atteigne la corticale postérieure.

Une fois ce tunnel réalisé l'obturateur de la canule est remplacé par le ballonnet et la canule de travail est alors retirée. Dans le cas d'une séparation, un davier est positionné entre le condyle externe et interne afin de maintenir les deux fragments du plateau.



Figure 90 : Positionnement du ballonnet dans le tibia et sortie de la canule[193]

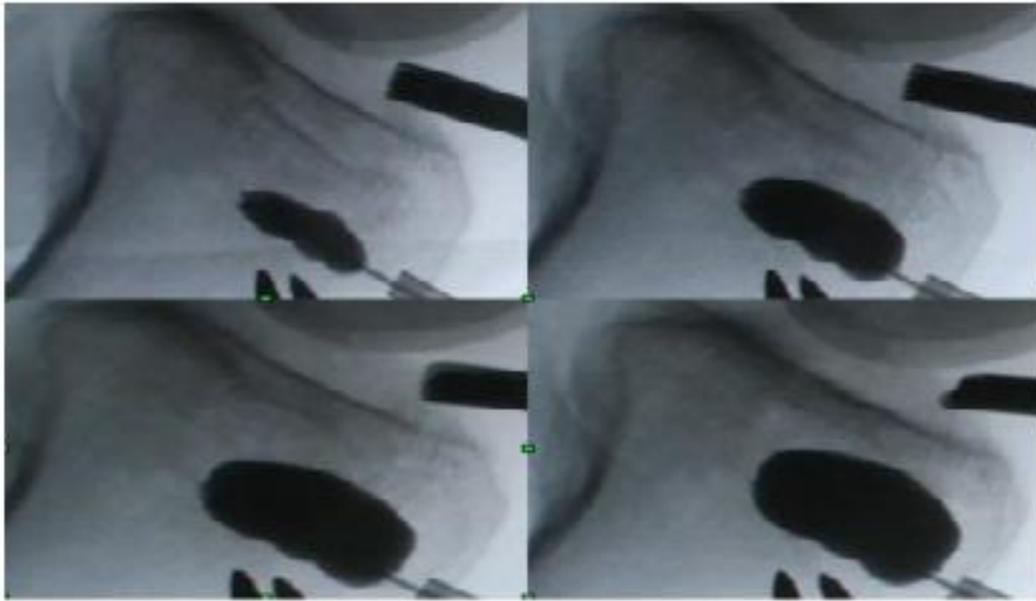


Figure 91 : Les différentes étapes du gonflement du ballonnet pour une réduction douce et progressive [193]

Réduction [193] :

Le ballonnet est gonflé à l'aide d'un produit de contraste de manière douce et progressive pour réduire l'enfoncement. Ensuite les broches guides des vis canulées sont positionnées juste en dessous du plateau tibial enfoncé et de façon bi-corticale avant le dégonflement du ballonnet



Figure 92 : Positionnement des vis pour la synthèse [193]

Ostéosynthèse [193] :

La synthèse sera réalisée par l'implantation de vis canulées avec rondelles (135). Le positionnement des vis avant l'injection du ciment permet de resserrer les parties du plateau tibial et de prévenir les fuites de ciment.

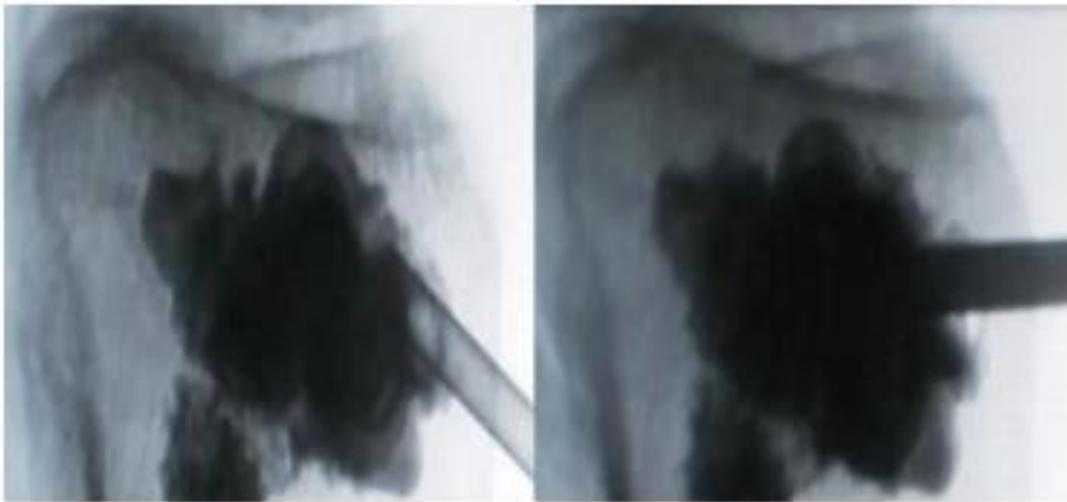


Figure 93 : Comblement de la néo-cavité par ciment polyméthyl méthacrylate [193]

Comblement [193] :

La cavité néoformée par le ballon est comblée par ciment polyméthyl méthacrylate qui a une meilleure tenue mécanique (136).

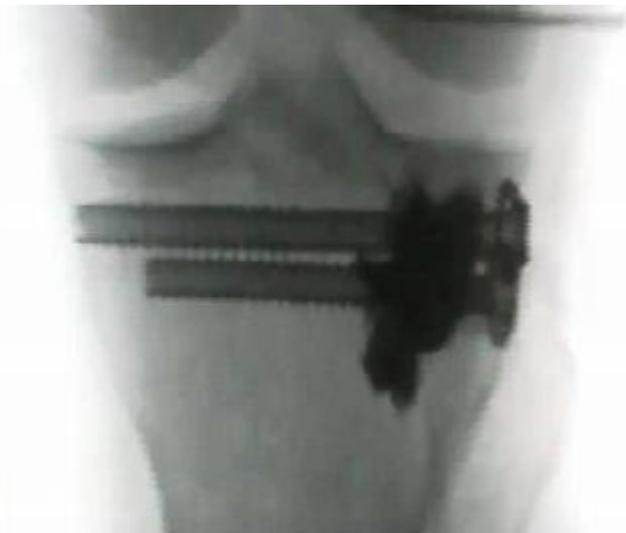


Figure 94 : Montage final [193]

Les avantages de la technique mini-invasive par rapport à la chirurgie conventionnel [193]:

Cette technique permet une réduction optimale limitant les risques d'arthrose, une dévascularisation minimale, un respect des parties molles ainsi qu'une remise en charge et une mobilisation précoce.

Elle permet aussi de prendre en charge les fractures les plus comminutives ainsi que les tassements les plus postérieurs.

Le fixateur externe :

Le principe de l'exofixation 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. Différents montages sont possibles. Le montage en un plan limite considérablement iatrogénique, ainsi, la mise en place du fixateur de Hoffmann est aisée, ses fiches sont mises en place et reliées entre elles par un porte fiche et les porte fiches sont reliés entre eux par des procédés d'union (barre ou corps de fixateur).

Le fixateur externe fémoro-tibial : pontant 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. Cette option n'a été utilisée que dans 1 cas.

Le fixateur type Orthofix : ou ses dérivés permet une fixation de qualité.



Figure 95 : Patient opéré avec mise en place de l'orthofix. [41].

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'ont montré Marsh et al [62].

Fixateur circulaire de type Ilizarov, utilisé seul ou combiné avec une ostéosynthèse percutanée, est retenu pour ses qualités mécaniques de prise épiphysaire.

Fixateur à fiches autorise une prise épiphysaire transversale hémi circonférentielle, avec une grande liberté d'orientation des fiches et une solidarisation épiphyso-diaphysaire multiplan.

Fixateur externe en montage (composite) associe une ostéosynthèse intra focale.

Krupp et al [174] ont comparé entre l'ostéosynthèse par des plaques verrouillées et l'utilisation du fixateur externe, et ont constaté que l'ORIF était associé à une diminution du temps de consolidation, une diminution du cal vicieux (7% vs 40%), une diminution de raideur du genou (4% vs . 13%) et une diminution de l'incidences des complications globales (27% contre 48%).

Dans notre série, 2 patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par fixateur externe.

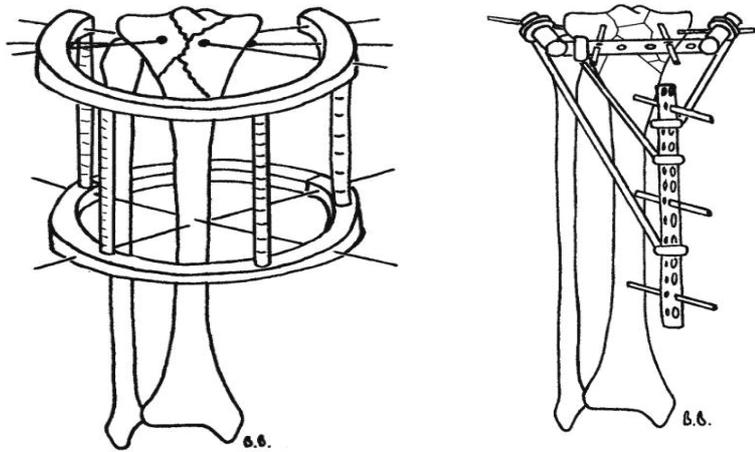


Schéma d'un fixateur circulaire

Schéma fixateur à broches
(Type Ilizarov)

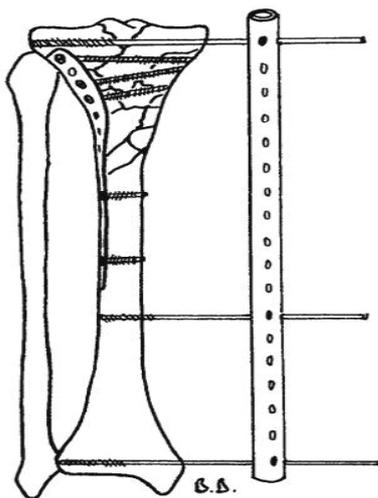


Schéma d'un Fixateur à fiches

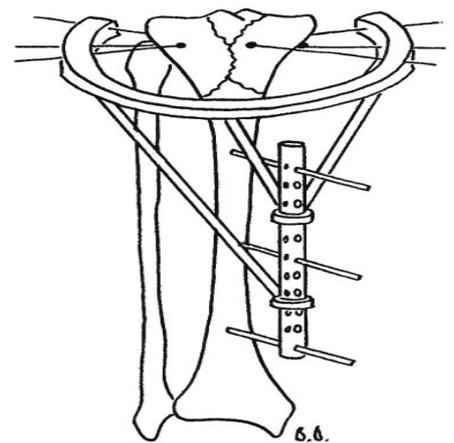


Schéma d'un fixateur hybride

Figure 96 : Exemples de fixateurs externes : circulaire à broches, à fiches, composite, hybride [131]

- **Les arthroplasties :**

Chez le patient âgé, l'ostéoporose, la faible qualité biomécanique de l'os, l'état général du patient sont des facteurs participant au retard de consolidation et à la faible qualité mécanique de la synthèse [93], l'arthroplastie constitue dans ce cas une alternative à l'ostéosynthèse.

En effet, lorsque la réduction de la fracture ou sa synthèse ne semblent pas permettre une restitution de la surface articulaire, ou lorsque les complications potentielles sont telles (nécrose, pseudarthrose, cal vicieux) que la synthèse ne permet pas de garantir une bonne fonction, l'arthroplastie est une alternative à l'ostéosynthèse.

Levy et al [143] rapportent 25% de mauvais résultats dans les synthèses des plateaux tibiaux chez le patient âgé, une revue de la littérature rapporte jusqu'à 72% de mauvais résultats (158,175,176,177).

La réalisation d'arthroplastie du genou en urgence dans les lésions fracturaires majeures a été motivée par le souci de remettre en charge les patients le plus rapidement possible, de prévenir les complications de décubitus et d'éviter les révisions chirurgicales. Cette chirurgie n'a été proposée qu'à des patients autonomes avant le traumatisme et âgées de plus de 75 ans.



A

B

Figure 97 :(A) Radiographie de face du genou montrant une Fracture comminutive du plateau tibial, (B) Radiographies postopératoires après arthroplastie totale du genou. [93]

V. REEDUCATION :

Il s'agit d'une étape fondamentale en vue de la récupération de bonnes amplitudes articulaires. La généralisation des arthromoteurs et des attelles articulées permet une mobilisation continue, et ce dès le post-opératoire si possible (selon le choix thérapeutique et la rigidité de l'ostéosynthèse et les risques de déplacement secondaire).

Cette mobilisation est devenue beaucoup moins douloureuse par la réalisation de blocs nerveux périphériques per-opératoires et la mise en place, en relais, de cathéters permettant une analgésie post-opératoire prolongée [29, 53, 93, 94].

La précocité de la rééducation va freiner l'installation de l'arthrofibrose post-traumatique pouvant conduire à l'ankylose complète [9, 72].

A. Étape de la rééducation :

1. L'entretien des articulations libres :

La hanche et les articulations des pieds qui sont libres ainsi que la tibio-tarsienne si le blessé est immobilisé en genouillère plâtrée doivent être très régulièrement sollicitées par une mobilisation passive et un travail actif dans tous les secteurs possibles.

2. Les contractions musculaires sous plâtre :

Elles ont un rôle trophique et circulatoire essentiel. Elles diminuent le risque d'amyotrophie. Les contractions améliorent la circulation de retour et limitent la stase sanguine. e ce fait elles contribuent à diminuer le risque d'œdème et surtout de thrombose veineuse.

3. Le travail des membres supérieurs :

Il prépare au béquillage particulièrement par les exercices de musculation des abaisseurs et du triceps.

4. La déambulation sans appui :

Dès que possible, le patient est verticalisé avec les précautions d'usage pour éviter les troubles liés à l'hypotension orthostatique.

On apprend au blessé le béquillage appui, d'abord entre les barres parallèles ou le déambulateur, puis avec les cannes.

Ses performances seront fonction de son âge, du contexte, de la force des muscles supérieurs et de l'état du membre inférieur opposé.

5. La reprise de l'appui :

Plusieurs auteurs [9, 54, 95] recommandaient un appui partiel à 6 semaines pour les fractures, présentant une bonne cal et différé jusqu'à la fin du 3ème mois pour fractures complexes.

6. Les gains d'amplitude :

Le patient doit être mis en confiance et installé de façon confortable. Les mobilisations sont précédées de massage à visée décontractante au niveau de l'ensemble du membre inférieur. Elles doivent être analytiques, ce qui impose de fixer correctement le segment de réactions inflammatoires ou de contractures de défense.

Ces impératifs sont les justifications des mobilisations manuelles qui permettent de doser exactement les contraintes imposées aux structures sollicitées [48, 54, 95].

B. Différents types de mobilisations :

Les mobilisations auto-passives :

Elles peuvent utiliser le poids du segment jambier, associé ou non à des charges additives ou encore être réalisées grâce à un circuit de poulies.

Elles ont pour intérêt commun de permettre au patient de contrôler lui-même la mobilisation ce qui diminue le risque de contractures réactionnelles, liées à l'appréhension de la douleur, puisqu'il détermine son seuil de tolérance, dans les limites fixées par le rééducateur [12, 53, 62].

Les mobilisations mécaniques :

Elles se font à l'aide d'attelles motorisées électriquement. Les amplitudes en flexion-extension peuvent être pré-réglées et se faire automatiquement dans le secteur autorisé. Il existe aussi une commande manuelle qui permet au patient de régler lui-même sa mobilisation en fonction de sa tolérance [48, 62].

Les changements de position s'effectuent à vitesse très lente, ce qui les rend spécialement peu douloureux. Les réactions de défense et les phénomènes inflammatoires sont aussi moins à craindre. Les séances peuvent être répétées plusieurs fois durant la journée [9,12, 48, 62]

X CASSARD [184], préconise dans les cas de fractures bien stabilisées, une mobilisation immédiate sur arthromoteur dans les 60 premiers degrés de flexion, relayée à partir du cinquième jour par le port d'une orthèse articulée autorisant le même degré d'amplitude sans permission d'appui pour une durée de 45 à 60 jours, et dans les autres cas, les amplitudes de mobilité sont modulées en fonction de la qualité de la synthèse en tenant compte du glissement postérieur de l'appui fémoral en flexion. Une immobilisation complète sera imposée dans les cas les plus instables.

Pour les séries arthroscopiques [25, 47,82, 84, 89] l'appui partiel s'effectuait :

- 30 j à 2 mois pour les types I de DUPARC (en moyenne).
- 3 mois pour les autres types de fractures.

La mobilisation passive manuelle : Le patient doit être mis en confiance et installé de façon confortable. Les mobilisations sont précédées de massage à visée décontracturante au niveau de l'ensemble du membre inférieur. Elles doivent être analytiques, ce qui impose de fixer correctement le segment de réactions inflammatoires ou de contractures de défense.

Ces impératifs sont les justifications des mobilisations manuelles qui permettent de doser exactement les contraintes imposées aux structures sollicitées [48, 53, 56].

Pour SEHONKEN, la restauration de l'intégrité anatomique du plateau tibial et une bonne rééducation musculaire semblent importantes pour obtenir un bon résultat à long terme dans le traitement des fractures du plateau tibial.

Tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation après sédation de la douleur et des phénomènes inflammatoires avec un délai moyen de 21 jours et qui est relativement long en comparaison avec celui des séries utilisant la chirurgie à foyer fermé, et ceci est expliqué par la large voie d'abord, et donc par la douleur qui s'en suit [12,48] .

VI. COMPLICATIONS :

A. LES COMPLICATIONS PRECOCES :

1. Infection précoce (ostéite voire ostéoarthrite) :

L'ostéoarthrite est la complication la plus redoutable. Elle est le plus souvent due à une nécrose cutanée favorisée par une ouverture ou une contusion cutanée, à une chirurgie traumatique avec des grands décollements, à des doubles abords et aussi aux ostéosynthèses massives qui sont surtout le fait des fractures complexes. Il faut surtout en assurer la prévention. Elle met gravement en jeu l'avenir fonctionnel du genou [62,103].

En cas d'arthrite, un lavage articulaire précoce associé à une synovectomie est nécessaire, ainsi que la mise en route d'une antibiothérapie par voie injectable dès les prélèvements préopératoires réalisés. L'antibiothérapie est par la suite adaptée en fonction de l'antibiogramme.

Selon MIKULAK [64] le pourcentage des ostéoarthrites varie entre 4% et 8%.

EGOL [64] a rapporté un cas soit 2,77% d'ostéoarthrite.

BAREI [58] a noté 3 cas soit 3,6% d'ostéoarthrite.

PH. BEAUFILS [99] a rapporté 9% de cas de sepsis.

Dans notre série nous avons noté 6 cas soit 8 % de complications septiques.

2. Complication vasculaire :

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.

3. Complication nerveuse :

La paralysie postopératoire du nerf sciatique poplitée externe est plus souvent due à un temps de garrot excessif ou à une mauvaise installation sur une barre à genou qu'au traumatisme lui-même. Une neurolyse permet d'accélérer la récupération.

4. Complication thromboembolique :

Les fractures des plateaux tibiaux se compliquent le plus souvent de thromboses veineuses. Il est donc nécessaire de mettre en route un traitement préventif anticoagulant, faire une mobilisation la plus précoce possible et de réaliser un doppler veineux du membre inférieur.

5. Déplacement secondaire :

Le déplacement secondaire peut être le fait d'une ostéosynthèse imparfaite, d'une importante fragilité osseuse ou d'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 le compléter au besoin par une immobilisation plâtrée.

B. LES COMPLICATIONS TARDIVES :

1. Les cals vicieux

Les cals vicieux sont dues à une ostéosynthèse imparfaite ou à une insuffisance de réduction, ils sont la principale cause d'arthrose post-traumatique [9].

Pour comprendre la symptomatologie des cals vicieux et leur opposer un traitement adapté, il est indispensable de connaître les lésions anatomiques

La symptomatologie des cals vicieux est le plus souvent une impotence fonctionnelle douloureuse plus ou moins sévère et une instabilité, qui peut s'absenter, d'origine osseuse, ligamentaire ou mixte [98].

Le bilan radiologique doit comporter des clichés de face, de profil, de 3 /4, des incidences fémoro-patellaires des clichés en varus et valgus forcés et une goniométrie.

Les techniques thérapeutiques utilisées sont : l'ostéotomie, qui dépend du type de la fracture, et les arthroplasties ou prothèses qui sont indiquées dans les cals vicieux articulaires majeurs ou compliqués d'une arthrose évoluée chez des patients âgés et surtout après échec des interventions conservatrices [96, 97].

G. TOMI [97] a rapporté sur une série de 185 patients, 12 cals vicieux soit 6%.

Dans notre série nous avons noté 2 cas de cal vicieux soit.

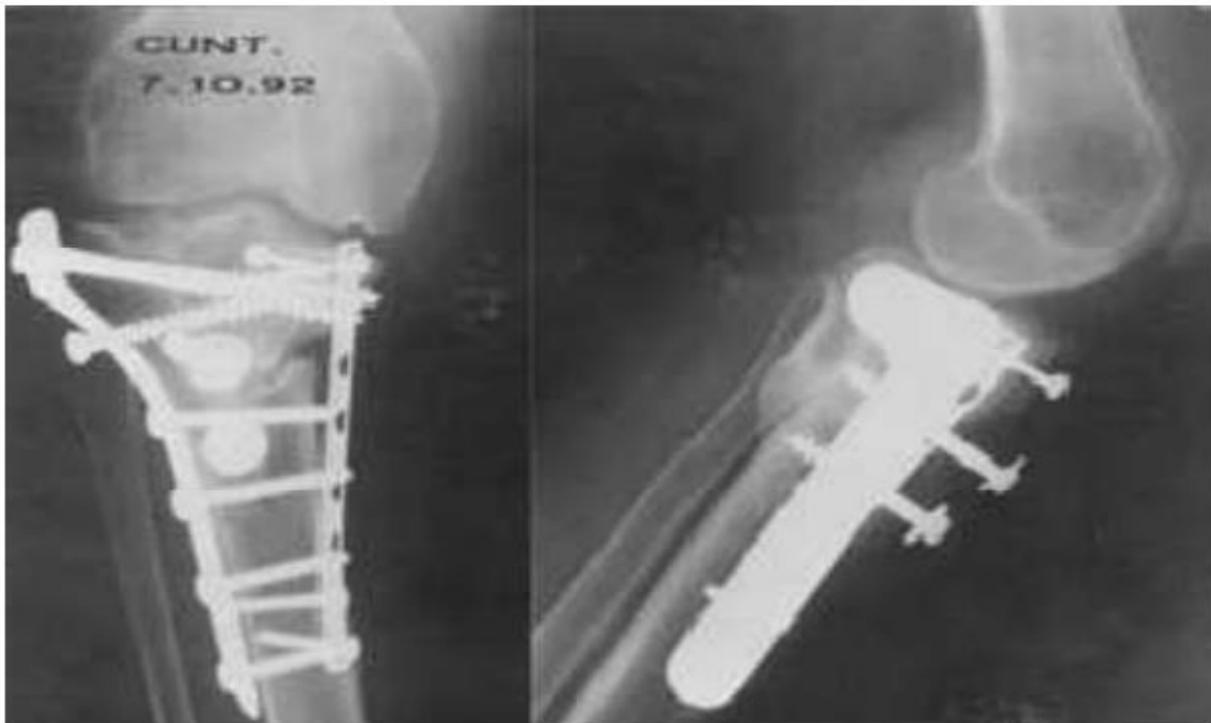


Figure 98 : Déplacement en varus d'une fracture bi-tubérositaire [93]

2. Les raideurs articulaires :

Ce sont les complications les plus redoutables des fractures du plateau tibial. Classiquement la raideur du genou est définie par une limitation de la flexion moins de 90° ou un défaut d'extension de plus de 10° avec un arc de mobilité inférieur à 80° [95].

Les raideurs articulaires sont dues à des altérations Capsulo-synoviales et cartilagineuses. En effet, les raideurs relèvent avant tout de l'immobilisation prolongée. Pour lutter contre ces raideurs on a recours à la rééducation bien conduite, mais si cette dernière ne donne pas de bons résultats au-delà de six semaines on procède à une arthrolyse intra-articulaire ou une arthroscopie [12,62].

La ponction de l'hémarthrose évite la survenue de synéchies Capsulo-ligamentaires source de raideurs articulaires.

Dans notre série, nous avons noté six cas de raideur articulaire soit 8 %.

3. Les pseudarthroses :

Elles sont rares et l'apanage surtout des fractures complexes avec atteinte métaphysaire.

La chirurgie classique, surtout en cas de double voie d'abord, favorise la nécrose de fragments en les dévascularisant, conduisant ainsi à un retard de consolidation puis à une pseudarthrose [99]. Elles nécessitent une solide fixation avec un éventuel apport d'une greffe ostéo-spongieuse.

Pour DUPARC [22] et HUTEN [89], elles étaient exceptionnelles, ils ont noté 3 cas sur étude faite sur 83 fractures anciennes des plateaux tibiaux.

Dans notre série, 2 cas de pseudarthrose ont été notés.

4. L'arthrose post traumatique :

Elle est variable de la simple condensation des fractures avec ostéophytose discrète jusqu'aux grandes déformations de l'interligne.

L'arthrose post-traumatique peut compliquer une réduction imparfaite de la surface cartilagineuse ou une désaxation frontale résiduelle avec surcharge d'un compartiment fémoro-tibial.

Elle peut être découverte fortuitement ou après des phénomènes douloureux [100].

VOLPIN a démontré que le maximum d'évolution vers l'arthrose apparaissait 6 à 8 ans après l'acte chirurgical.

Cependant, plusieurs auteurs [55,93,101,102] pensaient que l'arthrose se développait durant les deux premières années suivant l'acte opératoire.

HUNG [88], dans sa série arthroscopique de 31 patients avait noté une arthrose secondaire avec pincement de l'interligne avec un recul de 3 ans.

Dans notre série, nous avons noté 5 cas d'arthrose post traumatique femoro tibiale.

5. Les nécroses épiphysaire :

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

Elle est également favorisée par une dévascularisation excessive des fragments par relèvement passant plus près de la surface articulaire par une ostéosynthèse massive et une reprise très précoce de l'appui [55, 96].

Lors de la reprise, ceux-ci ont un aspect nécrotique et dépourvus de cartilage. Après excision de ces fragments, il existe une perte de substance ostéoarticulaire importante nécessitant une prothèse unicompartimentale [96]. Dans les cas les plus sévères, le traitement repose sur une reconstruction du plateau tibial par greffe osseuse vissée ou une prothèse tri-compartimentale ayant un appui osseux plus large et plus résistant [55,96] .

DUPARC et FICAT [55] rapportent 5 cas (4,5%) de nécrose épiphysaire, HUTEN [96] rapporte 6 cas (7,2%).

Dans notre série, aucun cas n'a été noté.



Figure 99 : Nécrose épiphysaires du plateau tibial traitée par PTG

6. Les 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 spino-tubérositaires.

VII. RESULTATS

A. RECU :

Le recul moyen dans notre étude est de 13 mois avec des extrêmes de 7 mois et 5 ans.

Le recul d'une série de Pogliacomì F [192] et col est de 12 mois avec des extrêmes de 12 mois et 6 ans et 9 mois. Chan. Y. S [168] et col ont un recul de 87 mois avec des extrêmes de 28 et 128 mois.

B. RESULTATS SELON L'AGE :

Plusieurs études s'accordent à dire que l'âge a une influence sur le résultat.

Ali et coll [180] retrouvent sur 31 patients un taux de perte de fixation de 79% pour les patients de plus de 60 ans, contre 7% pour les patients plus jeunes.

La société française d'arthroscopie [184] retrouve 37% de pincement ou de remaniements de l'interligne articulaire au-delà de 45% contre 8% chez les patients moins de 45 ans.

Pour Dereudre [179] un âge supérieur à 45 ans au moment du traumatisme avait pour conséquence une évolution plus rapide vers l'arthrose. Ce résultat apparaît logique puisqu'il correspond à l'âge charnière où nous voyons apparaître de l'arthrose des genoux dans notre pratique quotidienne.

Dans notre série, nous avons constaté que le nombre de bons et très bons résultats chez les sujets âgés de plus de 50 ans (79 %) n'est pas significativement inférieur à celui retrouvé chez les sujets âgés de moins de 50 ans (81 %).

Ceci est due au fait que la majorité de nos patients étaient âgés de moins de 50 ans, et que l'ostéosynthèse à foyer ouvert – qui permet une meilleure réduction - était pratiquée chez tous les patients de plus de 50 ans.

Du fait de ces résultats, on déduit que l'âge est un facteur d'influence majeure sur le pronostic des fractures des plateaux tibiaux, du fait de la porosité osseuse.

C. RESULTATS SELON LE TYPE DE LA FRACTURE :

Dans notre série, nous avons trouvé que 80 % des cas de fractures uni-tubérositaires avaient des résultats satisfaisants et 71 % pour les fractures spino-tubérositaires alors que pour les fractures bi-tubérositaires ce taux était seulement de 63 %. Ce pourcentage est proche de celui des autres auteurs.

Pour J Y DE LA CAFFINIÈRE [63], les fractures bitubérositaires complexes doivent être considérées comme un groupe à part nécessitant un traitement particulier, et une voie d'abord large, ce qui explique leurs moins bon pronostic.

Une étude de la SFA a démontré que les fractures du plateau tibial externe de type séparation et tassement pur ont un pronostic clinique et radiologique légèrement supérieur à celui des fractures combinées (tassement séparation) ou fractures du plateau tibial interne [84].

Tableau 27 : Comparaison des résultats selon type anatomopathologique avec ceux de la littérature.

Auteurs	Fractures Uni-tubérositaires	Fractures spino tubérositaires	Fractures bi tubérositaires
Koulali (18)	90 %	30 %	72,5%
Bouziman (185)	89 %	66,6 %	50 %
Notre série	80 %	71 %	63 %

D. RESULTATS LES MODALITES THERAPEUTIQUES :

Tableau 28 : Résultats en fonction du type d'ostéosynthèse

Auteurs	Nbre De cas	Bons Et très Bons %	Moyens %	Mauvais %	Méthode de Traitement
DUPARC [8]	110	79	12	9	Chirurgie à ciel Ouvert
DENNIS [181]	38	89	11	0	
RUSLAN [183]	23	70	5	25	
STANNARD [42]	25	72,22	22,22	5,55	
HRAGUA [182]	62	80	15	5	
Notre série	57	75	18	5	
LOBENHOFFER (89)	10	90	10	0	Série Arthroscopique
HUNG (64)	31	93,5	6,5	0	
THOMAS (in53)	25	92	6	2	
SCHEERLINCK (121)	52	92,1	7,9	0	
KEIFER (81)	31	74	19,35	6,65	
Notre série	0	0	0	0	
BEKKALI (8)	11	91	9	0	Vissage Percutané Sous contrôle D'amplificateur De brillance
KOEGH (84)	13	84,6	7,7	7,7	
KOVAL (86)	20	89	11	0	
LASINGER (87)	102	90	10	0	
Notre série	16	93	7	0	
MARSH (90)	20	65	20	15	Fixateur Externe
STAMER (125)	-	70	30	-	
WEIGEL (139)	22	59	28	14	
Notre série	2	0	1,4	1,4	

Nous avons remarqué en comparaison avec les résultats de la littérature (selon les critères de MERLE D'AUBIGNE et MAZAS) concernant les autres méthodes thérapeutiques, que ceux de notre série se rapprochaient de ceux des autres séries utilisant la même méthode, et reste relativement inférieurs à ceux des séries arthroscopiques, et à ceux de traitement chirurgical par vissage percutané sous contrôle de l'amplificateur de brillance.

Les résultats les plus modestes ont été retrouvés dans les séries utilisant la fixation externe.

Nous avons remarqué en comparaison avec les résultats de la littérature (selon les critères de MERLE D'AUBIGNE et MAZAS) concernant les autres méthodes thérapeutiques, que ceux de notre série se rapprochaient de ceux des autres séries utilisant la même méthode, et reste relativement inférieurs à ceux des séries arthroscopiques, et à ceux de traitement chirurgical par vissage percutané sous contrôle de l'amplificateur de brillance.

Les résultats les plus modestes ont été retrouvés dans les séries utilisant la fixation externe.

E. RESULTATS GLOBAUX

Pour étudier nos résultats, nous n'avons retenu 75 dossiers.

L'évaluation de nos résultats s'est basée sur des critères anatomiques (surface et interligne articulaire, arthrose et axe du membre) et les critères fonctionnels de Merle D'Aubigné et Mazas (douleur, marche, stabilité et mobilité du genou).

Tableaux 29 : Nos résultats globaux

Cotations	Résultats
Très bon / bon	77,33 % (58 cas)
Moyen	14,66 % (9 cas)
Mauvais	10,66 % (8 cas)

Tableaux 30 : Comparaison des résultats globaux avec ceux de la littérature

Auteurs	Bons et très	Moyens	Mauvais
	Bon %	%	%
Touliatos [167]	83,7	12,2	4,1
Gur B [143]	86,8	7,9	5,3
Harper [68]	95,3	4,7	0
Su [64]	87,17	12,82	0
Velpeau [142]	72	18	10
Notre série	77,33	14,66	10,66

CONCLUSION

Les fractures des plateaux tibiaux sont des lésions articulaires qui mettent en péril la fonction du genou.

La diversité et la complexité de ces fractures ont fait proposer plusieurs classifications basées sur l'anatomopathologie et le mécanisme fracturaire.

Celle la plus utilisée est la classification de Duparc et Ficat.

Le but de traitement :

- A court terme : est d'obtenir une ostéosynthèse stable permettant de débiter précocement la rééducation afin d'obtenir un genou mobile et indolore ainsi qu'un membre normo-axé.
- Et à long terme : de limiter le risque arthrogène lié au caractère articulaire de la fracture.

Le choix dépend du type de la fracture, de l'expérience du chirurgien et de certains facteurs propres au terrain (âge, état général) ou des circonstances de l'accident (traumatisme simple, polytraumatisme, lésions cutanées...).

Le traitement chirurgical laisse actuellement peu de places au traitement orthopédique grâce au progrès des techniques chirurgicales.

La prévention des accidents de la circulation reste le meilleur moyen pour diminuer l'incidence de ces fractures et pour éviter leurs répercussions socioprofessionnelles.

RESUME

Les fractures des plateaux tibiaux présentent un grand intérêt à plusieurs titres.

Ces fractures articulaires restent fréquentes en pathologie routière et professionnelle d'une part et d'autre part leur localisation au milieu du membre inférieur les rend responsables de l'intégrité ultérieure d'un bon équilibre de répartition des charges.

Notre travail est une étude rétrospective de 75 cas de fractures de plateaux tibiaux colligé au service de Traumatologie-Orthopédie A du CHU Hassan II, FES durant la période de janvier 2016 au juin 2021.

Le but de ce travail est d'étudier les différents moyens du traitement chirurgical en les comparant à ceux de la littérature et de discuter les indications.

L'âge des patients variait entre 22 et 60 ans, avec une moyenne de 39 ans. Le sexe masculin était atteint dans 84 % avec un sexe ratio de 5,2. Les étiologies ont été dominées par les accidents de la voie publique (64 %), suivies par les chutes d'une certaine hauteur (22,6%).

Nous avons utilisé la classification de Schatzker, ainsi les fractures uni-tubérositaires du plateau tibiale externe (Stade I,II et III) prédominaient (61,3 %) suivis des fractures stade V du schatzker à 16 % puis les fractures stade IV à 14,6 % .

Tous nos malades ont été traité chirurgicalement. Les résultats globaux étaient très bons et bons dans 77,33 % des cas selon les critères de Merle d'Aubigné et Mazas. Le vissage percutané a donné plus de la moitié des bons résultats, ce qui montre les avantages de cette méthode qui permet d'éviter les complications de la chirurgie à foyer ouvert.

Les données de la littérature, concordant avec nos résultats, confirment les avantages du traitement chirurgical par rapport au traitement orthopédique.

Pour diminuer l'incidence des fractures des plateaux tibiaux et la gravité des lésions rencontrées, il faut prévenir les accidents de la voie publique et améliorer les moyens de protection en milieu routière

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. BOUCHET.A GUILLERET J : Livre d'anatomie topographique descriptive et fonctionnelle tome : 3, SIMEP
- [2]. DAOUDI. A. CHAKOUR. K Atelier de dissection du genou, Laboratoire d'anatomie de microchirurgie et de chirurgie expérimentale, faculté de médecine et de pharmacie de Fès.
- [3]. FRANK NETTER atlas d'anatomie humaine Tome : membre inférieur
- [4]. LAHLAIDI. A. Anatomie topographique, vol I, membres.
- [5]. CARNET J.P Biomécanique de l'articulation du genou Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, conférence d'enseignement 1991, 189-208
- [6]. PAUWELS Biomécanics of the locomotor apparatus. Spring Verlag. Berlin, New York.1998
- [7]. D. CHAUVEAUX, V. SOUILLAC, J.C. LE HUEC EMC : fractures des plateaux tibiaux; fractures récentes; 2002 article: (14-082-A-10).
- [8]. DUPARC J, FICAT P. Fractures articulaires de l'extrémité supérieure du tibia. *Rev Chir Orthop* 1960 ; 46 : 399-486
- [9]. LE HUEC JC. Fractures articulaires récentes de l'extrémité supérieure du tibia de l'adulte. In : Cahier d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion Scientifique Française, 1996 : 97-117
- [10]. Kennedy JC, Bailey WH. Experimental tibial plateau fractures. Studies of the mechanism and a classification. *J BoneJointSurg Am* 1968 ; 50 : 1522-153
- [11]. HUSSON J.L. Contribution au diagnostic et à la thérapeutique des fractures des glènes tibiales. [Thèse], CHU de Rennes, 1979
- [12]. Hutten D, Duparc J, Cavagna R. Fractures récentes des plateaux tibiaux de l'adulte. Editions techniques, Enc Med Chir (ParisFrance). Appareil locomoteur; 1990, 12p.
- [13]. MULLER ME, NAZARIAN S, KOCH P. Classification AO des fractures. Berlin : Springer-Verlag, 1987
- [14]. SCHATZKER J, MCBROOM R, BRUCE D.The tibial plateau fracture. *Clin Orthop* 1979 ; 138 : 94-104
- [15]. T. Gicquel, N. Najihi, T. Vendevre, S. Teyssedou, L.E. Gayet, D. Hutten, Fractures du plateau tibial : reproductibilité de trois classifications (Schatzker, AO, Duparc) et révision de la classification de Duparc,Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Volume 99, Issue 7, 2013, Pages 668-679,
- [16]. Albuquerque, RP e, Hara R, Prado J, Schiavo L, Giordano V, & Amaral NP do. Epidemiological study on tibial plateau fractures at a level I trauma center. *Acta OrtopédicaBrasileira*. (2013): 21(2), 109-15.

- [17]. Manidakis N, Dosani A, Dimitriou R, Stengel D, Matthews S, and Giannoudis P. Tibial plateau fractures: functional outcome and incidence of osteoarthritis in 125 cases. *Int Orthop*. 2010 April; 34(4): 565–70.
- [18]. Mehin R, O'Brien P, Broekhuysen H, Blachut P, Guy P.. Endstage arthritis following tibia plateau fractures: average 10-year follow-up. *Can J Surg*. 2012 Apr;55(2):87-94.
- [19]. MURAT BOZKURT, SCIT TURANLI, MAHMUT NEDIM DORAL. The impact of proximal fibula fractures in the prognosis of tibial plateau fractures :a novel classification. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2004
- [20]. Le Huec JC. Fractures articulaires récentes de l'extrémité supérieure du tibia de l'adulte. In: Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion scientifique française, 1996 : 97-111
- [21]. Mahfoud M. Fracture de l'extrémité supérieure du tibia. *Traité de traumatologie, Fractures et luxations des membres, Tome I*
- [22]. LE HUEC JC : Les fractures articulaires récentes de l'extrémité supérieure du tibia de l'adulte. Conférence d'Enseignement de la SOFCOT, 1996, 55 : 97-117.
- [23]. KHALED J, SALEH, MSc, FRCS Total knee arthroplasty after open reduction and internal fixation of the tibial plateau. *J. Bone Joint Surg*, 2001, 83-Am:1144-1148
- [24]. Moore T.M, and Harvey J.P, Jr. Roentgenographic measurement of tibial plateau depression due to fracture. *J Bone Joint Surg Am* 1974, 56(1) :155-60.
- [25]. GILL, THOMAS J.MD, MOEZZI, DARIUS M, OATES, KENNETH M Arthroscopic Reduction and Internal Fixation of Tibial Plateau Fractures in Skiing. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 2001, 1 (383):243-249
- [26]. MOORE TM, HARVEY JP Roentgenographic measurement of tibial plateau depression due to fracture. *J. Bone Joint Surg*, 1974, 56 -Am : 155-160
- [27]. **Holt MD, Williams LA, Dent CM.** MRI in the management of tibial plateau fractures. *Injury* 1995, 26 (9): 595-9
- [28]. **Savy JM.** Fractures occultes du plateau tibial interne. *Ann Radiol* 1994 , 36 : 231-23
- [29]. CHAUVEAUX D., SOUILLAC V., LE HUEC J.C. Fractures des plateaux tibiaux, fractures récentes. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale. Mise à jour*, 2003, 14082-A-10
- [30]. SAVY JM Fractures occultes du plateau tibial interne. *Ann. Radol.*, 1994. 36: 231-234

- [31]. S.WICKY,P.BLASER,C.H.BLANC Comparaison between standard radiography and spiral CT with 3Dreconstruction in the evaluation,classification and management of tibial plateau fractures. *European radiology*, 2000, 10(8).
- [32]. CH. TROJANI, L. JACQUOT, T. AIT SI SELMI, PH. NEYRET Les fractures récentes des plateaux tibiaux de l'adulte *Maîtrise orthopédique*, 2003, n°127
- [33]. Colletti P, Greenberg H, TerkMR. MR findings in patients with acute tibial plateau fractures. *Comput Med Imaging Graph* 1996,20 (5): 389-94.
- [34]. Hohl M ,Luck V. Tibial condylar fracture. A clinical and experimental study *J Bone Joint Surg Am* 1956,38 :1001-1018
- [35]. De Mourges G. Traitement non opératoire des fractures des plateaux tibiaux. *Cahier d'enseignement de la SOFCOT*. Paris: Expansion Scientifique Française 1975,107-116
- [36]. Chauveaux D, Le Huec JC, Roger D, Le Rebeller A. Traitement chirurgical sous contrôle arthroscopique des fractures des plateaux tibiaux.
- [37]. Duparc J. Traitement opératoire des fractures articulaires de l'extrémité supérieure du tibia. *Cahier d'enseignement de la SOFCOT* 1975 ,117-129KIEFER H, ZIVULJEVIC N, IMBRIGLIA JE. Arthroscopic reduction and internal fixation (ARIF) of lateral tibial plateau fractures. *Knee Surg. Sport Traumatol Arthroscopy* 2001, 9 : 167-172.
- [38]. Gustilo R.,MendozaR.,Williams D. Problems in the management of type III (severe) open fractures. A new classification of type III open fractures.
- [39]. Gustilo R.,MerkowR.,Templeman G. Current concepts review. The management of open fractures. *J Bone Joint Surg* 1990 ;72A :299-304
- [40]. MESSAOUDI.I Le traitement chirurgical des fractures des plateaux tibiaux. Thèse Méd Casa 2001,n°297.
- [41]. STANNARD,JAMES P.MD,WILSON,TIMOLTHY C.MD, et al. The Less Invasive Stabilization System in the Treatment of Complex Fractures of the Tibial Plateau: Short-term Results. *Journal of Orthopaedic Trauma* 2004,18(8):552
- [42]. Koulali I . Les fractures des plateaux tibiaux à propos de 100 cas . *Revue marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologie* 2003, 18,14
- [43]. Sarmiento A, Kinnan PB. Fractures of the proximal tibia and tibia condyles, a clinical and laboratory comparative study. *Clin Orthop*1979 ; 145 : 136-145
- [44]. BEKKALI.Y Traitement des fractures des plateaux tibiaux par visage percutané(contrôle fluoroscopique). Thèse Méd casa 2005, n°35

- [45]. Simon P, Kempf JF, Hammer D. Les difficultés dans le traitement chirurgical des fractures unitubérositaires complexes. Rev Chir Orthop 1989 ,75 : 138-140
- [46]. CASSARD X, BEAUFILS P ,BLIN J. L, HARDY P Ostéosynthèse sous contrôle arthroscopique des fractures Séparation –enfonce ment des plateaux tibiaux. Rev.Chir.Orthop, 1999, 85 :257-266.
- [47]. DUPARC F . Reconnaître et traiter une fracture des plateaux tibiaux de l’adulte. Concours Méd,1998, 120, 16 :1179-1189
- [48]. SIMON P,KEMP F,HAMME.D . Difficultés dans le traitement chirurgical des fractures unitubérositaires complices table ronde journée de printemps de la Sofeat. Revue .chir orthop,1989 ,75,15
- [49]. NAEL JF,APOIL A,KOECHLIN P, LABABIDI A,MOINET P Anatomie pathologique et indications thérapeutiques des fractures des plateaux tibiaux (à propos d’une série de 132 cas). Ann.Chir, 1982, 136 (1):5-12
- [50]. VICHARD P.HWATELET F Un type particulier de fracture des playteauxtibiaux:la fracture spino- glenoidienne interne à grand déplacement ,considération thérapeutiques. Ann.Med.Nancy ,1974,vol 13 :1989-1996.
- [51]. CHAIX O,HERMAN S, COHEN P, LEBALCH T , LAMARE J.P Ostéosynthèse par plaque épiphysaire dans les fractures des plateaux tibiaux(A propos de 111cas) Rev.Chir.Orthop, 1982, 68 :189-197
- [52]. EL ARGUI.G Fractures des plateaux tibiaux Thèse Méd Rabat, 2004, n°137
- [53]. MICHIEL F.VAN TROMMEL,PETER T.SIMONIAN,HOLLIS G.POTTER Arthroscopically-aided lateral meniscal repair and reduction of lateral tibial plateau fracture: long-term follow-up with MR imaging The Knee, 1998,5(4): 241-244
- [54]. P.HARDY P.BEAUFILS X.CASSARD F.HANDELBERG D.MOLE P.BOISRENOULT D.HANNOUCHE ,DCHAUVEAUX Traitementarthroscopique des fractures des plateaux tibiaux, Rev ChirgOrthop, 2003 , 89.
- [55]. VAN GLABBECK F, ROVAN VIET, JANSEN N, DANVERS J Arthroscopically assisted reduction and internal fixation of tibial plateau fractures : report of twenty cases. Acta OrthopedicaBelg, 2002, 68: 258-264.
- [56]. CH. TROJANI, L. JACQUOT, T. AIT SI SELMI, PH. NEYRET Les fractures récentes des plateaux tibiaux de l’adulte Maîtrise orthopédique, 2003, n°127

- [57]. BAREI, DAVID P.MD, FRCS(C), NORK, SEAN E.MD, MILLS, WILLIAM J.MD, HENLEY, M.BRADFORD Complications Associated With Internal Fixation of High-Energy Bicondylar Tibial Plateau Fractures Utilizing a Two-Incision Technique. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2004, 18(10):649-65
- [58]. DUPARC F Reconnaître et traiter une fracture des plateaux tibiaux de l'adulte. *Concours Méd*,1998, 120, 16 :1179-1189
- [59]. SIMON P,KEMP F,HAMME.D Difficultés dans le traitement chirurgical des fractures unitubérositaires complices table ronde journée de printemps de la Sofeat. *Revue .chir orthop*,1989 ,75,156
- [60]. H.A.P.ARCHBOLD, S.SLOAN, R.NICHOLAS A tibial plateau fracture in a knee dislocation: a subtle sign of major ligamentous disruption. *Injury*, 2004, 35(9): 945-947.
- [61]. BASLAM.A Les fractures des plateaux tibiaux à propos de 25 cas à l'hôpital el ghassani de FES. Thèse Méd RABAT ,1998, n°159
- [62]. J-Y DE LA CAFFINIER Traitement des fractures bitubérositaires complexes du plateau tibial par plaque diaphyso-épiphysaire semi-circulaire antérieure. *Rev ChirgOrthop*, 1997, 83(8).
- [63]. EGOL, KENNET A, MD, SU,EDWARD ,TEJWANI,NIRMAL Treatment of Complex Tibial Plateau Fractures Using the Less Invasive Stabilization System Plate: Clinical Experience and a Laboratory Comparison with Double Plating. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*,2004, 57(2):340-346
- [64]. GOSLING, T.MD, SCHANDELMAIER,P.MD, MARTI, HUFNER Less Invasive Stabilization of Complex Tibial Plateau Fractures: A Biomechanical Evaluation of a Unilateral Locked Screw Plate and Double Plating. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2004, 18(8):546-551
- [65]. STANNARD,JAMES P.MD,WILSON,TIMOLTHY C.MD, VLGAS, DAVID A,ALONSO,JORGE The Less Invasive Stabilization System in the Treatment of Complex Fractures of the Tibial Plateau: Short-term Results. *Journal of Orthopaedic Trauma*,2004,18(8):552-558.
- [66]. D. SIMPSON , J.F.KEATING Outcome of tibial plateau fractures managed with calcium phosphate cement *Injury*, 2004, 35(9):913-918
- [67]. J.F.KEATING,CL.HAJDUCKA,J.HARPER Minimal internal fixation and calcium-phosphate cement in the treatment of fractures of the tibial plateau . *J Bone Joint Surg*, 2003,85-B:68-73
- [68]. GAZDAG AR, LANE JM, GLASER ,FORSTER RA Alternatives to autogenous bone graft: efficacy and indication *J Am AcadOrthop Surg* ,1995, 3:273-27

- [69]. EL FATH S . Les fractures des plateaux tibiaux à propos de 28 cas. Thèse Méd Rabat , 1997, n°188.
- [70]. BOBIC V, O'DWYER KJ. Tibial plateau fracture: arthroscopic option. *Knee Surg Sports Trauma. Arthroscopy*, 1993, 1:239-242
- [71]. CASPARI R.B., KLIGMAN M., ROFFMAN M. Arthroscopic assistance in the management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, 1985, 1 : 72-82.
- [72]. JENNINGS JE. Arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, 1985, 1 : 160-168
- [73]. KOVAL K.J., SANDERS R., BORRELLI J., HELFET D., DIPASQUALES T. MAST J Indirect reduction and percutaneous screw fixation of displaced tibia plateau fractures. *J. Orthop. Trauma*, 1992, 6 : 340-346.
- [74]. H.KEIFER, N.ZIVALJEVIC, J.IMBRIGLIA . Arthroscopic reduction and internal fixation (ARIF) of lateral tibial plateau fractures. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy Knee Surgery*, 2001 9(3).
- [75]. GUANCHE CA, MARKMAN A.W. Arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, 1995, 23: 156-159
- [76]. HARDY P, BEAUFILS P, CASSARD X, HANDELBERG F, HANNOUCHE D, LEHUEC JC. Traitement arthroscopique des fractures du plateau tibial. *Concensus d'arthroscopie 1999*.
- [77]. GEISLER W.S. Arthroscopically assisted reduction of intra-articular fractures of the distal radius. *Hand Clinics*, 1995, 11 : 19-29.
- [78]. G.NOURISSAT L, PANARELLA P, BEAUFILS A, SAUTET P, BOISRENOULT Etude comparative sur l'intérêt de l'arthroscopie dans le traitement des fractures SCHATZKER 1,2,3 du plateau tibial chez le patient de plus de 65 ans :à propos de 35 cas. *Rev.Chir.Orthop*, 2004, 90 supp 8.
- [79]. 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
- [80]. BERFELD B, KLIGMAN, ROFFMAN Arthroscopic assistance for unselected tibial plateau fractures. *The journal of arthroscopic and related surgery*, 1996, 12, 5:598-602
- [81]. CHAUVEAUX D, LE HUEC J.C, ROUGER D, THOMAS G, LE REBELLER. Traitement chirurgical sous contrôle arthroscopique des fractures des plateaux(A propos de 20 cas) *Rev.Chir.Orthop*, 1991, supp.I :288

- [82]. JEFFEY O. ANGLIN, MD Le lavage chirurgical des traumatismes ostéo-musculaires Journal of the American Academy of Orthopaedic surgeons, 2001,9(4).
- [83]. SCHEERLINCK C.S NG, HANDELBERG F, CASTELEY P.P. Medium-term results of percutaneous osteosynthesis of fractures of the tibial plateau. J. Bone Joint Surg, 1998,80-B : 959-964.
- [84]. VANGSNESS CT, GHADER I B, HOHL M, MOORE TM Arthroscopy of meniscal injuries with tibial plateau fractures. J. Bone Joint Surgery, 1994, 76-B : 488-490.
- [85]. PERRY CR, EVANS L, RICE S, FORGATY J, BRUDGE RE A new surgical approach to fractures of the tibial plateau. J. Bone Joint Surgery, 66 : 1236-1240.
- [86]. H.SCHEERLINCK,F.HANDELBERG,P.CASTELEYN traitement percutané des fractures des plateaux tibiaux assisté par arthroscopie. Journal de traumatologie du sport ,2001,18 : 19-26.
- [87]. HUNG, SHUO S.MD,CHAO,EN-KAI MD,CHAN,YI-SHENG, YUAN, LI-JEN,CHUNG, PETER C-H Arthroscopically Assisted Osteosynthesis for Tibial Plateau Fractures. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care, 2003, 54(2): 356-363.
- [88]. T. OHDERA, M.TOKUNGA,S.HIROSHIMA Arthroscopic management of tibial plateau fractures-comparison with open reduction method Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 29 April 2003.
- [89]. VAN GLABBECK F, ROVAN VIET, JANSEN N, DANVERS J Arthroscopically assisted reduction and internal fixation of tibial plateau fractures : report of twenty cases. Acta Orthopédica Belg, 2002, 68: 258-264.
- [90]. MESSAOUDI.I Le traitement chirurgical des fractures des plateaux tibiaux. Thèse Méd.casa , 2001,n°297.
- [91]. GEORGE K,DENDRINOS,SAVAS KONTOS,DEMETRI Treatment of high-energy tibial plateau fractures by ILIZAROV circular fixator. JBJS,1996,78-B:710-7.
- [92]. BENIRSHKE SK., AGNEAM S.G., MAYO K.A., SANTORO VM., HENLEY MB. Immediate internal fixation of open, complex tibial plateau fractures : treatment by a standard protocole. J. Orthop. Trauma., 1992 (6) : 78-8
- [93]. BOURNETON A Traitement masso-kinéthérapique des fractures tassement des plateaux tibiaux ,traités par traction mobilisation Cah.kinesither, 1997, n°78 : 61-68
- [94]. LOBENHOFFER P, SHULLZE M, GERISH T, TSHERNE H Closed reduction : percutaneous fixation of tibial plateau fractures. Arthroscopic versus fluoroscopic control of reduction. J. Ortop. Traum., 1999, 13 (6) : 426-431.

- [95]. HUTEN D, DUPARC J , CAVAGNAR.. Fractures des plateaux tibiaux de l'adulte. Encycl.Méd.Chir.(Paris),App locomoteur ,1990,14082B10 :13pg .
- [96]. G. TOMI, C .CIRSTOIU, D.STANCULESCU Le traitement chirurgical des séquelles des fractures des plateaux tibiaux chez l'adulte. Rev.Chir.Orthop, 2004, 90 supp.
- [97]. DUPARC J, FILIPE G Fractures spino-tubérositaires. Rev. Chir. Orthop.,1975, 61 : 705-716 .
- [98]. PH .BEAUFILS ,XCASSARD ,PH .HARDY Fractures des plateaux tibiaux et arthroscopie Rev.Chi.Orthop, 2000, 86, 414.
- [99]. KHALED J, SALEH,MSc,FRCS Total knee arthroplasty after open reduction and internal fixation of the tibial plateau. J. Bone Joint Surg, 2001,83-Am:1144-1148.
- [100]. RASSMUSSEN PS Tibial condylar fracture : impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. J. Bone Joint Surg., 1973,55-Am : 1331.
- [101]. SU,EDWIN P MD, WESTRICH, GEOFFREY H MD,RANA, ADAM J BA,KAPOOR,KOMAL BA,HELLET Operative Treatment of Tibial Plateau Fractures in Patients Older Than 55 Years. Clinical Orthopaedics & Related Research, 2004, 1(421):240-248.
- [102]. PALMER IJ Fractures of the upper end of the tibia. J. Bone J. Surg., 1951, 33-B : 160-166.
- [103]. CHIEN -JEN HSU.WEI-NING CHANG.CHI-YIN WONG Surgical treatment of tibial plateau fracture in elderly patients. Arch Orthop Trauma Sur, 2001, 121:67-70
- [104]. Vasanad GH, Antin SM, Akkimaradi RC, Policepatil P, Naikawadi G. "Surgical management of tibial plateau fractures - a clinicalstudy". J Clin DiagnRes. 2013 Dec;7(12):3128-30.
- [105]. Hua K, Jiang X, Zha Y, Chen C, Zhang B, Mao Y. Retrospective analysis of 514 cases of tibial plateau fractures based on morphology and injury mechanism. J Orthop Surg Res. 2019 Aug 23;14(1):267.
- [106]. Jian Z, Ao R, Zhou J, Jiang X, Zhang D, Yu B. A new anatomic locking plate for the treatment of posterolateral tibial plateau fractures. BMC MusculoskeletDisord. 2018 Sep 5;19(1):319.
- [107]. Ravi Kant Jain¹, Rajeev Shukla¹, Mudit Baxi¹, Utkarsh Agrawal¹, Sankalp Yadav . International Journal of Research in Orthopaedics Jain RK et al. Int J ResOrthop. 2016 Mar;2(1):5-12 .
- [108]. Barwar N, Elhence A, Banerjee S, Gahlot N. Does a staged treatment of high energy tibial plateau fractures affect functional results and bony union? A case series. Chin J Traumatol. 2020 Aug;23(4):238-242.
- [109]. Abalo A, Ouédraogo S, James YE, Walla A, Dossim A. Fractures des plateaux tibiaux : Aspects épidémiologiques et thérapeutiques. J Rech Sci Univ Lomé 2011 ; 13 (1) : 47-53.

- [110]. Conserva V, Vicenti G, Allegretti G, Filipponi M, Monno A, Picca G, et al. Retrospective review of tibial plateau fractures treated by two methods without staging. *Injury*. 2015;46:1951-6
- [111]. Xie X, Zhan Y, Wang Y, Lucas JF, Zhang Y, Luo C. Comparative Analysis of Mechanism-Associated 3-Dimensional Tibial Plateau Fracture Patterns. *J Bone Joint Surg Am*. 2020 Mar 4;102(5):410-418.
- [112]. LE HUEC JC Les fractures articulaires récentes de l'extrémité supérieure du tibia de l'adulte. Conférence d'Enseignement de la SOFCOT, 1996, 55 : 97-117.
- [113]. Kiel CM, Mikkelsen KL, Krogsgaard MR. Why tibial plateau fractures are overlooked. *BMC MusculoskeletDisord*. 2018 Jul 21;19(1):244.
- [114]. Yacoubian SV, Nevins RT, Sallis JG, Potter HG, Lorich DG. Impact of MRI on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2002 Oct;16(9):632-7.
- [115]. Stroet, Martijn AJ et al. «La valeur d'un scanner par rapport aux radiographies simples pour la classification et le plan de traitement des fractures du plateau tibial.» *Radiologie d'urgence* vol. 18,4 (2011): 279-83. doi: 10.1007 / s10140-010-0932-5
- [116]. Kumar K, Huda N, Pant A. Management of Tibial Plateau Fractures Using Joshi's External Stabilizing System. *J Bone Joint Dis* 2018. *Journal of Bone and Joint Diseases* Jan - Apr 2018;33(1):14-19.
- [117]. Kugelman D, Qatu A, Haglin J, Leucht P, Konda S, Egol K. Complications and unplanned outcomes following operative treatment of tibial plateau fractures. *Injury*. 2017 Oct;48(10):2221-2229
- [118]. BOUAOUAD M , Traitement chirurgical des fractures des plateaux tibiaux,2016 ,thèse N°130 .
- [119]. MOHAMED A. Closed reduction: percutaneous fixation of tibial plateau fractures. *Arthroscopic versus fluoroscopic control of reduction*. *J OrtopTraum*. 1999; 13 (6): 426-431.
- [120]. Ehlinger M, Rahme M, Moor B, Di Marco A, Brinkert D, Adam P, *et al*. Reliability of locked plating in tibial plateau fractures with a medial component. *OrthopTraumatolSurgRes*. 2012;98:173-9
- [121]. Siegler J, Galissier B, Marcheix PS, Charissoux, JL, Mabit C, Arnaud JP. Ostéosynthèse percutanée sous arthroscopie des fractures des plateaux tibiaux: évaluation à moyen terme des résultats. *Rev Chir Orthop* 2011; 97: 48-53.
- [122]. **Murat B, Scit T, Mahmut N**. The impact of proximal fibula fractures in the prognostic of tibial plateau fractures : a nouvel classification. *Knee Surgery,Sports Traumatology , Arthroscopy*, 1 october 2004

- [123]. **Messoudi A, Rafai M.** Arthroscopie versus arthrotomie dans le traitement des fractures des plateaux (à propos de 28 cas). *Revue marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologie.* 2007 ; 30 : 19-23.
- [124]. **BOUZID I.** Les fractures récentes des plateaux tibiaux de l'adulte. A propos de 70 cas. Thèse de doctorat en Médecine : Monastir ; 2007.
- [125]. **ELOIDI Z.** Les fractures des plateaux tibiaux. A propos de 154 cas. Thèse de doctorat en Médecine : Tunis ; 2000.
- [126]. **Stahl D, Serrano-Riera R, Collin K, Griffing R, Defenbaugh B, Sagi HC.** Operatively treated meniscal tears associated with tibial plateau fractures: A report on 661 patients. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2015;29(7):322-324 .
- [127]. **Ringus VM, Lemley FR, Hubbard DF, Wearden S, Jones DL.** Lateral tibial plateau fracture depression as a predictor of lateral meniscus pathology. *Orthopedics.* 2010;33(2):80-84 .
- [128]. **Durakbasa, M.O., Kose, O., Ermis, M.N. et al.** Measurement of lateral plateau depression and lateral plateau widening in a Schatzker type II fracture can predict a lateral meniscal injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21, 2141–2146 (2013)
- [129]. **Gardner MJ, Yacoubian S, Geller D, Suk M, Mintz D, Potter H, et al.** The incidence of soft tissue injury in operative tibial plateau fractures: A magnetic resonance imaging analysis of 103 patients. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2005;19(2):79-84
- [130]. **Stannard JP, Lopez R, Volgas D.** Soft tissue injury of the knee after tibial plateau fractures. *The Journal of Knee Surgery.* 2010;23(4):187-192 .
- [131]. **DEJOUR H, CHAMBAT P, CATON J, MELERE G** Les fractures des plateaux tibiaux avec lésions ligamentaires *Rev. CHIR. ORTHOP,* 1981, 67 : 593-598 .
- [132]. **DENNIS P. WEIGEL, MD, J. LAWRENCE, MARS** High-energy fractures of the tibial plateau. *J. Bone Joint Surg,* 2002, 84-Am :1541-1551.
- [133]. **Sarasijhaa K. Desikan, MD, Alan Swenson, MD, Jake Hemingway, Megan Terle, MD, Prince Esiobu, MD, Sherene Shalhub, MD, Niten Singh, MD, Nam Tran, MD, Elina Quiroga MD.** University of Washington, Seattle, Wash , Incidence and Outcomes of Vascular Injury in the Setting of Tibial Plateau Fractures: A Single-Center Review *Journal of Vascular Surgery* Volume 66, Number 3 .
- [134]. **Mullenix, Philip S, Steele, Scott R, Andersen, Charles A, et al.** Limb salvage and outcomes among patients with traumatic popliteal vascular injury: An analysis of the National Trauma Data Bank [J]. *Journal of Vascular Surgery,* 44(1):94-100.

- [135]. MohdLateef, Ahangar, Ab Gani, Wani, ShadabNabi, et al. Peripheral vascular injuries due to blunt trauma (road trac accident): Management and outcome[J]. *International Journal of Surgery*, 10(9):560-562.
- [136]. Willis H. Wagner, Albert E. Yellin, Fred A. Weaver, et al. Acute Treatment of Penetrating Popliteal Artery Trauma: The Importance of Soft Tissue Injury[J]. *Annals of Vascular Surgery*, 1994, 8(6):557-565.
- [137]. Yao, Yilun & Wu, Xiaoshu & Wu, Lei & Yang, Lei & Jiang, Chunzhi & Yang, Wengbo. (2020). Clinical Analysis of Classification for Tibial Plateau Fractures and Popliteal Artery Injury
- [138]. Stevens DG, Beharry R, McKee MD, Waddell JP, Schemitsch EH. The long-term functional outcome of operatively treated tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2001;15(5):312–20.
- [139]. Sillat T, Parkkinen M, Lindahl J, Mustonen A, Mäkinen TJ, Madanat R, Koskinen SK. Fibular head avulsion fractures accompanying operative treated medial tibial plateau fractures. *Skeletal Radiol*. 2019 Sep;48(9):1411-1416.
- [140]. Ruffolo MR, Gettys FK, Montijo HE, Seymour RB, Karunakar MA. Complications of high-energy bicondylar tibial plateau fractures treated with dual plating through 2 incisions. *J Orthop Trauma* 2015;29:85-90.
- [141]. Manker SH, Golhar AV, Shukla M, Badwaik PS, Faizan M, Kalkotwar S. Outcome of complex tibial plateau fractures treated with external fixator. *Indian J Orthop* 2012;46:570-4.
- [142]. Kumar R, Gupta A, Sharma VP, Mishra S. Strength of the Joshi external stabilising system. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2011;19:72-5.
- [143]. Hall JA, Beuerlein MJ, McKee MD. Open reduction and internal fixation compared with circular fixator application for Bicondylar tibial plateau fractures of a multicenter, prospective, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:74-88.
- [144]. Zahid M, Sherwani MK, Siddiqui YS, Abbas M, Asif N, Sabir AB. The role of the Jess (Joshi's External Stabilization System) fixator in the management of tibial plateau fractures which are associated with severe soft tissue injuries. *J Clin Diagn Res* 2010;4:3356-61.
- [145]. Kumar R, Gupta RC, Mishra S. Stiffness characteristics of Joshi's external stabilization system under axial compression: A finite element method study. *Int J Eng Res Appl* 2014;4:43-7.
- [146]. Egol KA, Koval KJ. Fractures of the tibial plateau. In: Chapman MW, Szabo RM, Marder RA, Vince KG, Mann RA, Lane JM, et al. editors. *Chapman's orthopaedic surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 737–54.

- [147]. Bhattacharyya T, McCarty 3rd LP, Harris MB, Morrison SM, Wixted JJ, Vrahas MS, et al. The posterior shearing tibial plateau fracture: treatment and results via a posterior approach. *J Orthop Trauma* 2005;19(5):305–10 .
- [148]. Yu B, Han K, Zhan C, Zhang C, Ma H, Su J. Fibular head osteotomy: a new approach for the treatment of lateral or posterolateral tibial plateau fractures. *Knee* 2010;17(3):155–7.
- [149]. Buckley RE, Schneider P, Duffy PJ, Puloski S, Korley R, Martin CR. A sub-meniscal arthrotomy improves the medium-term patient outcome of tibial plateau fractures. *Knee Surg Sports TraumatolArthrosc.* 2019 Mar;27(3):837-844.
- [150]. Koval KJ, Borrelli J, Helfet D et al (1992) Indirect reduction and percutaneous screw fixation of displaced tibial plateau fractures. *J Ortho Trauma* 6:340–346.
- [151]. DAVID GS, BEHARRY R, MC KEE MD, WADELL JP. The long term fonctionnalout come of operatively treated tibial plateau fractures. *J. Orthop. Trauma*, 2001, 15 (5) : 312-320.
- [152]. DIRSCHL, DOUGLAS R MD, DAWSON, PATRICK A MD Injury Severity Assessment in Tibial Plateau Fractures. *ClinicalOrthopaedics&RelatedResearch*, 2004, 1(423): 85-92.
- [153]. DUPARC J., CAVAGNA R. Les fractures spino-tubérositaires graves. *Rev. Chir. Orthop.*, 1989, 75 (3) : 147-149.
- [154]. KOHUT M, LEYVRAZ F Les lésions cartilagineuses ,méniscales et ligamentaires dans le pronostic des fractures des plateaux tibiaux *Acta Ortho.Belg*,1994, 60, 1 : 81-88.
- [155]. Larsson S, Berg P, Sagerfors M. Augmentation of tibial plateau fractures with calcium phosphate cement: a randomized study using radiostereometry. *OTA* 2004; 2004.
- [156]. Russell TA, Leighton RK; Alpha-BSM Tibial Plateau Fracture Study Group. Comparison of autogenous bone graft and endothermic calcium phosphate cement for defect augmentation in tibial plateau fractures. A multicenter, prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Oct;90(10):2057-61.
- [157]. **Tscherne H, Lobenhoffer P.** Tibial plateau fractures. Management and expected results. *Clin OrthopRelat Res* 1993;292:87-100.
- [158]. DENNY LD, KEATING EM, ENGELHARDT JA, SAHA S : A comparison of fixation techniques in tibial plateau fractures. *Orthop Trans*, 1984, 10, 388-389.
- [159]. SAVOIE FH, VANDER GRIEND RA, WARD EF, HUGHES JC : Tibial plateau fractures. A review of operative treatment using AO technique. *Orthopaedics*, 1987, 10, 745-750.

- [160]. SZYSZHOWITZ R : Patella and tibia. In Manual of Internal Fixation. Ed MULLER ME, ALLGOWER M, SCHNEIDER R, WILLENEGGER H, New York, Springer Verlag, 1979, pp 553-612.
- [161]. YOUNG MJ, BARRACK RL: Complications of internal fixation of tibial plateau fractures. Orthop Rev, 1994, 23, 149-154.
- [162]. Wallenböck F, Ledinski C. Indications and limits of arthroscopic management of intra-articular fractures of the knee joint. AktuelleTraumatol1993;23:97-101.
- [163]. Abdel-Hamid MZ, Chang CH, Chan YS, Lo YP, Huang JW, Hsu KY, Wang CJ. Arthroscopic evaluation of soft tissue injuries in tibial plateau fractures: retrospective analysis of 98 Cases. Arthroscopy 2006 ; 22 (6) : 669-75.
- [164]. Caspari RB, Hutton PM, Whipple TL, Meyers JF. The role of arthroscopy in the management of tibial plateau fractures. Arthroscopy 1985 ; 1 : 76-82.
- [165]. Hohl M, Moore TM. Articular fractures of the proximal tibia surgery of the musculoskeletal system. New-York, Churchill Livingstone, 1983 : 11-135.
- [166]. Rossi R., Castoldi F., Blonna D., Marmotti A., Assom M. Arthroscopic treatment of lateral tibial plateau fractures: A simple technique. Arthroscopy. 2006;22:678.e1–678.e6
- [167]. Chan Y.S., Chiu C.H., Lo Y.P. Arthroscopy-assisted surgery for tibial plateau fractures: 2- to 10-year follow-up results. Arthroscopy. 2008;24:760–76 .
- [168]. Ohdera T, Tokunaga M, Hiroshima S, Yoshimoto E, Tokunaga J, Kobayashi A. Arthroscopic management of tibial plateau fractures : comparison with open reduction method. Arch Orthop Trauma Surg 2003 ; 123 (9) : 489-93
- [169]. Abdel-Hamid MZ, Chang CH, Chan YS, Lo YP, Huang JW, Hsu KY, Wang CJ. Arthroscopic evaluation of soft tissue injuries in tibial plateau fractures: retrospective analysis of 98 Cases. Arthroscopy 2006 ; 22 (6) : 669-75.
- [170]. Caspari RB, Hutton PM, Whipple TL, Meyers JF. The role of arthroscopy in the management of tibial plateau fractures. Arthroscopy 1985 ; 1 : 76-82.
- [171]. Beaufils P, Boisrenoult P, Bricteux S, Hardy P. Screws versus screw-plate fixation of type 2 Schatzker fractures of the lateral tibial plateau. Cadaver biomechanical study. Arthroscopy French Society. Rev ChirOrthopRéparatriceAppar Mot 2000 ; 86 (7): 707-11.
- [172]. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. Clin OrthopRelat Res 1989 ; 248 : 13-4 .

- [173]. Krupp RJ, Malkani AL, Roberts CS, Seligson D, Crawford CH, 3rd, Smith L. Treatment of bicondylar tibia plateau fractures using locked plating versus external fixation. *Orthopedics*. 2009;32:559 .
- [174]. DG, BEHARRY R, MCKEE MD, WADDELL JP, et al : The long-term functional outcome of operatively treated tibial plateau fractures.
- [175]. SCHWARTSMAN R, BRINKER MR, BEAVER R, COX DD: Patient self-assessment of tibial plateau fractures in 40 older adults. *Am J Orthop* 1998, 27, 512-519.
- [176]. BLOKKER CP, RORABECK CH, BOURNE RB: Tibial plateau fractures. An analysis of the results of treatment in 60 patients. *Clin Orthop* 1984, 182,193-199
- [177]. K. J. PIPER, H. Y. WON, A. M. ELLIS Hybrid external fixation in complex tibial plateau and plafond fractures: an Australian audit of outcomes. *Injury*, 2005, 36 .
- [178]. Dereudre G. Prise en charge des fractures des plateaux tibiaux, résultats cliniques et radiologiques à moyen terme, facteurs pronostiques. Thèse de Med Lille, 2011.
- [179]. ALI A.M, El-Shafie M, Willett K.M Failure of fixation of the tibial plateau fractures *J Orthop Trauma* 2002, 16(5) :323-9 .
- [180]. DENNIS J, RUDE C, NIELSEN AB. Tibial plateau fractures : a comparison of conservative and surgical treatment. *J. Bone Joint Surgery*, 1990, 72 -B : 49-52 .
- [181]. S. HRAGUA ; traitement chirurgical des fractures des plateaux tibiaux. Thèse med. Casa 2005
- [182]. RUSLAN GS, RAZAK M The results of surgical treatment of tibial plateau fractures. *Med. J. Malaysia*, 1998, 53 : 35-41
- [183]. X. CASSARD, P. BEAUFILS, J. L. BLIN, P. HARDY . Ostéosynthèse sous contrôle arthroscopique des fractures séparation – enfoncement des plateaux tibiaux *Revue de chirurgie orthopédique*, 1999, 85: 257.
- [184]. Manidakis N, Dosani A, Dimitriou R, Stengel D, Matthews S, and Giannoudis P. Tibial plateau fractures: functional outcome and incidence of osteoarthritis in 125 cases. *Int Orthop*. 2010 April; 34(4): 565–70.
- [185]. Albuquerque, RP e, Hara R, Prado J, Schiavo L, Giordano V, & Amaral NP do. Epidemiological study on tibial plateau fractures at a level I trauma center. *Acta Ortopédica Brasileira*. (2013): 21(2), 109-15.
- [186]. Rabiaa BOUNABE, LES FRACTURES DES PLATEAUX TIBIAUX " A propos de 50 cas ", THESE N° 134, ANNEE 2010

- [187]. Tibial plateau fractures: Reproducibility of three classifications (Schatzker, AO, Duparc) and a revised Duparc classification. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. Volume 99, Numéro 7
- [188]. Buckley RE, Schneider P, Duffy PJ et al. A sub-meniscal arthrotomy improves the medium-term patient outcome of tibial plateau fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019;27(3):837–844. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5122-0>
- [189]. Burri C, Barzke G, Coldewey J *et al.* (1979) Fractures of the tibial plateau. *Clin Orthop* 138: 84-93 .
- [190]. TROJANI Ch, . JACQUOT L,. AIT SI SELMI T, NEYRET Ph., Les fractures récentes des plateaux tibiaux de l'adulte : physiopathologie, diagnostic, classifications et traitement, *Maîtrise Orthopédique*, octobre 2003, 28-32
- [191]. Elsoe R, Larsen P, Nielsen NP, Swenne J, Rasmussen S, Ostgaard SE. Population-Based Epidemiology of Tibial Plateau Fractures. *Orthopedics*. 2015 Sep;38(9):e780-6. doi: 10.3928/01477447-20150902-55. PMID: 26375535.
- [192]. Pogliacomì F, Verdano M.A, Frattini M, Costantino C, Vaienti E, Soncini G. Combined arthroscopic and radioscopic management of tibial plateau fractures: report of 18 clinical cases.
- [193]. **Vendeuvre, D. Babusiaux, C. Brèque, F. Khiami, et al** : Tubéroplastie : technique mini-invasive d'ostéosynthèse des fractures du plateau tibial. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique* **2013**,99, S47-S52 .