



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID-TLEMCCEN**  
**Faculté de Médecine Benaouda Benzerdjeb**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

**En vue de l'obtention du diplôme de doctorat en médecine.**

**Thème**

**ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE SUR LES  
FRACTURES DES PLATEAUX TIBIAUX**

**ENCADRE PAR : PROFESSEUR KORTI**

**PRESENTE PAR :**

**TEMMAM YASMINE**

**SAIDANI KHOULOUDE SARRA**

**NABTI SID AHMED**

**HARREK MERIEM**

**ANNEE UNIVERSITAIRE : 2019-2020**

## REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier le tout puissant miséricordieux de nous avoir accordé le courage et la force d'entamer et de mener à terme ce présent travail dans les conditions actuelles qui ont bouleversé le cours de l'humanité toute entière.

Pour ensuite adresser nos plus sincères expressions de remerciements à notre encadreur et chef de service de traumatologie et orthopédie du CHU TLEMEN, Professeur KORTI.

Nous vous remercions professeur pour votre dévouement et le temps que vous nous avez accordé afin de mener à bien ce projet de thèse sous votre tutelle.

Ce fut un énorme privilège pour nous d'apprendre à vos côtés, vos compétences, votre sérieux et votre rigueur nous ont profondément marqué.

Veillez recevoir professeur, l'expression de notre profond respect et notre pleine reconnaissante et gratitude pour vous.

Pour finir, un immense merci à nos familles, proches et ami(e)s qui nous ont aidé et accompagné durant ce travail de thèse. Merci pour votre patience et vos encouragements, ils ont été notre essence durant cette période énormément particulière aux conditions très singulières.

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	1
TABLE DES MATIERES.....	2
LISTE DES FIGURES .....	5
LISTE DES TABLEAUX .....	11
RESUME .....	13

### CHAPITRE 01 : ETUDE THEORIQUE

<b>1 INTRODUCTION GENERALE : .....</b>	<b>17</b>
<b>2 RAPPEL ANATOMIQUE : .....</b>	<b>19</b>
2.1 Anatomie du genou : .....	19
2.1.1 Les os du genou :.....	19
2.1.2 Les muscles mobilisateurs du genou :.....	29
2.1.3 Vascularisation du genou :.....	38
2.1.4 Les rapports anatomiques du genou : .....	40
2.2 Biomécanique de l'articulation du genou : .....	41
2.2.1 Introduction : .....	41
2.2.2 Mouvements : .....	43
2.2.3 Axes du genou : .....	47
2.2.4 Stabilité : .....	50
<b>3 PHYSIOPATHOLOGIE : .....</b>	<b>52</b>
3.1 Mécanisme des fractures : .....	52

# FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

3.2	Anatomo-pathologie et classifications :-----	56
<b>4</b>	<b>ETUDE CLINIQUE : -----</b>	<b>83</b>
4.1	Examen clinique : -----	84
4.2	Examens paracliniques : -----	85
<b>5</b>	<b>TRAITEMENT : -----</b>	<b>90</b>
5.1	But du traitement :-----	90
5.2	Traitement orthopédique :-----	91
5.3	Traitement chirurgical :-----	92
5.4	Indications : -----	118
<b>6</b>	<b>REEDUCATION FONCTIONNELLE : -----</b>	<b>119</b>
6.1	Objectifs de la rééducation : -----	120
6.2	Protocole de la rééducation après la chirurgie : -----	121
6.3	Rééducation à la reprise de l'appui : -----	121
<b>7</b>	<b>COMPLICATIONS: -----</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
7.1	Complications immédiates : -----	123
7.2	Complications secondaires :-----	123
7.3	Complications tardives : -----	125

## CHAPITRE 02 : ETUDE PRATIQUE

<b>1</b>	<b>METHODOLOGIE : -----</b>	<b>129</b>
<b>2</b>	<b>RESULTATS:-----</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>3</b>	<b>DISCUSSION GLOBALE :-----</b>	<b>142</b>

# FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

<b>4</b>	<b>SYNTHESE</b> :-----	<b>153</b>
4.1	But :-----	153
4.2	Matériels et méthodes :-----	153
4.3	Résultats :-----	153
	<b>CONCLUSION</b> :-----	<b>155</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> :-----	<b>157</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: surfaces articulaires fémoro-patellaires, après bascule de la rotule.....	19
Figure 2 : aspect postérieur des condyles fémoraux .....	19
Figure 3 : vue fémoro-patellaire.....	19
Figure 4 : Ultrastructure des faisceaux lamellaires verticaux, horizontaux et ogivaux de l'extrémité supérieure du tibia.....	20
Figure 5 : vue antérieure et postérieure du tibia.....	21
Figure 6 : vue antérieure et postérieure de la rotule.....	24
Figure 7 : vue antérieure et postérieure .....	25
Figure 8 : schéma d'une articulation mobile.....	27
Figure 9 : coupe des insertions musculaires.....	28
Figure 10 : orientation anatomique genou.....	29
Figure 11 : muscles de la patte d'oie.....	31
Figure 12 : groupe musculaire du genou .....	32
Figure 13 : muscles ischio-jambiers de la cuisse.....	33
Figure 14 : schéma du gracile .....	35
Figure 15 : muscles de la jambe .....	36
Figure 16 : muscles du membre inférieur .....	36
Figure 17 : ligaments du genou .....	37

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Figure 18 : vue antérieure des ligaments du genou.....	38
Figure 19 : Angiologie du membre inferieur .....	39
Figure 20 : innervation du pédicule poplité.....	39
Figure 21 : innervation du creux poplité .....	40
Figure 22 : losange du creux poplité.....	41
Figure 23 : flexion passive/active du genou.....	44
Figure 24 : amplitude de flexion du genou .....	45
Figure 25 : hyper-extension du genou.....	45
Figure 26 : Biomécanique de l'articulation du genou.....	46
Figure 27 : mouvements de rotation du genou .....	47
Figure 28 : radiographie de l'axe anatomique et mécanique du genou 49	
Figure 29 : anatomie du genu varum et du genu valgum.....	49
Figure 30 : Les travées osseuses de l'extrémité supérieure du tibia. 53	
Figure 31 : Compression axiale .....	54
Figure 32 .....	55
Figure 33 : Compression latérale. ....	55
Figure 34 : L'hyperextension appuyée entraîne.....	56
Figure 35 La compression axiale latéralisée.....	56

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

<b>Figure 36 : classification de DUPARC : fractures unituberositaires externes.....</b>	<b>59</b>
<b>Figure 37 : classification de DUPARC fractures unituberositaires internes.....</b>	<b>59</b>
<b>Figure 38 : classification de DUPARC : fractures bituberositaires....</b>	<b>60</b>
<b>Figure 39 : fractures spinotubérositaires internes.....</b>	<b>61</b>
<b>Figure 40 : fractures spinotubérositaires externes.....</b>	<b>61</b>
<b>Figure 41 : classification de DUPARC : fractures spinotuberositaire externe</b>	<b>62</b>
<b>Figure 42 : classification de DUPARC : fractures séparations postéro-internes.....</b>	<b>62</b>
<b>Figure 43 : classification de l'AO. ....</b>	<b>64</b>
<b>Figure 44.....</b>	<b>66</b>
<b>Figure 45.....</b>	<b>67</b>
<b>Figure 46.....</b>	<b>68</b>
<b>Figure 47.....</b>	<b>69</b>
<b>Figure 48.....</b>	<b>70</b>
<b>Figure 49.....</b>	<b>71</b>
<b>Figure 50.....</b>	<b>72</b>
<b>Figure 51.....</b>	<b>73</b>
<b>Figure 52.....</b>	<b>74</b>
<b>Figure 53.....</b>	<b>76</b>



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Figure 54 .....	77
Figure 55 .....	80
Figure 56 .....	80
Figure 55-56-57 : Classification de Müller reprise par l'AO. Les types et les groupes.....	81
Figure 58 : Différenciations des surfaces fémorotibiales de profil sur une radiographie de profil du genou.....	85
Figure 59 : radiographie de face, fracture unitubérositaire avec enfoncement .....	86
Figure 60 : radiographie de profil, fracture unituberositaire avec enfoncement .....	87
Figure 61 : radiographie du genou en $\frac{3}{4}$ interne et externe montrant une fracture stade I. ....	88
Figure 62 : Fracture unitubérositaire avec enfoncement .....	89
Figure 63 : Homme de 27 ans présentant une fracture de clivage ou une fracture cunéiforme du plateau tibial latéral (Schatzker type I)..	90
Figure 64 : installation du malade et dispositif du traitement par traction/mobilisation.....	92
Figure 65 : Installation du malade.....	93
Figure 66 : voie d'abord antéro-latérale (GERNEZ externe).....	95
Figure 67 : ouverture de l'aponévrose jambière et exposition du muscle tibial antérieur .....	95
Figure 68 : arthrotomie sous méniscale.....	96

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

<b>Figure 69 : Relèvement du plateau au chasse-greffon (fenêtre externe).....</b>	<b>97</b>
<b>Figure 70 : Fracture unitubérositaire : Techniques de relèvement et d'ostéosynthèse.....</b>	<b>97</b>
<b>Figure 71 : Ostéosynthèse par plaque externe et vis sous le plateau.</b>	<b>103</b>
<b>Figure 72 : Ostéosynthèse par plaque LISS.....</b>	<b>103</b>
<b>Figure 73 : Technique de JOYSTICK (fractures séparations pures)</b>	<b>107</b>
<b>Figure 74 : Installation en décubitus dorsal avec un contrôle possible à l'amplificateur de brillance. ....</b>	<b>108</b>
<b>Figure 75 : résultat après réduction et ostéosynthèse par double vissage assistée par arthroscopie.....</b>	<b>111</b>
<b>Figure 76 : fixateur externe d'ILIZAROV .....</b>	<b>116</b>
<b>Figure 77 : arthroplastie totale du genou pour le traitement d'une fracture récente du plateau tibial chez une patiente de 75 ans .....</b>	<b>117</b>
<b>Figure 78 : Répartition des patients selon le genre .....</b>	<b>130</b>
<b>Figure 79 : Répartition des patients selon le membre atteint.....</b>	<b>131</b>
<b>Figure 80 : Répartition des patients selon l'étiologie.....</b>	<b>132</b>
<b>Figure 81 : Répartition des patients selon l'évaluation clinique préopératoire .....</b>	<b>133</b>
<b>Figure 82 : Répartition des patients selon le degré d'enfoncement à l'évaluation radiologique .....</b>	<b>134</b>

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

<b>Figure 83 : Répartition des patients selon la classification de Schatzker .....</b>	<b>135</b>
<b>Figure 84 : Répartition des patients selon les lésions osseuses associées du membre supérieur .....</b>	<b>136</b>
<b>Figure 85 : Répartition des patients selon les lésions osseuses associées du membre inférieur. ....</b>	<b>137</b>
<b>Figure 86 : Répartition des patients selon le choix du traitement ...</b>	<b>138</b>
<b>Figure 87 : Répartition des patients selon les complications. ....</b>	<b>140</b>
<b>Figure 88 : Répartition des patients selon la reprise des activités antérieures et du degré de satisfaction.....</b>	<b>141</b>

# FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition des patients selon le genre .....	129
Tableau 2 : Répartition des patients selon le membre atteint.....	130
Tableau 3 : Répartition des patients selon l'étiologie .....	131
Tableau 4: Répartition des patients selon l'évaluation clinique préopératoire.....	132
Tableau 5 : Répartition des patients selon le degré d'enfoncement à l'évaluation radiologique .....	133
Tableau 6 : Répartition des patients selon la classification de Schatzker .....	134
Tableau 7 : Répartition des patients selon les lésions osseuses associées du membre supérieur.....	135
Tableau 8 : Répartition des patients selon les lésions osseuses associées du membre inférieur.....	136
Tableau 9 : Répartition des patients selon le choix du traitement .	137
Tableau 10 : Répartition des patients selon les résultats du traitement.....	138
Tableau 11 : Répartition des patients selon les complications .....	139
Tableau 12 : Répartition des patients selon la reprise des activités antérieures et du degré de satisfaction .....	140
Tableau 13 : Etude des lésions associées .....	144
Tableau 14 : Etude de la réduction de l'enfoncement .....	145
Tableau 15 : Etude du délai de consolidation .....	146

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

<b>Tableau 16 : Etude de la mobilité du genou .....</b>	<b>147</b>
<b>Tableau 17 : Etude de la durée du temps opératoire .....</b>	<b>148</b>
<b>Tableau 18 : Etude de la durée d'hospitalisation.....</b>	<b>149</b>
<b>Tableau 19 : Etude de la pseudarthrose .....</b>	<b>150</b>
<b>Tableau 20 : Etude du score IKS.....</b>	<b>151</b>

### RESUME

Les fractures du plateau tibial sont dues à un mécanisme direct de compression dus le plus fréquemment à des accidents de la voie public. Les classifications sont nombreuses : les plus utilisées sont celles de Schatzker et de l'AO. Le bilan radiologique standard comporte deux incidences indispensables, le genou de face et de profil. Une TDM permet de préciser la morphologie de la fracture sous-estimée par la radio, dont découlera l'indication thérapeutique.

Il n'y a pas de place à l'improvisation dans La planification thérapeutique qui doit être consciencieuse et précise ; elle devra prendre en considération les paramètres propres au patient ; le type de sa fracture ; les lésions associées et les modalités de traitement à la disposition de l'opérateur et son expérience

La décision de la thérapeutique est d'autant plus importante qu'elle nous permet d'éviter les multiples complications telles que le cal vicieux ; la raideur et la pseudarthrose

Nous verrons dans notre étude les indications, techniques, limites, risques et avantages de la chirurgie à ciel ouvert appelé également technique conventionnelle.

### **ABSTRACT**

Fractures of the tibial plateau are due to a direct compression mechanism most frequently caused by road accidents. The classifications are numerous: the most commonly used are those of Schatzker and AO. The standard radiological assessment includes two indispensable incidences, the frontal and the lateral knee. A CT scan makes it possible to specify the morphology of the fracture, which is underestimated by the x-ray, and from which the therapeutic indication will be derived.

There is no room for improvisation in therapeutic planning, which must be conscientious and precise; it must take into consideration the patient's specific parameters, the type of fracture, the associated lesions and the treatment modalities available to the operator and his experience.

The decision of the therapy is all the more important as it allows us to avoid multiple complications such as vicious callus, stiffness and pseudoarthrosis.

We will see in our study the indications, techniques, limits, risks and advantages of open surgery.

### ملخص

ترجع كسور الهضبة الظنبوية إلى آلية مباشرة الضغط في أغلب الأحيان بسبب حوادث الطرق. التصنيفات AO و SCHATZCKER عديدة: أكثر استخداما هي تصنيفات

يحتوي التقييم الإشعاعي القياسي على وجهتي نظر أساسيتين ، الركبة من الأمام و من الجانب. يتيح التصوير المقطعي المحسوب تحديد شكل الكسر الذي يقلل التصوير الإشعاعي من تقديره ، و الذي سينتج عنه المؤشر العلاجي

لامجال للارتجال في التخطيط العلاجي الذي يجب ان يتسم بالضمير و الدقة ؛ يجب أن تأخذ في الإعتبار المعلومات الخاصة بالمريض ؛ نوع الكسر ، الأفات المصاحبة و طرق العلاج المتاحة للمشغل و خبرته يعتبر قرار العلاج أكثر أهمية لأنه يسمح لنا بتجنب المضاعفات المتعددة مثل الكالس المفرط , تصلب و إتهاب المفصل الكاذب

.سنرى في دراستنا المؤشرات و التقنيات و حدود و مخاطر و مزايا الجراحة المفتوحة



## **CHAPITRE 01 : ETUDE THEORIQUE**

## 1 INTRODUCTION GENERALE :

Les fractures des plateaux tibiaux sont des fractures du bloc spongieux épiphyso- métaphysaire de l'extrémité supérieure du tibia dont un trait au moins atteint le cartilage articulaire et qui représentent 25% de la totalité des fractures tibiales et 4,8% de l'ensemble des fractures.

Ces fractures résultent le plus souvent de traumatismes violents notamment des accidents de la voie public et des accidents de sport qui sont les principales étiologies.

Elles constituent une urgence thérapeutique en raison de leur caractère intra- articulaire et doivent bénéficier d'une prise en charge adéquate, afin d'éviter l'évolution vers l'arthrose, qui reste la complication la plus redoutable à long terme.

Le traitement des fractures des plateaux tibiaux a connu une évolution durant les trente dernières années. En effet la prise en charge de ces fractures est devenue largement chirurgicale, et dépend de plusieurs éléments que sont essentiellement : l'âge du patient, l'aspect et le pronostic des lésions cutanées, le type radiologique de la fracture, et l'état articulaire antérieur.

Le traitement de ce type de fracture doit répondre à plusieurs critères :

- Précocité de prise en charge vu le vieillissement rapide des fractures articulaires.
- Reconstitution anatomique du profil articulaire avec respect des axes mécaniques du genou.
- Solidité et efficacité de la technique de contention choisie jusqu'à la

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

consolidation.

- Précocité de la mobilisation et de la rééducation.

Le traitement orthopédique selon les résultats de plusieurs études, peut entraîner des raideurs, des déplacements secondaires et des cals vicieux.

L'ostéosynthèse à foyer fermé sous contrôle fluoroscopique, même si elle n'est pas adaptée à tous les types de fractures du plateau tibial, permet d'obtenir des résultats à court et moyen terme supérieurs au traitement à ciel ouvert.

L'arthroscopie permet un bilan articulaire complet ainsi que le traitement pour d'éventuelles lésions associées, une hospitalisation courte et une rééducation rapide.

Le but de ce travail rétrospectif est de réaliser une étude épidémiologique sur une série de 66 patients ayant bénéficié d'un traitement chirurgical à ciel ouvert appelé technique conventionnelle, faite au niveau du service de traumatologie orthopédie du CHU de Tlemcen sur une période de 03 ans de 2016 à 2019.

## 2 RAPPEL ANATOMIQUE :

### 2.1 Anatomie du genou :

#### 2.1.1 Les os du genou :

##### 2.1.1.1 L'extrémité distale du fémur :

Elle a l'aspect d'une massue, légèrement aplatie d'avant en arrière. Sa surface articulaire est en forme de poulie dont la partie antérieure, dénommée trochlée, constitue un plan uni en relation avec la rotule ; par contre, la gorge de cette poulie fait défaut en bas et en arrière où elle est remplacée par une profonde échancrure séparant les deux condyles fémoraux qui reposent sur les plateaux tibiaux.

Ainsi, les surfaces articulées comprennent : l'aire trochléenne sur laquelle glisse la rotule, et les deux aires condyliennes convexes en rapport avec les glènes tibiales.

La frontière entre trochlée et condyles tracée par deux fines gouttières dépourvues de cartilage, elles divergent à partir de la commissure inter-condylienne ; elles s'adaptent aux rebords antérieurs des ménisques quand le genou est en extension maximum.

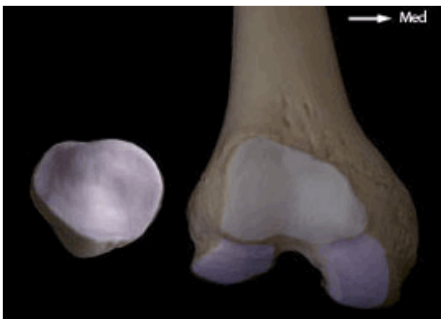


Figure 1: surfaces articulaires fémoro-patellaires, après bascule de la rotule



Figure 2 : aspect postérieur des condyles fémoraux



Figure 3 : vue fémoro-patellaire

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

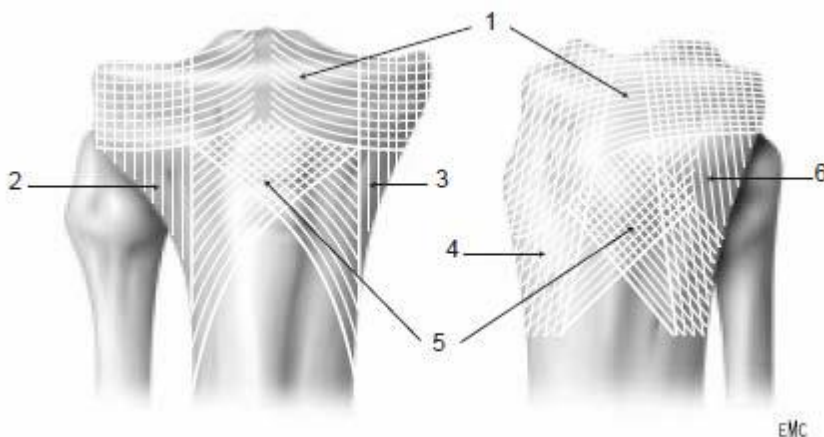
### 2.1.1.2 L'extrémité supérieure du tibia :

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

La région épiphysaire tibiale proximale repose sur une ultrastructure constituée de faisceaux lamellaires horizontaux, verticaux et ogivaux.

Les travées horizontales sont peu adaptées à s'opposer aux forces de pression verticales et obliques. Les faisceaux verticaux se composent de travées périphériques qui forment latéralement les piliers verticaux glénoïdiens externes et internes, en avant les piliers antérieurs de la surface pré-spinale et en arrière les piliers postérieurs des épines tibiales et les piliers de la surface rétro-spinale et qui sont légèrement recourbés en arrière.

Le système ogival est représenté par des travées centrales qui naissent de la partie haute de la diaphyse et forment une ogive à sommet supérieur et à base diaphysaire. La terminaison des différentes travées permet leur individualisation en plusieurs groupes.



**Figure 4 : Ultrastructure des faisceaux lamellaires verticaux, horizontaux et ogivaux de l'extrémité supérieure du tibia.**

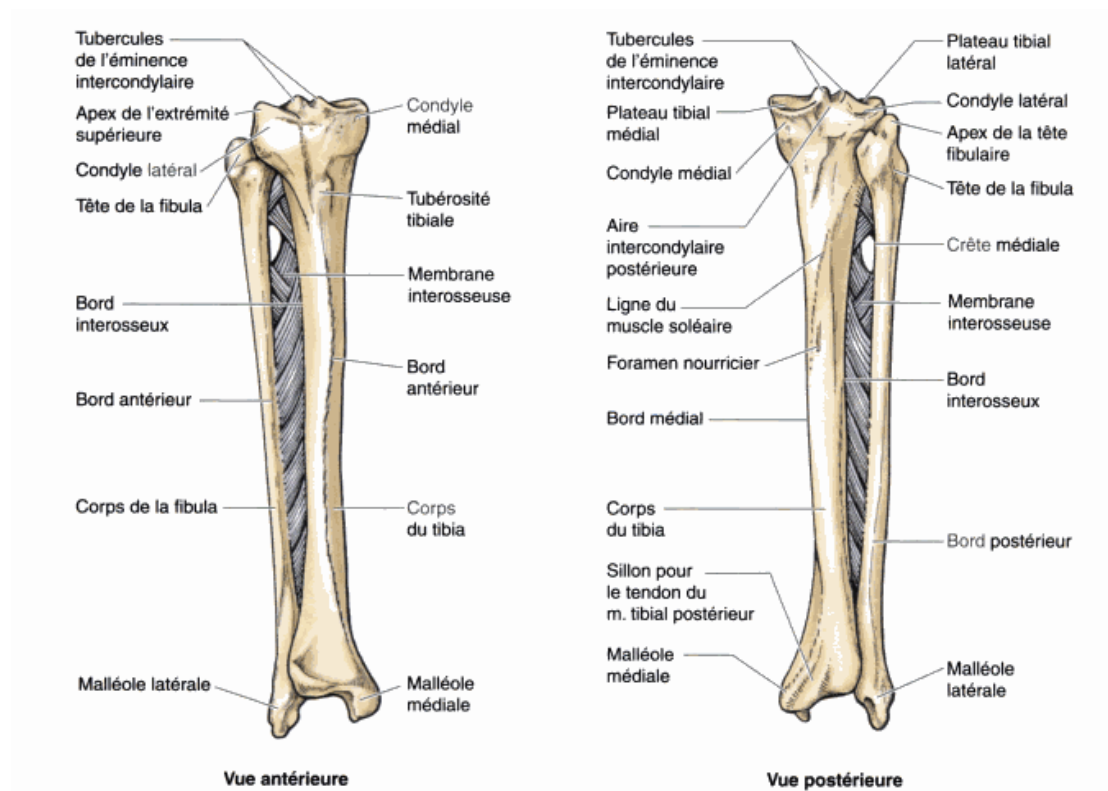
# FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

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

## 2.1.1.2.1 Morphologie de l'extrémité supérieure du tibia :

L'extrémité supérieure du tibia est cette portion proximale et volumineuse de l'os allongé transversalement et légèrement déjetée en arrière sagittalement.

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



**Figure 5 : vue antérieure et postérieure du tibia**

➤ La partie supérieure :

Elle est constituée par le plateau tibial avec ses deux surfaces articulaires et par les cavités glénoïdes médiale et latérale, séparées au milieu par les épines tibiales médiale et latérale. En avant et en arrière de ces épines,

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

existent les surfaces pré et rétro-spinale qui donnent attache aux ligaments croisés antérieure et postérieure.

➤ La partie antérieure :

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

➤ La partie latérale :

Comprend la tubérosité externe du tibia qui supporte la cavité glénoïde correspondante.

Elle présente en arrière une surface articulaire avec l'extrémité supérieure du péroné. En avant prédomine une saillie palpable : le tubercule de Gerdy où s'insèrent les muscles tenseurs du fascia.

➤ La partie postérieure :

Présente une dépression puis une surface triangulaire dont le côté inféro-latéral est formé par la ligne oblique du tibia.

➤ La partie médiale :

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

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

- Un segment apophysaire : correspondant à la surface d'insertion de la tubérosité antérieure du tibia, il présente une moindre résistance aux forces d'arrachement et les traits sont obliques et longs.
- Un segment sus-apophysaire : correspond à la zone de transition entre les travées horizontales du massif épiphysaire et le sommet du

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

système ogival métaphysaire, il est vulnérable lors des chocs directs avec un trait horizontal.

- Le segment sous-apophysaire : correspond à la jonction métaphyso-diaphysaire qui une zone de transition où on y trouve le système inférieur des travées ogivales dont la courbure se perd progressivement dans les travées horizontales diaphysaires. Il présente une faible résistance aux chocs directs avec des traits transversaux ou obliques courts.

### 2.1.1.2.1.1 La rotule :

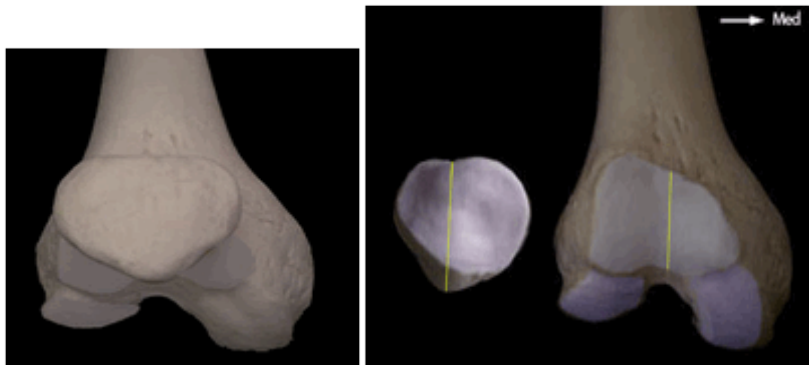
Os court et plat, la rotule constitue le relief antérieur et superficiel du genou. Il s'agit d'un *sésamoïde*, le plus volumineux du squelette, qui s'est développé dans l'épaisseur du tendon quadricipital. Elle est enchâssée dans la paroi antérieure de la capsule. Son aspect triangulaire à sommet inférieur lui fait décrire :

- Une face antérieure, convexe et rugueuse, mobilisable sous les téguments le genou étant au repos en extension.
- Sa face postérieure est encroûtée de cartilage articulaire sauf au voisinage du sommet. Son adaptation à la trochlée fémorale détermine son aspect en dos d'âne, c'est à dire qu'elle est subdivisée par une crête verticale, mousse, en deux facettes inégales, la facette latérale étant plus large et excavée. La berge libre de la facette médiale est sculptée par le contact avec le condyle fémoral en flexion forcée du genou.



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 6 : vue antérieure et postérieure de la rotule**

- La base est épaisse, elle donne attache au quadriceps et à la membrane synoviale ;
- Le sommet ou apex, est le lieu d'insertion du ligament rotulien (*ligament patellaire*) ;
- Les bords, légèrement arrondis ; forment les sites d'attache des muscles vastes et du surtout fibreux de l'appareil ligamentaire dont les ailerons du genou.

La face articulaire de la rotule comporte trois paires de facettes disposées de haut en bas, elles entrent en contact de bas vers haut durant les phases de déroulement du mouvement : extension, légère flexion et flexion maximale.

### **2.1.1.2.1.2 Les ménisques :**

Constituent la composante fibro-cartilagineuse reposant sur les glènes tibiales.

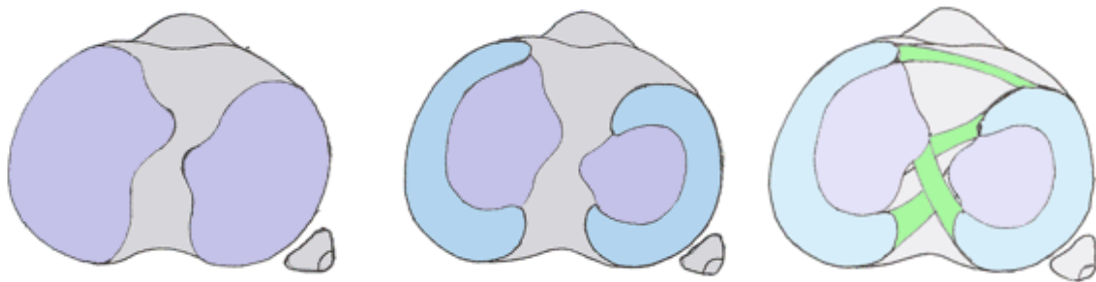
Il s'agit de deux croissants d'un cm de large, flexibles et déformables, reposant tout près des bords périphériques des plateaux tibiaux dont ils augmentent relativement la profondeur.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Leur degré d'ouverture est lié à l'aspect des glénoïdes sur lesquelles ils glissent : le ménisque latéral évoque un O ; le ménisque médial est plus ouvert ressemblant à un C.

La morphologie des ménisques reflète la discordance des glènes tibiales, le médial est plus ouvert, son grand diamètre est plus long, tandis que le latéral est plus ramassé, ses cornes trop rapprochées sont amarrées aux épines tibiales.



**Figure 7 : vue antérieure et postérieure**

Plasticité et texture cartilagineuse permettent à chaque ménisque d'adapter sa forme à la convexité du condyle fémoral correspondant. Leurs cornes antérieures sont reliées par un ligament transversal (*ligament jugal*).

Leur périphérie est amarrée à la capsule articulaire (*ligament coronaire*), à la rotule (*ailerons rotuliens*), au vaste interne et aux ligaments croisés.

Le segment postérieur du ménisque latéral est rattaché au fémur par un ruban fibreux oblique qui croise le ligament croisé postérieur. Quelques fibres du muscle poplité renforcent cette attache postérieure, elles interviendraient comme tracteur du ménisque latéral.

Globalement, ces amarres sont faites de faisceaux fibreux relativement lâches ; elles adaptent le glissement méniscal.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Ils sont solidement fixés par leurs cornes : le latéral à la surface juxta spinale, et le médial aux aires pré et rétro spinales.

### **2.1.1.2.1.3 La capsule articulaire :**

Elle est un manchon fibreux inséré à distance de quelques mm des surfaces articulaires. Elle est faite de faisceaux de fibres orientés dans tous les sens.

Son aspect évoque un cylindre à parois antérieure et postérieure irrégulières. En effet, la paroi antérieure est entamée par l'encastrement de la rotule ; la paroi postérieure est profondément invaginée à travers l'espace inter condylien au point de se confondre avec les ligaments croisés.

Elle s'insère sur le pourtour du plateau tibial ; son autre attache sur les condyles fémoraux fait corps, d'une part avec les origines des muscles gastrocnémiens, et d'autre part avec les insertions condyliennes des ligaments croisés.

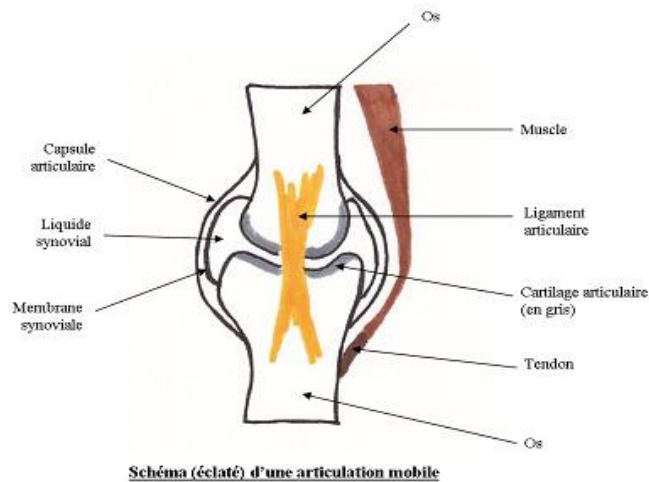
Il s'agit de larges bandes de tissu fibreux disposées en capuchons coiffant la saillie postérieure des condyles. La coque latérale est relativement mince, comparée à la médiale dont l'épaisseur est renforcée d'un sésamoïde.

Toutes deux sont souvent percées d'orifices faisant communiquer la cavité synoviale principale avec une bourse séreuse sur laquelle glisse le tendon d'un muscle adjacent : le jumeau latéral d'un côté et le semi membraneux de l'autre côté.

L'épaisseur des coques est renforcée d'autre part par les attaches des muscles gastrocnémiens et poplité, et par les expansions le tendon récurrent du semi membraneux.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 8 : schéma d'une articulation mobile**

### 2.1.1.2.1.4 La synoviale :

La présente coupe para-sagittale montre la membrane synoviale tapissant la face interne de la capsule dont elle constitue la doublure séreuse. Son étallement exclue de la cavité articulaire proprement dite les ménisques, le paquet adipeux du genou et les ligaments axiaux. Elle se prolonge hors la cavité articulaire par des culs de sac en doigt de gants dénommés bourses séreuses.

La plus volumineuse est la bourse sous-quadricipitale située au-dessus du couple trochléo-rotulien, en s'insinuant entre la métaphyse fémorale et le quadriceps. Son extrémité libre est tractée par quelques fibres du muscle crural, Son rôle consiste à faciliter les déplacements verticaux de la rotule lors des contractions du quadriceps.

Trois autres diverticules synoviaux sont constants :

- La bourse séreuse *infra-patellaire* comble l'espace compris entre le paquet adipeux et l'insertion du ligament rotulien ;
- *Les bourses sus-condyliennes*, latérale sous le muscle poplité et médiale sous le jumeau interne.

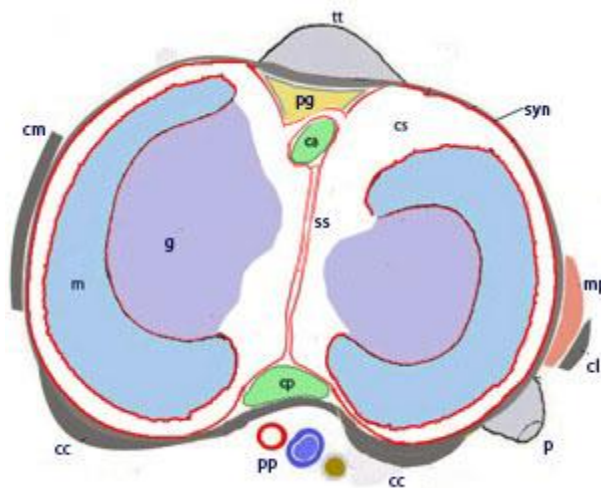
## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Chaque articulation condylo-tibiale est subdivisée en deux espaces, sus et sous-jacent au ménisque correspondant.

Les renforcements capsulaires représentés par les ligaments collatéraux, latéral et médial ; les coques condyliennes en arrière et le ligament rotulien en avant ;

- Le muscle poplité et le paquet graisseux du genou sont intra-capsulaires.
- L'invagination de la capsule crée une gouttière dans laquelle s'inscrit le pédicule vasculo-nerveux poplité.
- La membrane synoviale tapisse la face interne de la capsule ;
- Ses replis inter condyliens forment une cloison séreuse médio-sagittale reliant, tel un épiploon, les ligaments croisés et le paquet graisseux du genou. Ces structures sont donc extra-synoviales, bien qu'elles soient intra capsulaires ; il en de même des ménisques.



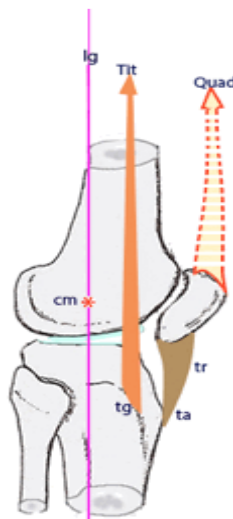
**Figure 9 : coupe des insertions musculaires**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 2.1.2 Les muscles mobilisateurs du genou :

- Le quadriceps est le principal muscle extenseur, ses quatre chefs y contribuent à des degrés divers, dont le vaste médial qui renforce la stabilité de l'articulation en prévenant la subluxation de la rotule.
- La ligne de gravité qui descend le long du squelette du membre inférieur passe par le centre mécanique du genou (cm). Les mouvements dans le sens antéro-postérieur obéissent à cette disposition qui fait qu'un levier musculaire situé en arrière de cette ligne est fléchisseur, c'est le cas des muscles ischio-jambiers ; tandis que le quadriceps et le tractus ilio-tibial sont extenseurs en raison de leur situation en avant de cette ligne. En effet, ils se terminent respectivement sur la tubérosité antérieure du tibia et sur le tubercule de Gerdy.
- Le fait qu'il y ait deux muscles pour une seule fonction se justifie par le besoin d'économie d'énergie susceptible d'être consommée par l'énorme masse musculaire du quadriceps au cas où le sujet reste debout pendant un laps de temps. L'intervention en relai et par intermittence du tractus ilio-tibial contribue à cette économie et en moins de fatigue.



**Figure 10 : orientation anatomique genou**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

C'est un muscle constitué de quatre ventres musculaires :

- *Vaste Latéral* : provient de la partie latérale du grand trochanter et la ligne âpre.
- *Vaste Intermédiaire* : provient de la face antéro-latérale de la diaphyse fémorale
- *Vaste médial* : provient de la zone médiale de la ligne âpre.
- *Droit Fémoral* : est bi-articulaire et provient de la EIAS (Epine Iliaque Antéro-Supérieure) et de la partie supérieure du toit du cotyle.

Ces quatre muscles se dirigent vers la rotule en formant un tendon commun appelé le tendon quadricipital qui s'insère sur la rotule, certains faisceaux encore plus l'avant pour terminer à la tubérosité tibiale.

- La Patte d'Oie :

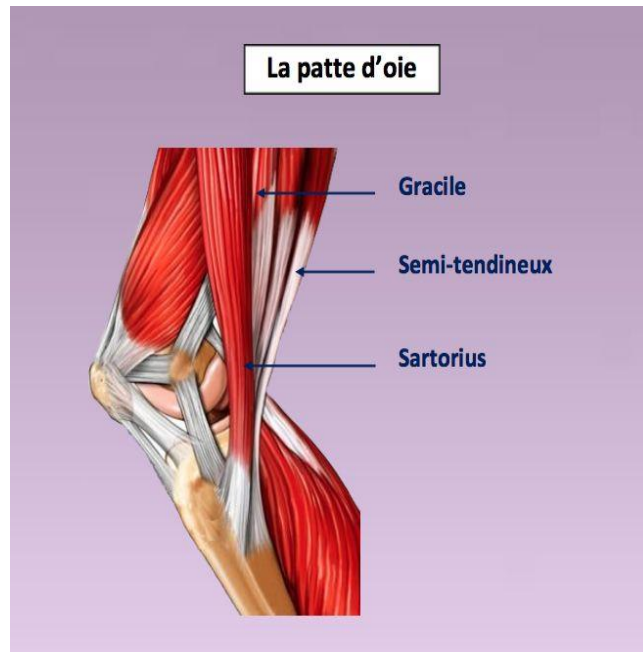
Parmi les muscles de la loge postérieure et médiale de la cuisse, il y en a trois qui ont un tendon commun appelé « Patte d'Oie » qui s'insère sur la face interne de l'épiphyse proximale.

Ces muscles sont le Sartorius, le muscle gracile et semi-tendineux.

Ce grand tendon agit conjointement avec le collatéral médial dans la stabilisation du genou et empêche une rotation externe excessive.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 11 : muscles de la patte d'oie**

- Muscle tenseur du fascia lata:

Il s'agit d'un muscle long et étroit qui est situé sur la partie externe de la cuisse.

Il provient du EIAS (Epine Iliaque Antéro-Supérieure) et s'insère sur le condyle externe du tibia, il est bi-articulaire car il traverse et contrôle deux articulations : la hanche et du genou.

Le tendon qui s'insère sur le tibia est très long, il commence juste en dessous de la ligne pectinée et la tubérosité fessière et rejoint le fascia fémoral ou lata en constituant le tractus ilio-tibial.

L'action du tenseur du fascia lata est l'abduction de la cuisse, il aide aussi dans le mouvement d'extension de la jambe sur la cuisse.

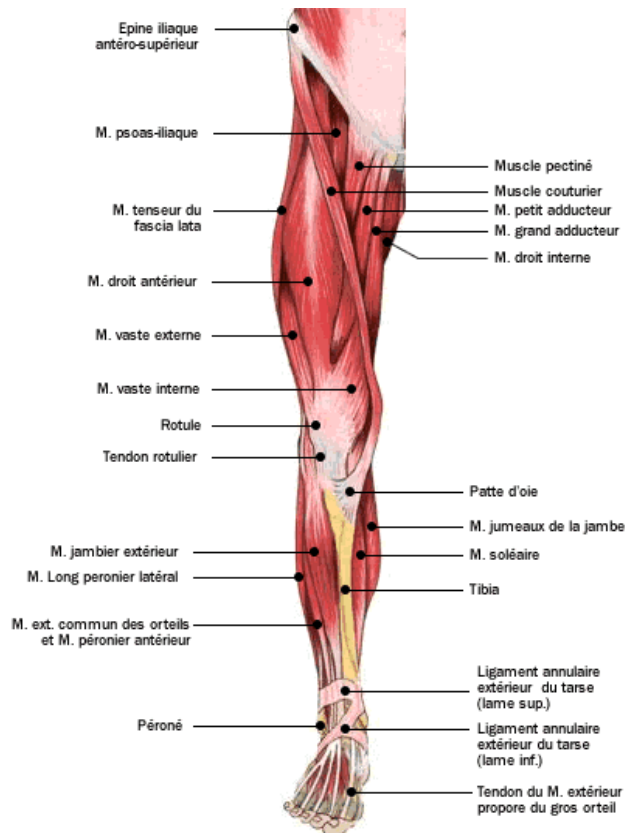
- Les ischio-jambiers de la cuisse ou fléchisseurs :

Il y a trois muscles de la loge postérieure de la cuisse : le biceps fémoral, le semi-membraneux et semi-tendineux ; ils sont tous bi-articulaires (ils traversent deux articulations), ils ont en commun l'origine ischiatique, l'action de la flexion de la jambe sur la cuisse et l'extension de la hanche.



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

Ils ont un rôle important dans la biomécanique du genou en raison de leur action protègent le ligament croisé antérieur d'une blessure.



**Figure 12 : groupe musculaire du genou**

- Muscle Sartorius :

C'est le muscle le plus long que nous avons, étroit, en forme de ruban, il forme un « S » et passe superficiellement aux quadriceps.

Il provient de la EIAS (Epine Iliaque Antéro-Supérieure) et est inséré sur la face médiale de la tubérosité tibiale en s'unissant aux tendons du muscle Gracile et du semi-tendineux qui, ensemble, forment une structure de tendon appelée « Patte d'Oie »

Le Sartorius est un muscle qui permet de prendre la position typique du tailleur avec les jambes croisées, d'où son nom ; En effet, il fléchit, tourne

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

l'extérieur et écarte du corps la cuisse en plus de fléchir et tourner vers l'intérieur de la jambe.

- Les ischio-jambiers de la cuisse ou fléchisseurs :

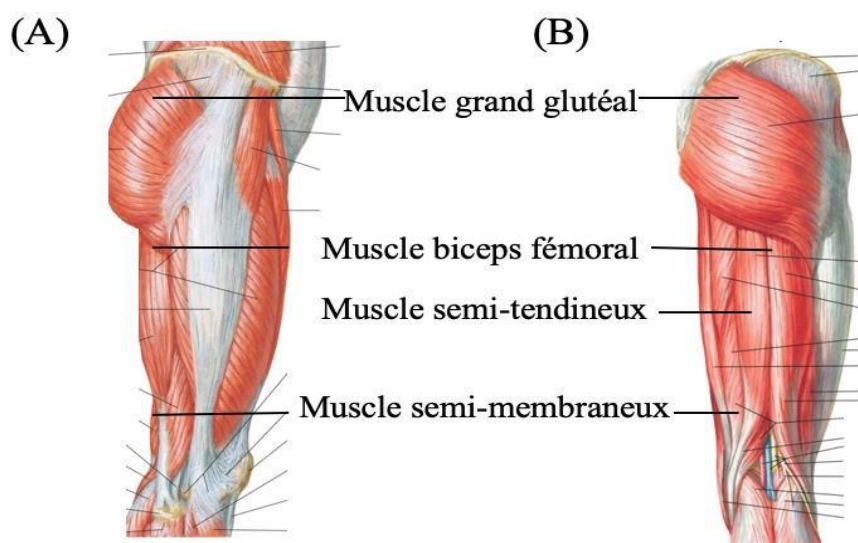
Il y a trois muscles de la loge postérieure de la cuisse : le biceps fémoral, le semi-membraneux et semi-tendineux ; ils sont tous bi-articulaires (ils traversent deux articulations), ils ont en commun l'origine ischiatique, l'action de la flexion de la jambe sur la cuisse et l'extension de la hanche.

Ils ont un rôle important dans la biomécanique du genou en raison de leur action protègent le ligament croisé antérieur d'une blessure.

- Le biceps fémoral (ou biceps crural) :

De son nom il est clair que ce muscle a deux chefs :

- Le long qui provient de la tubérosité ischiatique avec le muscle semi-membraneux
- Le court qui prend naissance au niveau de la moitié distale de la ligne âpre, de la cloison inter musculaire latérale.



**Figure 13 : muscles ischio-jambiers de la cuisse**

Après avoir parcouru la partie arrière et latérale, il s'insère sur la tête du péroné et sur le condyle latéral du tibia. L'action du biceps fémoral est de

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

fléchir la jambe sur la cuisse en la faisant tourner l'extérieur, c'est le seul muscle qui agit comme extra-rotation du genou, en outre il étend la cuisse.

- Le Semi-tendineux :

Il provient de la tubérosité ischiatique, mais par rapport aux autres ischio-jambiers, il se trouve en position supérieure et externe.

Il fait partie de la partie postérieure et médiale de la cuisse et s'insère sur la face médiale du condyle médial du tibia.

L'action des semi-tendineux est de fléchir et faire tourner vers l'intérieur la jambe sur la cuisse, en plus, il étend la cuisse.

- Le semi-membraneux :

Il provient de la tubérosité ischiatique avec le biceps fémoral, il est situé dans la partie postérieure et médiale de la cuisse, distalement, le tendon se sépare en trois faisceaux :

La branche « directe » se termine sur la face postérieure du condyle médial du tibia,

La branche « récurrente » poursuit vers le condyle latéral fémoral en constituant le ligament poplité oblique,

La branche « réfléchie » qui s'insère sur la face antérieure du condyle interne du tibia.

L'action de la semi-membraneux est une flexion et une rotation interne de la jambe sur la cuisse, et l'extension de la cuisse.

- Le Gracile :

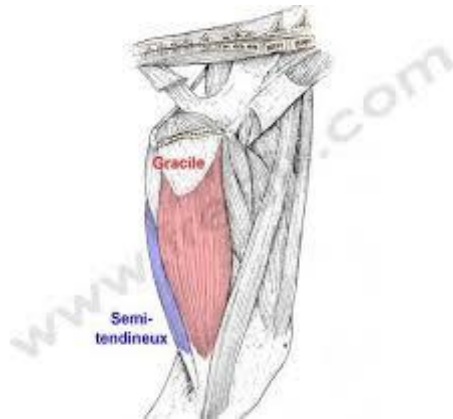
Comme son nom l'indique, ce muscle est petit et est en forme de ruban, il se trouve sur la zone médiale de la cuisse.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Il provient de la face avant de la branche ischio-pubienne et s'insère sur la face médiale et antérieure du condyle du tibia avec le muscle semi-tendineux et le Sartorius formant ainsi de la patte d'oie.

Le Gracile permet de produire un mouvement d'abduction à la cuisse, il permet de fléchir et de tourner la jambe vers l'intérieur.



**Figure 14 : schéma du gracile**

- Le muscle poplité :

Il s'agit d'un muscle profond, qui est situé dans la loge postérieure de la jambe, il est large et mince.

Il provient de la zone externe du condyle fémoral latéral et s'insère sur le côté supérieur de la ligne oblique et la zone arrière du tibia.

Le muscle poplité permet de fléchir la jambe ainsi que la vers l'intérieur.

- Le gastrocnémien :

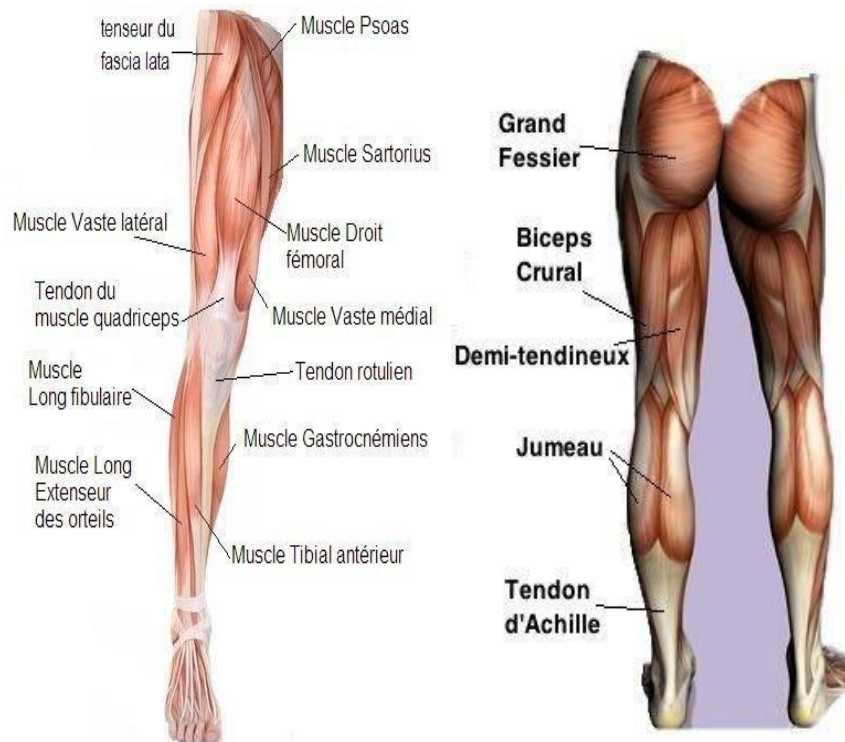
Il est composé de deux chefs de muscles symétriques, l'un qui provient du condyle fémoral interne et la partie intérieure de la capsule interne et un latéral qui provient du condyle fémoral externe et de la partie externe de la capsule, c'est un muscle bi-articulaire. Il s'insère avec le robuste tendon calcanéen ou d'Achille sur la zone postéro-supérieure du calcanéum. L'action

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

du gastrocnémien est la flexion plantaire du pied et la rotation interne, il contribue également à la flexion de la jambe sur la cuisse.



**Figure 15 : muscles de la jambe**



**Figure 16 : muscles du membre inférieur**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

### - Les insertions ligamentaires :

Sur l'éminence inter condyloire s'insèrent quatre freins méniscaux (antéro-latéral, antéro-médial, postéro-latéral et postéro-médial), ils permettent de fixer les ménisques de l'articulation du genou.

- Sur les aires condyliques antérieure et postérieure on retrouve respectivement le ligament croisé antérieur et le ligament croisé postérieur. Ils empêchent respectivement le tiroir antérieur et le tiroir postérieur.
- Le ligament transverse se situe sur la face antérieure du genou et relie la face antérieure des deux ménisques. Il possède une troisième insertion sur la partie antérieure de la face crâniale de l'épiphyse.
- Pour renforcer la capsule articulaire du genou on retrouve entre autres le ligament collatéral tibial qui s'insère sur la face latérale de l'épiphyse distale du fémur et sur la face latérale de l'épiphyse proximale. Ce ligament est constitué d'un chef profond qui est lié au ménisque médial et un chef plus superficiel.

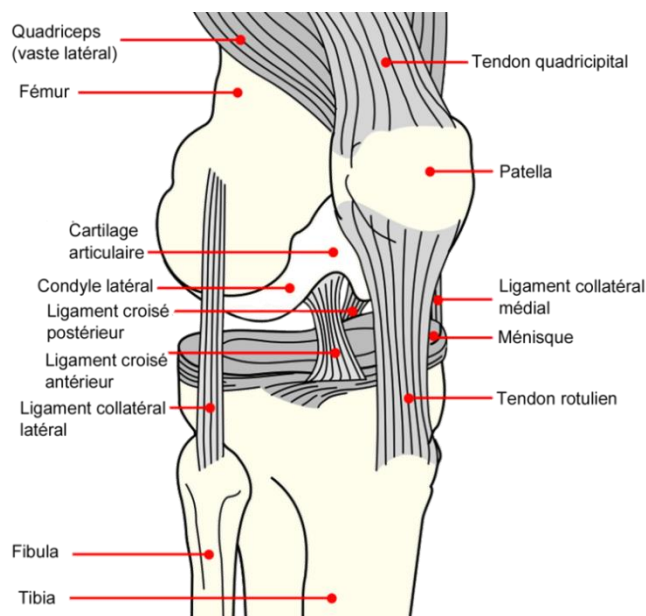
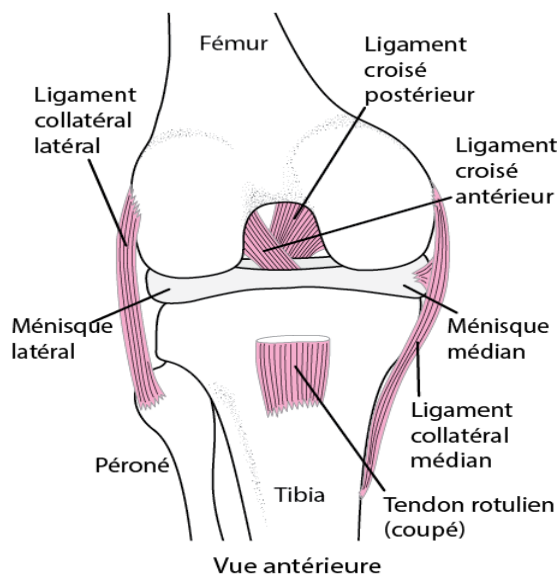


Figure 17 : ligaments du genou

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 18 : vue antérieure des ligaments du genou**

### 2.1.3 Vascularisation du genou :

Les artères de l'articulation du genou sont les 10 vaisseaux qui entrent dans la constitution du réseau anastomotique péri articulaire du genou :

- Les artères du genou originaires des artères fémorale et poplitée ainsi que les branches récurrentes des artères récurrentes tibiales antérieures et circonflexes de la fibula (issue de l'artère tibiale postérieure). Les branches de l'artère moyenne du genou, issue de l'artère poplitée, pénètrent dans la capsule fibreuse et irriguent les ligaments croisés, la membrane synoviale et la partie périphérique des ménisques.

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

# FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

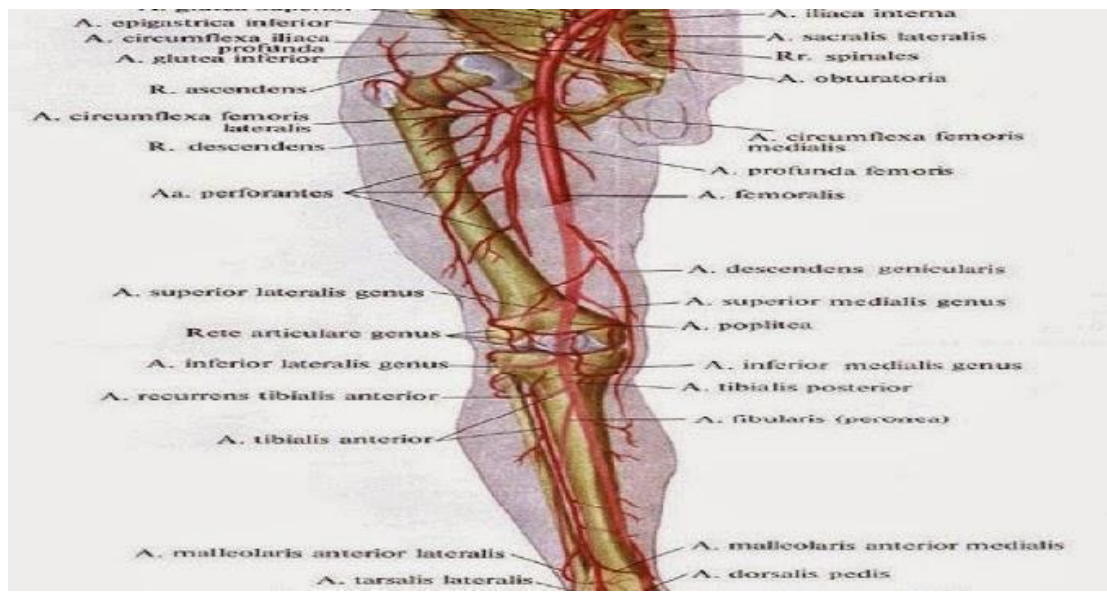


Figure 19 : Angiologie du membre inferieur

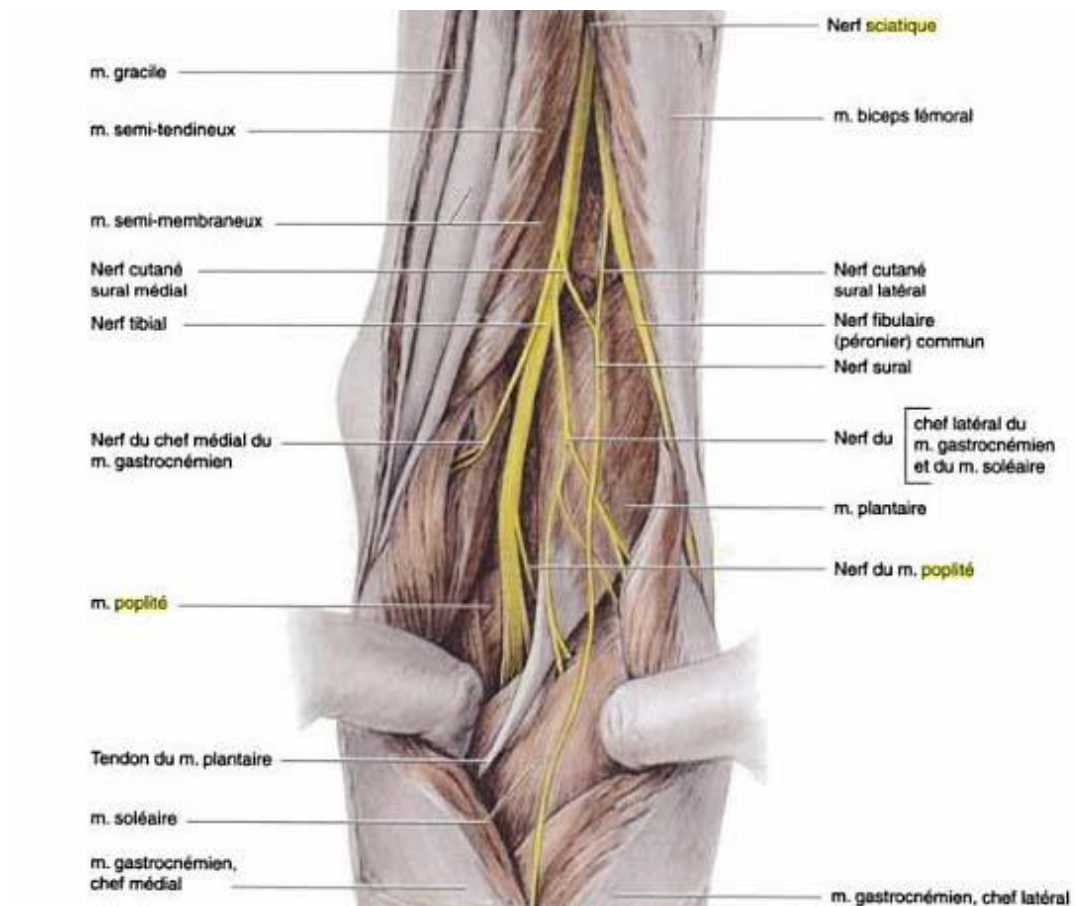


Figure 20 : innervation du pédicule poplité



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

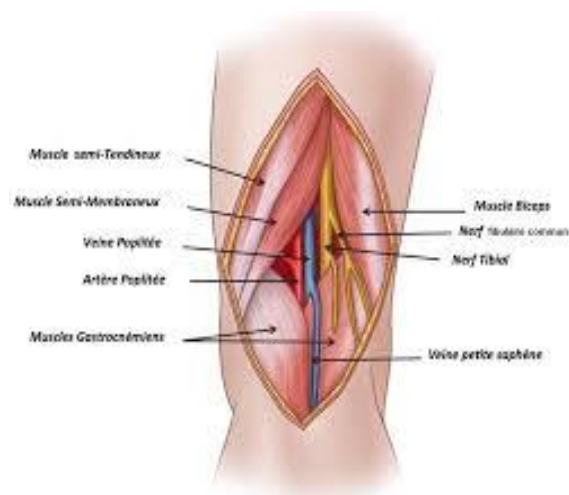
Les nerfs sciatiques poplités internes et externes traversent la partie postérieure du genou le nerf sciatique poplité externe contourne le col du péroné.

### 2.1.4 Les rapports anatomiques du genou :

La fosse poplitée est une région anatomique située à l'arrière du genou, de forme losangique, communément appelée jarret. Délimitée par le tendon du biceps fémoral, le muscle semi-membraneux et le muscle semi-tendineux dans sa partie supérieure, par les deux chefs du muscle gastrocnémien dans sa partie inférieure, elle constitue une zone de passage importante pour les vaisseaux et les nerfs qui relient la cuisse à la jambe.

Les vaisseaux sanguins qui traversent la fosse poplitée sont :

- l'artère poplitée, issue de l'artère fémorale; son pouls peut être perçu au fond de la fosse poplitée (en portant ses doigts en crochets de part et d'autre du genou).
- la veine poplitée, qui reçoit la veine petite saphène.
- Le nerf sciatique se divise en deux branches au sommet de la fosse poplitée :
- Le nerf fibulaire,
- Le nerf tibial.

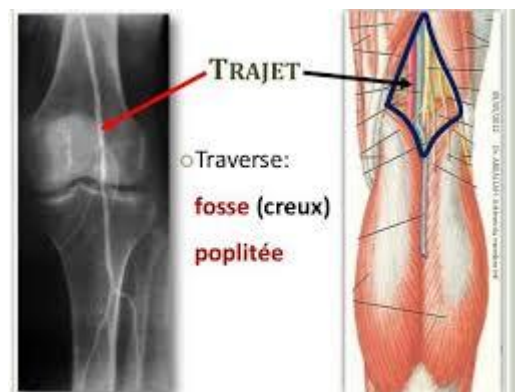


**Figure 21 : innervation du creux poplité**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

En forme de losange, le creux poplité est limité par l'écartement des muscles ischio jambiers en haut et celui des jumeaux en bas. Dans sa partie médiane et profonde, le creux poplité est un carrefour vasculo-nerveux composé, d'une part, de l'artère poplitée et de la veine poplitée, d'autre part, du nerf sciatique, qui se divise dans sa partie haute en deux nerfs à fonction motrice et sensitive : la sciatique poplitée interne et la sciatique poplitée externe. En surface se trouve la veine saphène externe, qui se jette dans la veine poplitée profonde.



**Figure 22 : losange du creux poplité**

### **2.2 Biomécanique de l'articulation du genou :**

#### **2.2.1 Introduction :**

L'articulation du genou est une articulation qui unit l'os fémoral au tibia et à la patella. Il s'agit de la plus grande diarthrose du corps humain et d'une articulation intermédiaire portante du membre inférieur. Elle comprend deux systèmes articulaires :

- La bi-condylienne fémoro-tibiale à ménisques interposés.
- La trochléenne fémoro-patellaire en double.

Le genou est composé de trois compartiments :

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- Les deux compartiments fémoro-tibiaux médial et latéral, situés entre les condyles et les plateaux tibiaux.
- Le compartiment fémoro-patellaire entre la trochlée et la face postérieure de la rotule.

Elle possède principalement un degré de liberté (flexion ou déverrouillage/extension ou verrouillage) et peut avoir accessoirement un deuxième degré de liberté (rotation axiale) lorsque le genou est fléchi.

Le mouvement de flexion-extension du genou est complexe et associe un mouvement de rotation interne automatique et de roulement-glissement en rotation du condyle sur le plateau tibial (roll-back) lié à la mise sous tension du ligament croisé postérieur (LCP) en flexion.

D'un point de vue mécanique, l'articulation du genou doit concilier deux contradictoires :

- Grande stabilité en particulier en extension
- Grande mobilité (flexion) autorisant la course.

Ceci est possible grâce à un appareil stabilisateur ingénieux et à un faible emboîtement des surfaces articulaires, ce qui l'expose aux entorses et aux luxations.

Le genou à 03 pièces osseuses asymétriques

- ✓ Les condyles fémoraux.
- ✓ Les plateaux tibiaux.
- ✓ Les versants rotuliens et les berges trochléennes.

La cinématique du genou est conditionnée par l'anatomie des épiphyses fémorale distale et tibiale proximale, la capsule articulaire, les ligaments, les

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

ménisques et les forces musculaires et/ou tendineuses externes qui lui sont appliquées.

Le changement de n'importe laquelle de ces structures anatomiques perturbera la mécanique et la stabilité de l'articulation du genou.

### 2.2.2 Mouvements :

- **Position référentielle :**

- Position zéro anatomique, debout, au garde à vous, genou en extension. Elle est constituée lorsque la jambe est dans l'axe de la cuisse.

- **Position fonctionnelle :**

- Position en genou déverrouillé (en flexion). La plus habituellement adoptée en position courante.

#### 2.2.2.1 Dans le plan sagittal :

Assure le mouvement de flexion/extension qui correspond au premier degré de liberté selon un axe transversal passant par les condyles fémoraux, autour d'un axe transversal passant par les condyles fémoraux, en association à des mouvements de rotation.

Les mouvements de flexion/extension se font dans des mobilités de roulement / glissement des condyles fémoraux sur les plateaux tibiaux, avec une amplitude de mouvement légèrement plus importante sur le compartiment externe, induisant, pour partie, une légère rotation entre fémur et le tibia.

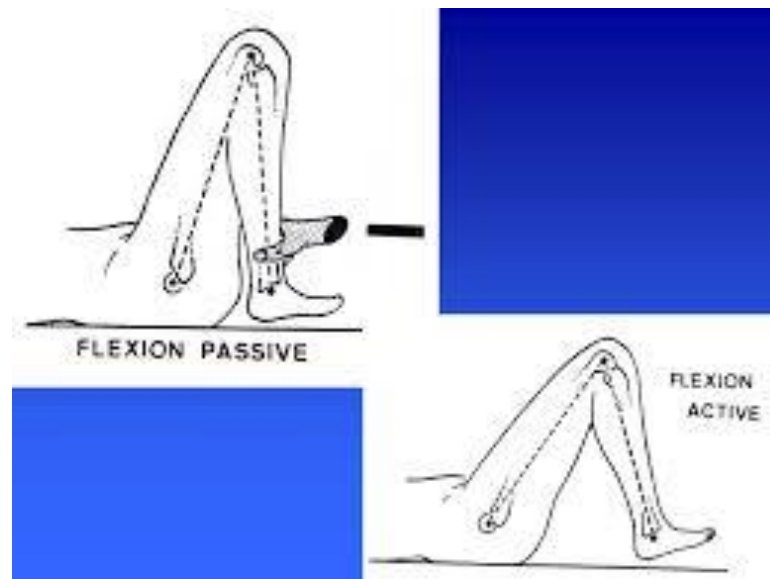
##### 2.2.2.1.1 La flexion :

L'amplitude de la flexion est de :

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- 150° en passif (sujet accroupi sur les talons).
- 120° à 140° en actif



**Figure 23 : flexion passive/active du genou**

Elle est plus importante sur une hanche fléchit plutôt qu'une hanche en hyper-extension car les muscles de la cuisse sont presque tous bi-articulaires donc ils seront détendus par la flexion de hanche.

La flexion rapproche la face postérieure de la jambe de la face postérieure de la cuisse. La flexion active atteint 140° si la hanche est fléchie, 120° si la hanche est étendue. La flexion passive atteint 160° et permet au talon d'entrer en contact avec la région fessière.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

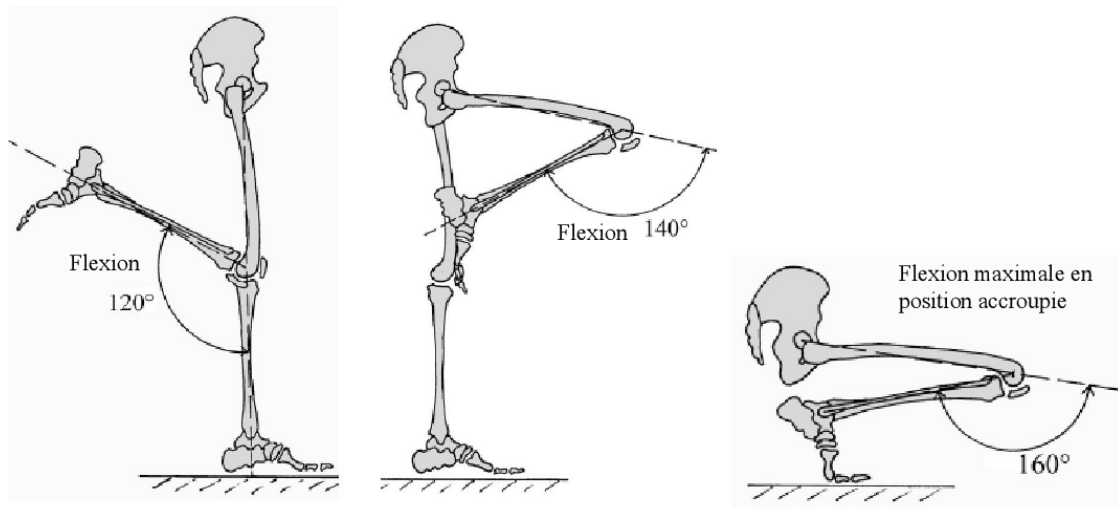


Figure 24 : amplitude de flexion du genou

### 2.2.2.1.2 L'hyperextension :

- L'amplitude de l'extension est presque nulle (0-5°).
- Essentiellement passive
- Variable selon la laxité :
  - Constitutionnelle (hyperlaxité).
  - Pathologique (recurvatum)

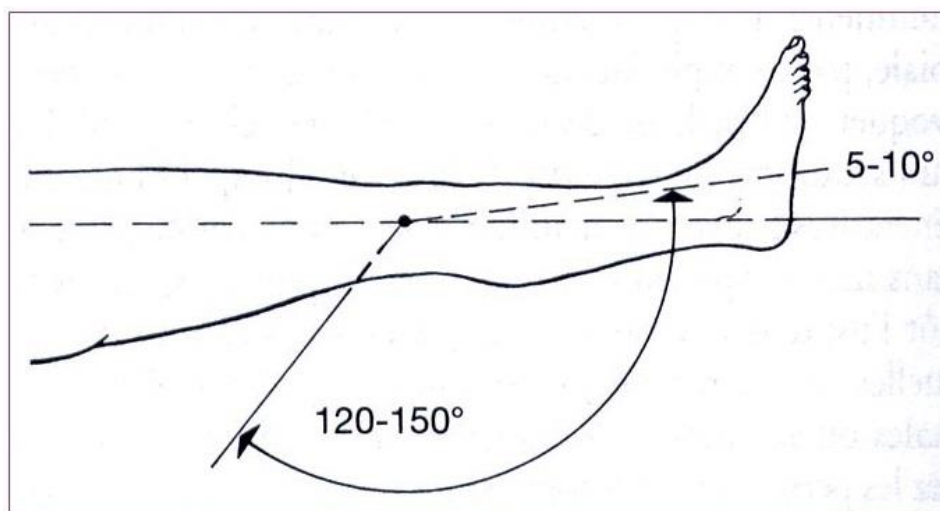


Figure 25 : hyper-extension du genou

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 2.2.2.1.3 Les mouvements associés :

#### 1) Pendant la flexion :

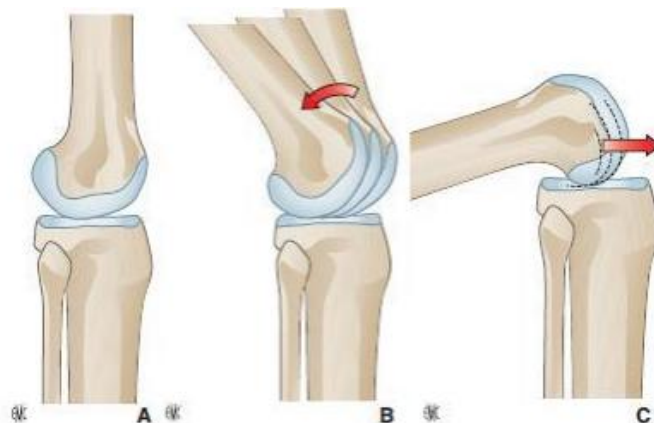
- La rotation interne du tibia et roulement d'avant en arrière des condyles.
- Glissement d'arrière en avant des condyles et glissement postérieur des ménisques (dans le sens du roulement).

#### 2) Pendant l'extension :

- Rotation externe du tibia et roulement d'arrière en avant des condyles.
- Glissement d'avant en arrière des condyles et glissement antérieur des ménisques.

#### 3) Muscles responsables :

- Flexion : les muscles ischio-jambiers (semi-tendineux, semi-membraneux, biceps fémoral), muscle gracile et muscle poplité.
- Extension : quadriceps



Au genou (A), la flexion engendre un plus important roulement au début (B) et glissement à la fin (C).

**Figure 26 : Biomécanique de l'articulation du genou.**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 2.2.2.2 Dans le plan transversal :

Les mouvements de rotation axiale de la jambe s'assurent autour d'un axe vertical, passant par les tubercules intercondylaires dans l'articulation ménisco-tibiale et pendant le mouvement de flexion et d'extension.

L'amplitude est :

- Nulle en extension
- 15° dans la rotation active qui accompagne la flexion et l'extension de la jambe ; rotation médiale dans la flexion, rotation latérale dans l'extension.
- Avec jambe fléchie à 90° : la rotation latérale active = 40°, la rotation médiale active = 30°

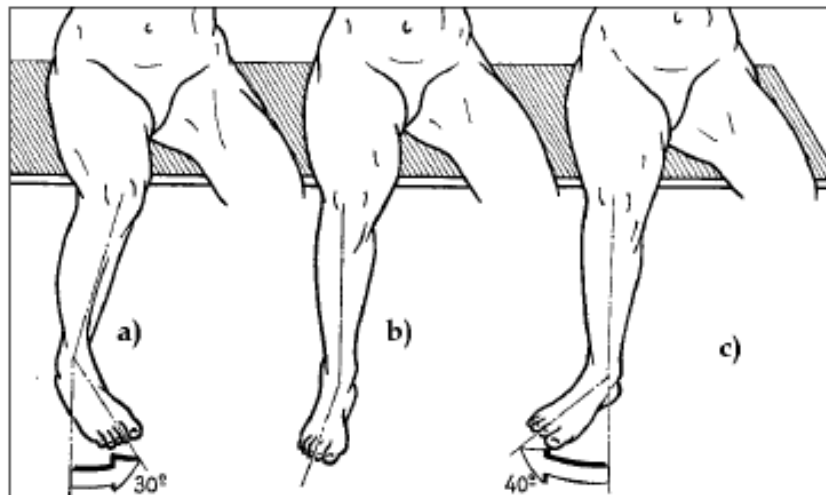


Figure 27 : mouvements de rotation du genou

### 2.2.3 Axes du genou :

- **Axe mécanique du fémur (01)** : il passe par le centre de la tête fémorale et le milieu de l'éminence intercondyloire. L'axe mécanique du membre inférieur est, genou en extension, le segment de droite qui unit le centre de la tête fémorale au milieu de l'interligne tibio-astragalien. Cet axe passe



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

normalement par le genou au milieu des deux épines tibiales, ce qui explique une répartition harmonieuse des contraintes de pression entre les deux compartiments dans un genou normal

- **Axe anatomique du fémur (02)** : il correspond à l'axe de la diaphyse fémorale.

- **Axes anatomique et mécanique du tibia** : Ces axes confondus, passent entre les épines tibiales et le milieu de l'articulation tibiotaliennne.

- **Angulation frontale du membre inférieur** : Angle formé par les axes mécaniques du fémur et du tibia. Valeur normale :  $0^\circ \pm 3^\circ$ . Au-delà de  $-3^\circ$  : varus. Au-delà de  $+3^\circ$  : valgus

Si l'axe mécanique du genou passe trop en dedans, il définit le genu varum, entraînant une surcharge de pression dans le compartiment fémoro-tibial interne. Si l'axe mécanique du genou passe trop en dehors, il définit un genu valgum entraînant une surcharge de pression dans le compartiment fémoro-tibial externe.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

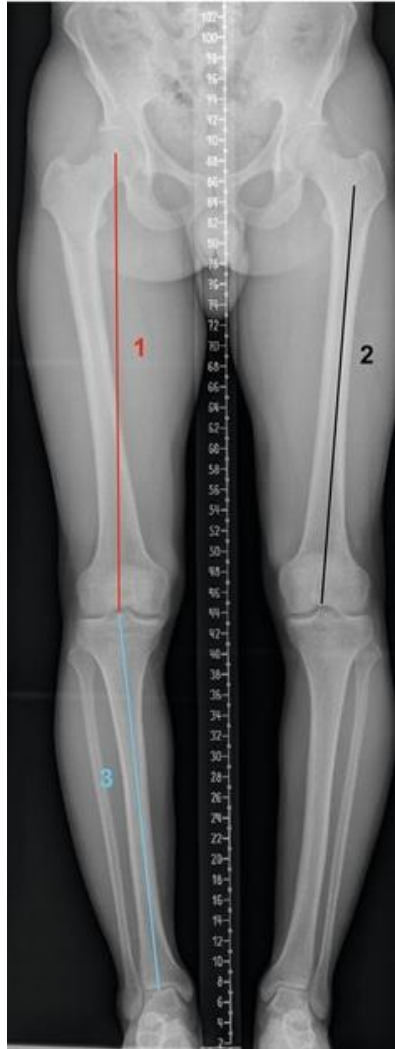


Figure 28 : radiographie de l'axe anatomique et mécanique du genou



Figure 29 : anatomie du genu varum et du genu valgum

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 2.2.4 Stabilité :

#### 2.2.4.1 Stabilité passive :

Est assurée par l'ensemble des structures osseuses, ligamentaires et méniscales qui constituent l'anatomie du genou.

##### 2.2.4.1.1 Stabilité osseuse :

Aucune stabilité osseuse, si ce n'est l'élargissement des épiphyses.

##### 2.2.4.1.2 La capsule articulaire :

Il s'agit d'une gaine fibreuse que l'on peut comparer à la "genouillère" de l'articulation. Au niveau de la cavité articulaire, la surface interne de la capsule est tapissée par la membrane synoviale qui secrète le liquide synovial ou synovie.

Il faut noter que le cartilage articulaire se "nourrit" en "puisant" dans le liquide synovial. Ainsi, une diminution de ce liquide, par déshydratation du sportif par exemple, peut avoir des conséquences sur l'intégrité du cartilage et notamment chez l'enfant ou l'adolescent.

##### 2.2.4.1.3 Stabilité ligamentaire :

###### 2.2.4.1.3.1 Les ligaments latéraux :

Les ligaments latéraux du genou ont pour rôle de limiter les mouvements de valgus (c'est à dire vers l'extérieur) et de varus (vers l'intérieur). Ainsi qu'un rôle de renfort latéraux de la capsule : stabilité du genou en extension, puisqu'ils sont :

- Tendus lors de l'extension.
- Détendus en flexion.

Ils sont au nombre de deux ligaments :

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- Le ligament latéral interne va du condyle fémoral interne vers le plateau tibial externe. Adhérent à la capsule il est formé de deux faisceaux, superficiel et profond. Le faisceau superficiel est adhérent au ménisque interne.
- Le ligament latéral externe va de la face externe du fémur à la tête du péroné. Il est libre de la capsule et du ménisque externe.

### 2.2.4.1.3.2 Les ligaments croisés :

Au nombre de deux, situés au cœur même de l'articulation, ils sont essentiels dans la stabilité du genou. Souvent appelé le pivot central, Ces ligaments croisés ont pour rôle de limiter les mouvements de rotation du genou surtout en extension. Ces derniers comprennent :

- Le ligament croisé antérieur (LCA), qui chemine de l'avant du plateau tibial vers la face interne du condyle fémoral externe. Ce ligament est le plus le plus exposé aux traumatismes et il est le plus antérieur sur le tibia et le plus externe sur le fémur.
- Le ligament croisé postérieur (LCP), qui va de l'arrière du plateau tibial vers la face interne du condyle fémoral interne. Le plus post sur tibia le plus interne sur le fémur.

Les ligaments croisés assurent la stabilité antéro-postérieure et permettent les mouvements de charnière tout maintenant les surfaces en contact

- LCP tendu en flexion.
- LCA tendu en extension un des freins de l'hyper extension.

### 2.2.4.2 Stabilité active :

Cette stabilité est assurée par les muscles qui entourent le genou et repose sur les réflexes proprioceptifs.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- Les muscles en présence :
  - En avant le quadriceps
  - En arrière les ischio-jambiers
  - Mais aussi le triceps sural (le mollet) au niveau de la jambe
- Les réflexes proprioceptifs :
  - Tous les éléments vus précédemment (capsule, LLI, LLE, croisés...) possèdent des récepteurs sensibles à la tension et au degré d'étirement exercée sur eux.
  - Grâce à cette propriété, ces récepteurs renseignent le cerveau sur la position de l'articulation.
  - Si l'articulation se trouve dans une position d'instabilité, le cerveau commande une contraction musculaire réflexe pour s'opposer au mouvement forcé.

### **3 PHYSIOPATHOLOGIE :**

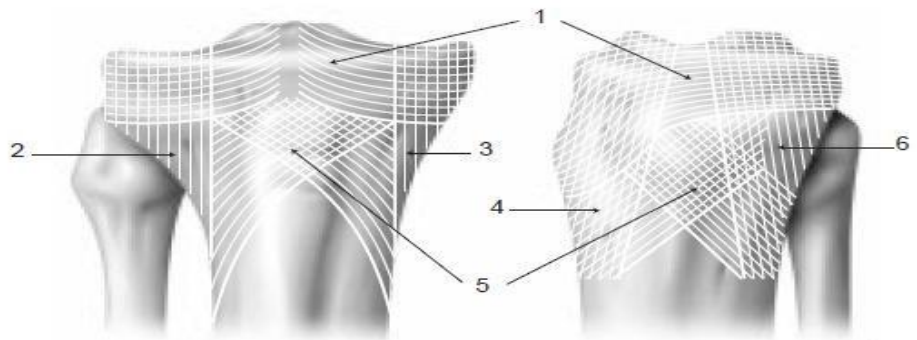
#### **3.1 Mécanisme des fractures :**

La région épiphysaire proximale du tibia est constituée uniquement de travées horizontales, non adaptées à s'opposer aux forces de pression verticale ou oblique.

Cette région repose sur une ultrastructure faite de faisceaux lamellaires verticaux, horizontaux, et ogivaux. La plupart des fractures correspond à la disposition des travées.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

Le réseau périosté ne vascularise que le tiers externe de la corticale, alors que l'artère nourricière du tibia vascularise les 2/3 restants. Il s'avère que la vascularisation de cette région du tibia est précaire.



**1** Ultrastructure des faisceaux lamellaires verticaux, horizontaux et ogivaux de l'extrémité supérieure du tibia.  
1. Système épiphysaire horizontal ; 2. pilier glénoïdien externe ; 3. pilier glénoïdien interne ; 4. pilier antérieur ; 5. système ogival ; 6. pilier postérieur.

### Figure 30 : Les travées osseuses de l'extrémité supérieure du tibia.

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

#### 3.1.1 La compression axiale :

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

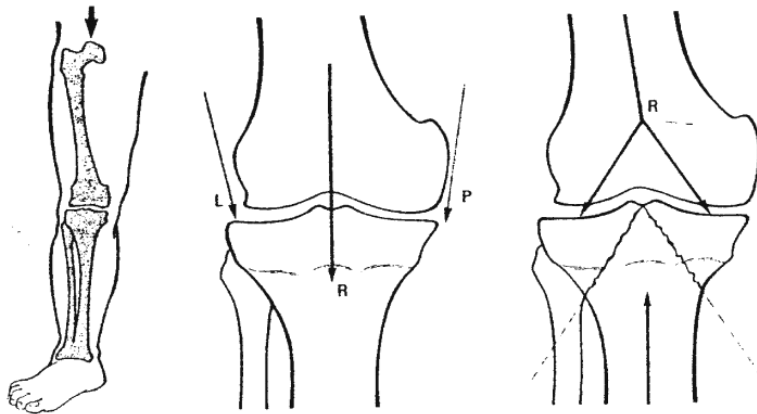
En cas de traumatisme axial pur, cette force se répartit de façon égale sur les deux glènes tibiales déterminant ainsi une fracture-séparation des deux tubérosités ou fracture bitubérositaire simple.

Ce mécanisme reste rare, soit 11% pour Duparc et Ficat.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

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



**Figure 31 : La compression axiale entraîne une fracture-séparation des deux condyles.**

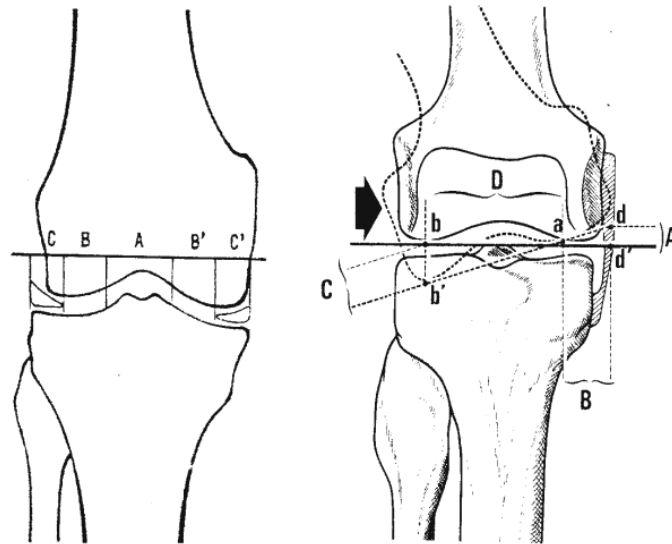
### 3.1.2 Compression latérale :

La compression latérale isolée constitue le mécanisme le plus fréquent 60% des cas. Il s'agit le plus souvent d'un choc latéral direct survenant sur un genou verrouillé, pieds bloqués au sol (classique fracture de pare-choc). Ce traumatisme provoque une fracture unitubérositaire du plateau tibial externe, fracture ne pouvant survenir qu'en cas d'intégrité du système capsulo-ligamentaire controlatéral afin de maintenir la compression sur le plateau.

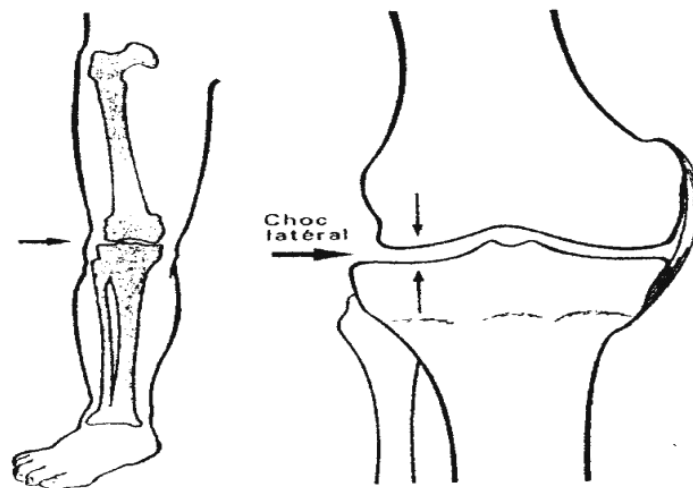
Le valgus forcé met en tension le LLI, ce qui entraîne une fracture de la tubérosité externe si le LLI résiste. Au cours de ce traumatisme, le genou peut être comparé à un casse-noix dont les deux leviers seraient les surfaces condyliennes et tibiales et dont la charnière serait le LLI. En varus forcé, la résistance du LLE provoque une fracture de la tubérosité interne.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 32 : Le débord du plateau tibial latéral et le valgus physiologique expliquent la fréquence et la morphologie des fractures du plateau latéral.**



**Figure 33 : La compression latérale est due à un traumatisme latéral. Le plateau tibial latéral se fracture si le ligament collatéral médial résiste lors du valgus forcé créé par le choc latéral.**

### 3.1.3 Compression mixte :

Les compressions mixtes ou traumatismes sagittaux sont loin d'être négligeables. Husson a bien différencié le traumatisme antéropostérieur (9 cas sur 10) du traumatisme postéro-antérieur (1 cas sur 10).

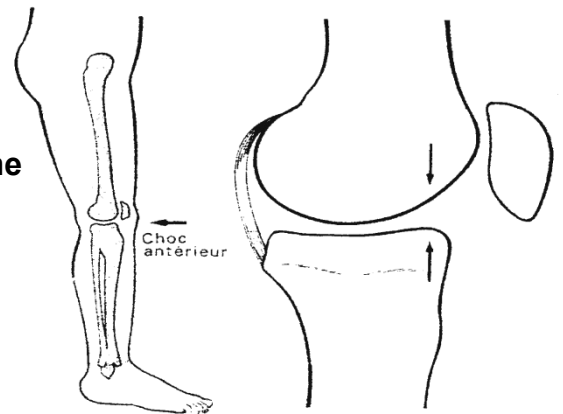


## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

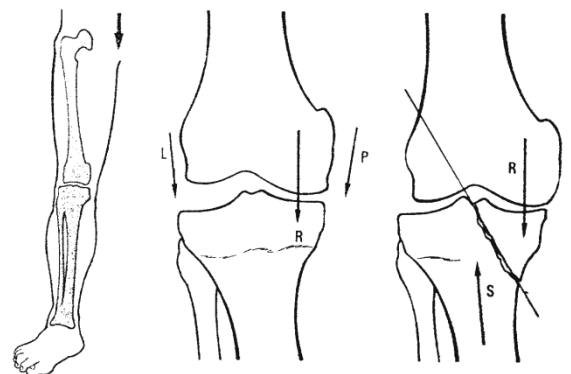
---

L'hyperextension forcée des traumatismes antéro-postérieurs engendre souvent une compression axiale avec tassement antérieur des tubérosités du fait de la résistance des coques condyliennes.

**Figure 34 : L'hyperextension appuyée entraîne une fracture antérieure des plateaux si les coques condylienne résistent**



**Figure 35 La compression axiale latéralisée entraîne une fracture spino-tubérositaire**



Si le traumatisme est important et rompt les coques postérieures, il existe un risque vasculaire par étirement.

### **3.2 Anatomopathologie et classifications :**

#### **3.2.1 Anatomopathologie :**

##### **3.2.1.1 Les lésions élémentaires :**

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

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### **3.2.1.1.1 La séparation :**

Les fractures séparations isolées détachent une partie plus ou moins importante de la surface articulaire du reste du plateau articulaire. Le trait de séparation peut être sagittal, oblique ou frontal, unique ou multiple et il peut concerner un ou les deux plateaux.

### **3.2.1.1.2 L'enfoncement :**

Les enfoncements réalisent de véritables pertes de substance osseuse dans une zone à forte contrainte mécanique et il faut en apprécier le siège, le type et l'importance. L'enfoncement pur est plus rare,

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

Il existe 4 types d'enfoncement :

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

### **3.2.1.1.3 Séparation-enfoncement :**

Elles sont les plus fréquentes associant les deux types précédents.

### **3.2.2 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.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Parmi les différentes classifications des fractures des plateaux tibiaux, on distingue :

### **3.2.2.1 Classification de DUPARC et FICAT :**

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 spinotubérositaires (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.

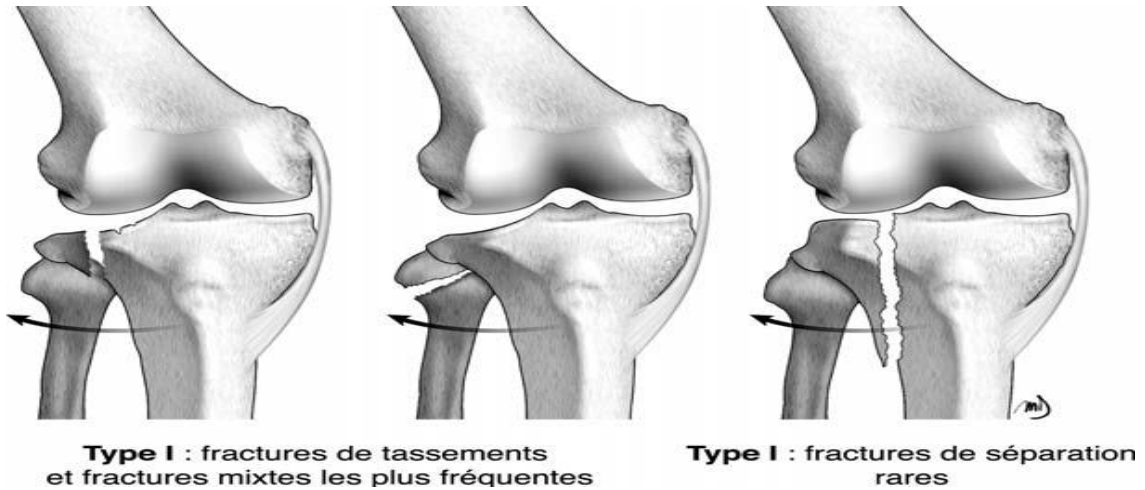
#### **3.2.2.1.1 Fractures unitubérositaires :**

- Externes : 60% des fractures des plateaux tibiaux :
  - Type I : fractures mixtes.
  - Type II : fractures séparations.
  - Type III : fractures tassements (rares).

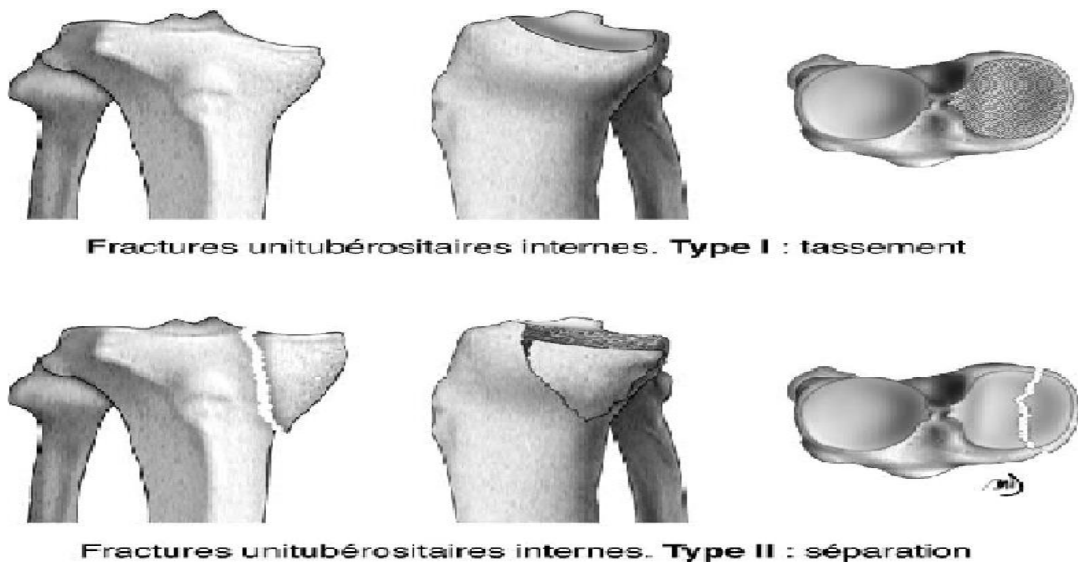
## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- Internes : 10% de l'ensemble des fractures :
- Type I : fractures mixtes.
- Type II : fractures séparations.
- Type III : fractures tassements.



**Figure 36 : classification de DUPARC : fractures unituberositaires externes**



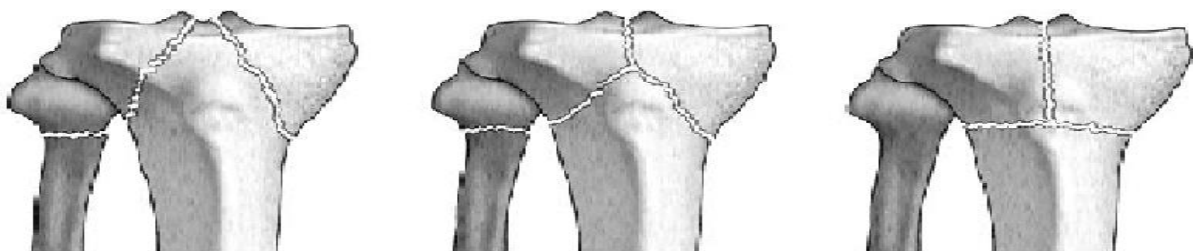
**Figure 37 : classification de DUPARC fractures unituberositaires internes**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

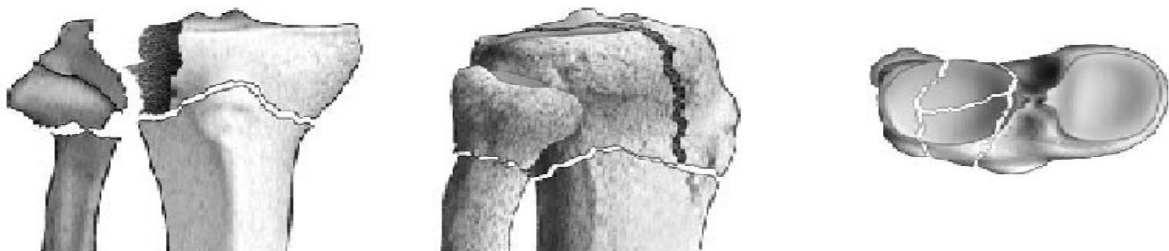
---

### 3.2.2.1.2 Fractures bituberositaires : 30% des fractures

- Fractures simples en V, Y, ou en T inversé (4%).
- Fractures bituberositaires complexe (11%) forme compliquée de la fracture de la tubérosité externe.
- Fractures bituberositaires comminutives (14%) : échappent à tout classement.



Fractures bitubérositaires simples



Fractures bitubérositaires complexes

**Figure 38 : classification de DUPARC : fractures bituberositaires**

### 3.2.2.1.3 Fractures spinotuberositaires (5%)

- 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.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

On distingue les fractures spinotubérositaires :

- Internes : dans laquelle le fragment tubérositaire interne conserve ses rapports normaux avec le fémur en raison de l'intégrité de l'appareil ligamentaire.
- Externes.



**Figure 39 : fractures spinotubérositaires internes**



**Figure 40 : fractures spinotubérositaires externes**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

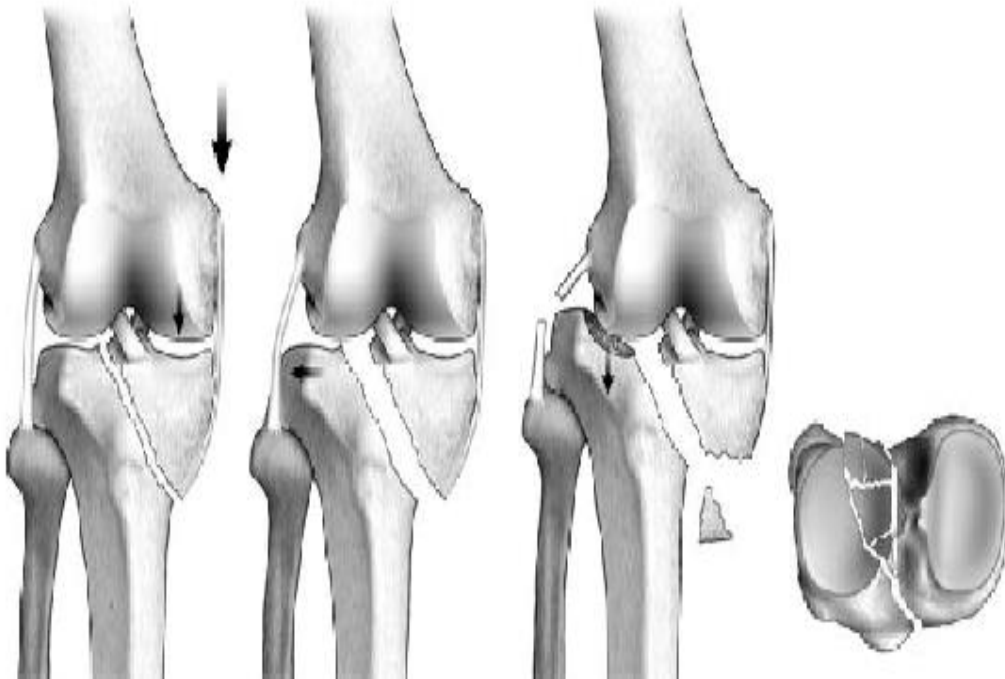


Figure 41 : classification de DUPARC : fractures spinotuberositaire externe

### 3.2.2.1.4 Fractures séparations postérieures :

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

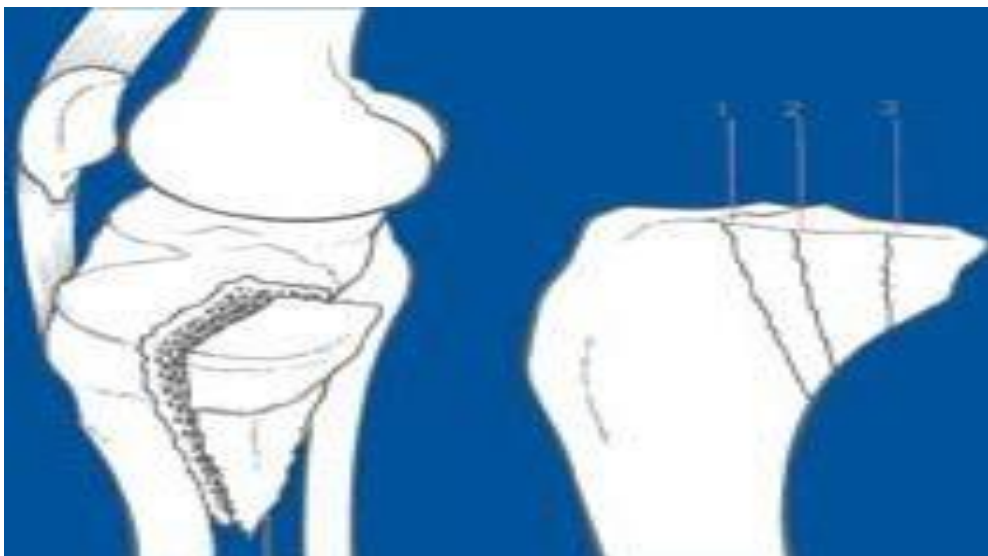


Figure 42 : classification de DUPARC : fractures séparations postéro-internes

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 3.2.2.2 Classification de l'AO :

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



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

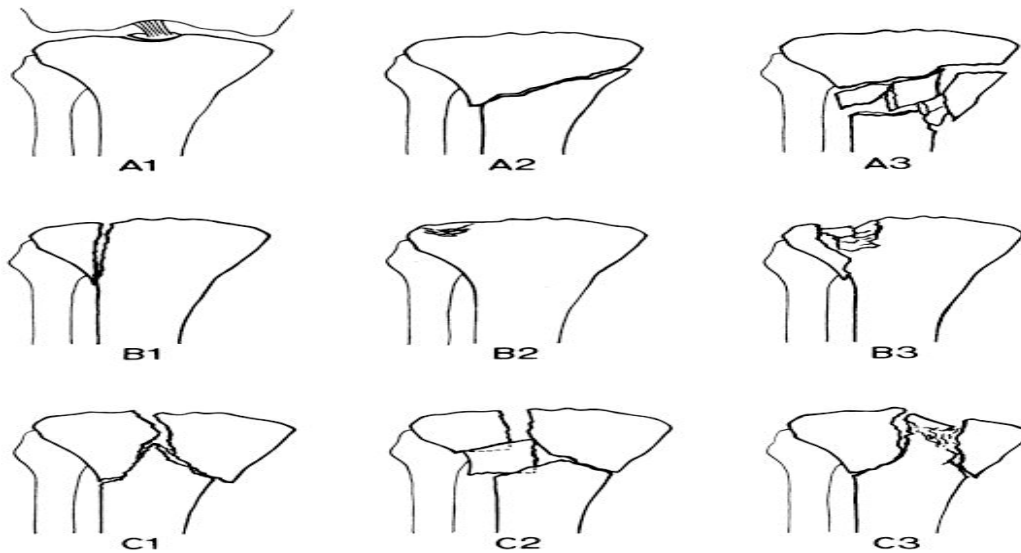


Figure 43 : classification de l'AO.

### 3.2.2.3 Classification de Hohl :

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

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 3.2.2.4 La classification de SCHATZKER :

Le système de classification Schatzker divise les fractures du plateau tibial en six types :

- Fracture latérale du plateau tibial sans dépression (I).
- Fracture latérale du tibia fracture en plateau avec dépression (II).
- Fracture de compression latérale (IIIA) ou centrale (IIIB) plateau tibial.
- Fracture du plateau tibial médian (IV).
- Fracture du plateau tibial bicondyloire (V).
- Fracture du plateau tibial avec discontinuité diaphysaire (VI).

Les trois premiers types (I, II et III) sont généralement le résultat de blessures à faible énergie. Le site les trois seconds types (IV, V et VI) sont généralement le résultat d'une blessure à haute énergie. Cependant, les traumatismes relativement peu énergétiques des os ostéoporotiques peuvent produire des fractures similaires à celles de des blessures à haute vitesse.

L'ampleur de La force détermine à la fois le degré de fragmentation et le degré de déplacement. La fréquence et le type de lésions des tissus mous associées et l'approche chirurgicale varient selon le type de fracture et sont examinés sous chaque type de fracture

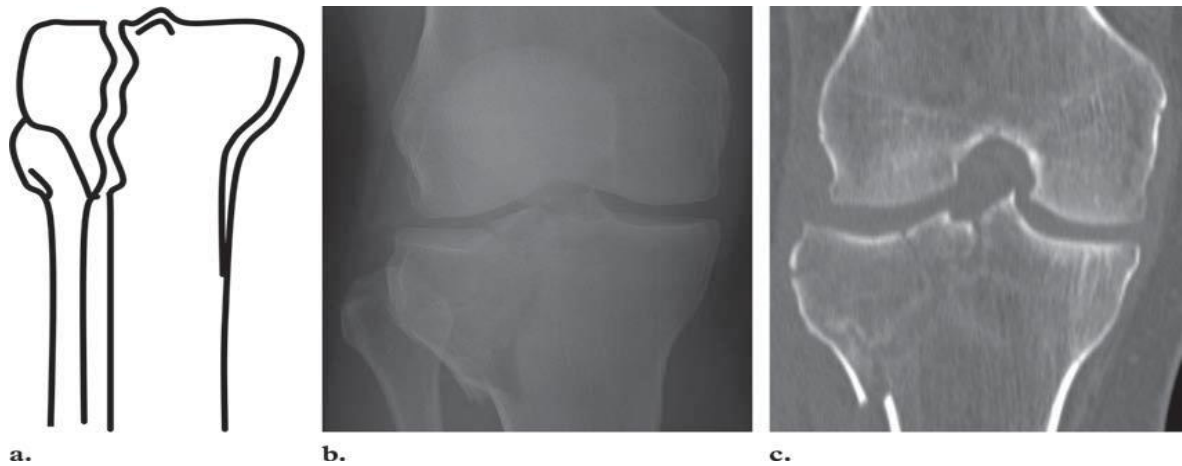
#### 3.2.2.4.1 Fracture de type I :

Une fracture de Schatzker de type I est une fracture cunéiforme à clivage pur du plateau tibial latéral, définie à l'origine comme ayant moins de 4 mm de dépression ou de déplacement. La dépression peut être difficile à mesurer sur des radiographies simples, et les fractures de type I peuvent ressembler à des fractures de type II ou inversement. Les fractures de type I peuvent

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

également être très subtiles sur une simple radiographie. Ces fractures sont causées par l'enfoncement du condyle fémoral latéral dans la surface articulaire du plateau tibial ; elles représentent 6% de toutes les fractures du plateau tibial et sont plus fréquentes chez les jeunes patients dont la minéralisation osseuse est normale.



**Figure 44** : Fracture de type I chez un homme de 50 ans qui a eu un accident de moto. (a) Le diagramme montre une fracture de type I de Schatzker. (b) La radiographie simple montre une fracture fendue du plateau tibial latéral avec une possible dépression. (c) L'image du scanner coronal ne montre aucune dépression du plateau tibial, ce qui correspond à une fracture de type I. Aucune dépression n'est apparue lors de l'opération. La fracture a été réduite et fixée avec un plateau de compression latéral.

En général, une blessure par impaction d'un côté du genou est associée à une blessure par distraction du côté opposé du genou. Le mécanisme de la lésion dans les fractures de type I implique une force de valgus combinée à une charge axiale sur le genou et peut donc être associée à une lésion de type distraction du ligament latéral interne (MCL) ou du LCA.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 45 :** Fracture de type I chez un garçon de 12 ans ayant subi un traumatisme au niveau du genou latéral. (a) La radiographie simple montre une rupture corticale à la face médiale du plateau tibial latéral, ce qui suggère une fracture non déplacée. (b) L'image RM pondérée par la densité protonique coronale montre une fracture du plateau tibial latéral. (c) L'image RM sagittale pondérée en T2 montre un ligament croisé antérieur (LCA) indistinct avec une intensité de signal accrue (flèche), un résultat compatible avec une déchirure partielle.

La fracture a été traitée de manière conservatrice, avec absence de mise en charge et immobilisation du genou.

L'objectif du traitement est d'obtenir une articulation stable, alignée, mobile et indolore et de réduire au minimum le risque d'arthrose post-traumatique. Les options de traitement comprennent la réduction ouverte et fixation interne avec ou sans arthroscopie. Si le ménisque est intact à l'arthroscopie, une réduction fermée avec fixation percutanée est envisagée. Les fractures de type I peuvent être fixées à l'aide de deux vis spongieuses transversales.

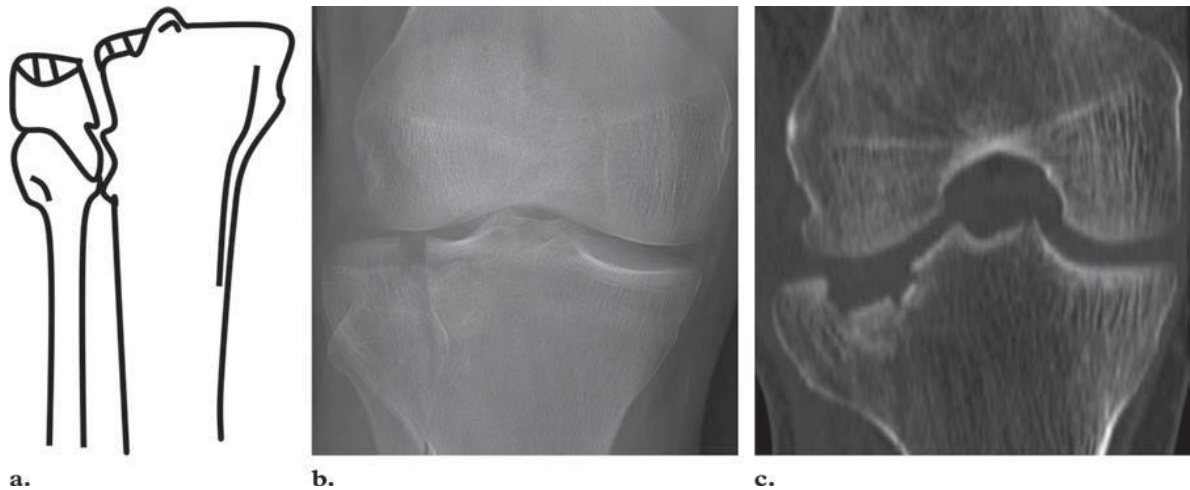
### 3.2.2.4.2 Fracture de type II :

Une fracture de Schatzker de type II est une fracture combinée de clivage et de compression du plateau tibial latéral, une fracture de type I avec une composante déprimée. La dépression peut ne pas être appréciée sur les

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

radiographies ordinaires, et les fractures de type II peuvent ressembler aux fractures de type I. La dépression du plateau tibial est mesurée comme la distance verticale entre le point le plus bas du plateau médian intact et le fragment de fracture du plateau latéral le plus bas déprimé. Schatzker et al ont initialement défini la dépression comme une mesure supérieure à 4 mm.



**Figure 46** : Fracture de type II chez un homme de 48 ans qui a eu un accident de motoneige. (a) Le diagramme montre une fracture de type II de Schatzker. (b) La radiographie simple montre une séparation du plateau tibial avec une dépression subtile, une constatation qui pourrait être confondue avec une fracture de type I. (c) L'image CT coronale montre une dépression de 4 mm, ce qui indique une fracture de type II. La dépression du cartilage a été confirmée lors de l'intervention chirurgicale, et la partie déprimée du plateau a été élevée et fixée.

Ces fractures représentent 25 % de toutes les fractures du plateau tibial et sont plus fréquentes dans les populations de patients au cours de la 4<sup>e</sup> décennie de vie ou plus tard, car un certain degré d'ostéopénie est généralement nécessaire pour qu'une dépression se produise. Le mécanisme de la blessure implique une force de valgus sur le genou, et 20% des patients ont des blessures de distraction associées au LMC ou au ménisque médian. Un traitement ouvert formel est souvent effectué pour toutes les fractures instables du plateau tibial.

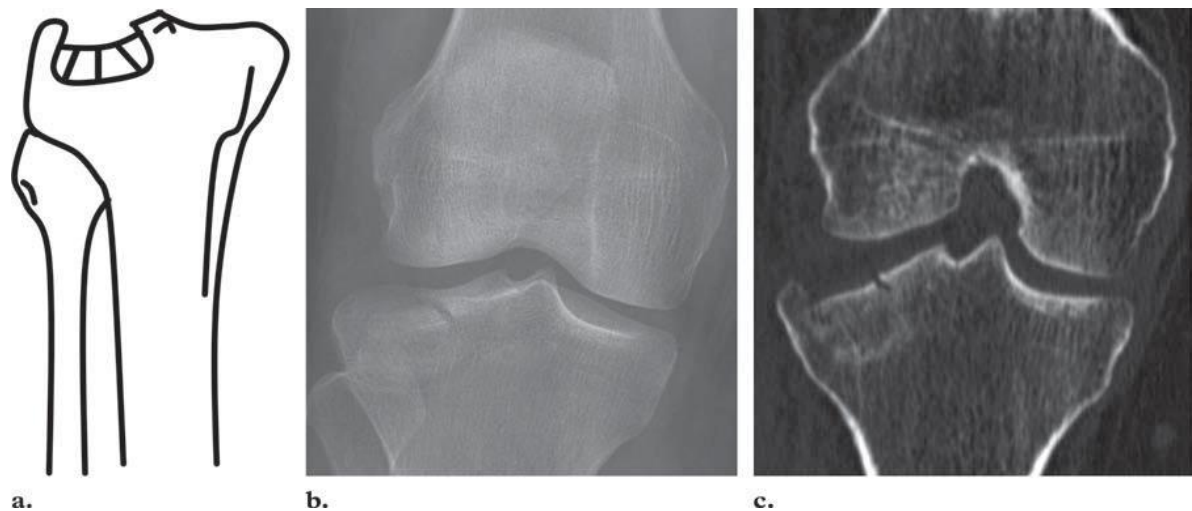
## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Le traitement ouvert formel est souvent effectué pour toutes les fractures instables du plateau tibial.

### 3.2.2.4.3 Fracture de type III :

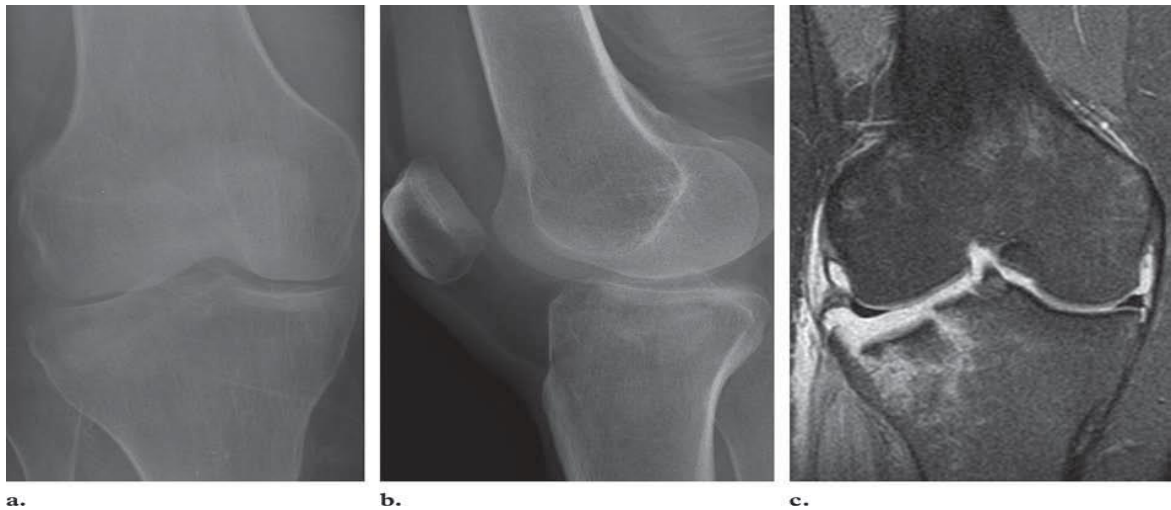
Une fracture de Schatzker de type III est une fracture de compression pure du plateau tibial latéral dans laquelle la surface articulaire du plateau tibial est dépressurisée et enfoncée dans la métaphyse tibiale latérale par des forces axiales. Parfois, la dépression peut ne pas être immédiatement évidente sur les radiographies ordinaires et peut n'être clairement mise en évidence qu'en coupe transversale. Ces fractures représentent 36% de toutes les fractures du plateau tibial et sont plus fréquentes dans les groupes d'âge plus âgés (4e et 5e décennies de vie), chez qui un certain degré d'ostéopénie est plus probable.



**Figure 47:** Fracture de type IIIA chez une femme de 55 ans qui est tombée sur la glace et s'est blessée au genou. (a) Le diagramme montre une fracture de type IIIA de Schatzker. (b) La radiographie simple montre une dépression du plateau tibial latéral. (c) La radiographie coronale montre la dépression du plateau tibial latéral. La fracture a été prise en charge de manière non chirurgicale sans mise en charge pendant 12 semaines.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



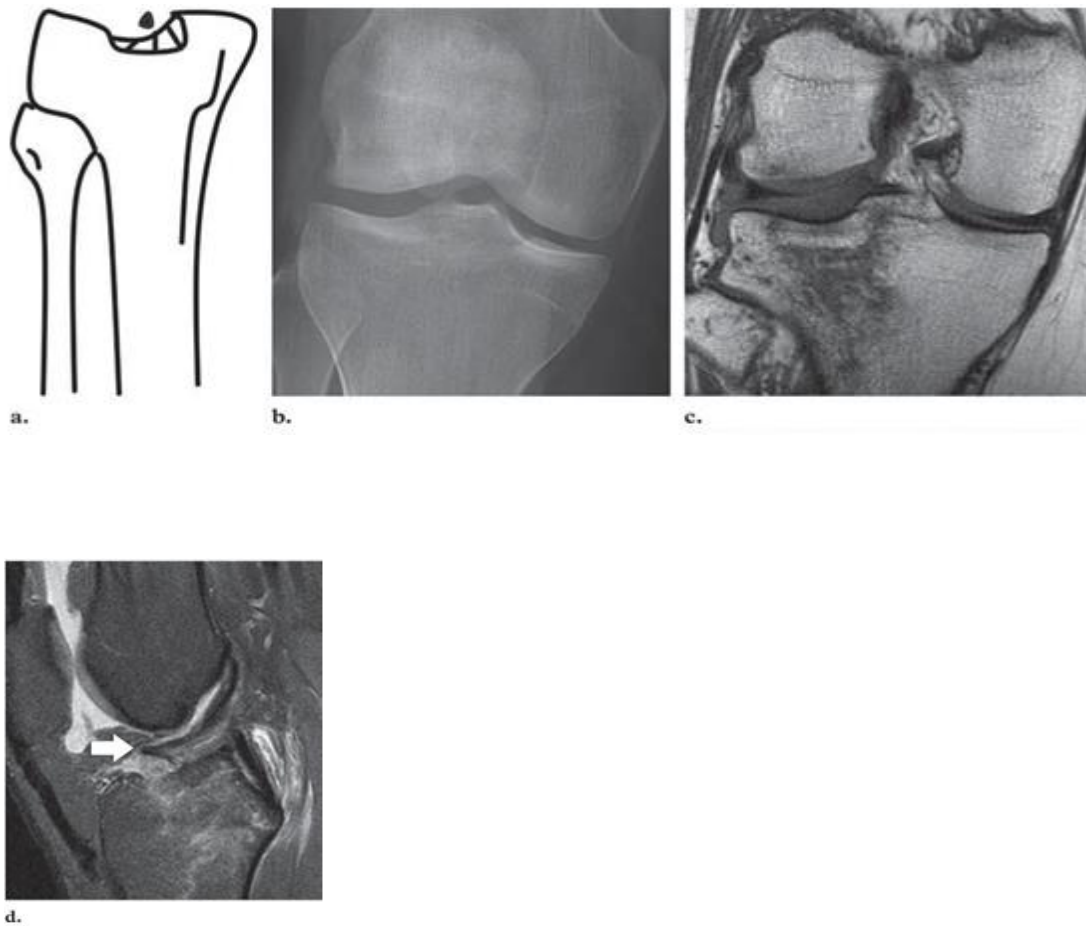
**Figure 48** : Fracture de type IIIA chez une femme de 31 ans qui a eu un accident de voiture. (a, b) Les radiographies postéro antérieures (a) et latérales (b) montrent une opacité accrue mal définie au niveau du plateau tibial latéral subarticulaire et un important épanchement artriculaire. Ces résultats suggèrent une fracture déprimée du plateau tibial latéral, une fracture de Schatzker de type IIIA. (c) L'image RM coronale pondérée en T2 montre une dépression du cartilage articulaire tibial ; la dépression est plus étendue que ce qui est indiqué sur les radiographies.

Une éventuelle lésion du ligament suspenseur du ménisque latéral est également suggérée.

Les fractures de type III sont divisées en deux sous-types : celles avec dépression latérale (type IIIA) et celles avec dépression centrale (type IIIB). La stabilité articulaire est rarement affectée dans les fractures de type III, mais une instabilité axiale peut se produire occasionnellement dans les fractures de type IIIB. Le traitement des fractures de type IIIA peut être non opératoire si l'étendue de la dépression articulaire est faible et l'articulation reste stable. Une fracture de type IIIB peut entraîner une instabilité articulaire, auquel cas la partie déprimée du plateau est généralement surélevée au moyen d'une fenêtre corticale sous-métaphysaire.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 49 :** Fracture de type IIIB chez un homme de 18 ans qui est tombé et s'est tordu le genou en construisant des étagères. (a) Le diagramme montre une fracture de type IIIB de Schatzker. (b) La radiographie simple montre une fracture subtile du rachis tibial antérieur. (c) L'image RM coronale pondérée par la densité de protons montre une fracture de compression des éminences intercondyliennes et de la face centrale du plateau tibial latéral, une fracture de type IIIB. (d)

L'image RM sagittale pondérée en T2 montre une lésion associée à l'avulsion du LCA (flèche). Une réduction arthroscopique a été réalisée avec une fixation interne du plateau tibial et des fractures de la colonne tibiale. Une réduction arthroscopique des fractures de type III est également possible. Bien que l'assistance arthroscopique soit fréquemment utilisée pour les fractures de type III de Schatzker les fractures de type I et de type III pour évaluer et réduire occasionnellement les lésions du cartilage, il est moins



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

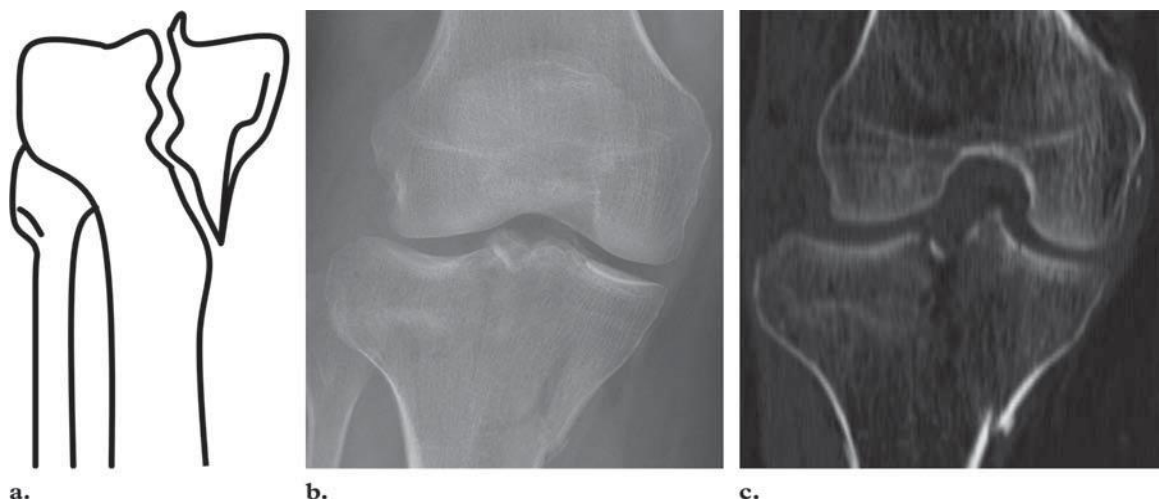
---

couramment utilisé pour les fractures de type II, IV, V et VI.

La gestion des fractures de type I, II et III est centrée sur l'évaluation et la réparation du cartilage articulaire

### 3.2.2.4.4 Fracture de type IV :

Une fracture de type Schatzker IV est une fracture du plateau tibial médian avec une composante fendue ou enfoncée. Le mécanisme de la blessure implique une force en varus avec une charge axiale au niveau du genou. Les fractures coronales fendues post-médiales sont le résultat de forces en varus combinées à une charge axiale dans un genou hyperfléchi. Ces fractures représentent 10 % de toutes les fractures du plateau tibial et sont celles dont le pronostic est le plus pessimiste. Les patients plus jeunes ont tendance à présenter un mécanisme de lésion à haute énergie et présentent généralement une composante de subluxation ou de luxation qui se réduit spontanément. En raison de la subluxation ou de la luxation, l'imagerie en coupe transversale peut être plus précise que la radiographie standard pour évaluer l'étendue de la fracture.

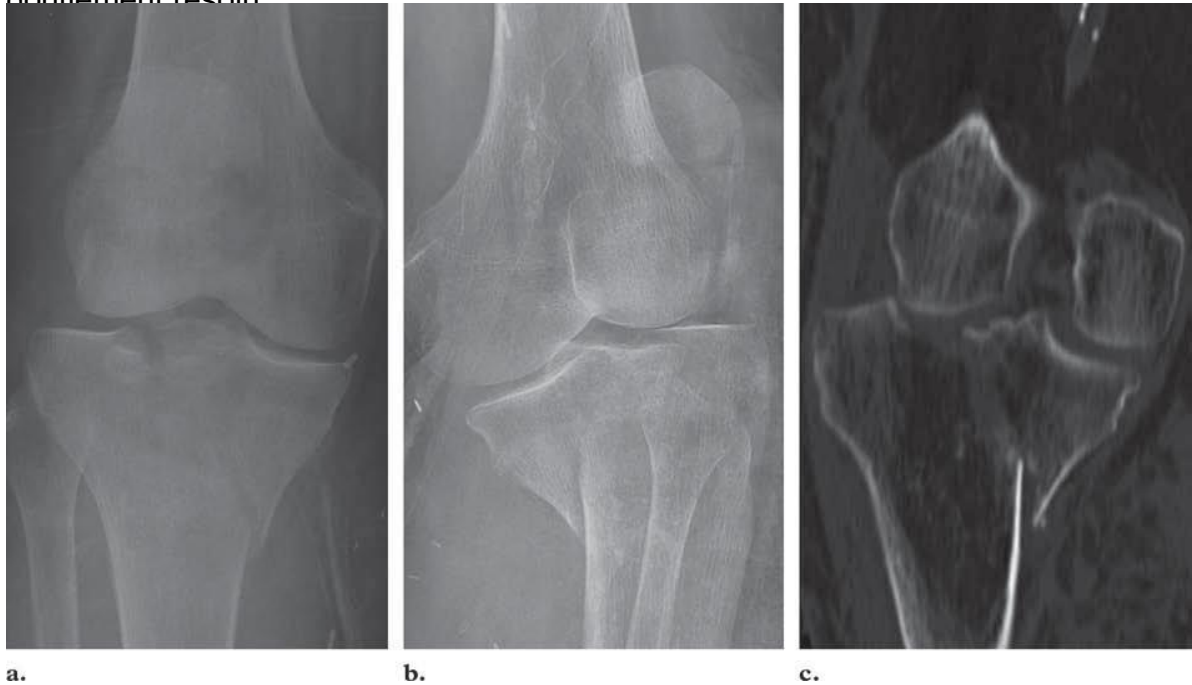


**Figure 50** : Fracture de type IV chez une femme de 51 ans qui a été victime d'une collision avec une moto à grande vitesse. (a) Le diagramme montre une fracture de type IV de Schatzker. (b) La radiographie simple montre une fracture fendue du plateau tibial médian avec subluxation médiale du genou.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

La radiographie coronale montre une fracture du plateau tibial médian avec subluxation médiale du genou. Au départ, la fracture a été réduite par la mise en place d'un fixateur externe en chevauchement, en raison d'un gonflement important des tissus mous et de la crainte d'une atteinte vasculaire. La réduction chirurgicale et la fixation interne ont été effectuées une fois le gonflement résolu.



**Figure 51** : Fracture de type IV chez une femme de 80 ans ayant eu un accident de voiture et présentant des fractures ouvertes du genou. (a, b) Les radiographies postéro antérieures (a) et latérales (b) du genou montrent une apparence suggérant une fracture du plateau tibial bicondylien (fracture de type V de Schatzker). On note également une fracture de la rotule. (c) l'image coronale du scanner ne montre qu'une fracture du plateau tibial médian, une fracture de type IV. On note également une subluxation latérale. Au départ, les fractures ouvertes ont été irriguées et débridées, et un fixateur externe a été placé. Par la suite, une réduction chirurgicale définitive et une fixation interne ainsi qu'une patellectomie partielle ont été réalisées.

Le mécanisme de fracture-dislocation des fractures de type IV augmente la probabilité de lésion du nerf péronier ou des vaisseaux poplités. Cette fracture

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

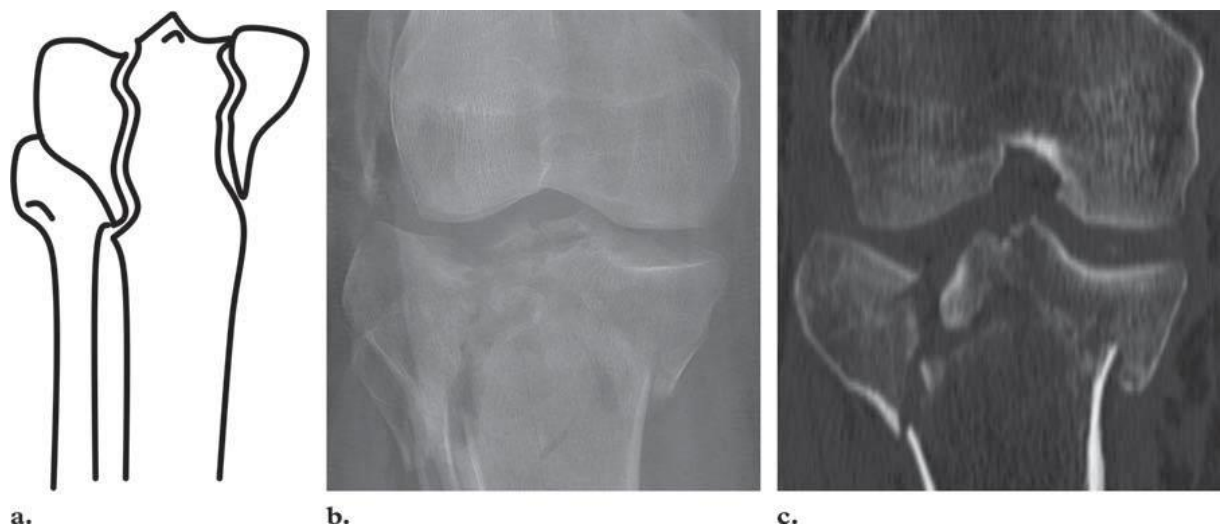
---

est également fréquemment associée à une lésion par distraction du compartiment latéral, entraînant une lésion du complexe du ligament croisé latéral (LCL) ou de l'angle postéro-latéral ou une fracture ou dislocation du péroné proximal. Les patients plus âgés peuvent subir une fracture de type IV à cause d'une force de faible énergie. Dans ce cas, la fracture-dislocation et les lésions des tissus mous associés peuvent ne pas se produire.

Dans les fractures de type IV de Schatzker, le risque de compromettre l'artère poplitée et le nerf péronier est important et doit orienter le traitement initial. Les fractures de type IV ont tendance à s'incliner en position varus et sont généralement traitées par réduction ouverte et fixation interne avec une plaque d'appui médiane et des vis spongieuses.

### 3.2.2.4.5 Fracture de type V :

Une fracture de type V de Schatzker consiste en une fracture en coin du plateau tibial médial et latéral, souvent d'aspect en "Y" inversé. Une dépression articulaire est généralement observée sur le plateau latéral, et il peut y avoir une fracture associée de l'éminence intercondylienne. Les fractures de type V se distinguent des fractures de type VI par le maintien de la continuité métaphyso-diaphysaire.



**Figure 52:** Fracture de type V chez un homme de 60 ans qui est tombé d'une échelle de 3,6 m sur son genou en taillant des arbres. (a) Le diagramme

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

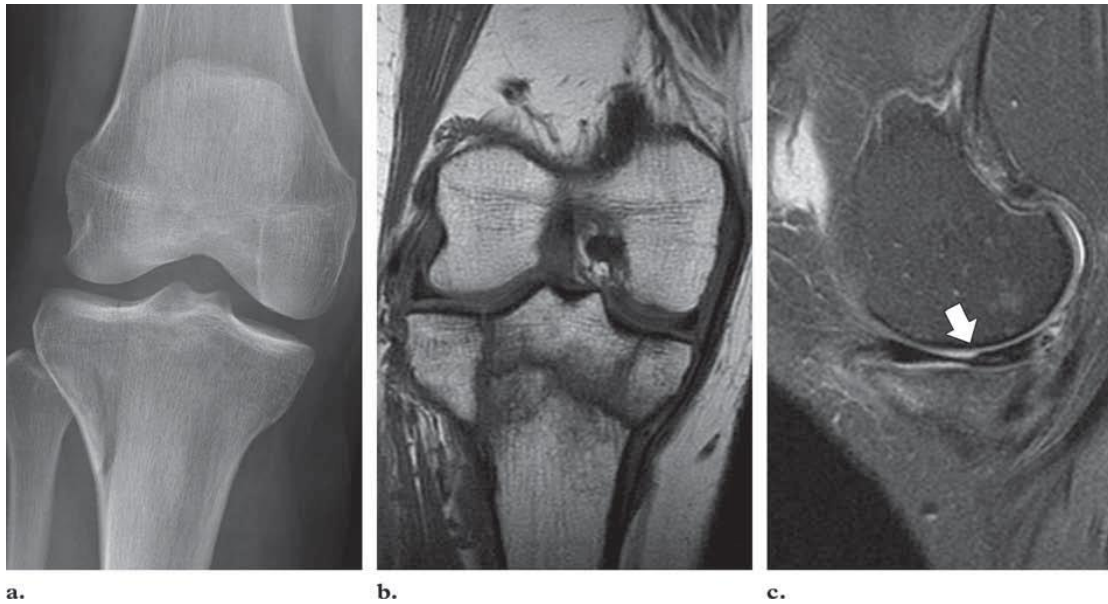
montre une fracture de type V de Schatzker. (b) La radiographie simple montre une fracture en deux parties. (c) La tomographie coronale montre une fracture en deux parties. L'examen physique n'a montré aucun signe d'atteinte neurovasculaire. Au départ, la fracture a été réduite par la mise en place d'un fixateur externe en chevauchement en raison d'un gonflement important des tissus mous. Une fois le gonflement résorbé, une réduction chirurgicale définitive et une fixation interne ont été effectuées avec un double placage de soutien.

Ces fractures ne représentent que 3 % de toutes les fractures du plateau tibial et sont généralement associées à un mécanisme de blessure à haute énergie, comme une collision avec un véhicule automobile. Le mécanisme de la blessure tend à être complexe, impliquant une combinaison de contraintes en varus ou en valgus combinée à une charge axiale. Jusqu'à la moitié des patients ayant subi une fracture de type V présentent un décollement périphérique du ménisque et un tiers une lésion d'avulsion du LCA.

Les fractures condyliennes provoquent une instabilité en perturbant l'ancrage des ligaments collatéraux. Les lésions des ligaments collatéraux eux-mêmes ne peuvent pas être cliniquement significatives. Dans les fractures bicondyliennes, les ligaments croisés deviennent essentiels à la stabilité de l'articulation. Une fracture supplémentaire de l'éminence intercondylienne est appelée fracture en quatre parties et rend le genou instable en raison de la perte de l'ancrage du ligament croisé. Pour en savoir plus : L'évaluation des fractures bicondyliennes à l'aide de l'imagerie en coupe transversale peut être utile pour exclure les fractures instables en quatre parties.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 53** : Fracture en quatre parties chez une femme de 41 ans qui a été impliquée dans une altercation. (a) La radiographie simple montre une fracture en quatre parties du plateau tibial latéral. Au départ, la fracture a été traitée de manière conservatrice, avec une absence de mise en charge. L'imagerie par résonance magnétique a été réalisée en raison de la persistance de la douleur et du gonflement et de la suspicion clinique d'une lésion méniscale ou ligamentaire. (b) L'image RM pondérée par la densité protonique coronale montre une fracture insoupçonnée du plateau tibial en quatre parties non déprimées. (c) L'image RM sagittale pondérée en T2 montre une irrégularité du contour et une intensité de signal anormalement élevée du ménisque médial (flèche), résultats compatibles avec une déchirure.

La prise en charge initiale consiste à mettre en place une attelle ou une fixation externe temporaire. Pour réduire le risque d'infection, il est habituel d'attendre que l'inflammation des tissus mous et l'œdème se résorbent avant de procéder à la prise en charge chirurgicale. Beaucoup de ces fractures ne sont pas du tout traitées par fixation interne parce que des risques de complication. Dans une étude de cas sur les fractures du plateau tibial, Moore et al ont constaté que 23 % des fractures de type V de Schatzker s'infectaient

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

après le traitement. Dans leur série, 82 % des fractures qui ont nécessité un placage médial et latéral ont été compliquées par une déhiscence de la plaie ou une infection. Des études plus récentes ont montré que l'utilisation de techniques de double incision peut ramener le taux d'infection à environ 12 %.

### 3.2.2.4.6 Fracture de type VI :

La caractéristique principale d'une fracture de type VI de Schatzker est une fracture sous-condylienne transversale avec dissociation de la métaphyse de la diaphyse. Le type de fracture des condyles est variable, et tous les types de fractures peuvent se produire. Ces fractures représentent 20% de l'ensemble du plateau tibial fractures et sont le résultat d'une blessure à haute énergie au niveau du genou. Le mécanisme de la blessure est complexe, semblable à celui des fractures de type V. Un tiers des fractures de type VI sont ouvertes, et il y a fréquemment des lésions étendues des tissus mous avec un risque accru de syndrome de compartiment.



**Figure 54 :** Fracture de type VI chez une femme de 43 ans qui est tombée dans les escaliers. (a) Le diagramme montre une fracture de type VI de Schatzker. (b) La radiographie simple montre une fracture métaphyso-diaphysaire avec extension apparente dans l'espace articulaire. (c) L'image

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

de tomodensitométrie coronale montre la composante latérale de la fracture du plateau tibial de type VI. Au départ, la fracture a été réduite par la mise en place d'un fixateur externe à chevauchement en raison d'un gonflement important des tissus mous. Une fois le gonflement résorbé, une réduction chirurgicale définitive et une fixation interne ont été effectuées.

La dissociation entre la métaphyse et la diaphyse rend cette fracture impropre au traitement par traction. La plupart de ces fractures sont traitées par des plaques de soutien et, si les deux condyles sont fracturés, par des vis spongieuses de chaque côté. Dans les fractures de type V et VI de Schatzker, l'état des tissus mous dicte les options de prise en charge.

### **3.2.2.5 Système de classification des fractures de Müller, adopté par l'AO :**

Sa spécificité essentielle réside dans le fait qu'elle s'associe à une démarche diagnostique originale fondée sur l'analyse de l'imagerie lésionnelle au travers d'une série de questions à réponse binaire dont la mise en jeu à la fois ludique et efficace en fait un outil de travail très convivial. Dans le cadre actuel des démarches d'évaluation de la qualité des soins, cette classification se présente comme une base fondamentale indispensable aux études comparatives.

Cette classification obéit à deux principes, un principe structurel et un principe opérationnel.

#### **3.2.2.5.1 Principe structurel :**

Il se traduit par une structure en triades hiérarchisées. Toutes les fractures de chaque segment osseux sont d'abord divisées en trois types (A, B, C), chaque type étant lui-même subdivisé en trois groupes (A1, A2 et A3 ; B1, B2 et B3 ; C1, C2 et C3) ; et chaque groupe en trois sous-groupes (.1, .2, .3) et d'éventuelles qualifications.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Les types et les groupes sont classés dans un ordre croissant de gravité. Le terme de « gravité » recouvre les difficultés présumées, les complications probables liées au traitement et au pronostic, selon la complexité morphologique de la fracture. Les couleurs conventionnelles inspirées des feux de signalisation (vert, orange et rouge) indiquent la progression dans la gravité.

L'identification des sous-groupes et des qualifications requiert parfois des investigations complémentaires d'imagerie ; elle n'est quelquefois possible qu'à ciel ouvert, lorsque des détails plus fins ont été identifiés.

### **3.2.2.5.2 Principe opérationnel :**

Il se traduit par une démarche permettant de déterminer un des trois types, groupes et sous-groupes, par un système de questions spécifiques dont chacune n'a que deux possibilités préétablies de réponse.

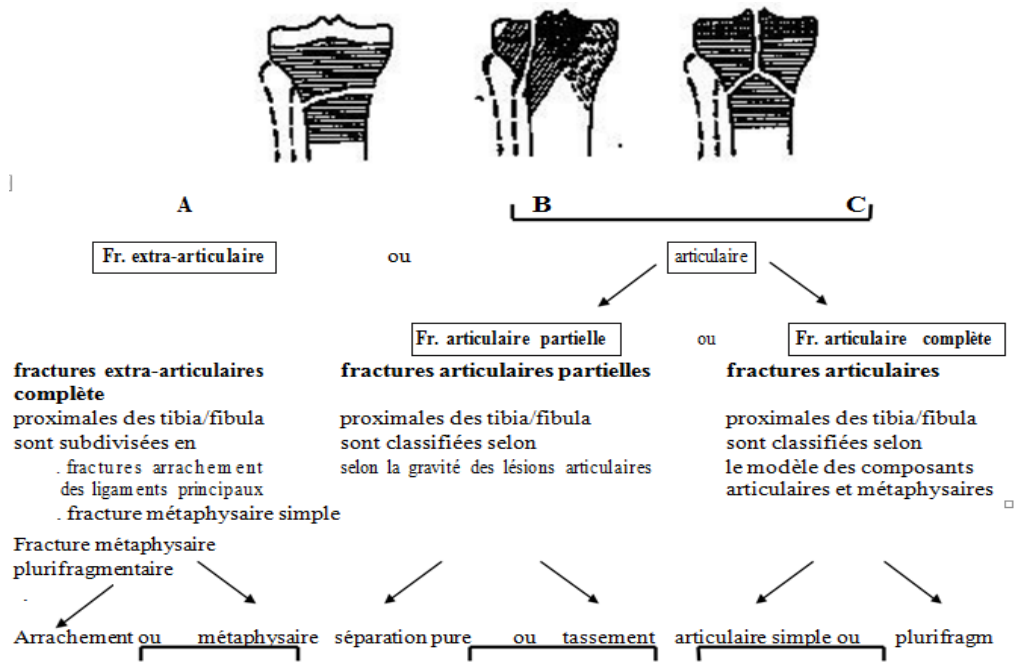
Que recherche-t-on par cette démarche ? Le diagnostic, qui peut s'établir à plusieurs niveaux. L'essentiel est obtenu avec la localisation et le type. Une notion importante pour le traitement et le pronostic est apportée avec le groupe. Des données intéressantes pour la recherche sont fournies par le sous-groupe et ses variétés.

Comment le recherche-t-on ? Par un système de questions simples, binaires et successives, qui permettent de progresser dans le système des triades pour aboutir au diagnostic en 3 à 6 coups.

Dans ce système, la classification des fractures des plateaux tibiaux s'intègre dans la classification des fractures de l'extrémité proximale du tibia qui comporte en outre les fractures extra-articulaires.



# FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL



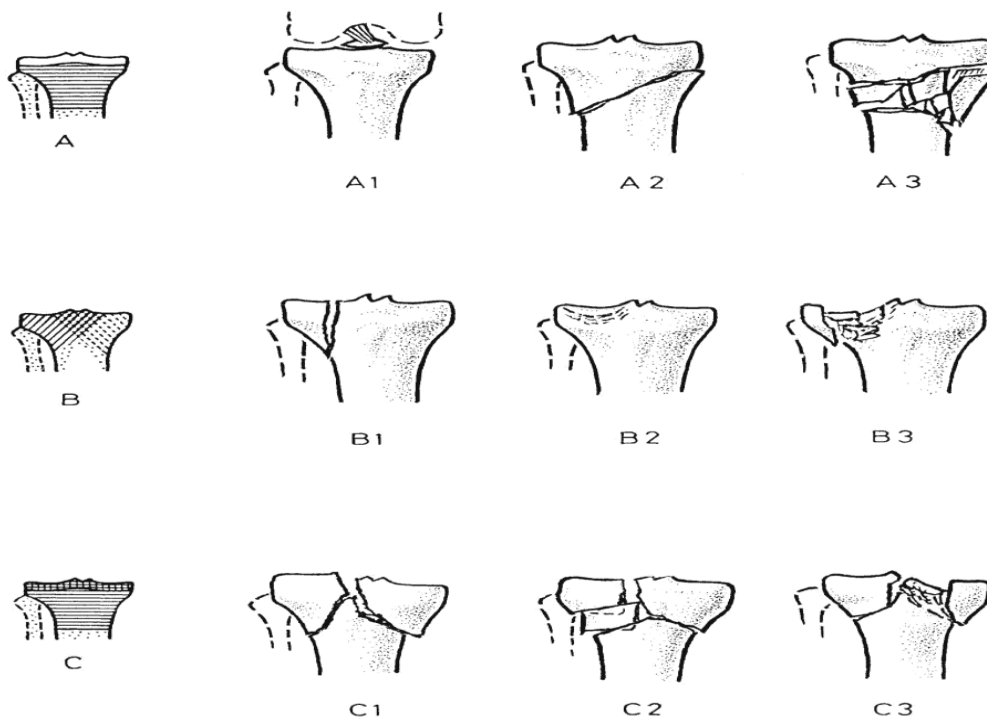
**Figure 55**

simple    plurifragm.	pure    + séparation	métaphysaire simple    plurifragm.
<p><b>A1</b></p> <p>Fr. extra-articulaire Arrachement</p>	<p><b>B1</b></p> <p>Fr. articulaire partielle séparation pure</p>	<p><b>C1</b></p> <p>Fr. articulaire complète articulaire simple métaphysaire simple</p>
<p><b>A2</b></p> <p>Fr. extra-articulaire métaphysaire simple</p>	<p><b>B2</b></p> <p>Fr. articulaire partielle tassement pur</p>	<p><b>C2</b></p> <p>Fr. articulaire complète articulaire simple métaphysaire plurifragm.</p>
<p><b>A3</b></p> <p>Fr. extra-articulaire  métaphysaire plurifragm.</p>	<p><b>B3</b></p> <p>Fr. articulaire partielle  tassement séparation</p>	<p><b>C3</b></p> <p>Fr. articulaire complète  articulaire plurifragmentaire</p>

**Figure 56**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 55-56-57 : Classification de Müller reprise par l'AO. Les types et les groupes.**

- Type A, fracture extra-articulaire :
  - A1, arrachement
  - A2, métaphysaire simple
  - A3, métaphysaire plurifragmentaire
- Type B, fracture articulaire partielle :
  - B1, séparation pure
  - B2, tassement pur
  - B3, tassement-séparation
- Type C, fracture articulaire complète :
  - C1, articulaire simple, métaphysaire simple

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- C2, articulaire simple, métaphysaire plurifragmentaire
- C3, plurifragmentaires.

Les fractures du segment proximal sont divisées en trois types :

- A, extra-articulaire ;
- B, articulaire partielle
- C, articulaire complète

### 3.2.2.5.3 Définitions :

- *Fracture extra-articulaire :*

Le trait de fracture peut être métaphysaire ou épiphysaire, mais il épargne toujours la surface articulaire bien qu'il puisse être intra-capsulaire :

- Avulsion : arrachement osseux de l'insertion des ligaments principaux de l'articulation du genou.
- *Fractures articulaires partielles :*

La fracture n'intéresse qu'une partie de la surface articulaire, tandis que l'autre partie de la surface reste attachée à la diaphyse

- Séparation pure : fracture résultant d'une force de cisaillement, dans laquelle la direction du trait de séparation est habituellement longitudinale ;
- Tassement pur : fracture articulaire dans laquelle il y a un tassement pur de la surface articulaire, sans séparation. Le tassement peut être central ou périphérique ;
- Tassement-séparation : combinaison d'un tassement et d'une séparation, dans laquelle les fragments articulaires sont habituellement séparés.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- *Fractures articulaires complètes*

La surface articulaire est fracturée et chaque fragment articulaire est séparé de la diaphyse

- Simple : solution de continuité circonférentielle simple d'une surface articulaire
- Multi fragmentaire : fracture à un ou plusieurs fragments intermédiaires complètement séparés de la diaphyse.

### **4 ETUDE CLINIQUE :**

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

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

Il précisera :

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

# FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

## 4.1 Examen clinique :

### 4.1.1 Examen local :

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

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

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

### 4.1.2 Examen locorégional :

Réalisé de manière comparative et bilatérale, il permet d'évaluer l'état cutané, vasculaire et nerveux.

- Les lésions cutanées : sont fréquentes et d'aspect variable : phlyctène, ecchymoses, hématomes, nécroses allant jusqu'à l'ouverture cutanée large. (classification Gustillo & Anderson)
- Les lésions vasculaires : Il faut systématiquement apprécier la couleur et la chaleur des orteils, du pied et palper les pouls pédieux et tibial postérieur. En cas de doute, le recours à un écho doppler voire une artériographie des membres inférieurs est indispensable, mais heureusement cette complication reste rare.
- Les lésions nerveuses : examiner la sensibilité et la mobilité des orteils surtout dans le territoire du nerf sciatique poplité externe (dorsiflexion du pied). Cette lésion reste rare
- Lésions osseuses associées : Les lésions osseuses homolatérales à la fracture du plateau tibial sont fréquentes.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- Lésions méniscoligamentaire : Lésions difficiles à mettre en évidence lors de l'examen de l'admission du fait de la douleur. Lors de l'acte opératoire la recherche d'une lésion méniscoligamentaire est systématique. Les ligaments les plus touchés sont le LCA et le LLI. Les lésions méniscales restent moins fréquentes

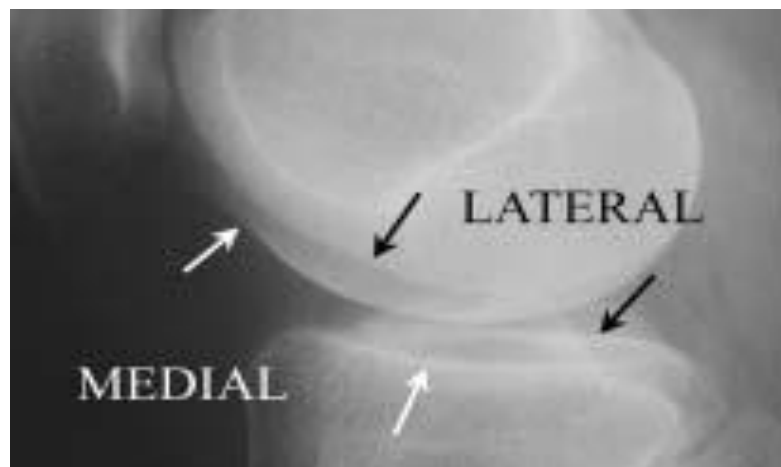
### 4.1.3 Examen général :

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

## 4.2 Examens paracliniques :

### 4.2.1 La radiographie standard :

Elle est d'importance capitale pour le diagnostic. En fait une radiographie normale du genou montre un plateau tibial horizontal de face et légèrement incliné vers l'arrière de profil



**Figure 58 : Différenciations des surfaces fémorotibiales de profil sur une radiographie de profil du genou.**

Ce bilan est systématique et comporte quatre incidences :

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 4.2.1.1 Incidence de face :

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

### 4.2.1.2 Incidence de profil :

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



**Figure 59 : radiographie de face, fracture unitubérosaite avec enfoncement**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 60 : radiographie de profil, fracture unitubérositaire avec enfoncement**

### **4.2.1.3 Incidences des trois quart interne et externe :**

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

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



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 61 : radiographie du genou en  $\frac{3}{4}$  interne et externe montrant une fracture stade I.**

### 4.2.2 La TDM :

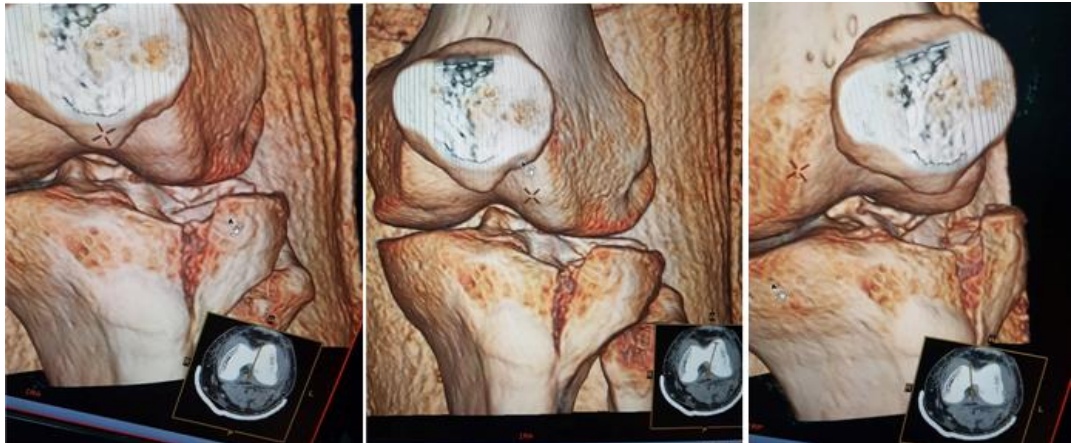
Supplantant les classiques tomographies, elle est d'emploi de plus en plus étendu et très utile afin de préciser l'orientation thérapeutique avec la reconstruction tridimensionnelle. Elle permet :

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

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

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 62 : Fracture unitubérosaite avec enfoncement**

### 4.2.3 L'IRM :

C'est une méthode 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 démembrer les lésions ménisco-ligamentaires associées à la fracture, 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

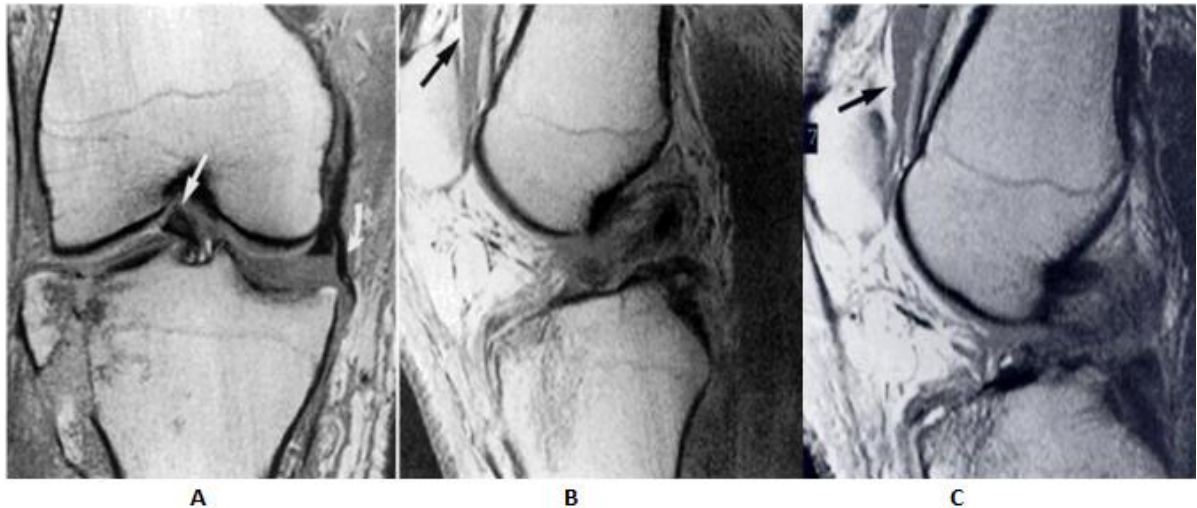
90% pour les lésions méniscales

Cet examen présente, cependant, des limites d'interprétation, des "images pièges", en particulier au niveau des cornes méniscales postérieures, d'où la primauté d'un examen clinique étant la base de la stratégie diagnostique.

La suspicion d'une lésion ménisco-ligamentaire ou chondrale est la meilleure indication de l'IRM qui permet d'accéder à une cartographie lésionnelle intra-articulaire ; devant une lésion méniscale évidente, l'arthroscopie demeure l'examen de référence.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 63 : Homme de 27 ans présentant une fracture de clivage ou une fracture cunéiforme du plateau tibial latéral (Schatzker type I).**

A : L'imagerie par résonance magnétique pondérée par la densité de protons coronale présente une configuration similaire avec une distance de 6 mm et des fragments visibles dans la fracture. De plus, l'image RM montre une déchirure du ménisque latéral (flèche droite) et une déchirure complète du ligament collatéral médial. Les deux déchirures ont été réparées lors de l'intervention chirurgicale.

B et C : les images RM pondérées par la densité protonique sagittale montrent des déchirures complètes du ligament croisé antérieur (B) et du ligament croisé postérieur (C) qui ont été réparées lors de l'opération.

## 5 TRAITEMENT :

### 5.1 But du traitement :

Pour restaurer la fonction du genou après une fracture du plateau tibial, plusieurs points dans le traitement paraissent importants. D'abord, la surface articulaire devra être reconstruite de manière anatomique, ceci, afin de garantir une bonne mobilité mais également afin d'éviter une arthrose post-traumatique secondaire.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Le genou étant une articulation portante, il est également primordial de restaurer l'axe mécanique du membre inférieur. En effet, tout défaut d'axe entraînera une surcharge d'un des plateaux tibiaux et son usure prématurée, surtout s'il s'agit du compartiment déjà endommagé.

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.

### **5.2 Traitement orthopédique :**

#### **5.2.1 Traitement fonctionnel ;**

Décrit par SARMIENTO, il permet une mobilisation précoce grâce à un plâtre articulé ou d'une orthèse. Cette méthode est réservée aux fractures stables non ou peu déplacées. L'indication de cette méthode est réduite et elle est utilisée surtout en relais d'une autre méthode notamment les fractures traitées par traction-mobilisation, ou même d'un traitement chirurgical afin de débiter une mobilisation précoce tout en maintenant l'immobilisation.

#### **5.2.2 Traitement par traction-mobilisation :**

Proposée par DE MOURGUES, son principe repose sur une traction par une broche trans-calcaneenne ou trans-tibiale basse, maintenue plusieurs semaines associées à une mobilisation précoce du genou.

Cette traction continue permet une réduction des séparations par l'intermédiaire des ligaments intacts. L'enfoncement par tassement trabéculaire par contre ne peut être corrigé, mais grâce au rodage articulaire lors de la mobilisation, les cavités glénoïdes sont comblées par du tissu chondroïde; ceci a été démontré par HOHL, et les examens arthroscopiques et arthrographiques l'ont confirmé.

Néanmoins il s'agit d'une technique très astreignante nécessitant une surveillance clinique et radiologique rapprochée, l'appui est retardé au 3ème mois, et les risques thromboemboliques sont importants, de plus il n'est pas

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

toujours possible d'avoir en fin de traitement une correction satisfaisante des axes des membres inférieurs. La durée d'hospitalisation est également un frein difficilement compatible avec les exigences familiales et socio-économiques.

Actuellement la traction est utilisée comme traitement d'attente à un traitement chirurgical.



**Figure 64 : installation du malade et dispositif du traitement par traction/mobilisation.**

### **5.2.3 L'immobilisation plâtrée**

Employé dans le traitement des fractures non déplacées, il nécessite une surveillance trop rapprochée dans les 6 à 8 semaines et expose à un risque de raideur important. Il est préférable de prendre le relais par une orthèse articulée afin de permettre une mobilisation du genou en décharge.

### **5.3 Traitement chirurgical :**

#### **5.3.1 Traitement conservateur :**

##### **5.3.1.1 Ostéosynthèse à foyer ouvert :**

L'ostéosynthèse à foyer ouvert permet d'obtenir une réduction anatomique, et une fixation solide pour permettre une mobilisation précoce, la voie d'abord

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

devra assurer l'exposition intégrale des lésions et la possibilité de réaliser un montage stable.

### 5.3.1.1.1 Préparatifs à l'intervention :

Le membre inférieur fracturé est lavé, rasé et badigeonné d'une solution antiseptique. La crête iliaque homolatérale doit être systématiquement préparée de la même façon pour un éventuel greffon osseux.

Enfin, une consultation pré-anesthésique est souvent nécessaire chez les blessés tarés ou âgés.

### 5.3.1.1.2 Installation du malade :

L'abord chirurgical se fait sur une table opératoire ordinaire sous anesthésie générale ou rachianesthésie. Le patient est installé en décubitus dorsal strict au bord de la table de manière à pouvoir fléchir le genou au besoin, avec garrot pneumatique placé à la racine de la cuisse.

Pour permettre un abord aisé en avant et en arrière, il est souhaitable de positionner soit un billot sous la cuisse, soit un appui permettant d'avoir le genou légèrement fléchi en permanence. Pour avoir un accès direct externe, voie d'abord classique, il est également souhaitable de positionner un coussin sous la fesse.



**Figure 65 : Installation du malade**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 5.3.1.1.3 Voies d'abords :

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

La voie antéro-latérale est la plus souvent utilisée compte tenu de la fréquence des lésions du plateau latéral. 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.

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.

La voie d'abord interne, en cas d'atteinte du plateau médial, suit le même schéma que la voie externe tibiale antérieure.

Dans les fractures complexes type bitubérositaires, un contrôle complet des lésions est nécessaire et il faut réaliser soit une double voie d'abord interne et externe, soit un relèvement de la tubérosité tibiale antérieure avec un abord sous méniscal des deux compartiments mais cette technique expose à un risque élevé de nécrose cutanée.

Enfin l'abord extra-articulaire est rarement indiqué, car ne permet pas d'avoir un contrôle intra-articulaire, ni de faire une fixation et ostéosynthèse satisfaisantes.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 66 : voie d'abord antéro-latérale (GERNEZ externe).**



**Figure 67 : ouverture de l'aponévrose jambière et exposition du muscle tibial antérieur**

### **5.3.1.1.4 Arthrotomie et attitude vis-à-vis du ménisque :**

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. Si la majorité des auteurs s'accordent sur la nécessité de l'arthrotomie, les avis divergent quant à son mode.



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



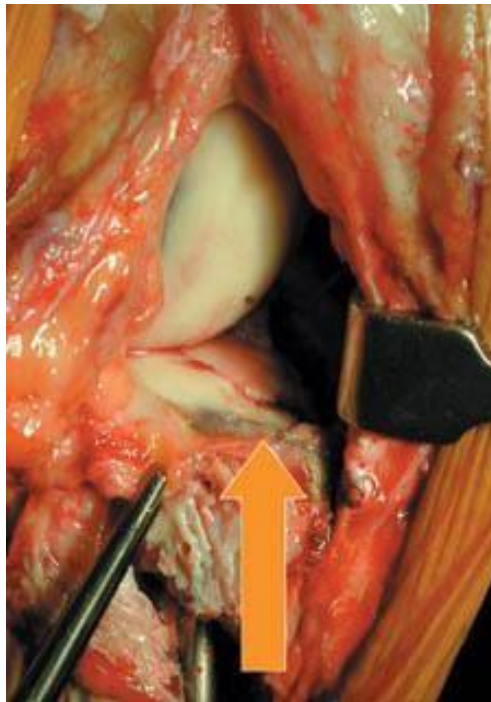
**Figure 68 : arthrotomie sous méniscale.**

### **5.3.1.1.5 La réduction des lésions :**

La réduction chirurgicale se présente différemment suivant le type de fracture

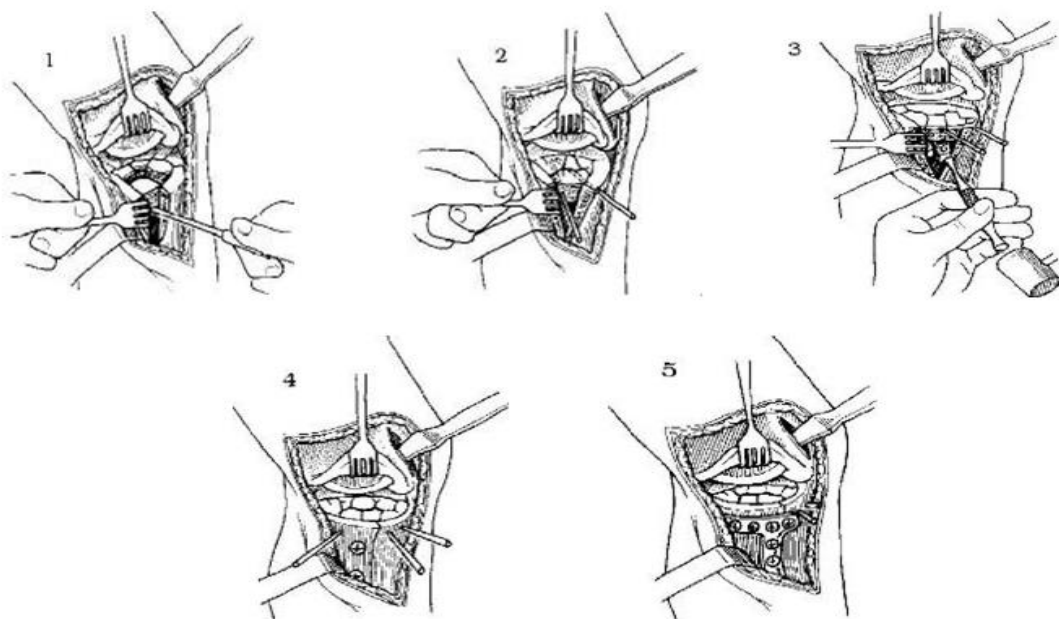
- Fractures unitubérositaires :
- Fractures-séparation : la réduction est facile par manœuvres orthopédiques ou à l'aide d'un davier de Muller.
- Fractures-séparation/enfoncement : le fragment cortical médial ou latéral est abordé au niveau du trait de fracture antérieur et est écarté. Le fragment articulaire enfoncé est alors relevé au niveau de la surface cartilagineuse à l'aide d'une spatule ou d'un chasse-greffon.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL



**Figure 69 : 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 vis ou plaque.



**Figure 70 : Fracture unitubérositaire : Techniques de relèvement et d'ostéosynthèse.**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

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.

### **5.3.1.1.5.1 Fractures bitubérositaires :**

Il faut débiter par la réduction épiphysaire. On réduit le ou les éventuel(s) enfoncement(s) puis on stabilise le foyer intertubérositaire. 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.

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 épiphysaire 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.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### **5.3.1.1.5.2 Fracture spinotubérositaire :**

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.

### **5.3.1.1.6 Les moyens de fixation :**

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

#### **5.3.1.1.6.1 Le vissage :**

Certains détails doivent être respectées lors de la posée 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.

Plusieurs auteurs préfèrent l'utilisation de vis cannelées évitant le déplacement secondaire des fragments.

Le vissage peut être pratiqué en percutané sous control scopique seul ou sous arthroscopie, il faut se méfier lors du vissage en percutanée d'une bascule en hypercorrection du pavé fracturaire et réaliser au besoin une fixation première de la partie distale de l'écaille tibiale de la fracture.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### **5.3.1.1.6.2 L'embrochage :**

Les broches ne sont plus utilisées autant que seul moyen d'ostéosynthèse définitif, mais plutôt provisoire pour maintenir la réduction et permettre après contrôle scopique une ostéosynthèse solide et définitive

### **5.3.1.1.6.3 Les plaques vissées :**

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

Certains points doivent être respectés pour la bonne mise en place de ce matériel :

- 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 à ce 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 bitubérositaires, 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.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

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.

Les plaques les plus utilisées :

- Les plaques étroites :

Ce sont des plaques simples, moulées sur l'une des faces latérales du tibia, utilisées avec vis supérieures épiphysaires.

- Les plaques en T de l'AO :

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

Leur souplesse contre indique leur utilisation isolée dans les fractures bitubérositaires

- 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, 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.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- 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 laisse modelables tout en ayant une rigidité suffisante.

- 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 antéropostérieur bien adapté aux fractures bitubérositaires avec séparation postérieure.

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.

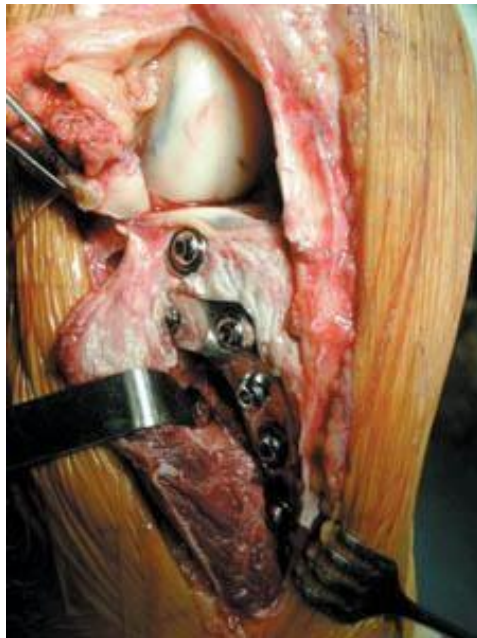
- Les plaques LISS (less invasive stabilisation system plate) :

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 communitive 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.

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

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 71 : Ostéosynthèse par plaque externe et vis sous le plateau.**



**Figure 72 : Ostéosynthèse par plaque LISS**

### **5.3.1.1.7 La greffe cortico-spongieuse :**

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.



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

La plupart des auteurs estiment que la greffe cortico-spongieuse est indispensable et a des avantages :

- Elle facilite la reconstitution du plateau articulaire comminutif.
- Elle augmente la stabilité de l'ostéosynthèse.
- Elle favorise la revascularisation du plateau tibial.

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. 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.

Les allogreffes sont présentées fraîches, congelées ou lyophilisées. Les propriétés mécaniques, satisfaisantes, sont inférieures à celles de l'autogreffe mais les propriétés d'ostéo-conduction sont conservées pour la plupart, les propriétés d'ostéo-induction maintenues en partie et les cellules de l'ostéogenèse détruites.

Les complications de pseudarthrose sont de l'ordre de 10%, de fracture 5 à 15% et d'infection 10 à 15% dont font partie les atteintes virales responsables des hépatites et du SIDA. Cela pose un problème majeur en ce qui concerne leur utilisation pratique, en raison des précautions multiples, de la lourdeur de la réglementation et des délais d'obtention.

### **5.3.1.1.8 Les céramiques de phosphate de calcium :**

La plupart des céramiques de phosphate de calcium sont des composés de structure cristalline, synthétisés en plusieurs étapes. Les cristaux obtenus

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

subissent un traitement thermique à haute température, le frittage, qui les transforme en biocéramique. 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. 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.

Il n'y a pas eu d'observations rapportant un effet de type inflammation (biocompatibilité) ou de réaction à corps étrangers. Cependant des expériences réalisées chez les rongeurs ont montré la formation de réactions de type granulome géant-cellulaire. Enfin, on peut les utiliser sous forme de composite en association avec de la moelle osseuse pour permettre l'adjonction de cellules de l'ostéogénèse ou en association avec une autogreffe de manière à en augmenter son volume.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### **5.3.1.1.9 Fermeture de la plaie :**

La fermeture se fera plan par plan après vérification de l'obtention d'une parfaite réduction de la fracture, de la stabilité du montage, du lavage évacuateur de tous les débris cartilagineux et la vérification de l'hémostase.

Il faut particulièrement soigner ce temps opératoire, étant donné les risques de nécrose cutanée et donc la mise à nu du matériel d'ostéosynthèse.

### **5.3.1.1.9.1 Ostéosynthèse à foyer fermé :**

#### **5.3.1.1.9.1.1 Ostéosynthèse par vissage percutané sous contrôle scopique seul :**

##### **5.3.1.1.9.1.1.1 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.

##### **5.3.1.1.9.1.1.2 Technique chirurgicale : (De Joystick)**

-Il faudra en premier repérer grâce à l'amplificateur de brillance, le point de trépanation idéal.

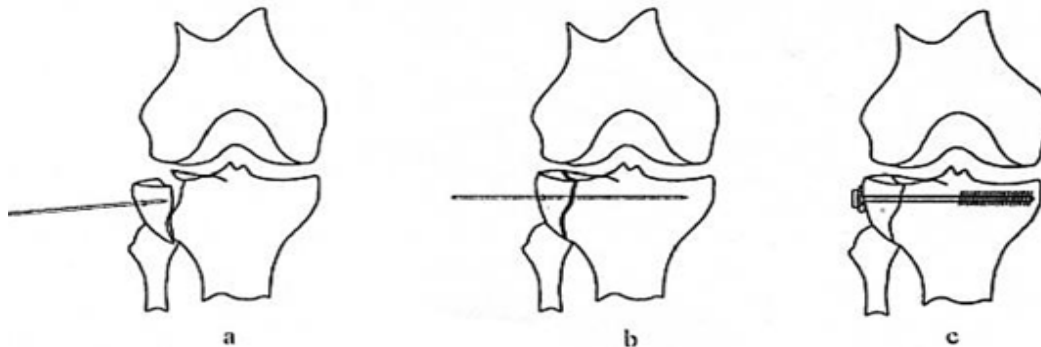
-Une aiguille sera mise en place en percutanée au niveau de l'interligne fémoro-tibiale, et sera orientée perpendiculairement à l'axe du trait de fracture, sous contrôle scopique et donnera ainsi l'orientation à la broche sous le plateau tibial.

-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.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

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



- a : introduction de la broche guide au centre du fragment séparé.
- b : introduction de la broche dans le fragment majeur, une fois la réduction obtenue.
- c : fixation définitive par vis montée sur broche guide (après contrôle scopique).

**Figure 73 : Technique de JOYSTICK (fractures séparations pures)**

### 5.3.1.1.9.1.1.3 Ostéosynthèse

Les vis spongieuses sont les plus souvent utilisées dans le vissage percutané, la plupart des auteurs utilisent des vis cannelées (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).

### 5.3.1.2 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. En cas de fracture, l'arthroscope 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.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

Le traitement arthroscopique des fractures des plateaux tibiaux comprend six étapes : l'installation, le bilan artriculaire, le relèvement, l'ostéosynthèse, le comblement, et enfin les suites post opératoires.

### 5.3.1.2.1 L'installation :

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. L'utilisation d'une arthro-pompe permet de raccourcir ce geste, et de le faciliter. L'arthro-pompe, si elle est utilisée, doit être utilisée à basse pression (60 mm de mercure), ceci afin d'éviter un éventuel syndrome de loge.

Un amplificateur de brillance sera préparé afin de permettre des contrôles radiographiques per-opératoires. Il doit être installé de manière à ce qu'il soit possible de réaliser des contrôles du genou, aussi bien de face que de profil. En fonction du siège de la fracture, on s'assurera que le membre inférieur pourra être positionné aussi bien en position de Cabot (plateau tibial latéral) qu'en position de valgus forcé (plateau tibial médial).



**Figure 74 : Installation en décubitus dorsal avec un contrôle possible à l'amplificateur de brillance.**

### 5.3.1.2.2 Le bilan articulaire :

Le bilan n'est possible que si le lavage de l'articulation a été complet. Les voies d'abord utilisées sont les voies d'abord arthroscopiques classiques antérolatérales et antéromédiales. Un drainage à l'angle supérolatéral de la patella peut être utilisé. La présence de graisse intra articulaire signe la fracture articulaire.

Le lavage, s'il a permis d'évacuer l'hémarthrose, n'a pas permis de retirer tous les caillots. Un shaver peut compléter ce nettoyage intra articulaire. Le bilan articulaire comprendra le bilan fracturaire et le bilan des lésions associées. Le bilan fracturaire est réalisé en plaçant le crochet palpeur du côté homo latéral à la fracture, et l'optique du côté controlatéral. Le plus souvent, la fracture du plateau tibial siège sous le ménisque. Il est donc nécessaire de soulever le ménisque, afin de voir le foyer de fracture articulaire. On précisera dans un premier temps la localisation de la fracture en antéro-postérieur, mais aussi dans le plan frontal (fracture axiale ou périphérique). Les fractures des plateaux tibiaux sont surtout périphériques. On appréciera l'importance de la comminution et son siège. La hauteur du hiatus séparant le bord libre du ménisque de la surface articulaire permet d'apprécier arthroscopiquement l'importance de l'enfoncement.

Le bilan des lésions associées intra articulaires est l'étape suivante : Les ménisques seront explorés : lésion méniscale préexistante (lésion dégénérative), traumatisme méniscal associé à la fracture (désinsertion méniscale homo ou controlatérale). La fracture du plateau tibial peut survenir sur un cartilage sain ou préalablement pathologique. On analysera l'état du cartilage condylien en regard de la fracture, et enfin le statu cartilagineux de tous les compartiments du genou. Les ligaments croisés, en particulier le ligament croisé antérieur sont parfois lésés, il s'agit rarement d'une rupture complète. La lésion méniscale peut nécessiter une méniscotomie partielle ou une réparation méniscale. Une synoviale antérieure volumineuse (intervention

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

différée) sera réduite afin d'améliorer la vision et l'accessibilité au foyer de fracture.

### **5.3.1.2.3 - Le relèvement :**

Avant d'envisager tout relèvement de l'enfoncement articulaire, il faut localiser le centre de l'enfoncement et déterminer le plus gros fragment à relever. Afin de guider le geste de relèvement, les auteurs utilisent un viseur à ligamentoplastie. Le positionnement du viseur à ligamentoplastie est contrôlé arthroscopiquement. Une broche est montée au centre de l'enfoncement à l'aide du viseur, le viseur étant positionné avec un angle d'au moins 60° en s'appuyant sur la corticale tibiale antérieure homo ou controlatérale. Le positionnement de la broche est contrôlé de face et de profil à l'amplificateur de brillance. Une corticotomie de 10 mm de diamètre est réalisée à l'aide d'une tarière. A travers cette corticotomie, un chasse greffon de 10 mm de diamètre est inséré dans l'extrémité supérieure du tibia, et le relèvement est effectué sous contrôle arthroscopique en faisant disparaître le hiatus ménisco-cartilagineux, et en s'assurant du maintien du contact inter-fragmentaire afin de conserver le mécanisme d'auto-réduction des différents fragments fracturaires. L'accès à la partie antérieure du plateau tibial est toujours difficile. Le chasse greffon est gêné par le muscle tibial antérieur. Il peut être alors nécessaire de pratiquer une corticotomie controlatérale. La réduction articulaire doit être contrôlée radiographiquement de face et de profil.

Il est souvent nécessaire de faire un complément de relèvement sous contrôle scopique. Une fois que la réduction a été jugée satisfaisante, on pourra passer à la fixation.

### **5.3.1.2.4 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

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

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 75 : résultat après réduction et ostéosynthèse par double vissage assistée par arthroscopie.**

### **5.3.1.2.5 Le comblement :**

Le plus souvent aucun comblement n'est nécessaire ; (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. Cette dernière technique consiste à utiliser le spongieux tibial prélevé à la trephine, et n'est possible que chez le sujet jeune. Les substituts osseux sous la forme de blocs ou de granulés peuvent être utilisés pour le comblement du déficit épiphysaire, cependant,



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

certains cas d'arthrite septique ont été décrits, dus au contact entre ces substituts et le liquide articulaire.

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.

### **5.3.1.2.6 Les suites post- opératoires :**

La rééducation est entreprise immédiatement en post opératoire, à l'aide d'un arthro-moteur, 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.

### **5.3.1.2.7 Complications :**

- Lésions cartilagineuses iatrogènes :

Elles sont évitées par une expérience suffisante, une bonne instrumentation et une bonne dissension de la cavité articulaire.

- L'hémarthrose :

Elle représente le risque le plus important de l'arthroscopie du genou (1%), sa fréquence dans les séries publiées semble liée à la réalisation d'une section arthroscopique de l'aileron rotulien externe (7%). Elle peut survenir aussi après méniscotomie mais nécessite rarement une ponction évacuatrice.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- Lésions des pédicules vasculaires :

Il s'agit d'une complication rare, mais dramatique de l'arthroscopie du genou, conduisant à des amputations.

Néanmoins, le plus souvent, il s'agit de traumatismes vasculaires passés inaperçus et découverts au stade de pseudo-anévrisme ou de fistule artérioveineuse qui dans certains cas, peuvent bénéficier d'un traitement par embolisation.

- Lésions ligamentaires et tendineuses :

Le ligament latéral interne peut-être exceptionnellement lésé lors d'une poussée en valgus trop forte.

- Phlébites :

Elles sont rarement rencontrées

- Infectieuses :

Elles sont exceptionnelles, car le risque n'est pas plus élevé qu'une simple ponction à l'aiguille, à condition que l'on respecte les précautions d'une stricte asepsie. Elles ont été surtout rapportées dans les séries d'association arthroscopique et chirurgie conventionnelle.

- Le bris de matériel :

Il est possible si l'opérateur n'est pas assez expérimenté.

- Syndrome de Loge :

Il est lié directement à l'arthroscopie car entraînaient une extravasation du liquide par le foyer de fracture, augmentant ainsi le risque de survenue d'un syndrome de Loge. Il faut contrôler en permanence la tension du mollet et arrêter la fuite per-arthroscopique dès que le mollet devienne tendu.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 5.3.1.2.8 Avantages :

- Le geste chirurgical est rapide, minimisant le temps du garrot.
- L'absence de large voie d'abord évite la dévascularisation des fragments séparés et élimine les problèmes de nécrose cutanée, et préserve l'esthétique du genou.
- Elle permet de faire un bilan intra-articulaire complet, et visualise notamment la corne postérieure du ménisque inaccessible par arthrotomie ; mais elle permet surtout de traiter les éventuelles lésions méniscales dans le même temps opératoire.
- Elle respecte l'intégrité des tissus mous.
- Raccourcissement de la durée d'hospitalisation.
- Précocité de la rééducation : l'arthroscopie permet une mobilisation immédiate d'un grand nombre de fractures et évite l'utilisation de l'immobilisation prolongée qui expose à la raideur du genou.
- Lavage articulaire qui permet l'évacuation de l'hémarthrose et de débris ostéo-chondraux source de douleur prolongée et surtout d'adhérences.
- Réduction étant la plus anatomique possible.
- L'ostéosynthèse est précise grâce au viseur spécifique.
- La douleur post-opératoire, l'amyotrophie quadricipitale sont moins importantes.
- Une mobilité fonctionnelle et un bon verrouillage du genou en extension sont obtenus dès la fin du deuxième mois.
- Cette technique reste utilisable en cas de contusion cutanée avec risques septiques quasiment nuls.

### **5.3.1.2.9 Limites et inconvénients :**

-Les indications concernant les fractures bitubérositaires restent à préciser et les fractures épiphyso-diaphysaires semblent être pour le moment des contre-indications à cette méthode.

-Complications liées directement à l'arthroscopie et qui ne sont pas exceptionnelles.

-Technique demandant une bonne expérience du chirurgien.

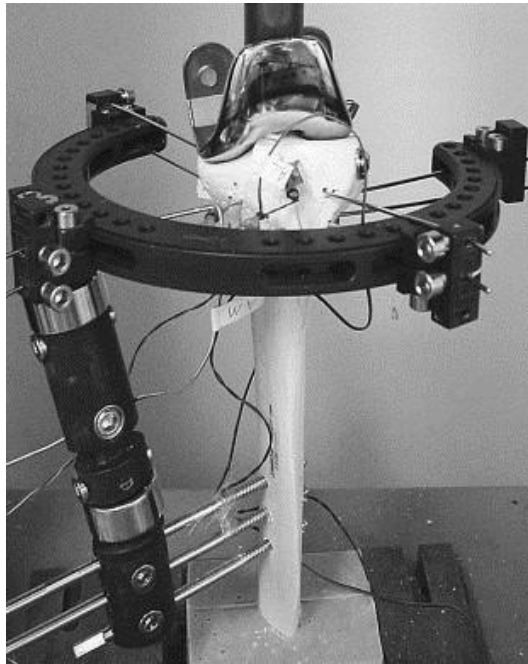
-Installation difficile.

### **5.3.1.3 Le fixateur externe :**

Le traitement par fixateur externe type Hoffman ou Muller n'a que de rares indications en dehors des fractures très comminutives survenues suite à un traumatisme à très haute énergie.

Le fixateur fémorotibial pontant l'articulation, est un facteur d'ankylose, n'a plus que très peu d'indications.

Cependant, Certains fixateurs type orthofix ou Hoffman II, permettent de maintenir un alignement avec possibilité de changement du degré de flexion du genou et gardent une utilité dans les fractures comminutives ou lorsque les lésions cutanées sont très importantes et interdisent tout abord chirurgical immédiat.



**Figure 76 : fixateur externe d'ILIZAROV**

### **5.3.1.4 Les arthroplasties :**

Les arthroplasties du genou sont indiquées dans les fractures des plateaux tibiaux anciennes négligées ou après échec d'un traitement antérieur.

Néanmoins, Chez le sujet âgé, La comminution osseuse, la gravité des lésions cartilagineuses ainsi que la faible qualité biomécanique de l'os porotique rendent difficile la tenue de la synthèse des fractures articulaires. Les résultats aléatoires des synthèses ont motivé la réalisation d'arthroplasties en urgence pour certaines fractures de la hanche, de l'épaule et du coude.

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.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



a. fracture comminutive de l'épiphyse proximale du tibia



b. control postopératoire  
immédiat : prothèse  
Contrainte.



c. radiographie à 3 mois  
du post- op : consolidation  
De la métaphyse proximale

**Figure 77 : arthroplastie totale du genou pour le traitement d'une fracture récente du plateau tibial chez une patiente de 75 ans**

### 5.3.1.5 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, 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.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

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.

### 5.4 Indications :

Les fractures articulaires récentes de l'extrémité supérieure du tibia nécessitent un résultat anatomique qui est le meilleur garant de l'avenir fonctionnel du genou. Les fractures sans déplacement, quel qu'en soit le type, imposent un traitement orthopédique par simple immobilisation plâtrée.

- **Les fractures du groupe I** : telles que nous les avons définies bénéficient avantagement du traitement chirurgical par voie percutanée associant soit un simple vissage sous contrôle de l'amplificateur de brillance, en particulier pour les fractures séparation simples, soit une réduction percutanée sous contrôle arthroscopique pour les fractures unitubérositaires.  
Les tassements inférieurs à 3-4 mm ne nécessitent pas une réduction chirurgicale. Lorsque l'enfoncement est supérieur à 50 % de la surface de la glène, un abord chirurgical classique est préférable pour réaliser une ostéosynthèse par plaque vissée anatomique. La greffe en dessous de la zone relevée nous paraît indispensable pour éviter les risques d'affaissement secondaire.
- **Les fractures bitubérositaires déplacées de types II et III de Duparc et Ficat** : sont des indications chirurgicales d'arthrotomie avec relèvement du ménisque. L'abord principal est le plus souvent externe et est associé à une contre-incision interne pour parfaire la réduction. Dans certains cas, l'âge du patient ou les conditions cutanées locales interdisent un geste chirurgical aussi agressif et il faut essayer d'obtenir une réduction des surfaces glénoïdiennes par un vissage percutané associé ou non à des broches, puis mettre en place un fixateur externe.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- **Fracture bitubérosaite** complexe ouverte. Mise en place d'un fixateur externe Orthofix. Réalisation en urgence différée d'un lambeau musculocutané de jumeau externe. Principe de la traction-mobilisation continue sur attelle motorisée. Le traitement **des fractures spinoglénoïdiennes** déplacées 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. Une petite arthrotomie externe permet de contrôler le ménisque externe et de voir l'état du ligament latéral externe.

Au total, il ne semble pas possible d'adopter une thérapeutique unique pour le traitement des fractures articulaires de l'extrémité supérieure du tibia de l'adulte.

L'apport des techniques endoscopiques dans les fractures unitubérositaires et les fractures peu déplacées permet d'obtenir un résultat anatomique et fonctionnel satisfaisant en diminuant les risques septiques et les risques de raideur postopératoire.

Cependant, l'engouement pour les méthodes peu invasives ne doit pas se faire aux dépens du rétablissement des axes mécaniques et de la restauration de l'équilibre ligamentaire qui sont deux piliers du bon résultat à long terme.

### **6 REEDUCATION FONCTIONNELLE :**

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

Les arthrotomoteurs et des attelles articulées permettent une mobilisation continue dès le postopératoire si possible selon le choix thérapeutique et la rigidité de l'ostéosynthèse et les risques de déplacement secondaire.



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 6.1 Objectifs de la rééducation :

La rééducation doit avoir quatre préoccupations principales :

- 1) Obtenir l'extension complète avec un bon verrouillage actif, cette récupération est souvent difficile et nécessite une bonne coopération du monde.
- 2) Récupérer progressivement en passif manuel, actif aidé puis en actif, la flexion du genou qui doit dépasser les 90° vers la 3-4ème semaine. Il est indispensable parallèlement de libérer les adhérences de la cicatrice par un massage défibrosant à l'ablation des fils vers le 15ème jour et de maintenir une bonne mobilité de la rotule.
- 3) Assurer une bonne trophicité et tonicité des muscles quadriceps, des ischio-jambiers et le triceps sural. Pour cela il faut associer au travail musculaire actif, des massages décontracturants. Le renforcement musculaire se fait en statique, genou en extension, contre une résistance manuelle après la 6ème semaine. Un travail statique intermittent en pouliothérapie pourra être entrepris en fin de rééducation.
- 4) Ne pas autoriser l'appui sur le membre opéré en corrigeant la déambulation. Le pas simulé et utilisé chaque fois que le patient est capable d'intégrer et d'utiliser cette technique qui permet de maintenir une stimulation plantaire, de mettre en jeu le contrôle proprioceptif, si important pour le membre inférieur, et de conserver aussi un bon déroulement du pas en évitant la flexion hanche-genou.

Pour réaliser ces objectifs, il est indispensable que cette rééducation soit personnalisée et contrôlée par un kinésithérapeute, suivie et noté par des courbes de progression des amplitudes. Pour réaliser ces objectifs, cette

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

rééducation est contrôlée par un kinésithérapeute, suivie et noté par des courbes de progression des amplitudes

### **6.2 Protocole de la rééducation après la chirurgie :**

- On s'assure dès le lendemain de l'intervention, la rééducation d'une position déclive correcte du membre, le genou en extension et le pied calé en rotation indifférente. Des mobilisations actives et passives de la cheville et du pied permettent de mettre le malade en confiance et d'obtenir un réveil musculaire par des contractions statiques, en cas de genou douloureux, l'application régulière de vessie de glace calme le malade.

- Du 2ème au 4ème jour, on commence des flexions prudentes passives puis actives aidées du genou sur les 30 à 40 premiers degrés, la mobilisation de la rotule et le massage péri-articulaire pour éviter la fibrose, la lutte contre le flossum par des postures douces, et la contraction du quadriceps en statique pour favoriser le retour du verrouillage actif du genou.

- Selon l'état général et l'évolution de la plaie opératoire, le patient est mis au fauteuil genou en extension puis rapidement reverticalisé sans appui sur le membre opéré sous couvert de deux cannes anglaises. Ce programme est continué jusqu'à la sortie du service de chirurgie vers le 10-15ème jour.

La rééducation en piscine peut être utilisée dès que la cicatrisation le permet, et l'introduction de résistances progressives, selon la solidité du montage et l'évolution de la consolidation, associe au gain d'amplitude le renforcement musculaire.

### **6.3 Rééducation à la reprise de l'appui :**

La reprise de l'appui est autorisée par l'équipe chirurgicale en fonction de l'évolution radio-clinique de la consolidation vers la fin du 3ème mois. Cette remise en charge sur le membre lésé est progressive, facilitée si le malade a bien intégré la phase précédente : l'appui simulé. La poursuite de la balnéothérapie permet d'en doser la progression, de compléter la

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

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

Vers la fin du 4ème mois, commence la phase de réentraînement à l'effort : la poursuite du renforcement musculaire en travail statique intermittent puis le travail dynamique contre résistance croissante dans les 30 derniers degrés d'extension et le travail proprioceptif en chaîne fermée dans différentes positions. Pied au sol, puis sur plateaux instables et en fin la marche progressivement en terrain varié. Les sauts, la course et le sport de loisir (course lente, natation) sont repris si l'âge et l'état général du patient le permettent. Au cours de la rééducation des problèmes peuvent être rencontrés : ¾ Dans les premiers jours, la réaction inflammatoire de la plaie opératoire cédant sous glaçage régulier ou celle du genou nécessitant une cure anti-inflammatoire.

- ✓ Le fléssum supérieur à 15° fait modifier l'installation du membre, multiplier les postures en extension et les séances de kinésithérapie.
- ✓ Le déficit de flexion en dessous de 90° nécessite d'augmenter le rythme des séances, utilisant les méthodes de contracter-relâcher avec des postures en flexion, de mobiliser la rotule, d'assouplir l'appareil extenseur.
- ✓ Un syndrome algodystrophique est loin d'être rare mais son évolution est favorable sous traitement habituel.
- ✓ Les instabilités transversales sont rares.

### **7 COMPLICATIONS :**

#### **7.1 Complications immédiates :**

##### **7.1.1 Cutanées :**

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

##### **7.1.2 Vasculaires :**

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

##### **7.1.3 Complications nerveuses :**

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

#### **7.2 Complications secondaires :**

##### **7.2.1 L'infection :**

Complication redoutable qui met en jeu l'avenir fonctionnel du genou. Elle est le plus souvent surtout le fait de fractures complexes, due à une nécrose cutanée favorisée par une ouverture ou contusion cutanée, par une chirurgie traumatique avec de grands décollements, par les doubles abords et les ostéosynthèses massives.

### **7.2.2 Le déplacement secondaire :**

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

### **7.2.3 Les complications thromboemboliques :**

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

### **7.2.4 L'algodystrophie :**

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

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

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

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

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

### **7.3 Complications tardives :**

#### **7.3.1 La pseudarthrose :**

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

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

#### **7.3.2 Les cals vicieux :**

La complication tardive la plus fréquente est la formation d'un cal vicieux. Ce dernier peut avoir un retentissement fonctionnel très variable selon son importance, mais surtout selon son siège. Ils sont dus le plus souvent à un traitement orthopédique inadapté ou à une ostéosynthèse imparfaite. Ils sont la principale cause d'arthrose post-traumatique.

Il est indispensable de connaître les lésions anatomiques pour comprendre la symptomatologie des cals vicieux et leur proposer un traitement adapté :

- Cal vicieux épiphysaire : il peut intéresser le plateau tibial interne ou externe entraînant une déformation en varus ou valgus. Cette déformation reste longtemps réductible cliniquement jusqu'à la rétraction du plan capsuloligamentaire homolatéral.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- Cal vicieux métaphysaire : il peut entraîner des déformations en varus, valgus, flossum ou recurvatum. L'interligne articulaire n'est pas modifié et les désaxations dans le plan sagittal et ou frontal sont irréductibles.

-Cals vicieux mixtes : ils associent les deux lésions précédentes, à savoir un enfoncement épiphysaire et une désaxation métaphysaire dans un ou plusieurs plans. Ils ne sont donc que très partiellement, voir non réductibles.

Dans les cals vicieux métaphysaires l'ostéotomie métaphysaire de réaxation s'impose. Les arthroplasties ne sont indiquées que dans les cals vicieux les plus graves et après échec des interventions conservatrices.

### **7.3.3 La raideur articulaire :**

Elle est favorisée par les traitements orthopédiques (immobilisation plâtrée) et par les fixateurs externes biarticulaires. Sa prévention en est assurée par la réalisation d'ostéosynthèses rigides permettant une mobilisation passive précoce sur arthromoteur.

### **7.3.4 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 spinotubérositaires.

### **7.3.5 La nécrose épiphysaire :**

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

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### **7.3.6 L'arthrose :**

Elle est fréquente dans les cas de mauvaise réduction articulaire ou en cas de désaxation.

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



## **CHAPITRE 02 : ETUDE PRATIQUE**

# FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

## 1 METHODOLOGIE :

Il s'agit d'une étude rétrospective concernant 66 patients présentant une fracture du plateau tibial, âgés entre 18 et 82 ans, admis au niveau du service de chirurgie traumatologique et orthopédique CHU -Tlemcen- ayant bénéficié d'un traitement chirurgical à ciel ouvert dit technique conventionnelle sur une période de 03 ans de 2016 à 2019.

## 2 RESULTATS :

### 2.1 Répartition des patients selon l'âge :

L'âge moyen est de 45 ans  $\pm$  14,44 [18-82 ans].

### 2.2 Répartition des patients selon le genre :

Genre	Effectif (n)	Fréquence
Homme	48	72,72%
Femme	18	27,27%
Total	66	100%

Tableau 1 : Répartition des patients selon le genre

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

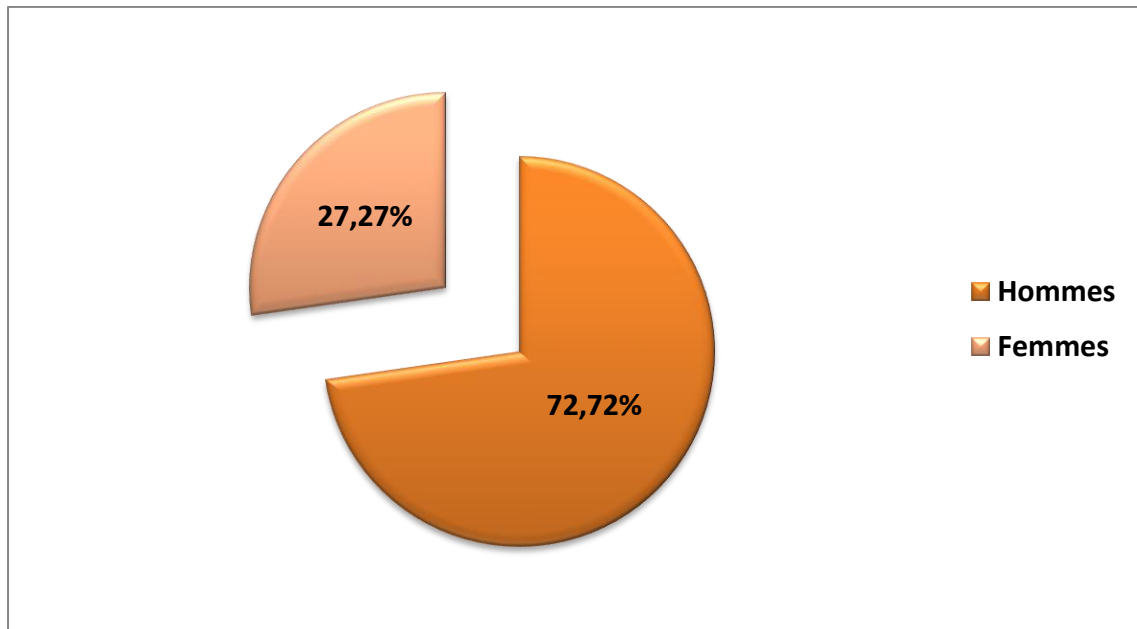


Figure 78 : Répartition des patients selon le genre

### 2.3 Répartition des patients selon le membre atteint :

Membre atteint	Effectif (n)	Fréquence
Gauche	40	60%
Droit	26	40%
Total	66	100%

Tableau 2 : Répartition des patients selon le membre atteint

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

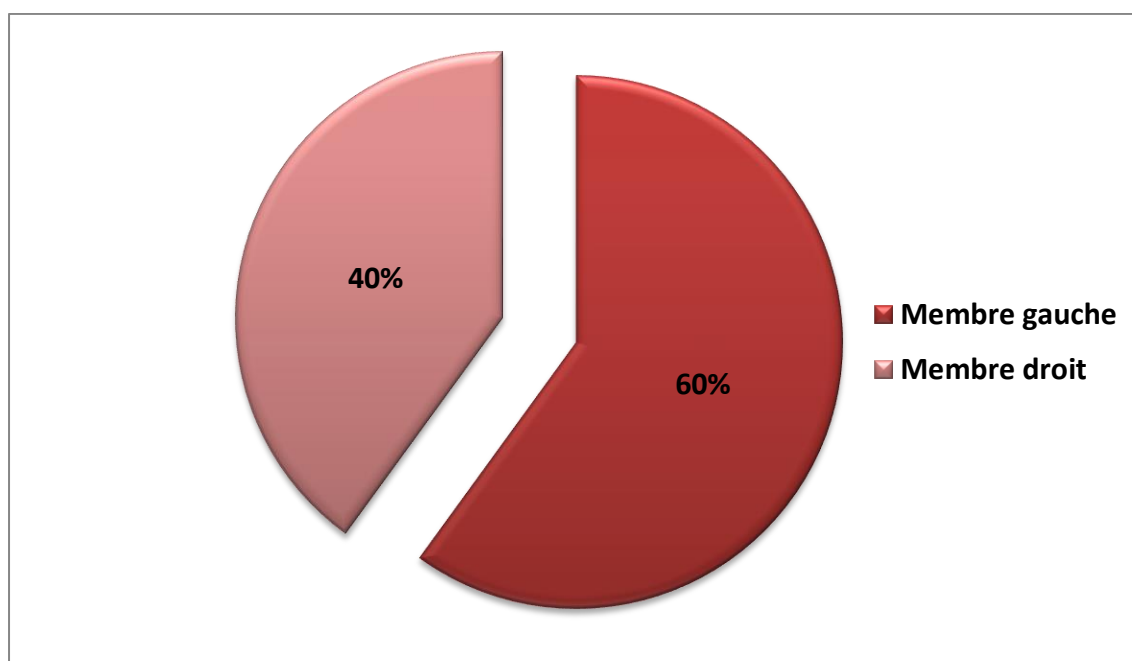


Figure 79 : Répartition des patients selon le membre atteint

### 2.4 Répartition des patients selon l'étiologie :

Etiologie	Effectif (n)	Fréquence
AVP	34	51%
Chute	20	31%
Autres	12	17%
Total	66	100%

Tableau 3 : Répartition des patients selon l'étiologie

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

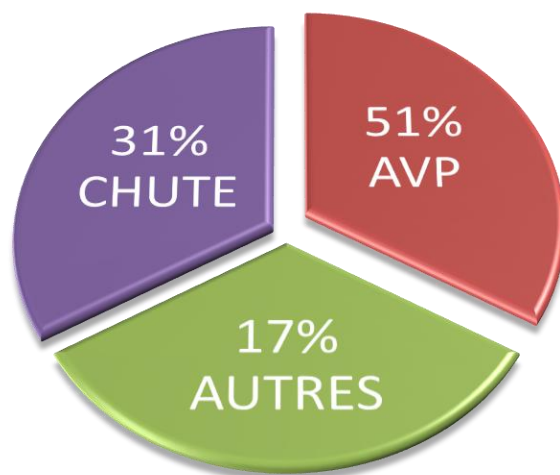


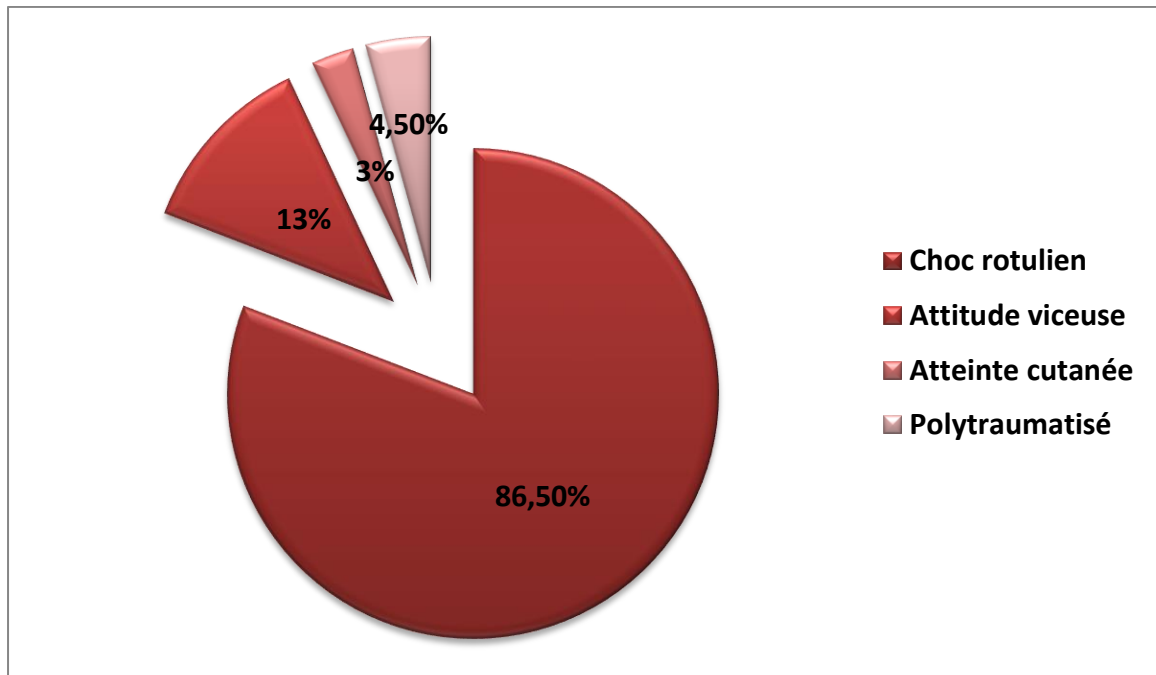
Figure 80 : Répartition des patients selon l'étiologie.

### 2.5 Répartition des patients selon l'évaluation clinique préopératoire :

Motif	Effectif (n)	Fréquence
Choc rotulien	57	86,6%
Attitude vicieuse	09	13%
Atteinte cutanée	02	03%
Polytraumatisé	03	4,5%
Total	66	100%

Tableau 4: Répartition des patients selon l'évaluation clinique préopératoire

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL



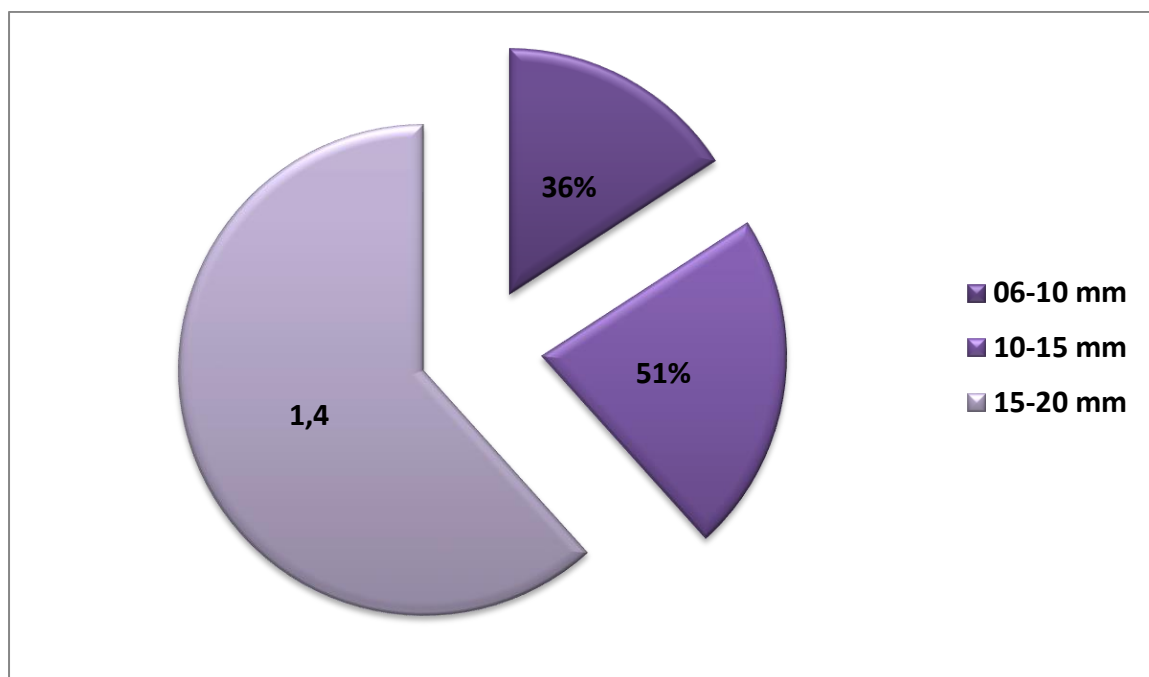
**Figure 81 : Répartition des patients selon l'évaluation clinique préopératoire**

### 2.6 Répartition des patients selon le degré d'enfoncement à l'évaluation radiologique :

Degré d'enfoncement	Effectif (n)	Fréquence
06-10 mm	24	36%
10-15 mm	34	51%
15-20 mm	08	12%
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

**Tableau 5 : Répartition des patients selon le degré d'enfoncement à l'évaluation radiologique**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL



**Figure 82 : Répartition des patients selon le degré d'enfoncement à l'évaluation radiologique**

### 2.7 Répartition des patients selon la classification de Schatzker :

Type de fracture	Effectif (n)	Fréquence
Type II	57	86%
Type III	02	03%
Type IV	07	11%
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

**Tableau 6 : Répartition des patients selon la classification de Schatzker**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

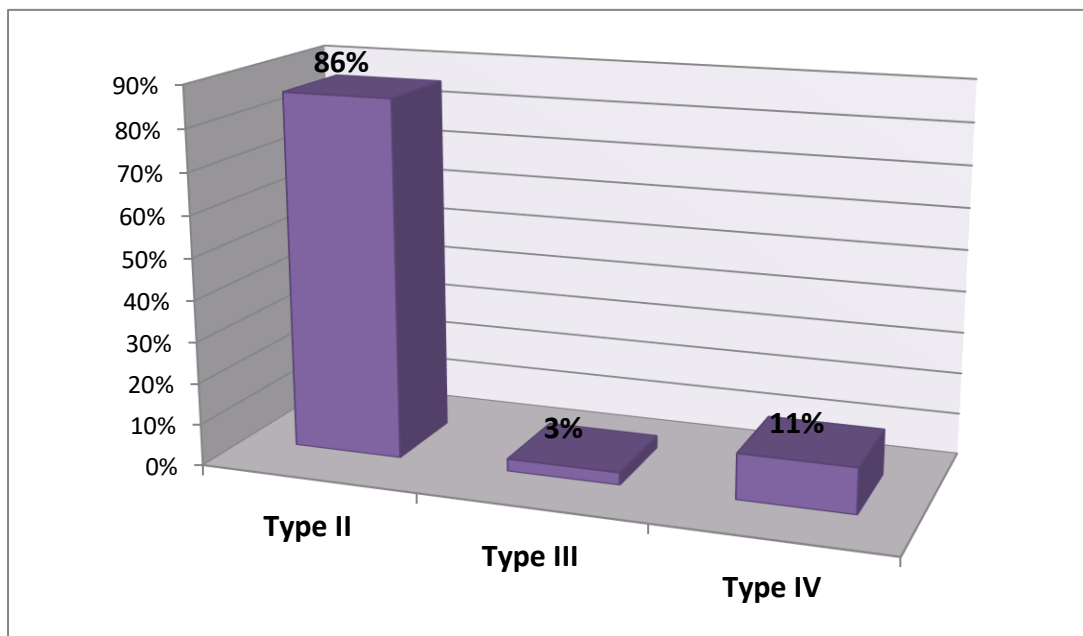


Figure 83 : Répartition des patients selon la classification de Schatzker

### 2.8 Répartition des patients selon les lésions osseuses associées :

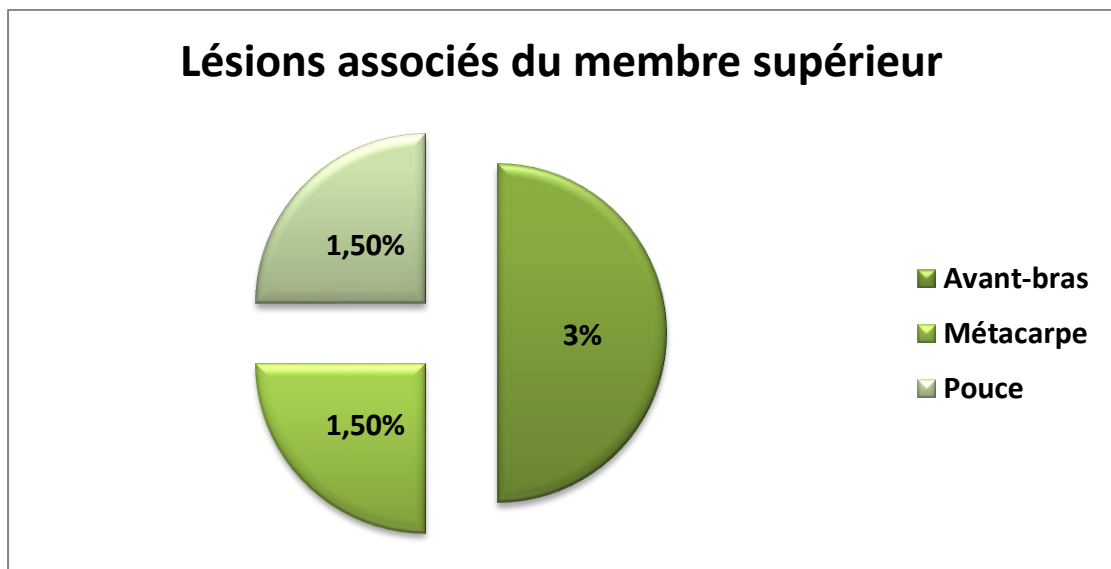
- Membre supérieur :

Lésions	Effectif (n)	Fréquence
Avant-bras	02	03%
Métacarpe	01	01,5%
Pouce	01	01,5%
Total	04	06%

Tableau 7 : Répartition des patients selon les lésions osseuses associées du membre supérieur.



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL



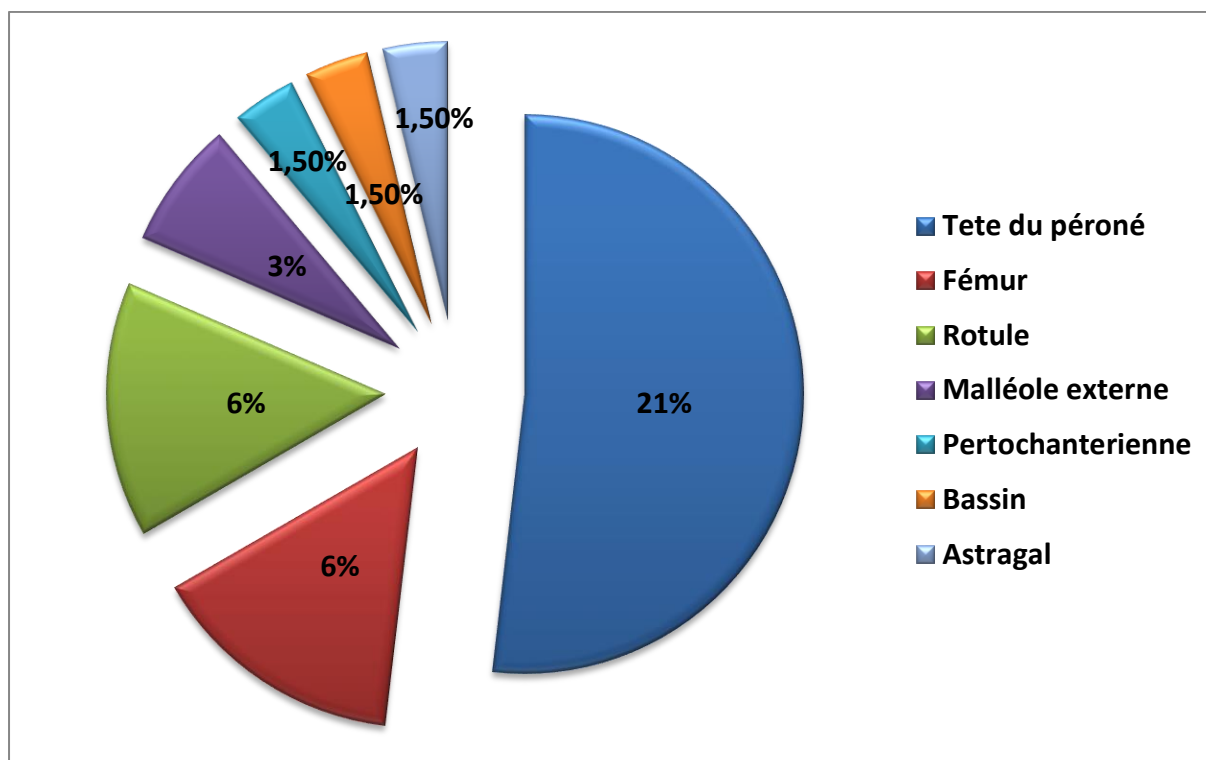
**Figure 84 : Répartition des patients selon les lésions osseuses associées du membre supérieur**

- Membre inférieur :

Lésions	Effectif (n)	Fréquence
Tête du péroné	14	21%
Fémur	04	06%
Rotule	04	06%
Malléole externe	02	03%
Petrochantérienne	01	01,5%
Bassin	01	01,5%
Astragal	01	1,5%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>40,5%</b>

**Tableau 8 : Répartition des patients selon les lésions osseuses associées du membre inférieur.**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL



**Figure 85 : Répartition des patients selon les lésions osseuses associées du membre inférieur.**

### 2.9 Répartition des patients selon le choix du traitement :

Traitement	Effectif (n)	Fréquence
Chirurgical	66	100%
Orthopédique	0	0%
Total	66	100%

**Tableau 9 : Répartition des patients selon le choix du traitement**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

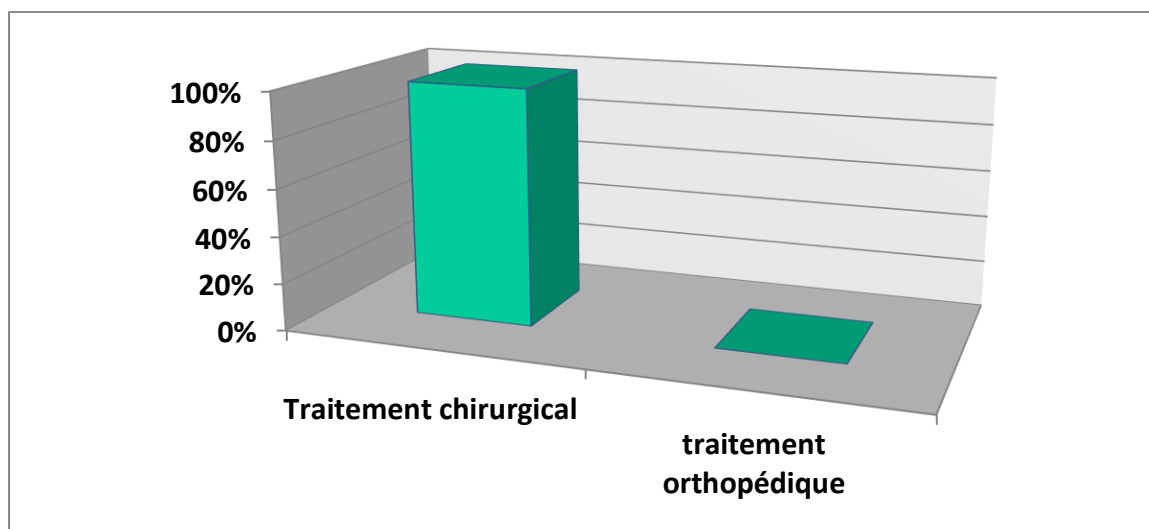


Figure 86 : Répartition des patients selon le choix du traitement

### 2.10 Répartition des patients selon les résultats du traitement :

Résultats	
Réduction de l'enfoncement	75%
Délai de consolidation	14 semaines
Mobilité du genou	130° +/- 08° (degré de flexion)
Stabilité du genou	01 cas de tiroir antérieur
Désaxation en gènuvarum	4,5%
Taux de réduction anatomique	75% avec perte de la réduction de 25% à 21 mois

Tableau 10 : Répartition des patients selon les résultats du traitement

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 2.11 Répartition des patients selon le temps opératoire :

Dans notre série, le temps opératoire est d'une moyenne de 110 min.

### 2.12 Répartition des patients selon la durée d'hospitalisation :

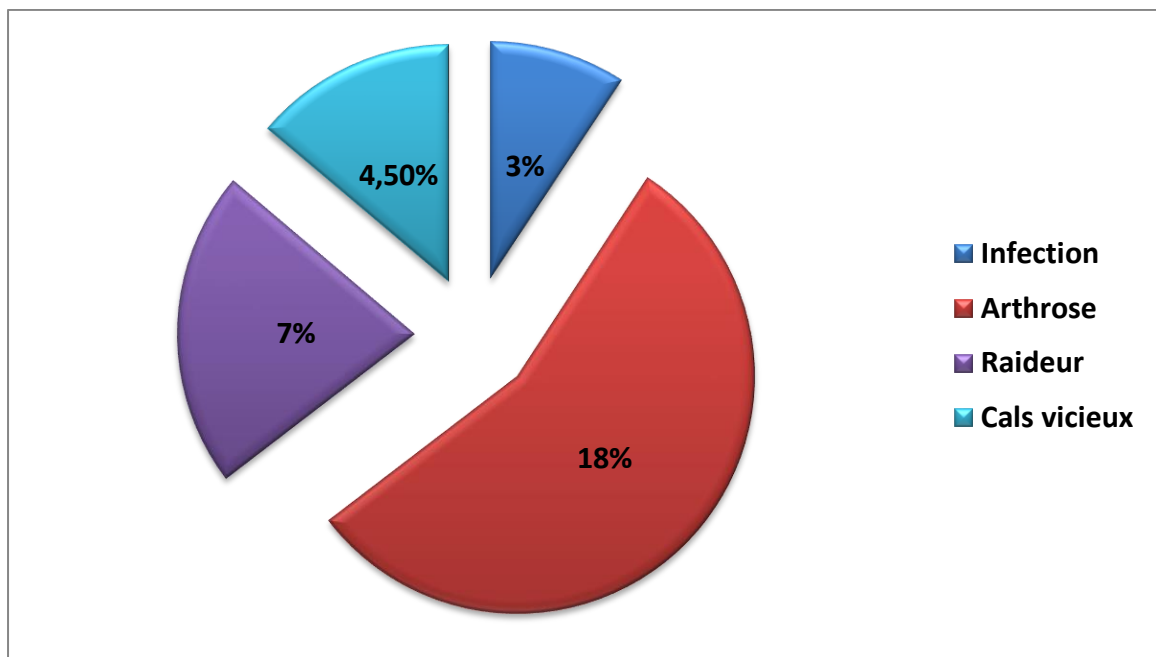
La durée d'hospitalisation de nos patients est variable, elle est en moyenne de 09 jours.

### 2.13 Répartition des patients selon les complications :

Complications	Effectif (n)	Fréquence
Infection	02	03%
Arthrose	12	18%
Pseudarthrose	00	00%
Raideur du genou	05	07%
Cals vicieux	03	4,5%
Total	22	32,5%

Tableau 11 : Répartition des patients selon les complications

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL



**Figure 87 : Répartition des patients selon les complications.**

### 2.14 Répartition des patients selon le score IKS :

Selon l'évolution des patients et leur suivi il y a 75% des patients qui ont un très bon résultat selon les critères de l'IKSS ce qui représente 50 cas.

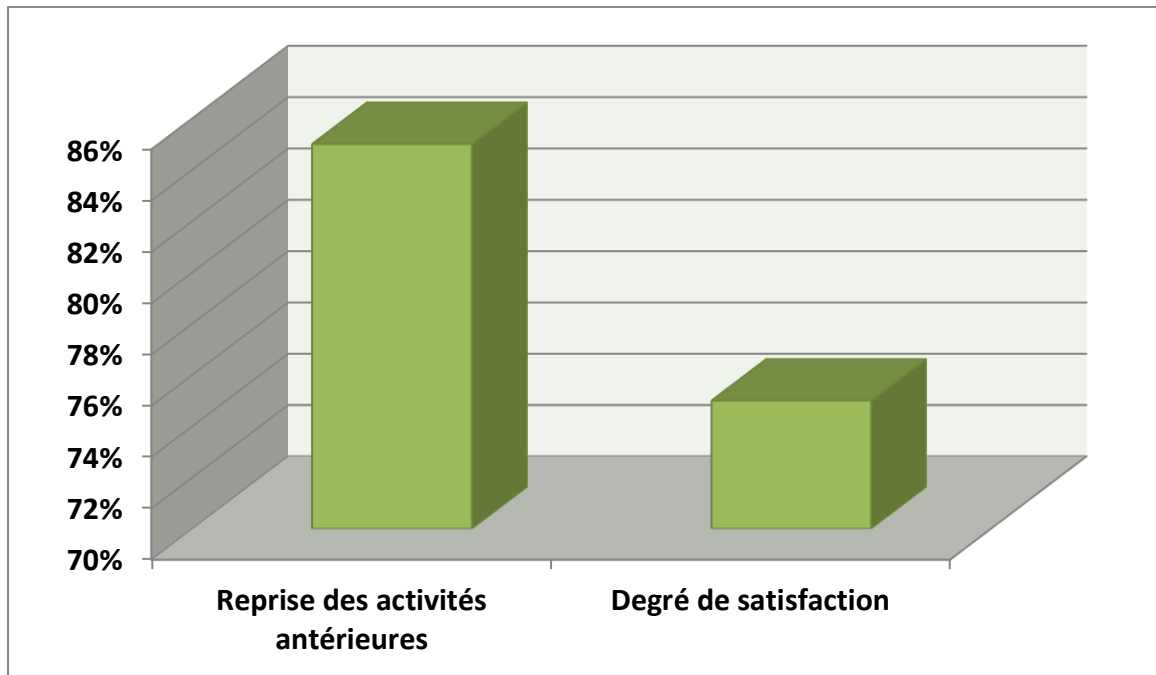
### 2.15 Répartition des patients selon la reprise des activités antérieures et du degré de satisfaction :

	Effectif (n)	Fréquence
Reprise des activités antérieures	56	85%
Degré de satisfaction	50	75%

**Tableau 12 : Répartition des patients selon la reprise des activités antérieures et du degré de satisfaction**

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---



**Figure 88 : Répartition des patients selon la reprise des activités antérieures et du degré de satisfaction.**

### **3 DISCUSSION GLOBALE :**

#### **3.1 Selon l'âge :**

L'âge moyen était de 45 ans  $\pm$  14,44 ans

Âges extrêmes marqués sont 18 ans et 82 ans.

Les fractures des plateaux tibiaux peuvent survenir à n'importe quel âge, elles intéressent fréquemment le sujet jeune.

#### **3.2 Selon le genre :**

Une nette prédominance masculine : il y a 48 hommes (72,72%) pour 18 femmes (27,27%)

Avec un sexe ratio : 2,7 en faveur des hommes.

Dans notre série, 72,72% des malades sont de sexe masculin, ceci est en concordance avec les données de la littérature et peut s'expliquer par la nature d'activité des hommes et par leurs expositions de façon plus importante aux accidents de la voie publique.

#### **3.3 Selon le membre atteint :**

Le côté gauche est le plus touché avec une fréquence de 60 % contre une fréquence de 40% pour le membre droit.

D'après les données de la littérature, le côté gauche est plus atteint que le côté droit, concordant avec les données de notre série. Ceci est expliqué par le fait que la circulation se fait de gauche à droite, et par conséquent le côté gauche sans protection est le plus souvent lésé.

#### **3.4 Selon l'étiologie :**

La circonstance de survenu des traumatismes étaient dans plus de la moitié des cas des AVP soit 51% puis vient en deuxième position les chutes dans 31 % des cas.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

L'étiologie des fractures du plateau tibial est largement prédominée par les accidents de la voie publique et donc par des traumatismes à haute énergie.

Les accidents de sport constituent aussi une étiologie importante dans la genèse des fractures des plateaux tibiaux, et selon la littérature le ski est le sport le plus incriminé. La fréquence des chutes d'une certaine hauteur ou d'escaliers est variable selon les auteurs.

Les accidents de travail et les agressions sont relativement plus rares.

### **3.5 Selon l'évaluation clinique préopératoire :**

L'examen clinique a retrouvé un choc rotulien dans 57 cas soit 86,6%, 09 cas avec une attitude vicieuse soit 13%, une atteinte cutanée dans 02 cas soit 03% et un polytraumatisme dans 03 cas soit 4,5%.

### **3.6 Selon le degré d'enfoncement :**

Dans notre série, 100% de nos patients ont présenté une fracture avec enfoncement.

L'examen radiologique retrouve un enfoncement entre 6 et 10 mm dans 24 cas soit 36%, un enfoncement entre 10 et 15 mm dans 34 cas soit 51% et un enfoncement entre 15 et 20 mm dans 08 cas soit 12% de notre série.

### **3.7 Selon la classification de Schatzker :**

L'examen radiologique nous a permis de classer nos patients en 3 types de fractures selon la classification de Schatzker.

En effet, 57 de nos patients sont classés type II selon Schatzker soit 86%, 02 sont classés type III soit 03% et 07 sont classés type IV soit 11% de notre série.

### **3.8 Selon les lésions associées :**

L'association lésionnelle osseuse chez nos patients a été retrouvée dans 31 cas avec une fréquence de 46,6%.



## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

Elles sont majorées par les fractures de l'extrémité supérieure du péroné chez 14 patients avec une fréquence de 21%.

Les lésions associées ménisco-ligamentaire sont non diagnostiquées en préopératoire.

Ce type de fracture est sujet aux lésions associées de tous type ce qui rends la conduite d'un bon examen initial impératif

Honkonen a suggéré que le traitement des lésions associées améliore le résultat final par la prévention de l'instabilité et l'arthrose.

### Etude des lésions associées :

Auteurs	Fréquence
Wang	NP
Abdelhamid	
Fowble	64%
Hung	
Honkonen	
Dall'Occa	60%
Notre série	46,6%

**Tableau 13 : Etude des lésions associées**

### **3.9 Selon le choix du traitement :**

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical à ciel ouvert appelé technique conventionnelle.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

### 3.10 Selon les Résultats du traitement :

#### 3.10.1 Réduction de l'enfoncement :

Dans notre série [n=66], la mesure de la moyenne de l'enfoncement initial est de 12,5mm  $\pm$  2,5.

La moyenne de l'enfoncement résiduel est de 0,75 mm  $\pm$  1,5. 75% de nos patients ont une réduction anatomique.

En littérature, plusieurs auteurs soulignent l'importance de la qualité de la réduction en tant qu'indicateur pronostique majeur dans les fractures du plateau tibial.

Dans notre série, 75% de nos patients ont une réduction anatomique. Ces résultats sont confirmés par Fowble et Ohdera.

#### **Etude de la réduction de l'enfoncement :**

auteurs	Effectif (n)	Fréquence
Fowble	23	55%
Manidakis	94	75,2%
Ohdera	28	55%
Symposium SOFCOT	485	64%
Notre série	66	75%

**Tableau 14 : Etude de la réduction de l'enfoncement**

#### 3.10.2 Délai de la consolidation :

Dans notre série le délai est de 14 semaines avec une moyenne de 9.1 $\pm$ 8.6 semaines.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### Etude du délai de consolidation :

Auteurs	Semaines
Fowble	13,20
Chan	
Manidakis	13
Symposium de la SOFCOT	26±19
Notre série	14

**Tableau 15 : Etude du délai de consolidation**

Le symposium de la SOFCOT de 2017 retrouve un délai de 26 semaines quand Fowble décrit un délai de consolidation de 12 semaines selon les études menées.

### **3.10.3 Mobilité du genou :**

Il n'y avait pas de déficit d'extension dans notre série.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### Etude de la mobilité du genou :

Auteurs	Degré d'amplitude
Honkonen	
Wang	130±10°
Rademakers	135±10°
Keogh	
Ohdera	148.9±13.4°
Symposium SOFCOT	129°±22°
Notre série	130 ± 8°

**Tableau 16 : Etude de la mobilité du genou**

Il n'y avait pas de déficit d'extension aussi bien pour nos patients que pour ceux d'Ohdera.

#### **3.10.4 Stabilité du genou :**

Dans notre série, l'instabilité ultérieure n'a pas été observée, y compris, ceux où existe une lésion ligamentaire et traitée.

Par contre, l'unique cas ayant développé un tiroir antérieur concerne une fracture du plateau tibial associé à une lésion ligamentaire passée inaperçue.

#### **3.10.5 Désaxation du membre en genuvarum :**

Trois cals vicieux de notre série, qui représente 4,5%, s'est développé sur un déplacement secondaire.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### 3.10.6 Taux de réduction anatomique :

Dans notre série, le taux de réduction est excellent, avec, toutefois, une perte de 25% à 21 mois.

### 3.11 Selon le temps opératoire :

La moyenne du temps opératoire chez nos patients était de 110 minutes, ceci est en concordance avec les données de la littérature.

Un temps opératoire court évite la survenue de complication.

#### Etude de la durée du temps opératoire :

Auteurs	Durée
Ohdera	moy. 131,6 min (78-185)
Honkonen	moy.64 mins
Symposium SOFCOT 2017	moy. 85 mins
Notre série	Moy.110 mins

**Tableau 17 : Etude de la durée du temps opératoire**

### 3.12 Selon a durée d'hospitalisation :

La durée d'hospitalisation de nos patients est variable, elle est en moyenne de.  $8,84 \pm 2,84$  jours, dans un intervalle de 13 à 22 jours d'hospitalisation.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### Etude de la durée d'hospitalisation :

Auteurs	Durée
Kiefer	
Fowble	10,27 jours
Keogh	
Notre série	11 jours

**Tableau 18 : Etude de la durée d'hospitalisation**

### **3.13 Selon les Complications :**

- **Infection :**

Dans notre série d'étude la survenue de l'infection a été reportée dans 02 cas, soit une fréquence de 03%.

Complication redoutable qui met en jeu l'avenir fonctionnel du genou. Elle est le plus souvent surtout le fait de fractures complexes, due à une nécrose cutanée favorisée par une ouverture ou contusion cutanée, par une chirurgie traumatique avec de grands décollements.

Superficielle ou profonde, il s'agit d'une complication redoutable, dont les suites post opératoire peuvent restreindre les résultats cliniques et radiologiques.

- **Arthrose :**

Dans notre série, le taux d'arthrose est de 18% soit 12 de nos patients ont développé une arthrose du genou.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- **Pseudarthrose :**

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

### Etude de la pseudarthrose :

Auteurs	Fréquence
Rademaker (n=52)	4%
Notre série	00%

**Tableau 19 : Etude de la pseudarthrose**

Rademaker a retrouvé 4% de pseudarthrose dans sa série de traitement à foyer ouvert, alors que nous ne rapportons aucune.

- **Raideur :**

La raideur du genou a été constatée sur 05 de nos patients, soit 07% de notre série.

Ce phénomène est secondaire à l'apparition d'adhérences. C'est une complication rare mais non exceptionnelle après une chirurgie du genou.

- **Cal vicieux :**

Trois cal vicieux de notre série, qui représente 4,5%, s'est développé sur un déplacement secondaire.

- **Selon le score IKS :**

Selon l'évolution des patients et leur suivi il y a 75% des patients qui ont un très bon résultat selon les critères de l'IKSS ce qui représente 50 cas.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### Etude du score IKS :

auteurs	fréquence
Schatzcker	78%
Ohdera	89,7%
Porter	80%
Jennings	
Wang	78,8%
Lansinger	90%
Rademakers	84,8%
Wang	78,8%
Chan	
Keogh	84,6%
Dall'Oca	98%
Jain	84,47%
Manidakis	68,8%
De Coster	65%
Koval	89%
Jensen	70%
Notre série	75%

**Tableau 20 : Etude du score IKS**



### **3.14 Selon la reprise des activités antérieures et le degré de satisfaction :**

85% de nos patients ont repris leurs activités antérieures avec un taux de satisfaction de 75% sur l'ensemble de notre série

### **4 SYNTHÈSE :**

#### **4.1 But :**

L'objectif de ce travail est de rapporter le profil épidémiologique et thérapeutique des fractures des plateaux tibiaux au niveau du service Chirurgie orthopédique et traumatologie du CHU –Tlemcen-.

#### **4.2 Matériels et méthodes :**

Il s'agit d'une étude rétrospective au niveau du service Chirurgie orthopédique et traumatologie du CHU Tlemcen de 2016 à 2019.

L'étude effectuée à partir des dossiers de malades au niveau du service Chirurgie orthopédique et traumatologie du CHU Tlemcen, qui a inclus 66 patients, présentant une fracture du plateau tibial ; selon les variables suivantes :

- Age.
- Genre.
- Coté atteint.
- Etiologie de la fracture.
- Classification de Schatzker
- Lésions associées.
- Choix et résultats du traitement.

#### **4.3 Résultats :**

- L'âge des patients variait entre 18 et 82 ans, avec une moyenne de 45 ans.
- Le sexe masculin était atteint dans 72,72 % avec un sexe-ratio de 2,7.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- Les étiologies étaient dominées par les AVP (51%), suivies par les chutes (31%).
- Nous avons adopté la classification de SCHATZKER, ainsi les malades ont été classés :
  - Type II : 57 cas (86%).
  - Type III : 02 cas (03%).
  - Type IV : 07 cas (11%).
- Nos malades ont bénéficié d'un traitement chirurgical à ciel ouvert à 100%.
- Les résultats du traitement ont été les suivants dans notre étude :
  - Réduction de l'enfoncement : la mesure de la moyenne de l'enfoncement initial est de 12,5mm ± 2,5.
  - Délai de la consolidation : le délai constaté est de 14 semaines avec une moyenne de 9.1±8.6 semaines.
  - Mobilité du genou : Il n'y avait pas de déficit d'extension dans notre série.
  - Stabilité du genou : aucune instabilité n'a été observée, y compris, ceux où existe une lésion ligamentaire et traitée.
  - Désaxation du membre en genuvarum : Trois cals vicieux de notre série, qui représente 4,5%, s'est développé sur un déplacement secondaire.
  - Taux de réduction anatomique : ce taux est excellent, avec, toutefois, une perte de 25% à 21 mois.

### **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.

Ces fractures articulaires restent fréquentes en pathologie routière et professionnelle d'une part et d'autre part leur localisation au milieu du membre inférieur menace la mobilité et la stabilité du genou et peut compromettre la marche et la station debout.

La précarité de la vascularisation cutanée du pilon tibial s'ajoute sur les

Lésions fréquentes des parties molles compliquant ainsi l'évolution de ces fractures et amenant à modifier la procédure thérapeutique.

L'exploration radiographique standard permet à elle seule de poser le diagnostic de fracture du pilon tibial, elle est suffisante en cas de fractures simples sans déplacement, mais le recours à la TDM en cas de fractures déplacées et complexes apporte plus de précisions pouvant influencer la tactique opératoire.

C'est de la qualité du traitement initial que dépend l'avenir fonctionnel du genou ; Le traitement chirurgical reste le traitement de choix de ces fractures mais de réalisation difficile, nécessitant un planning préopératoire approprié, tenant en considération le type de fracture et l'état cutané. Car comme toute fracture articulaire, elles nécessitent une réduction anatomique et une fixation stable et solide pour permettre une rééducation immédiate.

A la lumière des résultats de notre travail, regroupant 66 patients bénéficiant d'un traitement chirurgical à ciel ouvert ; nous soulignons que malgré l'avènement de la chirurgie mini invasive à matériel développé, la chirurgie restera de loin la meilleure technique à abord facile et accessible afin de rendre au genou sa souplesse et sa stabilité dans les délais convenables.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

La technique conventionnelle a montré son efficacité réelle dans la prise en charge des fractures du plateau tibial malgré la complexité de la cinétique du genou.

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

### BIBLIOGRAPHIE :

- <http://www.dralami.edu/anatomie/Genou/Knee.htm>.
- <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/8351/1/Etude-clinique-et-epidemiologique-des-fractures-du-plateau-tibial-complet.pdf>
- Nadia, ALIANE MAeryem, MEZIENE Ikram, DICH Ikram, MOHAMED AGGAD Amel, MCHERNENE Naima, HAMOUDI Samia, LAASRI Hanane, SOUIDI Ikram, FELLAH Mohamed, et DERG Fouad.  
« Fracture du plateau tibial », s. d., 83.
- Troa. « Anatomie du genou | Orthosud Montpellier ».  
<http://www.orthosudmontpellier.com/les-pathologies/genou/anatomie-du-genou.html>.
- « Articulation du genou ». <https://www.anatomie-humaine.com/Articulation-du-genou.html>.
- StuDocu. « Biomécanique : Le genou - Lorraine ».  
<https://www.studocu.com/fr/document/universite-de-lorraine/biomecanique/notes-de-cours/biomecanique-le-genou/3546948/view>.
- « genou.net ». <http://www.genou.net/Pages/anatomie/anatomie.htm>.
- Landreau, Philippe, Pascal Christel, and Patrick Djian. *Pathologie ligamentaire du genou*. Springer Science & Business Media, 2003.
- HAMMOUDI, Salah. *le cours d'anatomie : descriptive, topographique et fonctionnelle*, s. d.
- « Cours ».  
[http://campus.cerimes.fr/rhumatologie/enseignement/rhumato5/site/html/3\\_3.html](http://campus.cerimes.fr/rhumatologie/enseignement/rhumato5/site/html/3_3.html).

## FRACTURE DU PLATEAU TIBIAL

---

- Themes, U. F. O. « 198 : Télémétrie Des Membres Inférieurs | Medicine Key ». <https://clemedicine.com/198-telemetrie-des-membres-inferieurs/>.
- « cours\_20biomecanique\_20genou\_20GV.pdf ». [http://www.clubortho.fr/cariboost\\_files/cours\\_20biomecanique\\_20genou\\_20GV.pdf](http://www.clubortho.fr/cariboost_files/cours_20biomecanique_20genou_20GV.pdf).
- « genou ». <http://doc.doc.pagesperso-orange.fr/genou.htm>.
- Erivan R, Villatte G, Descamps S, Boisgard S. Traitement des descellements aseptiques cotyloïdiens. EMC Techniques chirurgicales Orthopédie-Traumatologie 2018
- [http://www.rsna.org/education/rg\\_cme.html](http://www.rsna.org/education/rg_cme.html).
- <file:///C:/Users/user/Documents/187-196.pdf>
- « These134-10.pdf ». <http://wd.fmpm.uca.ma/biblio/theses/anneehtm/FT/2010/these134-10.pdf>.
- Nazarian, S. « Épidémiologie, mécanisme, variétés anatomiques et classification des fractures des plateaux tibiaux ». In *Fractures du genou*, édité par Christian Fontaine et Alain Vannineuse, 157-70. Orthopedie-Traumatologie. Paris: Springer, 2005. [https://doi.org/10.1007/2-287-28278-5\\_16](https://doi.org/10.1007/2-287-28278-5_16).
- [http://scolarite.fmp-usmba.ac.ma/cdim/mediatheque/e\\_theses/61-13.pdf](http://scolarite.fmp-usmba.ac.ma/cdim/mediatheque/e_theses/61-13.pdf)
- Netgen. « Fractures du plateau tibial : rôle de l'IRM ». Revue Médicale Suisse. <https://www.revmed.ch/RMS/2007/RMS-138/32768>.