

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2012

Thèse N° 163/12

**LA RECONSTRUCTION DES LIGUAMENTS BICROISES  
DU GENOU PAR UN SEUL TRANSPLANT  
(A propos de 03 cas)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 20/12/2012

PAR

Mme. EL GHALI RAZANE

Née le 28 Septembre 1987 à Berkane

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Genou - LCA - LCP - Reconstruction

JURY

M. KHATOUF MOHAMMED.....	PRESIDENT
Professeur d'Anesthésie réanimation	
M. EL MRINI ABDELMAJID.....	RAPPORTEUR
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. AFIFI MY ABDRAHMANE.....	JUGE
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	
M. ELIBRAHIMI ABDELHALIM.....	MEMBRE ASSOCIE
Professeur assistant de Traumatologie-orthopédie	

# PLAN

ABREVIATION .....	5
INTRODUCTION .....	6
ANATOMIE DU GENOU.....	8
I- Surfaces articulaires en présence .....	9
A- L'épiphyse distale du fémur.....	9
B- L'épiphyse proximale du tibia .....	9
C- La surface femoro-patellaire.....	10
II- Moyens d'union.....	11
A- la capsule.....	11
B- Ligaments passifs .....	11
C- Ligaments actifs .....	12
D- la synoviale .....	12
III- Anatomie du LCA.....	13
IV- Anatomie du LCP .....	15
BIOMECANIQUE DES LIGAMENTS DU GENOU .....	18
I. Ligaments latéraux .....	19
II. Ligament croisé antérieur .....	20
III. Ligament croisé postérieur .....	23
MATERIEL ET METHODES .....	28
I- OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	29
II- METHODOLOGIE .....	29
III- FICHE D'EXPLOITATION .....	30
IV- OBSERVATIONS.....	33
RESULTATS.....	39
I- ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE. ....	40
II- ETUDE CLINIQUE .....	40

III- ETUDE RADIOLOGIQUE .....	41
1. RADIOGRAPHIE STANDARD. ....	41
2. IRM. ....	41
3. L'ARTHROSCANNER .....	42
IV-TRAITEMENT .....	42
A- Préparation du malade .....	42
B- Arthroscopie .....	46
C- Durée d'hospitalisation.....	46
D- Immobilisation postopératoire .....	46
E- suite postopératoire.....	46
F-Rééducation .....	46
VI-Complications .....	47
VII - RESULTATS CLINIQUES .....	47
A. Résultat fonctionnel .....	47
B. Résultat objectif global .....	48
VIII - RESULTATS RADIOLOGIQUES .....	49
DISCUSSION .....	51
I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE .....	52
A. Age et sexe .....	52
B. Etiologies /mécanisme.....	52
II. IMAGERIE .....	54
A. Radiographie standard .....	55
B. IRM.....	60
III.CLASSIFICATION.....	70
IV. TRAITEMENT .....	79
A-description de la technique de LERAT .....	81

B-technique chirurgicale selon la technique de Lerat avec modification .....	86
C-reconstruction des ligaments bi croisés du genou selon la série de Saragaglia .....	90
D-Reconstruction des ligaments du genou selon autres auteurs.....	93
E-Résultats fonctionnels entre les différentes séries.....	94
F-Place du traitement orthopédique.....	94
G-Rééducation .....	95
V-COMPLICATIONS .....	98
A-complication pendant l'intervention .....	98
B-complication après l'intervention.....	98
CONCLUSION .....	101
RESUME .....	104
ANNEXE .....	108
BIBLIOGRAPHIE .....	113

# ABREVIATION

AG	: anesthésie générale
ALR	: rachianesthésie
DD	: décubitus dorsal
FMPF	: faculté de pharmacie et de médecine de Fes
IKDC	: international knee documentation comittee
IRM	: imagerie par résonance magnétique
LCA	: ligament croisé antérieur
LCP	: ligament croisé postérieur
TACL	: tiroir antérieur du compartiment latéral
TACLM	: tiroir antérieur du compartiment médial
TPCL	: tiroir postérieur du compartiment latéral
TPCM	: tiroir postérieur du compartiment médial
VALFE	: valgus flexion rotation externe
VALFI	: varus flexion rotation interne

# INTRODUCTION

La rupture du ligament bi-croisé du genou correspond à la rupture simultanée des deux ligaments croisés affectant l'instabilité antéropostérieure de l'articulation du genou.

La reconstruction simultanée des ligaments croisés n'a été proposée que récemment en 1990, puis 1995, par deux auteurs qui ont publié quelques cas de reconstruction des ligaments croisés pour des ruptures récentes par des allogreffes implantées sous contrôle arthroscopique [1].

Plutôt que de faire des reconstructions des Ligaments croisés avec des transplants distincts et plusieurs abords séparés, Lerat a proposé un seul transplant pour les deux Ligaments et une seule voie d'abord avec une technique personnelle utilisée depuis 1983 et décrite en 1986 dans la Revue de Chirurgie Orthopédique (Technique de Lerat).

Notre étude est une étude rétrospective, colligée au service ostéo-articulaire B4 sur une durée de 3 ans, allant de janvier 2009 à Décembre 2011, dont l'objectif est de décrire la technique de reconstruction du ligament bi croisé de genou par un seul transplant selon la technique de Lerat modifié et d'évaluer ces résultats fonctionnels à court et à moyen terme.



# ANATOMIE DU GENOU

Le genou est une grosse articulation superficielle, il relie la cuisse et la jambe. Il est composé de deux articulations indissociables anatomiquement et fonctionnellement, elles sont contenues dans la même capsule articulaire qui sont :

- L'articulation fémoro-tibiale : elle est bi condylienne avec ménisques interposés, elle intervient dans les mouvements de flexion extension.
- L'articulation fémoro-patellaire : elle trochléenne constitue l'élément primordial de l'appareil extenseur du genou.

C'est une articulation portante, munie d'un dispositif ligamentaire et tendineux lui assurant la stabilité nécessaire à la station debout et lors de la marche [2].

## I-SURFACES ARTICULAIRES

### A-L'EPIPHYSE DISTALE DU FEMUR

Présente deux condyles: le condyle médial est plus étroit que le condyle latéral, et sont recouvert de cartilage articulaire.

Les deux condyles sont séparés par l'échancrure inter condylienne rejoint par la ligne inter condylienne [3].

### B. L'EPIPHYSE PROXIMALE DU TIBIA.

La surface articulaire entoure l'air inter condylien qui répond à l'échancrure intercondyloire, présente deux tubercules (médial et latéral), porté par les condyles tibiaux [3].

L'aire inter condylien est presque plane, soulevé par deux tubercules qui fait qu'il y a un air inter condylien antérieure, et un air condylien postérieur en arrière des épines.

La surface articulaire médiale est plus longue, presque plane, légèrement concave vers le haut dans un plan sagittal et dans un plan frontal.

La surface latérale est plus courte, légèrement concave vers l'avant et convexe vers le haut dans un plan sagittal.

Au niveau du genou, on a trois types de cartilage: labrum, ménisques et disques.

Le ménisque médial forme un croissant plus ouvert, le ménisque latéral forme un croissant plus fermé.

Les ménisques s'affinent progressivement vers le centre de l'articulation et donc deviennent fragile.

## C- LA SURFACE FEMORO-PATELLAIRE

Surface fémoral est portée à la surface antérieure: trochlée fémoral ou surface patellaire, portion de poulie creuse. Deux berges asymétriques: une latérale plus haute et plus large mais aussi plus frontale. En continuité avec la surface des condyles.

La patella est un os court de forme pentagonale à sommet inférieur, à base supérieur, bord latéral et médial convergeant vers le bas, vers la pointe ou apex de la patella. Présente des stries verticales qui correspondent aux fibres des tendons.

La région articulaire de la patella occupe les deux tiers supérieures de la face postérieure. La patella est un os encastré dans le tendon du muscle quadriceps fémoral.

## II- MOYENS D'UNION

### A-LA CAPSULE

C'est un manchon fibreux qui relie les surfaces articulaires et qui s'insère plus au moins près du cartilage articulaire.

Elle a la forme d'un cylindre et présente en avant une fenêtre dans laquelle se place la rotule.

Latéralement, la capsule adhère la face périphérique des ménisques.

En arrière, la capsule est épaissie en regard des condyles fémoraux pour former les *coques condyliennes*, dont la latérale renferme un os sésamoïde inconstant : *la fabulla* [3].

### B-LIGAMENTS PASSIFS

Ils assurent la stabilité de l'articulation du genou qui est superficielle exposée aux traumatismes notamment chez les sportifs. Ils forment trois systèmes [4]:

- Le système collatéral (les ligaments latéraux interne et externe) qui assure la stabilité latérale du genou.
- Le pivot central (les ligaments croisés antéro-externe et postéro interne) qui assure la stabilité antéropostérieure du genou.
- Le système sagittal : il comprend en avant *le ligament rotulien*, indissociable du tendon quadricipital qui s'étend de l'apex patellaire à la tubérosité tibiale antérieure. Et en arrière *le ligament arqué*, qui s'étend de la tête fibulaire en éventail pour se terminer sur la coque condylienne externe et la fabula.

## C-LIGAMENTS ACTIFS

Ce sont les muscles qui contribuent à la stabilité articulaire par leurs terminaisons tendineuses :

- En avant : le tendon du *quadriceps* qui se continue par le ligament rotulien.
  - Ainsi se trouve formé le système extenseur du genou composé :  
du muscle quadriceps, la patella et les tendons rotulien
- En arrière : le *demi membraneux*, le *biceps crural* et le *poplité*.
- Médialement : les muscles de la « *patte d'oie* » (*couturier* ou *Sertorius*, le *droit interne* ou *gracile* et le *demi tendineux*)
- Latéralement : l'expansion du muscle *tenseur du fascia latta*.

## D-SYNOVIALE

Elle tapisse la face profonde de la capsule articulaire, elle forme en avant un cul de sac important c'est le cul de sac quadricipital.

### III- ANATOMIE DU LCA [5]

Le LCA est le seul ligament de l'organisme purement intra articulaire (figure 1).



Figure 1 : anatomie su LCA

(Iconographie du laboratoire d'anatomie de la FMPF)

#### A-INSERTION FEMORALE

Le LCA s'insère sur la face axiale du condyle fémoral latéral selon un axe sensiblement vertical, très postérieur en forme de haricot avec un bord antérieur rectiligne d'une surface d'environ 2 cm<sup>2</sup>.

#### B-INSERTION TIBIALE

Au niveau du tibia, le LCA s'insère sur la surface pré-spinale, en avant des épines tibiales, en arrière de la corne antérieure du ménisque médial. Cette zone d'insertion est à la fois osseuse et périostée, d'une surface d'aspect triangulaire dans le plan horizontal de 2,5 à 3 cm<sup>2</sup> (Fig.2).

L'insertion tibiale est plus étendue que l'insertion fémoral.

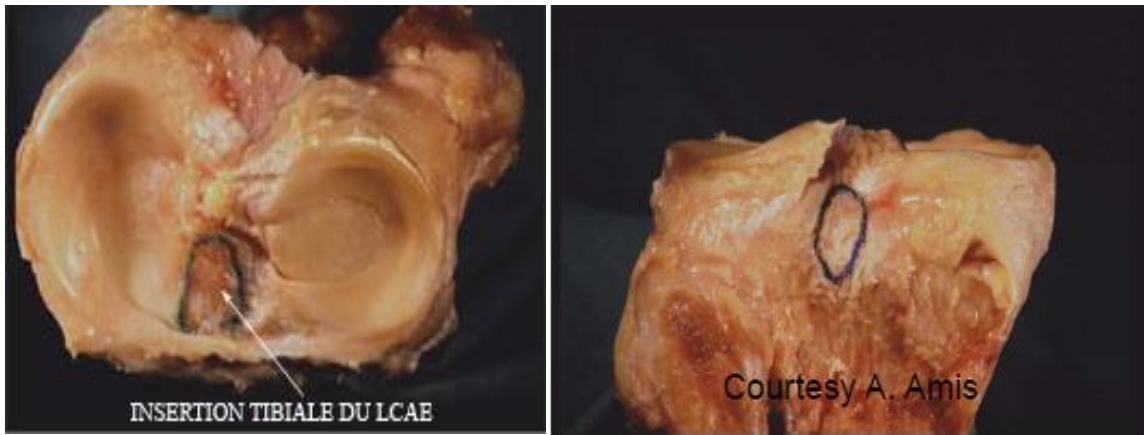


Figure 2 : insertion tibial du LCA [6]

### C-CONSTITUTION DU LCA

Le LCA est formé de plusieurs faisceaux de fibres dont les deux plus importants sont le faisceau antéro-médial et le faisceau postéro-latéral (par rapport à leur insertion tibiale).

- Le faisceau antéro-médial (insertion tibial antérieure et médiale, insertion fémorale haute et postérieure) est défini de telle façon que ses fibres tibiales les plus antérieures deviennent les plus postérieures sur le fémur (longueur moyenne de 3,3 cm).
- Le faisceau postéro-latéral a une insertion tibiale en arrière et en dehors du faisceau antéro-médial; plus court et plus vertical il s'insère plus bas sur la face axiale du condyle externe

### D-VASCULARISATION

Sa vascularisation est essentiellement par des branches des artères articulaires inférieures, latérales et médiales, ces deux artères forment le réseau anastomotique et la masse adipeuse antérieure du genou et contribuent à l'irrigation intra articulaire de la région.

## E-INNervation

Assuré par le nerf tibial

Le LCA contient des récepteurs à la tension de type Golgi

- Un rôle sensoriel pour les ligaments croisés.
- Contient des mécanorécepteurs
- Assure la proprioception d'où une indication chirurgicale après la rupture du ligament antérieur du genou.

## IV- ANATOMIE DU LCP [6-7]

Le ligament croisé postérieur(LCP) est situé au milieu du genou et placé dans l'échancrure du fémur, véritable cavité au milieu du genou (Fig.3).

Le LCP est un ligament puissant, plus épais que le LCA.



Figure 3 : Anatomie LCP

(Iconographie du laboratoire d'anatomie FMPF)



## A-INSERTION FEMORALE

Lors de la vue de face à 90° de flexion, le LCP a une Insertion triplane et occupe les 2/3 de l'échancrure inter condylienne 30 / 12 mm :

- Bord antérieur se situe en retrait de 2 à 3 mm par rapport au cartilage
- Bord supérieur se confond plus ou moins avec la jonction entre le toit de l'échancrure et sa face axiale interne
- Bord postérieur a une empreinte fémorale de forme ovale ou en virgule

Mensuration du LCP: dans son plus grand axe 35 à 40 mm

Distance antéropostérieure: varie de 10 à 14 mm

## B-TRAJET DU LCP

Trajet différent selon que le genou est en extension ou en flexion (Fig.4) :

- En extension contingent antérolatéral distendu, trajet en crosse à concavité inférieure à sa partie haute puis vertical jusqu'au tibia
- En flexion à 90° mise en tension de toutes les fibres du LCP

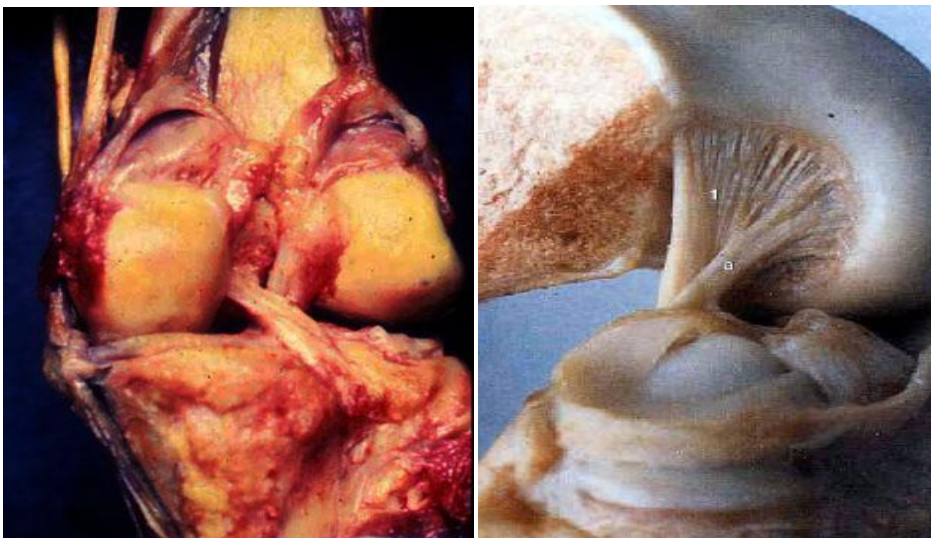


Figure 4 : trajet du LCP [6]

Le LCP a deux faisceaux :

- Le faisceau antéro-médial est le plus volumineux
- Le faisceau postéro-latéral est plus petit, plus court aussi, il s'insère plus postérieurement sur le fémur et plus médial sur le tibia

### C-INSERTION TIBIALE

Le LCP s'insère sur la partie postérieure et médiane du plateau tibial ; sur la surface rétro spinale entre les deux surfaces glénoïdiennes. Cette insertion occupe le 1/3 postérieur de cette gouttière .

### D-VASCULARISATION

La vascularisation du LCP est assurée par l'artère géniculée moyenne (branche de l'artère poplitée) qui pénètre dans la capsule postérieure.

### E-INNervation DU LCP

Assuré par le nerf articulaire de Freeman issu du plexus nerveux poplitée.

Le LCP contient des récepteurs à la tension de type Golgi (mécanorécepteurs) près des insertions osseuses des corpuscules de type Vater-Pacini et des terminaisons nerveuses libres, conduisant l'information douloureuse.

# BIOMECHANIQUE DES LIGAMENTS DU GENOU

L'articulation du genou est superficielles et elle a le même enceinte capsulo-synoviale, Sollicitant une mécanique très élevée et comportant des surfaces non concordantes.

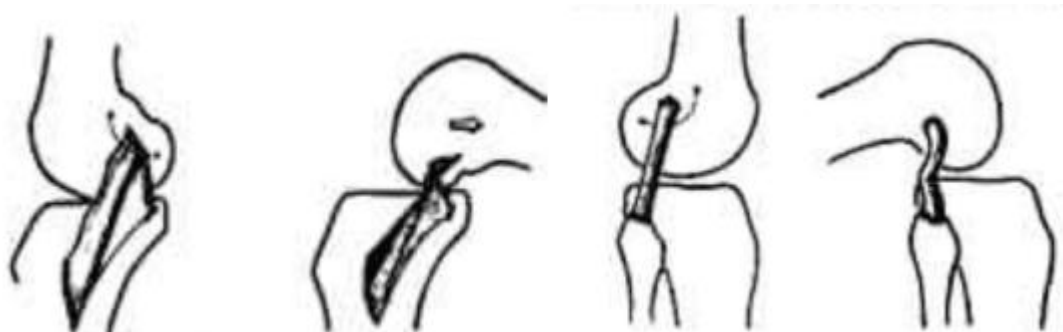
Les Tendons terminaux sont proches du centre de rotation donc ce qui diminue leurs moments et leur action stabilisatrice, elle a un système ligamentaire sophistiqué et pourtant il y'a deux impératifs:

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

Elle deux degrés de liberté : flexion-extension et rotation en flexion.

## I-LES LIGAMENTS LATÉRAUX

Les ligaments latéraux rôles de renfort latéraux de la capsule: stabilité du genou en extension, ils sont tendus lors de l'extension et détendus en flexion (fig. 5).



Le LLI en flexion

le LLE en flexion

Figure 5 : biomécanique des ligaments latéraux [8]

## II- LIGAMENT CROISE ANTERIEUR

Le LCA est le plus exposé au traumatisme, il est tendu en extension et freine l'hyper extension et le recul du condyle externe lors de la flexion et lui impose un roulement patinant

Son action est couplée à celle du LLI sur le condyle interne,

La distance séparant le centre des deux insertions tibiale et fémorale du LCA reste constante quelle que soit le degré de flexion du genou ce qui définit l'isométrie.

Au cours de la flexion le LCA subit une torsion axiale de 90° entre 0 et 90° ce qui entraîne en fait une variation de tension et de longueur des différentes fibres du LCA, ce qui explique la difficulté d'une reconstruction anatomique du LCA par greffe

Compte tenu de la torsion du LCAE en flexion, les fibres antéro-médiales tendues en extension se retrouvent postérieures sur le fémur en flexion et donc détendues à l'opposé de fibres postero-latérales.

Cette meilleure connaissance anatomo-fonctionnelle explique les progrès de la chirurgie du LCAE ; le respect de l'isométrie reste une notion fondamentale, à condition qu'elle aille de pair avec un positionnement anatomique de la greffe, restaurant une cinétique normale de l'articulation dans les trois plans de l'espace.

### COMPORTEMENT EN TRACTION

Le comportement en traction des ligaments résulte de leur structure collagénique (figure 6).

En absence de charge, les fibres collagéniques ont un aspect ondulé.

Cet aspect ondulé disparaît lors de la mise en charge du ligament sans modification initiale de sa longueur, et ce n'est qu'au moment où la charge atteint un certain niveau que les fibres s'allongent (charge élastique), ce qui correspond à un allongement du ligament d'environ 4%. Si la charge augmente elle atteint alors un niveau de rupture (charge de rupture) où les fibres se déchirent.

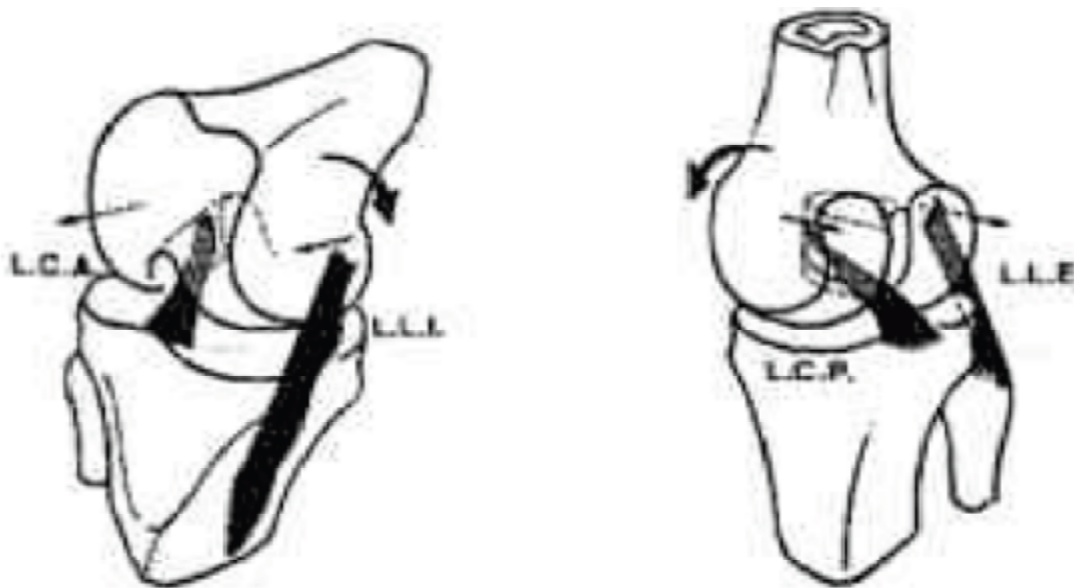


Figure 6 : comportement du LCA en mouvement de traction [8]

### COMPORTEMENT VISCO ELASTIQUE

Les fibres collagènes sont entourées d'une substance fondamentale et faiblement liées les unes aux autres (figure 7).

Cette structure explique que le comportement charge-déformation dépend de la vitesse d'application de la charge. De façon imagée, il est plus facile de se déplacer lentement que rapidement dans un liquide visqueux.

Lorsqu'une mise en charge rapide est appliquée, le ligament a tendance à se rompre au milieu alors qu'en cas de charge lente, il se détachera plus facilement près ou au niveau de son avulsion osseuse.

De plus, en cas d'application d'une charge répétée supérieure à la charge élastique mais inférieure à la charge de rupture, le ligament peut s'allonger et perdre ses propriétés mécaniques progressivement avec le temps pour aboutir à une rupture de fatigue (ou transformation fibreuse sans valeur fonctionnelle).

Ce phénomène est très important pour les greffes ligamentaires, (le tissu greffé est plus vulnérable que le tissu ligamentaire normal au fluage surtout pendant la phase de maturation de la greffe). Cela explique la détente progressive d'une greffe avec le temps, surtout si ces sites d'insertion ne sont pas en position anatomique.

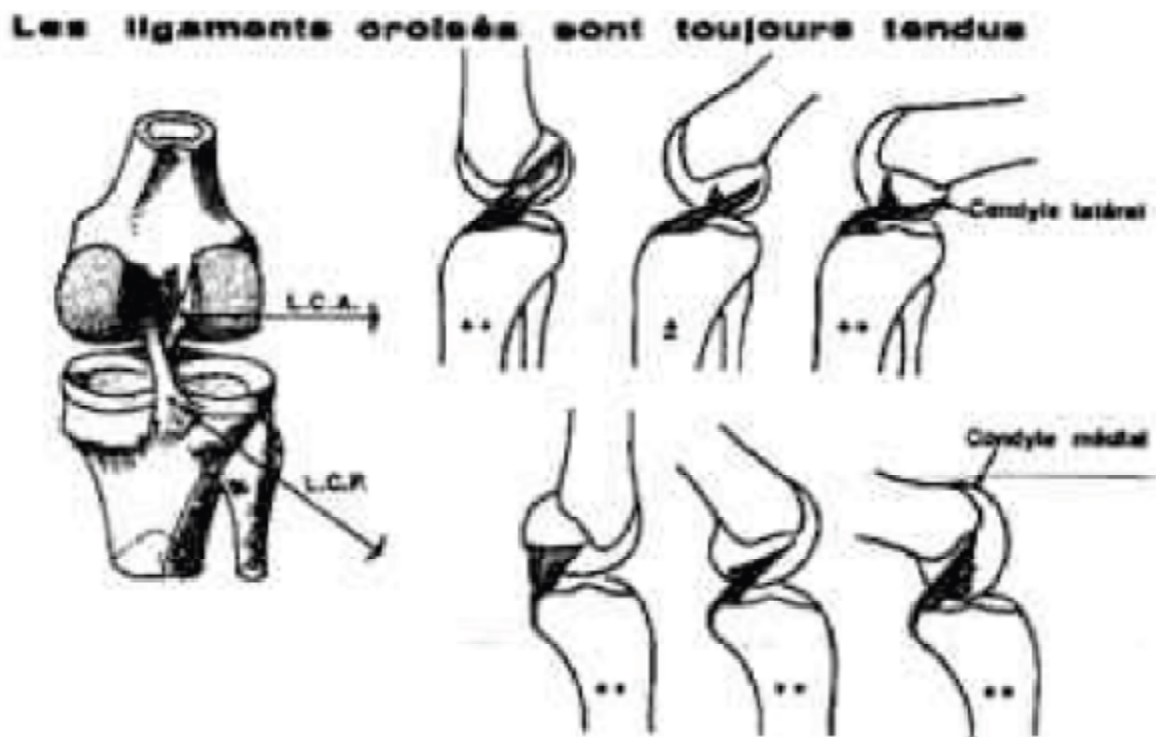


Figure 7 : comportement viscoélastique du LCA [8]

## FREIN PRIMAIRE ET SECONDAIRES

Un frein primaire est un ligament qui résiste à l'essentiel de la charge qui tend à déplacer une pièce osseuse l'une par rapport à l'autre (figure 8).

Un ligament frein primaire est celui qui est orienté le plus parallèlement possible à la direction de la force appliquée. Un frein secondaire est moins bien aligné pour s'opposer à la charge au niveau du genou, pour différentes positions et pour un déplacement donné la répartition des charges entre frein primaire et freins secondaires est variable.

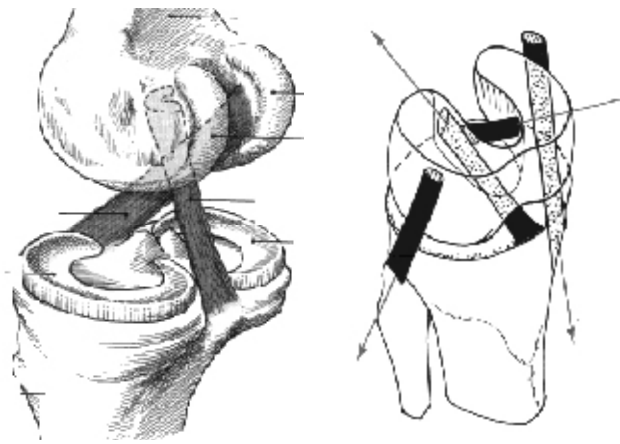


Figure 8 : frein primaire et secondaire du LCA [8]

## III-LIGAMENTS CROISES POSTERIEUR [6]

L'insertion fémorale détermine l'isométrie ou la non isométrie

Les fibres les plus isométriques sont situées à la partie postérieure, et pour les autres fibres au cours de la flexion il existe une augmentation de la distance entre les points d'insertion d'autant plus importante que les fibres sont antérieures

L'éloignement peut atteindre 8 à 10 mm lors de la flexion ce qui dépasse les capacités élastiques du LCP.



La laxité des fibres antérolatérales en extension est une réserve de longueur permettant la flexion avec mise en tension progressive de ce contingent si flexion de genou

En flexion la partie antérieure du LCP et le ligament de Humphrey sont tendus

En extension la partie postérieure du LCP et le ligament de Wrisberg sont tendus

Au plan fonctionnel ces ligaments jouent un rôle dans la cinématique méniscale

La répartition des contraintes variable au cours de la flexion entre LCP et formations périphériques (figure 9) :

- Entre 0 et 30° de flexion, le contingent est postéro médial et absorbe 30% de la charge et les formations périphériques (latérales++) 70%
- Si la flexion augmente, les contraintes diminuent au niveau périphérique et le report sur le contingent antérolatéral maximum est entre 70 et 90° de flexion (figure 10).

La section du LCP et de toutes les formations postéro latérales entraîne :

- augmentation de la rotation externe à 30° et translation postérieure du tibia dans une position proche de l'extension
- une translation postérieure quelque soit la flexion du genou
- une laxité en varus maximale à 60° de flexion

Le LCP est un frein secondaire à la translation postérieure en extension, ainsi que les formations latérales sont le premier frein à la rotation externe et pour le varus

Lors d'une lésion du LCP, la pression sera exercée en fémoro-tibiale interne et en fémoro-patellaire avec risque d'une usure cartilagineuse et de l'arthrose et aussi un recrutement progressif de l'extension à la flexion (fig .11).

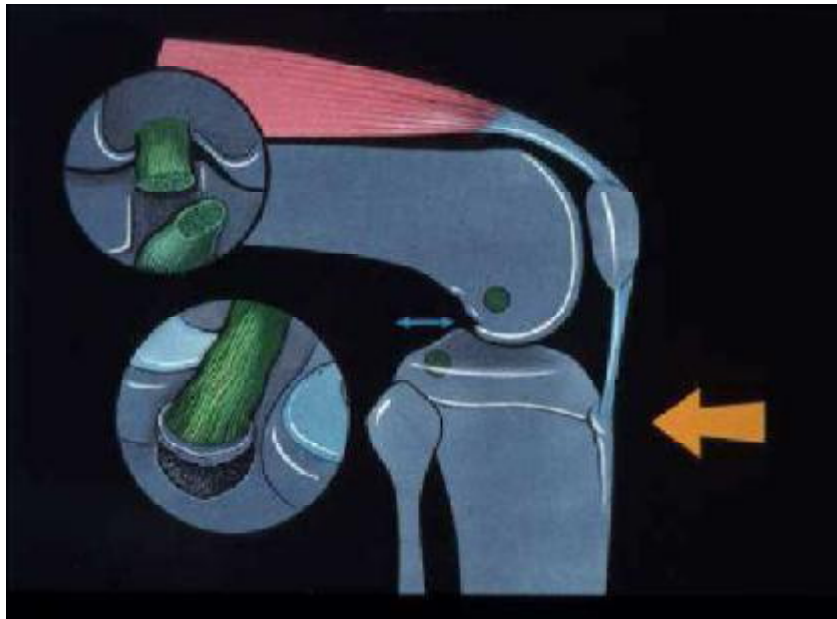
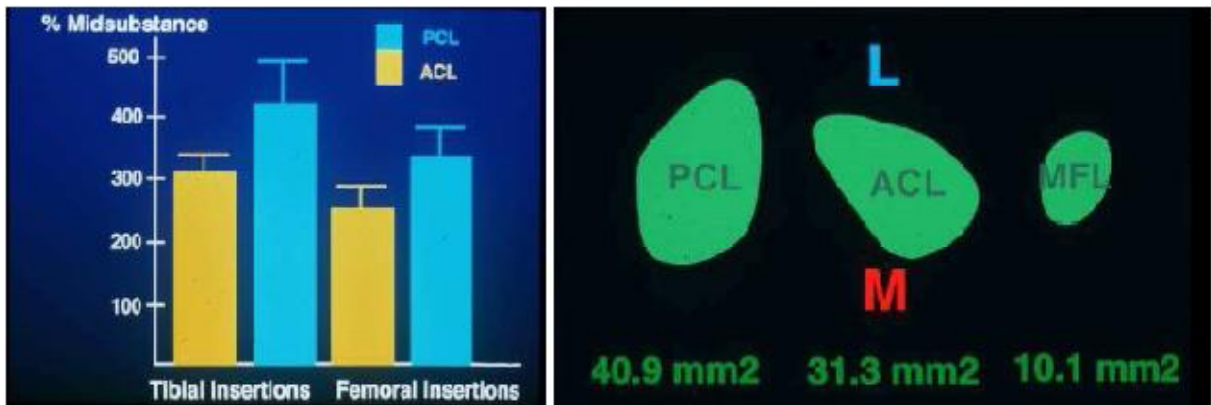


Figure 9 : biomécanique du LCP [8]



## Resistance à la rupture (N/m)

<b>PCL</b>	<b>1700</b>
AL bundle	1200
PM bundle	420
MFL	300

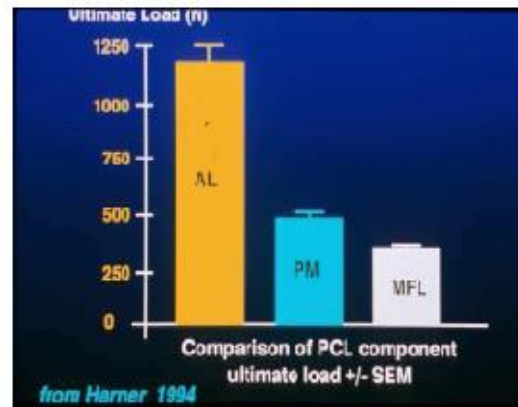
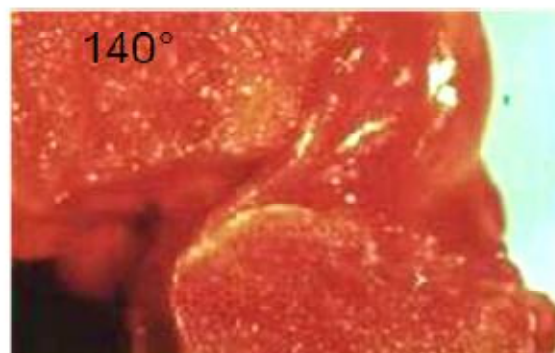
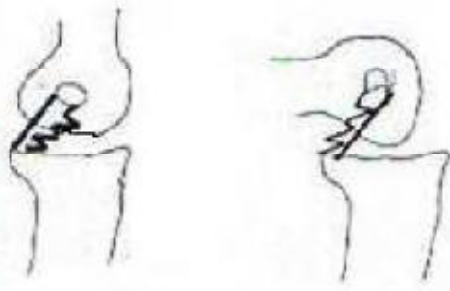


Figure 10 : La répartition des contraintes variable au cours de la flexion entre LCP et formations périphériques [5]

## Recrutement progressif de l'extension vers la flexion





*Gupte Arthroscopy 2003*



	<u>extension</u>	<u>flexion 90°</u>
<u>AL</u> =	détendu	tendu
<u>PM</u> =	tendu	détendu

Figure 11 : Recrutement progressif du LCP de l'extension vers la flexion [5]

**MATERIELS ET**

**METHODES**

## I- Objectif de l'étude

L'objectif est de décrire la technique de reconstruction du ligament bi croisé de genou par un seul transplant selon la technique de Lerat modifiée et d'évaluer ces résultats fonctionnels à court et à moyen terme.

## II- Méthodologie

Il s'agit d'une étude rétrospective basée sur l'exploitation de 3 cas de rupture des ligaments bi croisés du genou traités et suivis au service de traumatologie orthopédie II à CHU HASSAN II de Fès sur une durée de 3 ans, allant du janvier 2009 à décembre 2011

Notre étude a permis le recueil des différentes données épidémiologiques, cliniques, para cliniques, thérapeutiques et évolutives. A fin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature, nous avons procédé à une recherche bibliographique au moyen de med line, l'analyse de thèse et l'étude des ouvrages de traumatologie orthopédique disponible à la faculté de médecine et de pharmacie de Fès et des autres facultés.

### III- Fiche d'exploitation

Ø N° dossier :

Ø Nom :

Ø Age :            Sexe :

Ø Niveau sportif avant le traumatisme (CLAS)

Ø Côté atteint :

Ø Type de traumatisme :

§ AVP

§ Accident de sport :

- Type :                      -loisirs :                      -Professionnel :

Ø Mécanisme de l'accident initial :

Ø Délai entre traumatisme initial et consultation :      mois

Ø Signes cliniques :

○ Douleur :

○ Instabilité :

§ Sensation de Déboitement

§ Sensation de dérochement

○ Blocage :

Ø Examen clinique :

○ les signes de la laxité antérieure

○ Lachman-Trillat : Grade I      II      III

○ *Les ressauts*

§ Le ressaut en extension ou test de Dejour

§ Le ressaut bâtard

- § Le pivot shift de Mac Intosh
- § Le Jerk test de Hughston (Jerk)
- § Le test de Slocum
- § Le test de Losee
  - *Le tiroir antérieur à 90° de flexion ou tiroir antérieur direct (TD)*
- Les signes de laxité postérieure
  - Le tiroir postérieur à 90° de flexion
  - Tiroir postérieur direct (TP)
    - § *le test de Godfrey*
    - § *le test de Muller*
    - § *extension active contrariée*
  - Tiroir postérieur en rotation externe (TPE)
  - Tiroir postérieur en rotation interne (TPI)
  - Test de Whipple.
  - La translation postérieure à 20° de flexion
- Les signes de laxité postéro-externe
- l'évaluation du score IKDC (International Knee Documentation Committee)

	FOUR GRADES				*GROUP GRADE			
	A. Normal	B. Nearly Normal	C. Abnormal	D. Sev. Abnorm.	A	B	C	D
Range of Motion Ext Flex :								
Index side : Lack of extension (from 0°)	___/___/___ <input type="checkbox"/> < 3°	Opposite side : ___/___/___ <input type="checkbox"/> 3 to 5°	<input type="checkbox"/> 6 to 10°	<input type="checkbox"/> > 10°				
▲ Lack of flexion	<input type="checkbox"/> 0 to 5°	<input type="checkbox"/> 6 to 15°	<input type="checkbox"/> 16 to 25°	<input type="checkbox"/> > 25°	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## Ø Bilan radiologique :

- Radiographie standard du genou
  - Face/Profil
- Arthroscanner
- IRM du genou

## Ø Traitement :

- Installation :
- Anesthésie : AG      ALR
- Voie d'abord :
- Type de transplant :
- Contrôle arthroscopique
- Gestes associés :
- drainage
- Immobilisation post opératoire
- Durée d'hospitalisation

## Ø Résultats :

- Recul moyen :    mois
- Résultats radiologiques
- Résultats fonctionnels
  - IKDS postopératoire
- Rééducation
- Complications:

## IV- Observations

### Observation 1

- Patient de 26 ans, victime le mois de Juin 2009 d'un AVP (voiture renversée) avec points d'impact multiples (crânien, MI gauche) occasionnant chez lui une entorse grave du genou gauche traitée par attelle du genou pendant un mois.
- Le patient a présenté des douleurs du genou avec une sensation de déboitement à la marche
- Examen:
  - Douleur à la palpation de l'interligne interne
  - Test de Lachman positif,
  - Tiroir antérieur à 90° en flexion
  - Tiroir postérieur à 90° en flexion
  - Ressaut positif
  - Laxité lat. (en extension et en flexion de 20°).
  - Score IKDC est à 48 grades C (anormal)
- Radiographie standard du genou face et profil
  - ne montre pas de lésions osseuses décelables (figure12)



Figure12 : radiographie standard du genou face et profil  
(Iconographie service chirurgie traumatolo-orthopédique CHU Hassan II Fes)

- IRM
  - rupture totale du LCA et du LCP (fig 13 et 14).
  - fissure et luxation globale du ménisque interne
  - rupture du ligament latéral externe



Figure 13 : coupe d'IRM du genou montrant une lésion du LCA  
 (Iconographie service chirurgie traumatolo-orthopédique CHU Hassan II Fes)

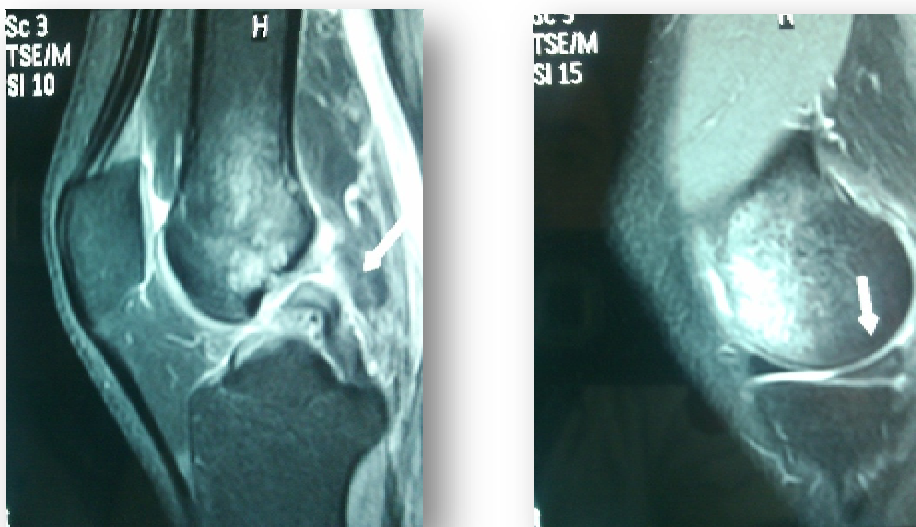


Figure 14 : coupe d'IRM montrant lésion de LCP  
 (Iconographie service chirurgie traumatolo-orthopédique CHU Hassan II Fes)

## Obsevation2

- Patient de 37 ans, victime le mois de Septembre 2009 d'un AVP avec points d'impact du genou gauche ayant occasionné chez lui une fracture spinotubérositaire du tibia gauche traitée par plâtre, pendent 10 semaines,
- Devant la persistance des douleurs, le patient a consulté
- L'examen trouve :
  - Douleur à la palpation de l'interligne interarticulaire interne
  - Ressaut positif
  - Un test de Lachman positif
  - Le tiroir antérieur et postérieur à 90° de flexion positifs
  - Une laxité latérale en extension
  - Score d'IKDC est à 51 grade D (très anormal)
- Radiographie standard du genou face et profile
  - Pincement de l'interligne fémoro-tibiale interne et externe
  - Fracture spinotubérositaire du tibia (figure 15)

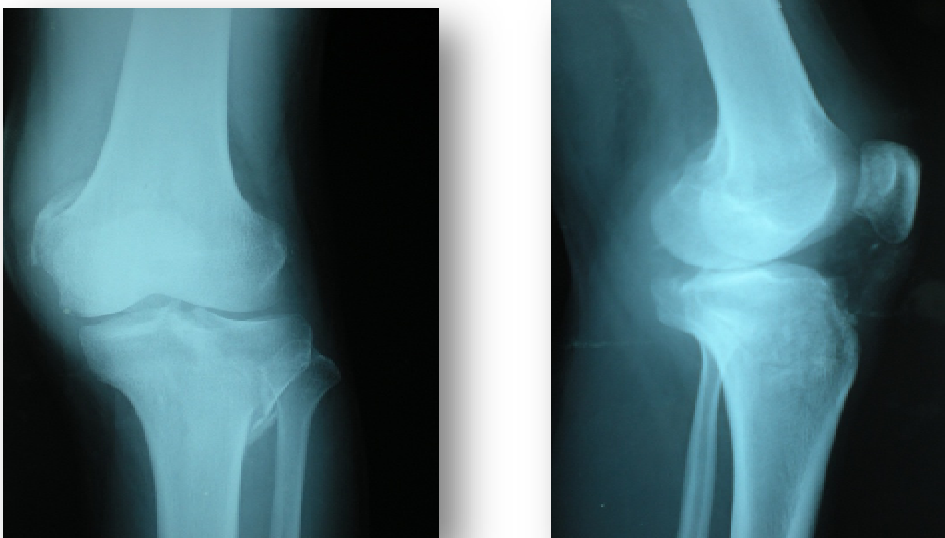


Figure 15 : radiographie standard face et profil montrant une fracture spinotibérositaire du tibia  
(Iconographie service chirurgie traumatolo-orthopédique CHU Hassan II Fes)

- IRM montre :
  - rupture totale du ligament croisé antérieur et partielle de ligaments croisé postérieur (figure 16 et 17)
  - fissure et luxation globale du ménisque interne
  - rupture du ligament latéral externe
  - fracture spinotubérosaite du tibia

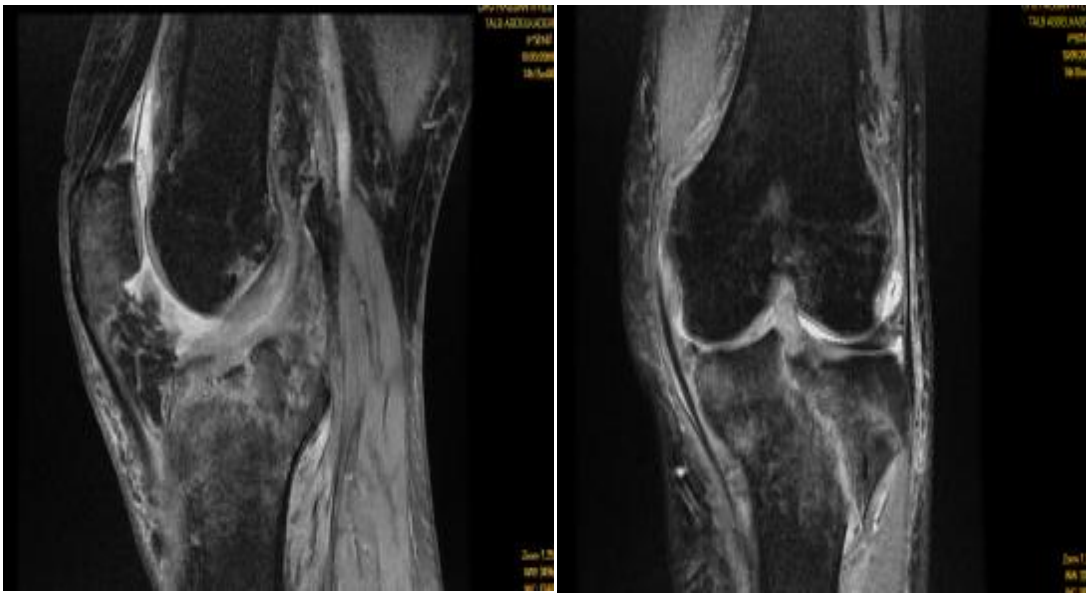


Figure 16 : coupe d'IRM montrant une lésion du LCA



Figure 17 : coupe d'IRM montrant une lésion du LCP

### Observation 3

- Patient âgé de 34 ans victime le mois d' Aout 2010 d'un accident de voie publique avec un point d'impact sur le genou droit traité par plâtre pendant trois semaines.
- devant la persistance des douleurs et la sensation de genou instable après 6 semaines, le patient a consulté
- L'examen
  - Douleur à la palpation de l'interligne interarticulaire interne
  - Lachman positif.
  - Pas de ressaut.
  - Tiroir antérieur et postérieur à 90° de flexion positifs.
  - Laxité postéro-externe.
  - Le score IKDC est à 49 grade C (anormal).
- Radiographie standard face et profil
  - Ne montre pas de fracture ou lésions osseuses décelables (figure 18)



Figure 18 : radiographie standard face et profil du genou  
(Iconographie service chirurgie traumatolo-orthopédique CHU Hassan II Fes)

- L'IRM montre :
  - une rupture totale du LCA et LCP (figure 19 et 20).
  - Lésion du ménisque interne
  - Rupture partiel du ligament latéral externe



Figure 19 : coupe d'IRM montrant une lésion du LCA

(Iconographie service chirurgie traumatolo-orthopédique CHU Hassan II Fes)



Figure 20 : coupe d'IRM montrant une lésion du LCP

(Iconographie service chirurgie traumatolo-orthopédique CHU Hassan II Fes)

# RESULTATS



## I-ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

### A-Répartition selon l'âge

L'âge de nos patients varie entre 26 et 37 ans avec un âge moyen de 32,33 ans.

### B-Répartition selon le sexe

Tous les malades étaient de sexe masculin.

### C-Répartition selon le mécanisme

Le mécanisme de traumatisme chez nos malades était un accident de voie publique

## II-ETUDE CLINIQUE

Le délai moyen entre le traumatisme et la consultation était de 4 à 10 semaines avec une moyenne de 7 semaines

La douleur était présente chez tous nos malades et une sensation d'instabilité chez deux cas.

A l'examen clinique :

- Lachman est positif chez tous nos malades
- Ressaut positif chez deux cas
- Tiroir antérieur et postérieur à 90° de flexion et signes de laxité sont positifs chez les trois cas.
- Le score d'IKDC préopératoire varie entre 48 et 51 avec une moyenne de 49,33 et en grade C (anormal) chez 2 cas et grade D (très anormal) chez un seul cas

## Résultats cliniques chez nos malades

	délai	douleur	instabilité	Ressaut	Lachman	Tiroir antérieur	Tiroir postérieur	laxité	IKDC
Cas1	4 sem.	+	+	+	+	+	+	+	C 48
Cas2	10 sem.	+	-	-	+	+	+	+	D 51
Cas3	6 sem.	+	+	+	+	+	+	+	C 49

## III-ETUDES RADIOLOGIQUES

### A-RADIOGRAPHIE STANDARD

La radiographie standard face et profile a été réalisé chez tous nos malades :

- Normale dans deux cas
- Et pathologique dans un seul cas, révélant un pincement de l'interligne fémoro-tibiale avec fracture spino-tubérositaire tibiale

### B-IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE

L'IRM était l'examen paraclinique de référence pour le diagnostic des lésions des ligaments du genou, réalisée chez les 3 malades.

- Cas 1 :
  - § rupture totale du LCA et du LCP
  - § fissure et luxation globale du ménisque interne
  - § rupture du ligament latéral externe.
- Cas 2 :
  - § Rupture totale du LCA et partielle du LCP.

§ fissure et luxation globale du ménisque interne.

§ rupture du ligament latéral externe.

§ fracture spinotubérosaite du tibia.

○ Cas 3 :

§ une rupture totale du LCA et LCP.

§ Lésion du ménisque interne

§ Rupture partiel du ligament latéral externe

## C-ARTHROSCANNER

L'arthroscanner n'a été fait chez aucun des malades

### Résultats radiologique chez les trois patients

	Radiographie standard	IRM
Cas 1	Normale	Ruptures du LCA et LCP
Cas 2	Fracture spinotubérosaite	Ruptures du LCA et LCP
Cas 3	Normale	Ruptures du LCA et LCP

## IV-TRAITEMENT

### A-PREPARATION DU MALADE

#### 1-Installation

L'installation du patient se fait sur une table ordinaire en décubitus dorsal, genou fléchi à 90° grâce à un support de cuisse en demi-lune, garrot pneumatique à la racine de la cuisse (figure 21).



Figure 21 :l'installation du patient en DD avec genou fléchi à 90°  
(Iconographie service chirurgie traumatolo-orthopédique CHU Hassan II Fes)

#### 2-Anesthésie

Tous nos patients ont été opérés sous anesthésie générale

#### 3-voie d'abord

Nous utilisons une seule voie d'abord antérieur en regard de la rotule et suffisamment longue (10cm, en remontant jusqu'au quadriceps) pour permettre le prélèvement des transplants (figure22)



Figure 22 : montrant la voie d'abord antérieure en regard de la rotule  
4-Moyens

La reconstruction selon la technique de Lerat avec modifications:

- Ø Prélèvement d'un seul transplant à partir du système extenseur par une seule voie d'abord (figure 23)
- Ø Le tendon rotulien reconstitue Le LCP, et le tendon quadricipital Le LCA (figure 24)
- Ø Le fragment rotulien sera incarcéré dans une tranchée creusée dans le plateau tibial (figure 25 ,26)



Figure 23 : prélèvement du transplant du système extenseur



Figure 24 : Le tendon rotulien reconstitue :le LCP, et le tendon quadricipital :le LCA



Figure 25 : Le fragment rotulien sera incarcéré dans une tranchée creusée dans le plateau tibial

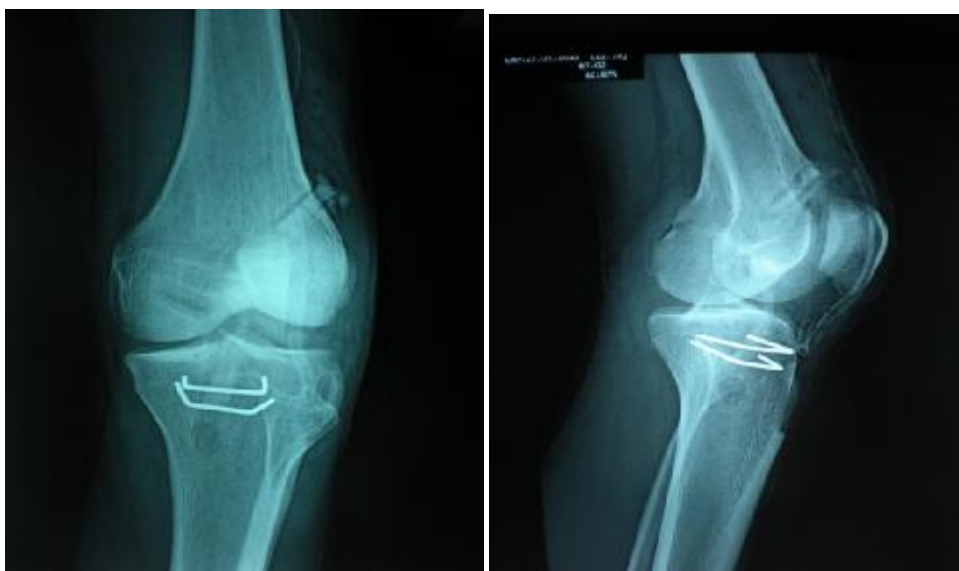


Figure 26 : radiographie standard face et profil du genou montrant les suites postopératoires de la reconstruction du ligament bi croisé du genou

## B-ARTHROSCOPIE

Le contrôle arthroscopique était fait chez un cas pour le diagnostic et le traitement de lésions méniscales associées, ayant objectivé :

- § Découverte d'une lésion du ménisque interne avec du seau
- § Résection de l'anse de seau
- § Découverte d'une capture du LCA et du LCP

## C-DUREE D'HOSPITALISATION

La durée d'hospitalisation varie entre 5 à 15 jours avec une moyenne de 10 jours.

## D-IMMOBILISATION POSTOPERATOIRE

On a mobilisé les genoux sur attelle motorisée passivement de 0 à 90° de flexion avec des précautions classiques concernant le LCP (aucun travail actif de la flexion) et on a autorisé l'appui avec la protection par une attelle amovible chez deux patients.

L'immobilisation a été réalisée chez un patient par un plâtre pendant 6 semaines en raison de sutures méniscales et de l'ostéotomie associée.

## E-SUITE POSTE OPERATOIRE

Les suites postopératoires étaient dans la majorité des cas simples. Aucun cas d'infection superficielle ou de sepsis n'a été retrouvé.

## F-REEDUCATION

Tous Les patients ont bénéficié d'une rééducation intensive.

La rééducation a commencé le lendemain chez deux malades dès que la douleur a diminué, ce qui contribue à préserver une gamme normale de mouvements et du tonus musculaire. Sauf chez un patient où la rééducation a été commencée après l'enlèvement du plâtre.

## V-COMPLICATIONS

Aucune complication n'était observée dans notre série d'étude

## VI-RESULTATS CLINIQUES

### A-RESULTATS FONCTIONNELS

Score IKDC (International Knee Documentation Committee)

Il a été mesuré complètement (sur 100 points) chez les trois patients revus cliniquement.

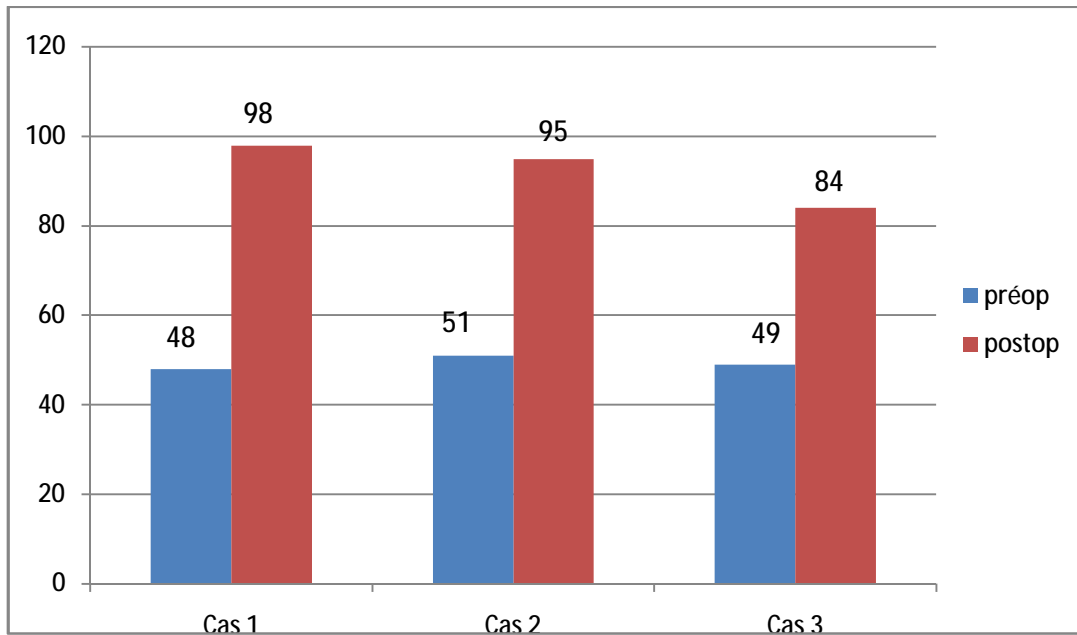
Ce résultat est interprété comme une mesure de la capacité de la fonction telle que les résultats les plus élevés représentent les niveaux les plus performants de la fonction et les niveaux les plus bas des symptômes. Un résultat de 100 signifie qu'il n'y a aucune limite aux activités quotidiennes et sportives et que les symptômes sont nuls. Et classé en 4 catégories : A normal, B presque normal, C anormal, et D très anormal

Aucun genou n'a pu être classé dans la catégorie A de la cotation IKDC.

Les trois malades étaient classés dans la catégorie B (près de la normale) avec une variation de score postopératoire entre 84 et 98 avec une moyenne de 92,3



## Evaluation du score IKDC pré et postopératoire



### B-RESULTATS OBJECTIFS GLOBALES

On a retenu de bons résultats fonctionnels pour tous nos malades

Au recul moyen de 2 ans, les résultats fonctionnels obtenus ont été convenables, l'amélioration était très appréciée par les patients, avec reprise de l'activité professionnelle, mais l'activité sportive était limitée, dont deux se disaient capables de courir un peu, que tous au paravent avaient une instabilité majeure.

Aucun n'avait repris les activités sportives antérieures contenant des pivots qui l'auraient d'ailleurs formellement déconseillé.

## VII-RESULTATS RADIOLOGIQUE

Un contrôle radiologique était réalisé en post opératoire dans l'immédiat et lors du suivie à un mois, 3mois et 6 mois

Les résultats anatomiques étaient moins intéressants que les résultats fonctionnels en raison du gain modeste obtenu sur la laxité (figure 27).

Après recul d'un an, la laxité antéropostérieur était partiellement reconstituée, le gain réel était sur la TACL de 5 mm et le TACM de 6 mm, et le gain de TPCM était de 7 mm et RPCL de 4 mm.

La laxité latérale et médiale étaient bien corrigées d' après l'examen clinique (figure 28).

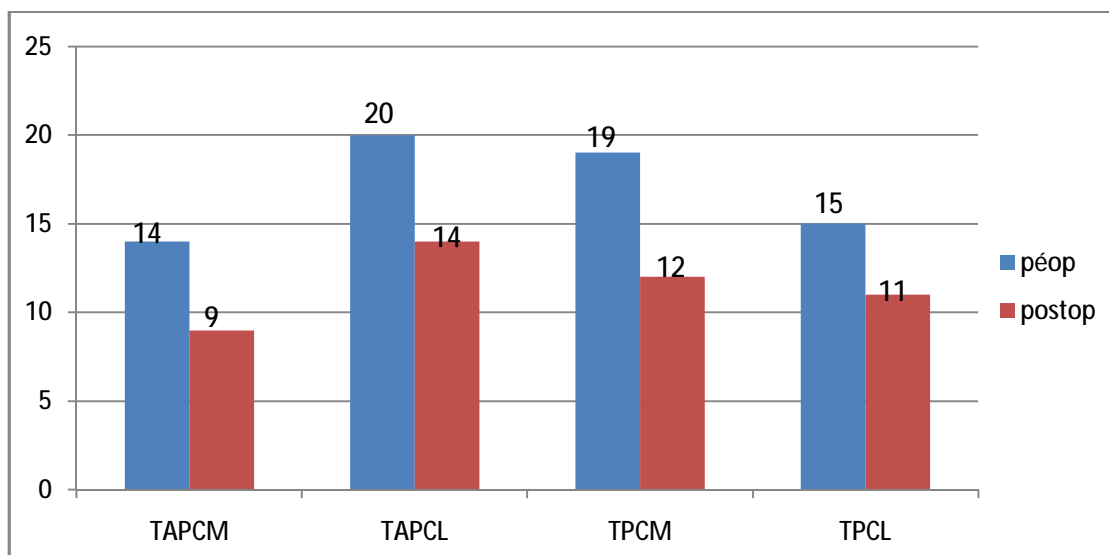


Figure 27 : radiographie standard chez un patient présentant une lésion bi croisée  
du genou



Figure 28 : radiographie standard chez le même patient après reconstruction des deux ligaments du genou LCA et LCP

Laxité radiologique absolue en antérieur à 20(TACL et TACM) et en postérieur à 70 (TPCL et TPCM) en pré et postopératoire



TAPCM et TAPCL : tiroir antérieur du compartiment médial et latéral

TPCM et TPCL : tiroir postérieur du compartiment médial et latéral

# DISCUSSION

# I-ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

## A-AGE ET SEXE

Selon Lerat et al [1] qui ont étudié la distribution des âges dans 22 traumatismes du genou sur une période de 11 ans, il existe une forte prédominance masculine (17 H/5 F) avec un âge moyen de 26 ans (16 à 37 ans).

Zhao et al [9] ont rapporté dans sa série de 21 patients que tous étaient de sexe masculins, sur une durée de 2 ans, avec une prédominance du deuxième décennie.

M. J. Strobel et al [10] ont rapporté aussi une prédominance masculine (13H/4F) avec un âge moyen de 36 ans (16-58 ans)

Dans notre série nous rapportons que tous nos patients étaient de sexe masculin avec un âge moyen de 33 ans.

## B-ETIOLOGIE ET MECANISME

Il ressort de l'analyse des différentes séries :

Dans la série de Lerat et al [1], 17 des cas étaient un accident de voie publique, 6 étaient un accident de sport ou de travail. Le mécanisme était impossible de reconstituer dans 20 des cas, un valgus dans 2 fois, un varus une fois, et torsion et choc direct dans une fois.

J. Strobel et al [10] rapporte dans sa série, 9 accidents de voie publique, 6 accidents de sport et deux accidents de travail, avec un mécanisme non reconstitué chez 9 patients, valgus dans 4 cas, varus dans 2 cas et torsion et choc direct dans deux cas.

Bien que les accidents de sports sont les plus fréquents en matière de lésion des ligaments du genou, nos trois malades étaient victime d'un accident de voie publique, le mécanisme était difficile à définir chez deux malades, et en torsion et choc direct chez un patient.

La lésion du LCA isolé est retrouvée dans 70% cas des entorses graves (figure 29 et 30) :

- sport en pivot ou pivot contact
- hyper extension

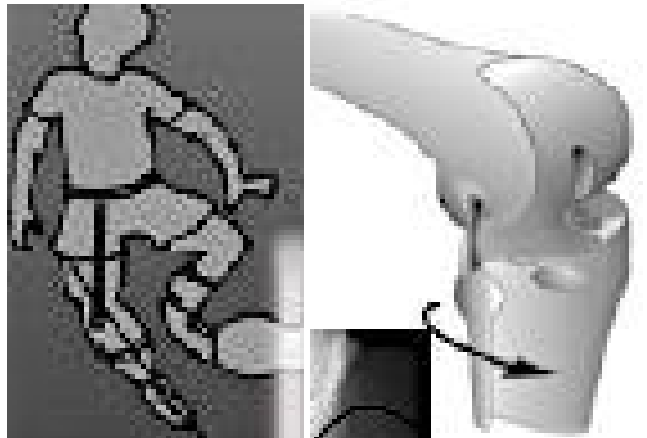


Figure 29 : mécanisme de rupture du LCA selon le mécanisme de VARFI varus flexion RI [11]



Figure 30 : mécanisme de rupture du LCA selon le mécanisme de VALFE valgus flexion RE [11]

Le mécanisme de la lésion du LCP isolé sont (figure 31) :

- choc direct tubérosité tibiale antérieure : syndrome de tableau bord.
- Hyper flexion forcée

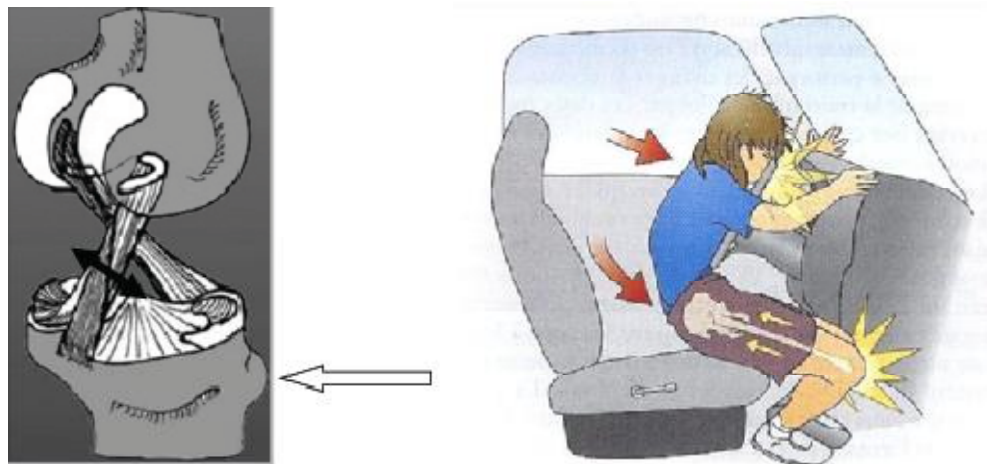


Figure 31 : mécanisme de lésion du LCP selon un choc direct (tableau de bord) [11]

Le mécanisme général des lésions des ligaments bi croisés du genou est

- Valgus, varus
- VALFE, VARFI

## II-IMAGERIE

La radiographie standard du genou est indispensable à fin d'éliminer des fractures associées.

L'IRM est l'examen clé dans le diagnostic les lésions ligamentaire du genou.

L'arthrographie et le scanner n'ont pas de place dans la démarche diagnostique d'une entorse du genou. Ils peuvent être indiqués en cas de recherche de lésions associées (méniscales et cartilagineuses).

## A-RADIOGRAGHIE STANDARD [12]

La radiographie standard du genou de face et de profile et une incidence fémoro-patellaire est indispensable et systématique afin d'éliminer une fracture ou un arrachement d'une insertion ligamentaire (notamment au niveau des épines tibiales). Elles doivent être réalisées avant le début de l'examen clinique, pour éviter que celui-ci n'aggrave ou déplace une fracture. Elle peut éventuellement mettre en évidence l'épanchement intra-articulaire.

### 1-Incidence

Radiographie du genou face

Patient en décubitus dorsal ou en charge (pour l'analyse des interlignes)

- Genou en extension
- Rayon tangent aux plateaux tibiaux
- Epines tibiales centrées
- Fibula en partie superposée avec le tibia

Radiographie de genou de face en Schuss

Genou en charge, en flexion de 30 °, plaqués contre la table pieds en légère rotation interne

- Incidence postéro-antérieure
- Rayon descendant de 10-15°

Cette incidence permet de déterminer la fracture de Segond (10 %) en faveur d'une lésion du LCA (figure 32), la découverte d'un arrachement de la tête du febula (figure 33) en faveur d'une lésion du LLE et permet aussi de définir l'épaisseur cartilagineuse :

- Augmenté en cas de ménisque discoïde
- Diminué en cas de subluxation méniscale





Figure 32 : radiographie de genou face en schuss montrant la fracture de second [12]



Figure 33: radiographie du genou face montrant un arrachement de la tête du  
febula [12]

## Radiographie de genou profil

Patient en décubitus (ou en appui)

- Genou en légère flexion ( $\pm 15^\circ$ )
- Rayon tangent aux plateaux tibiaux (ascendant de 6 à  $10^\circ$ )
- Superposition des berges de la trochlée

Cette incidence permet le diagnostic d'un arrachement des épines tibiales et la translation tibiale antérieure spontanée si  $\geq 7$  mm en faveur d'une lésion du LCA (figure34).



Figure 34 : radiographie du genou face et profil montrant un arrachement des épines tibiales [12]



Figure 35 : radiographie du genou profil montrant une avulsion osseuse (rupture complète du LCA) [12]

#### Incidence fémoro-patellaire

Patient en décubitus dorsal avec le genou en flexion ( $30^\circ \pm 60^\circ \pm 90^\circ$ )

Cette incidence permet le diagnostic d'un arrachement de la tête du fémur.

#### 2-Cliché dynamique

Des clichés dynamiques quantitatifs et qualitatifs sont souvent utilisés à la recherche de :

- une translation antérieure du tibia en rapport avec une lésion du LCA (figure 36).
- translation postérieure en faveur d'une lésion du LCP
- un élargissement de l'interligne articulaire fémoro-tibial externe en faveur d'une lésion du LLE (figure 37).



Figure 36 : cliché dynamique du genou montrant la translation antérieur du tibia [11]



Figure 37 : cliché dynamique du genou montrant un élargissement de l'interligne articulaire fémoro-tibial externe [11]

## B-IRM

L'IRM est un excellent moyen de mettre en évidence les lésions ligamentaires du genou, des déchirures méniscales, les lésions ostéocondrales occultes et les contusions osseuses. Elle est indiquée dans les situations complexes où l'examen clinique et le bilan radiologique classique ne permettent pas de poser un diagnostic précis [13] (figure38).

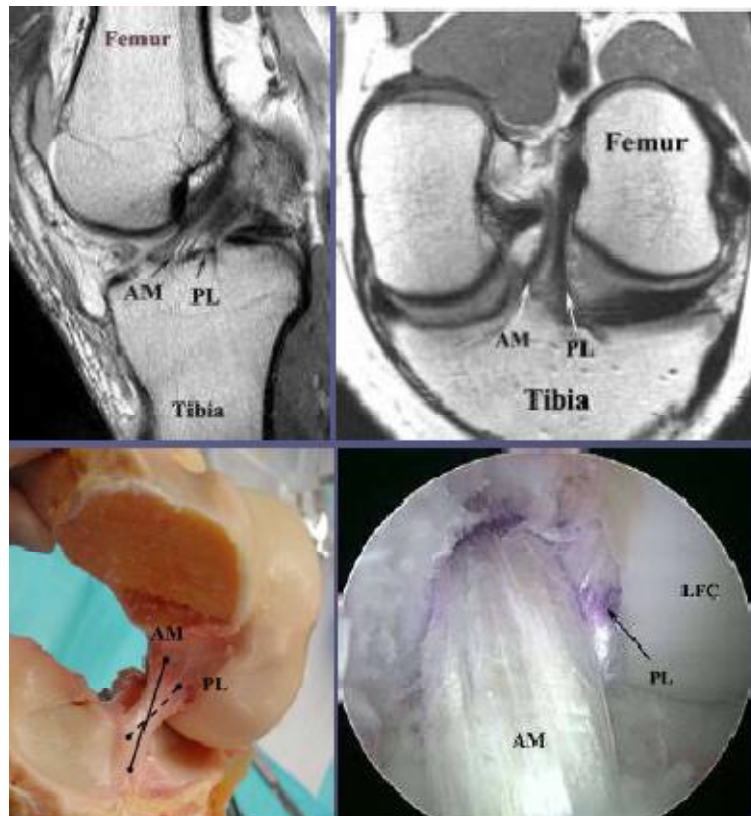


Figure 38 : l'architecture des ligaments croisés sur l'IRM [13]

### Ligament croisé antérieur

Il est tendu entre la portion la plus postérieure de la face interne du condyle fémoral externe jusqu'au versant antérieur du massif des épines tibiales, s'orientant en bas, en avant et en dedans (figure 39).

Il contient plusieurs faisceaux entremêlés avec deux faisceaux principaux

C'est un frein à la translation antérieure du tibia sur le fémur

Différents aspects pathologiques ont été observés lors de lésion de LCA

(figure 40) :

- Concave
- Diastasis (figure41)
- Baïonnette (figure 42)
- Battant de cloche (figure 43)
- Avulsion osseuse (figure 44)

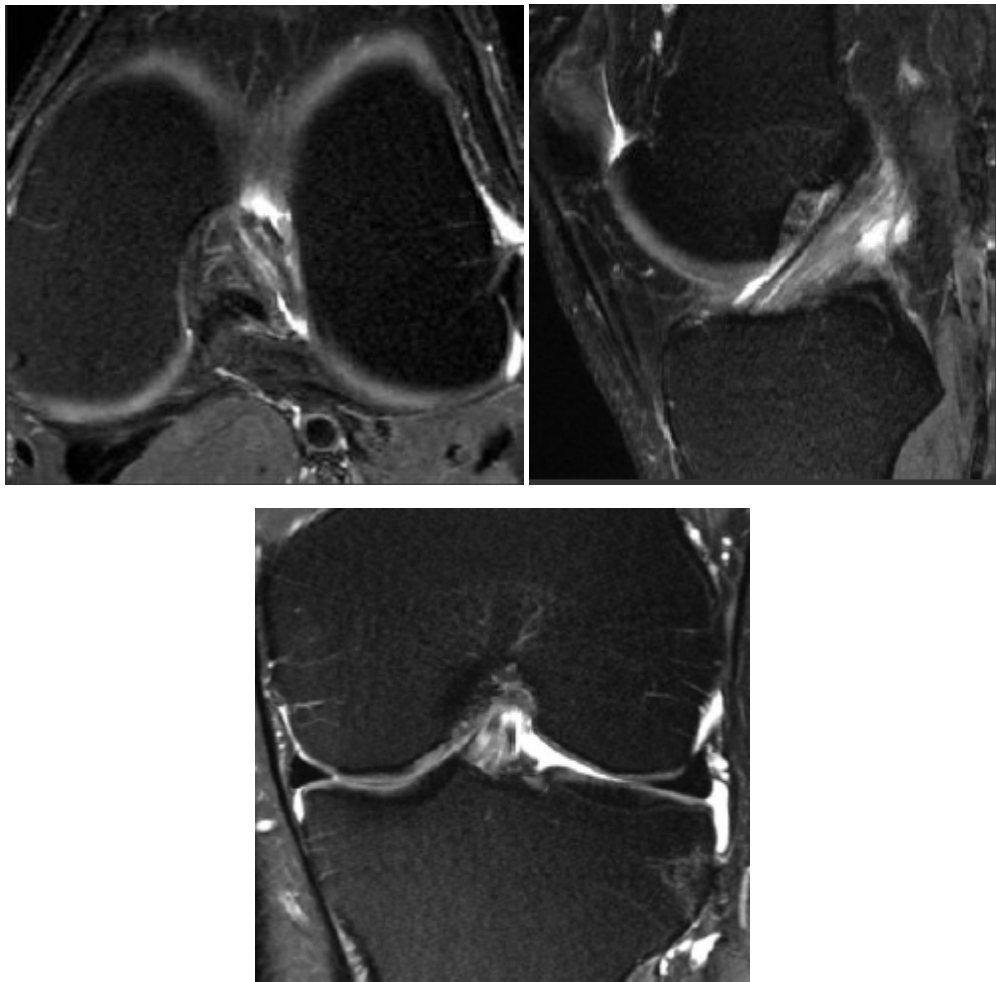


Figure 39 : aspect normal du LCA sur l'IRM [13]

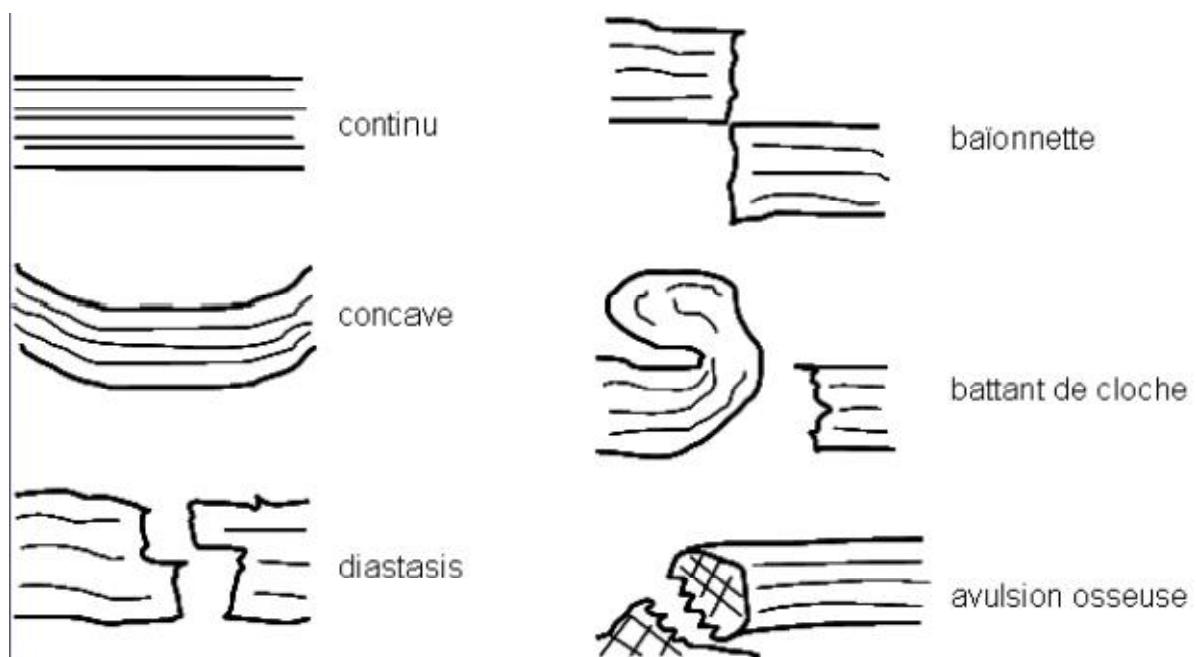


Figure 40 : Aspects pathologiques observés lors des lésions du LCA sur l'IRM [13]

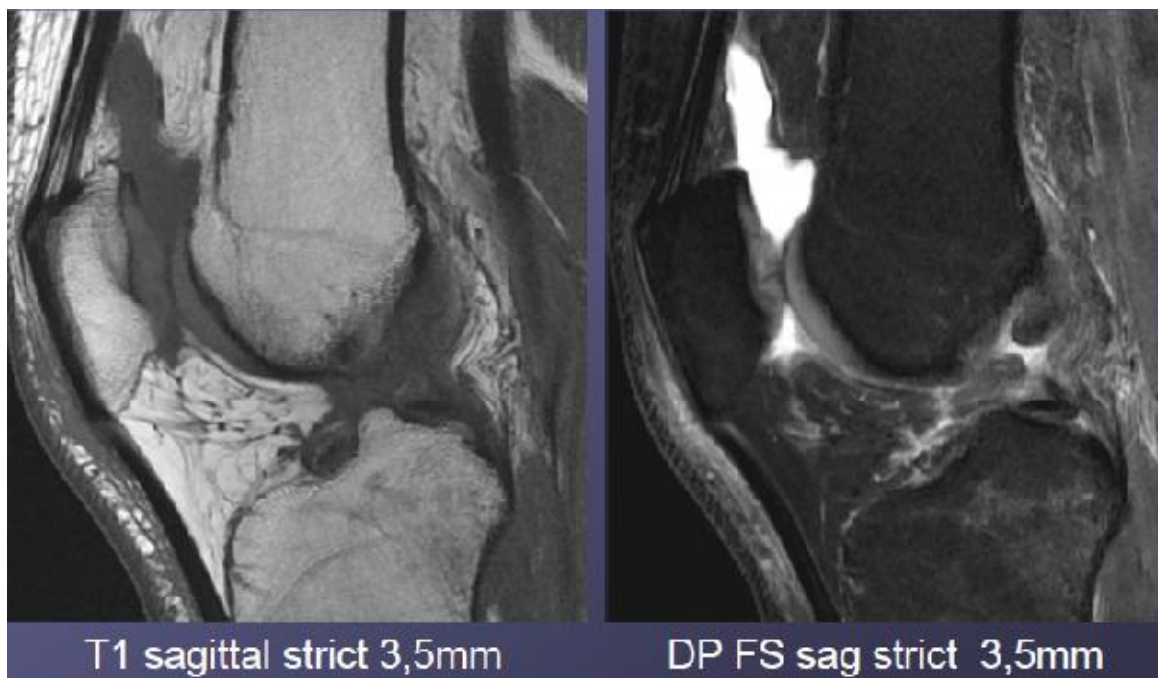


Figure 41 : aspect en Diastasis du LCA sur L'IRM [13]

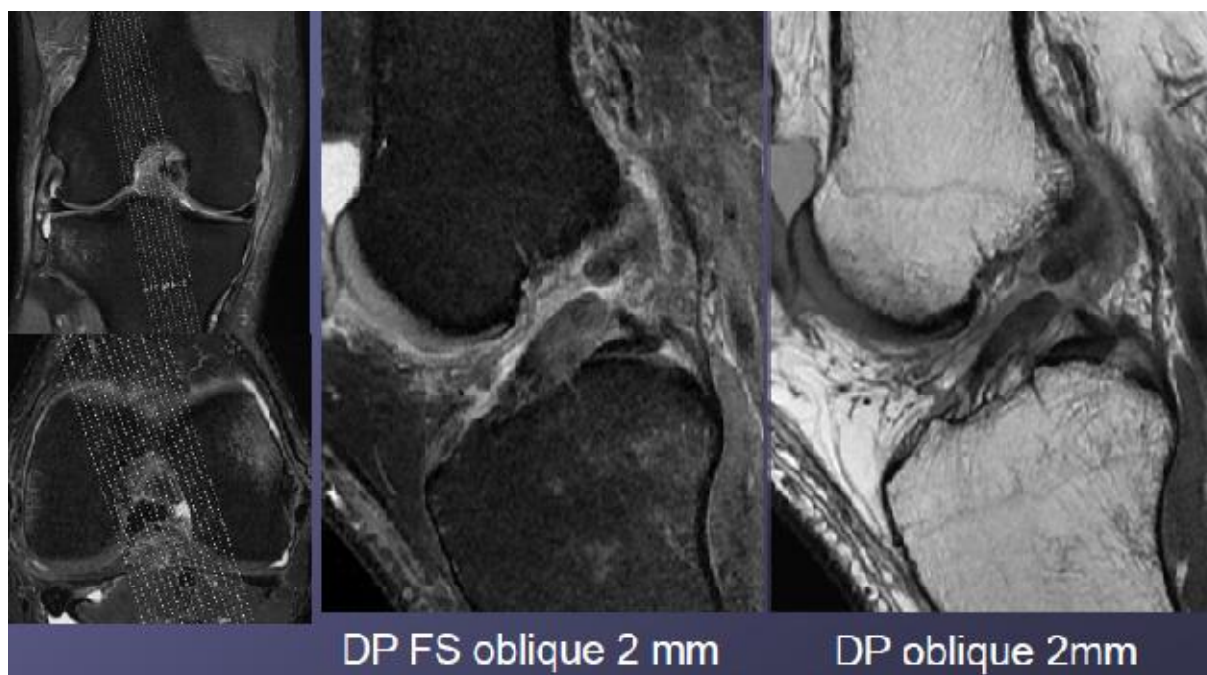


Figure 42 : aspect en Baïonnette du LCA sur l'IRM [13]

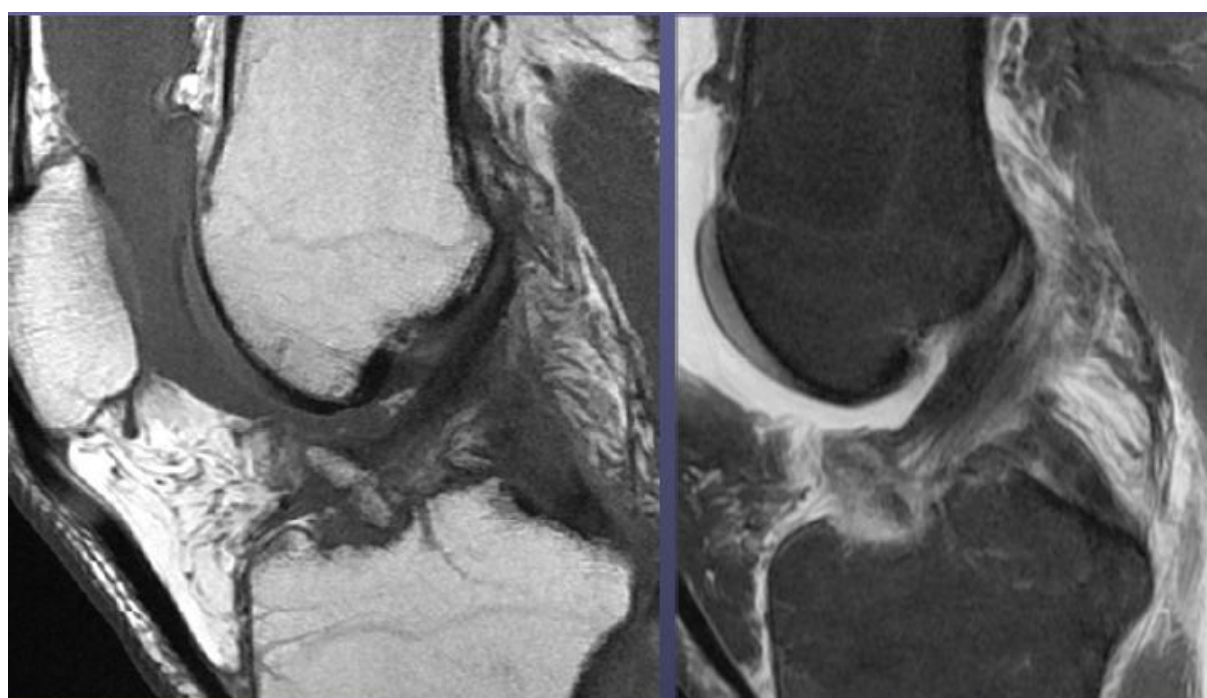


Figure 43 : aspect en avulsion osseuse du LCA sur l'IRM [13]



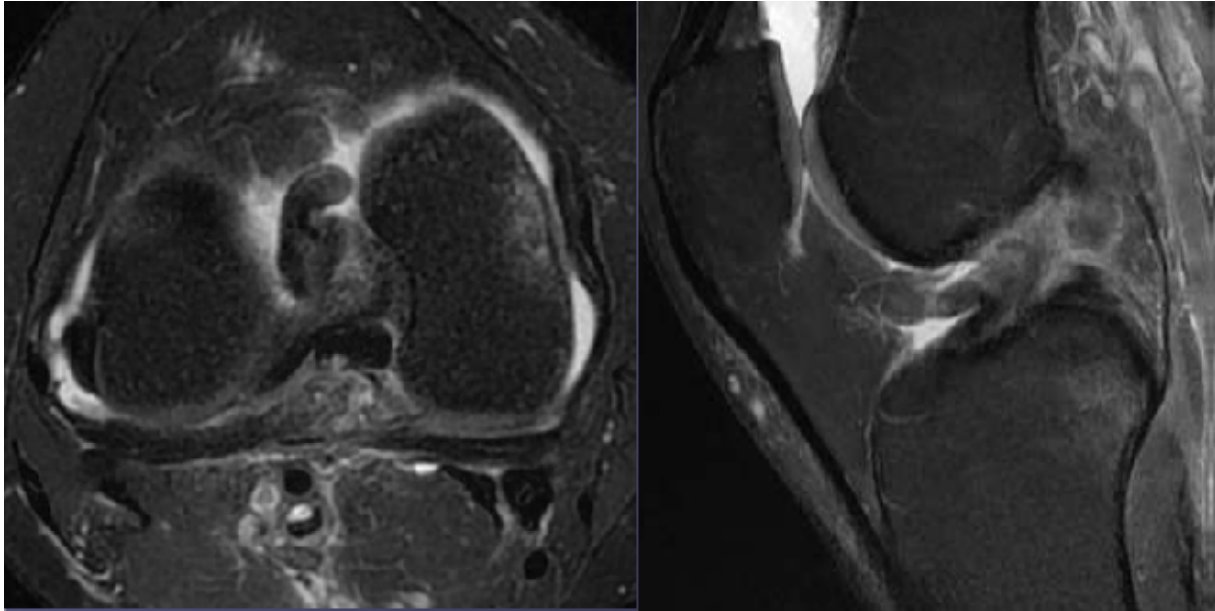


Figure 44 : aspect en Battant de cloche du LCA sur l'IRM [13]

**EVALUATION IRM** : Date :

**AM** :

- Préservé = 0
- Rupture en continuité = 1
- Rupture complète = 2

**PL**

- Préservé = 0
- Rupture en continuité = 1
- Rupture complète = 2

ANALYSE		AM	PL
MORPHOLOGIQUE	continuité		
	détendu		
	diastasis		
	baïonnette		
	battant de cloche		
SIGNAL	normal		
	<u>hypersignal</u>		
	vacuolisation		

→ LCA normal = 0 partiel = 1-2 subtotal = 3 total = 4

Figure 45 : évaluation de la lésion du LCA sur l'IRM [13]

### Ligament croisé postérieur

C'est un ligament plus long, plus épais et plus résistant que le LCA

Tendu depuis le versant antéro-supéro-externe du condyle fémoral médial vers la surface tibiale rétro spinal (figure 46), s'orientant de haut et en bas, d'avant en arrière.

C'est un Frein à la translation postérieure du tibia sur le fémur

Les aspects pathologiques retrouvés souvent sont :

- Interruption (figure47).
- Rupture interstitielle (intra ligamentaire) (figure 48).
- Distension chronique (figure 49).

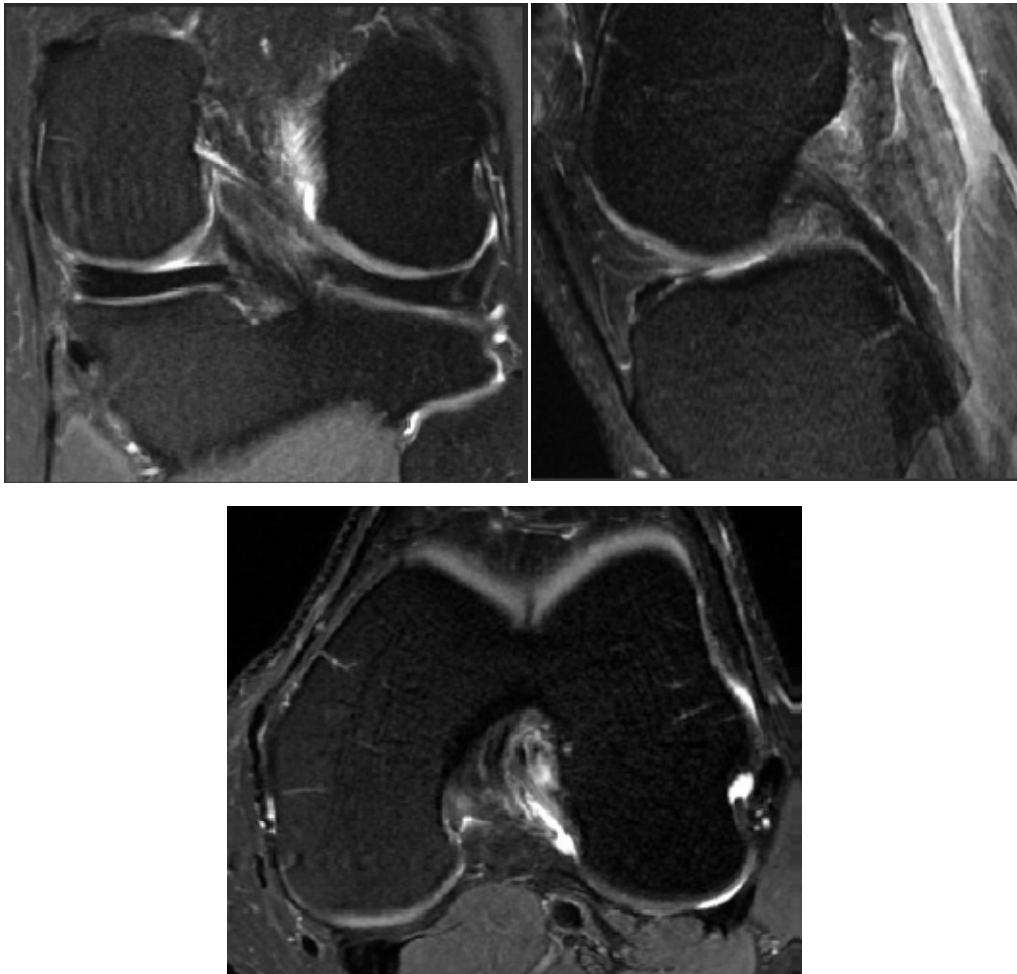


Figure 46 : Aspect normal du LCP sur L'IRM [13]

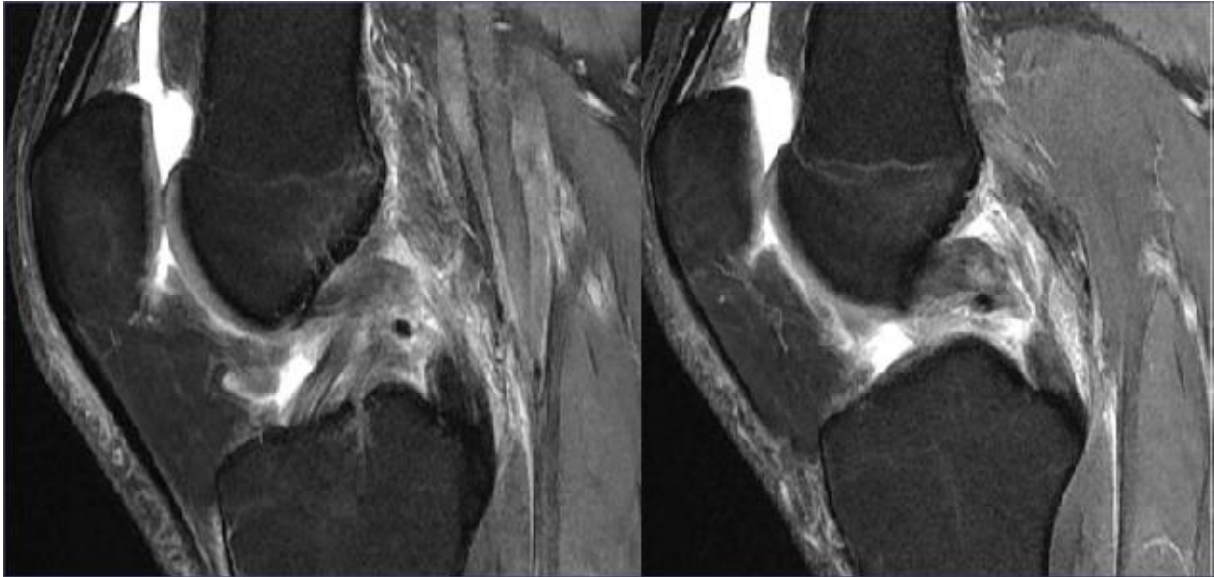


Figure 47 : Aspect d'interruption du LCP sur l'IRM [13]

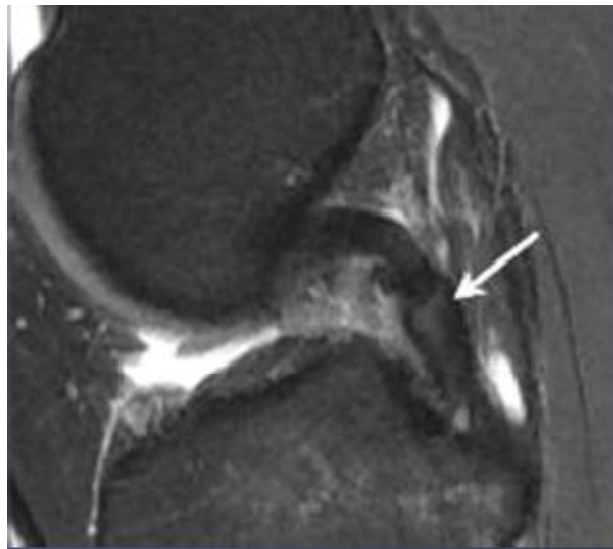


Figure 48 : Aspect de rupture interstitielle du LCP sur l'IRM [13]

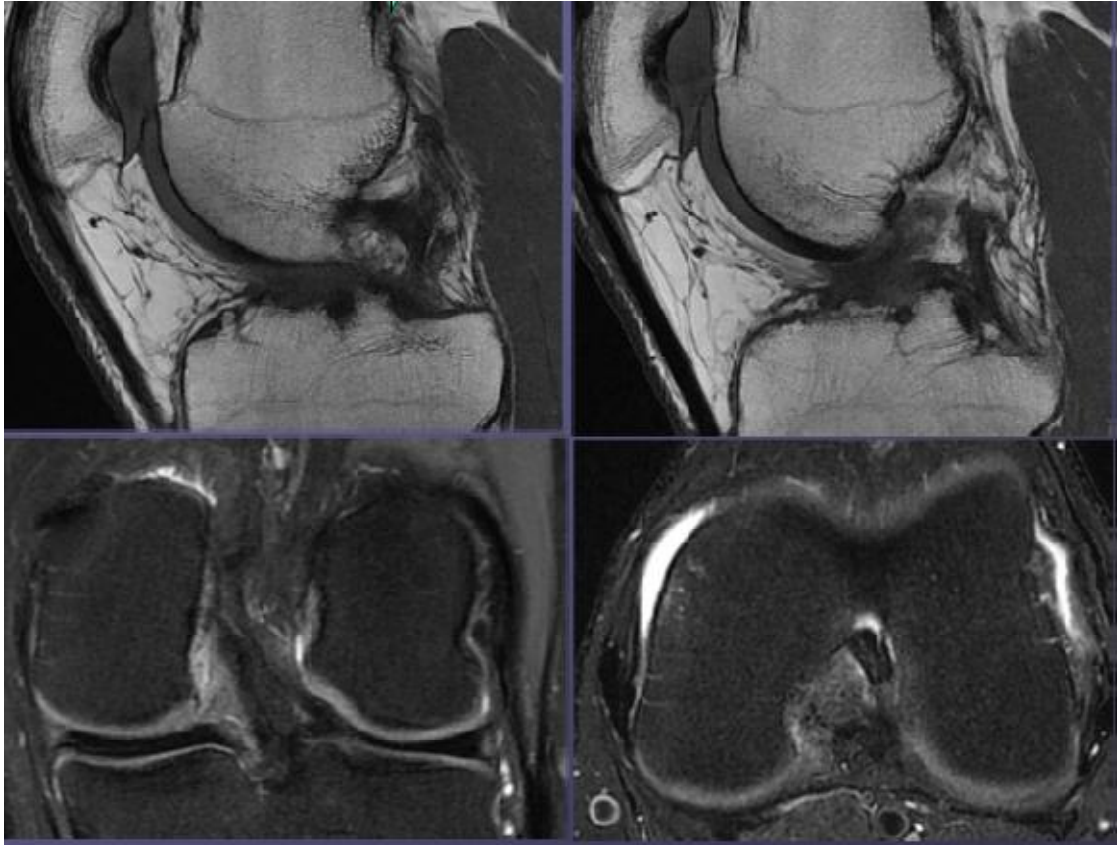


Figure 49 : Aspect de distension chronique du LCP [13]

Structure antérieur du genou

Permet d'étudier le tendon quadricipital, le ligament patellaire et la graisse de Hoffa (figure 50).



Figure 50 : structure du genou antérieur sur l'IRM [13]

## Ligament collatéral médial

C'est une structure complexe, vu que le plan superficiel est inséré sur l'épicondyle médial, il est formé de deux faisceaux (figure 51)

- faisceau antérieur dirigé en bas et en avant, s'insérant sur le versant antéro-médial de la métaphyse tibiale proximal
- faisceau postérieur inséré au bord proximal du plateau tibial (ligament oblique post) et dirigé en bas et en arrière.

Le plan profond constitue un épaissement des attaches ménisco-capsulaires du ménisque médial (figure 52).

C'est un frein au valgus du genou.

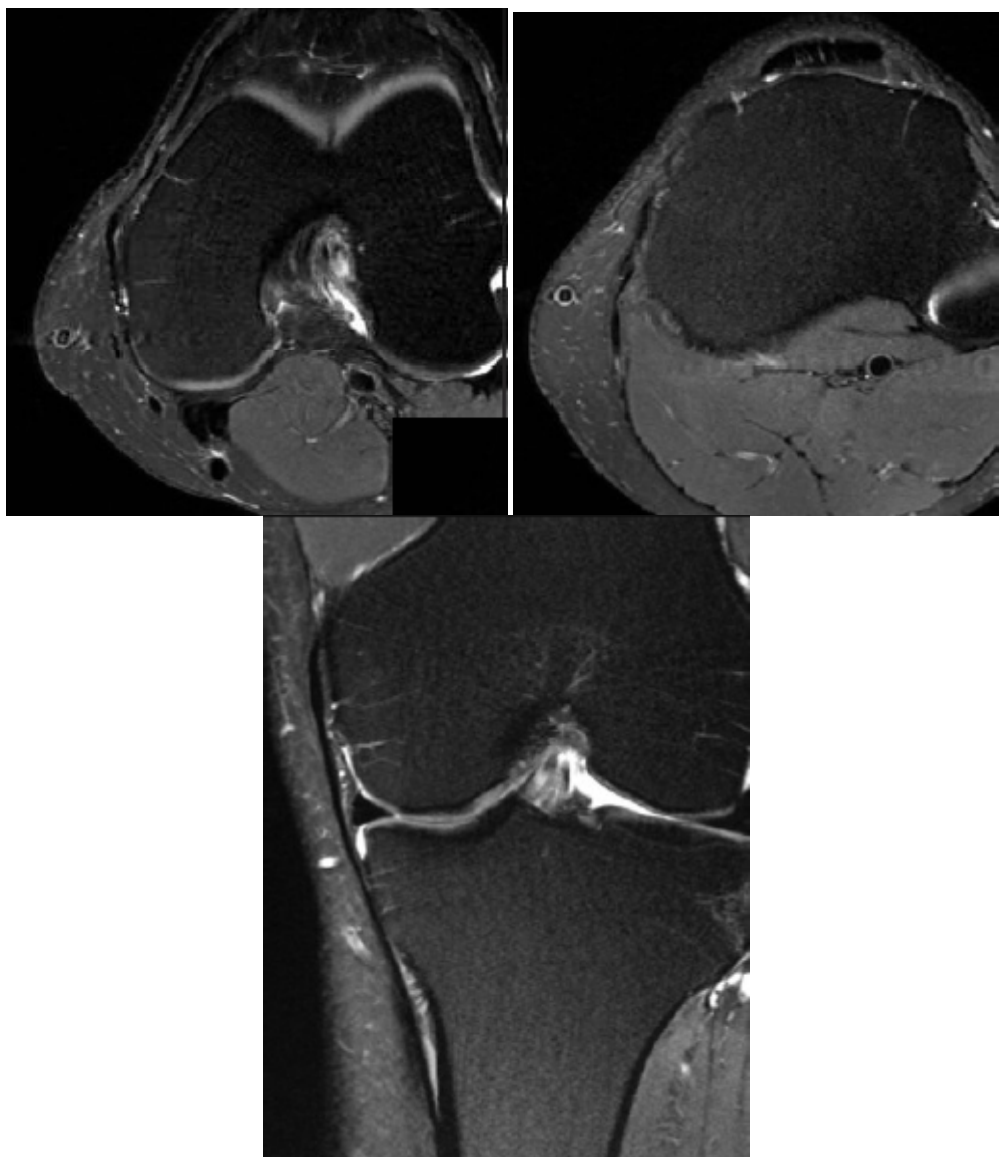


Figure 51 : Aspect normal du ligament collatéral médial sur l'IRM [13]

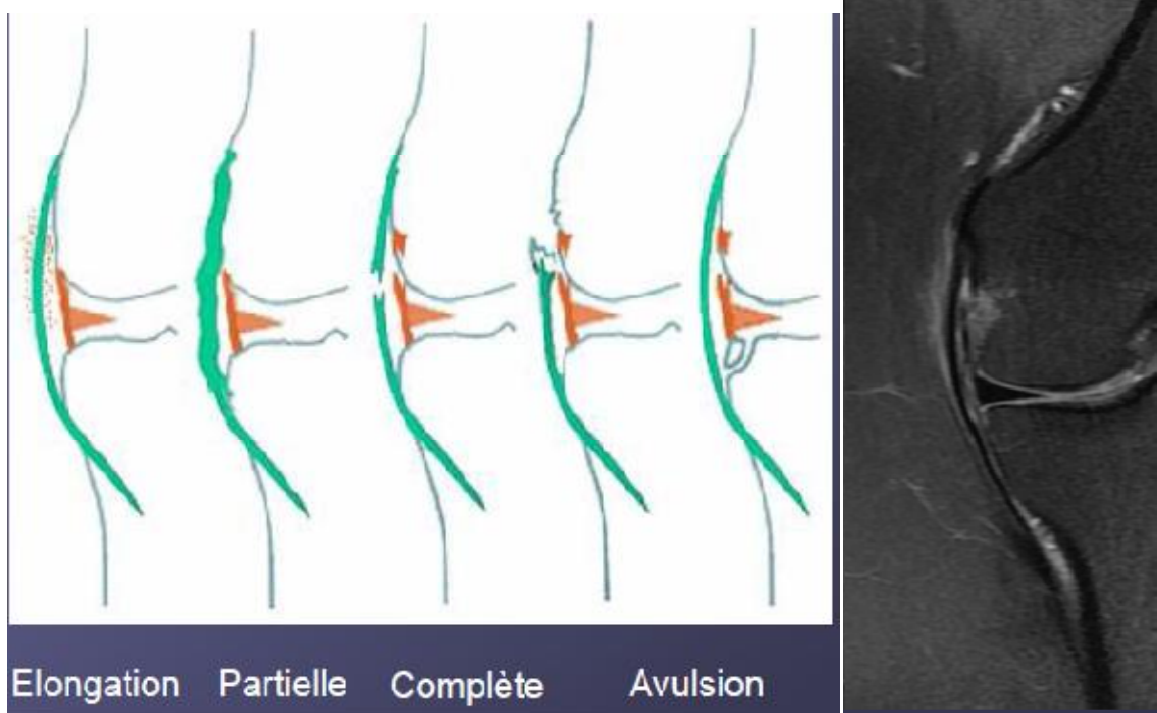


Figure 52 : Aspect pathologique du ligament collatéral médial sur l'IRM [13]

### Ligament collatéral latéral

Il est tendu de l'épicondyle latéral au versant supéro-latéral de la tête fibulaire (figure 53 et 54).

C'est un frein au varus

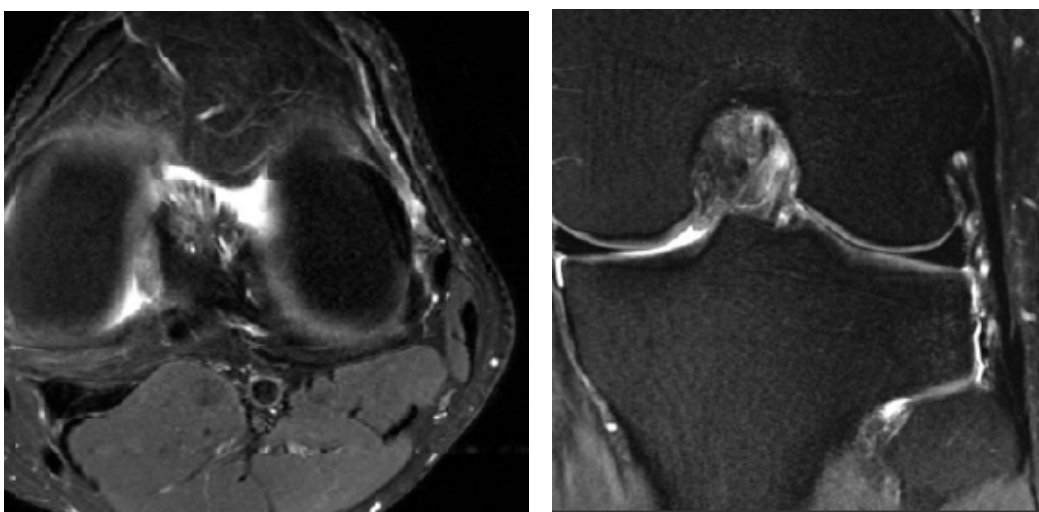


Figure 53 : Aspect normale du ligament collatéral latéral sur l'IRM [13]

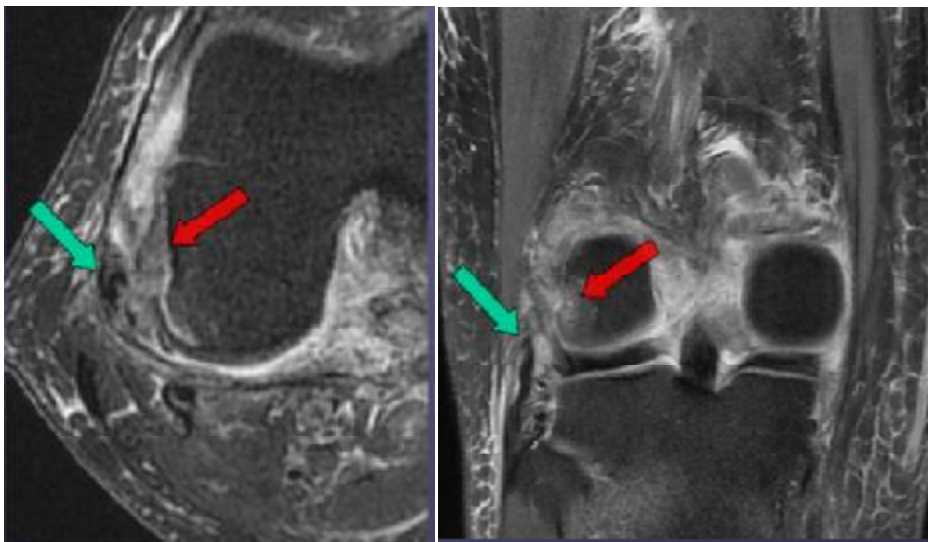
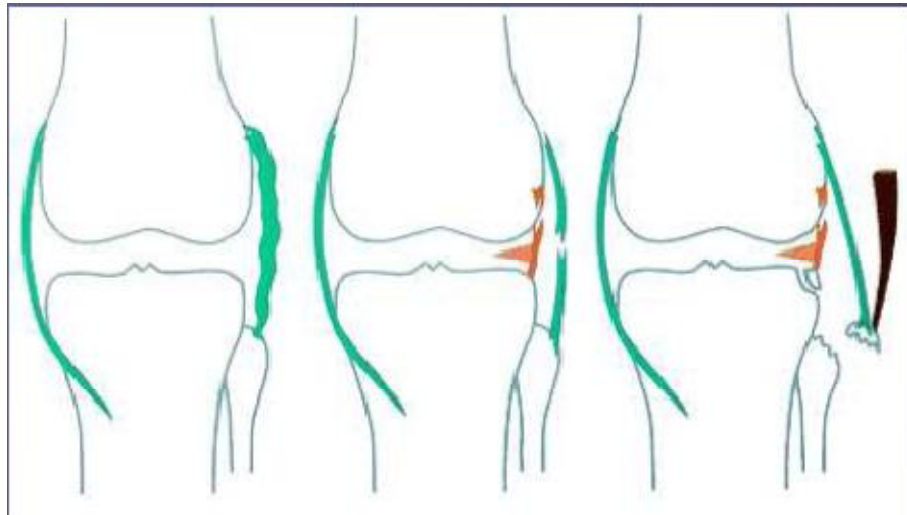


Figure 54 : Aspect pathologique de lésion du LLE sur l'IRM

### III-classifications

#### A-Mécanisme des lésions ligamentaires

Il existe deux types de mécanisme sont les plus fréquents :

- Le bâillement : entraîne des ruptures ligamentaires
- La translation : entraîne des décollements ligamentaires
- Ces mécanismes peuvent être combinés et associés avec une rotation

## Bâillement

C'est un mécanisme à basse énergie, non appuyé au niveau du genou et pied fixé

Il entraînant un bâillement dans un plan autour d'un axe perpendiculaire à ce plan => Pas de luxation (figure 55)

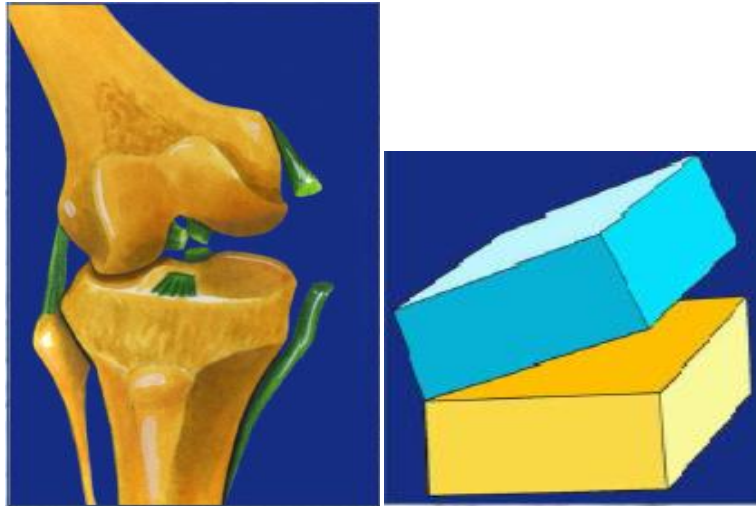


Figure 55 : mécanisme de bâillement [14]

Souvent ce mécanisme est responsable de

Ø rupture ligamentaire pure (figure 56)

- Périphériques
- Croisées

Ø Absence de décollement (figure 57)



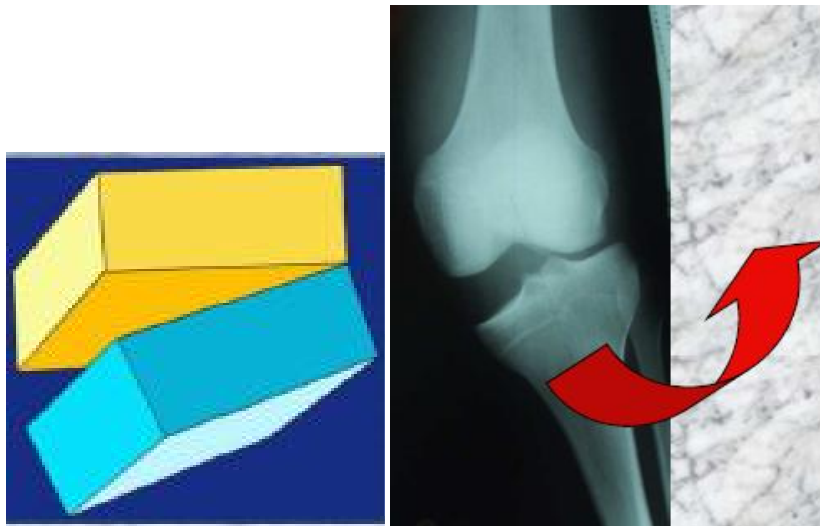


Figure 56 : Rupture ligamentaire pure[ 14]

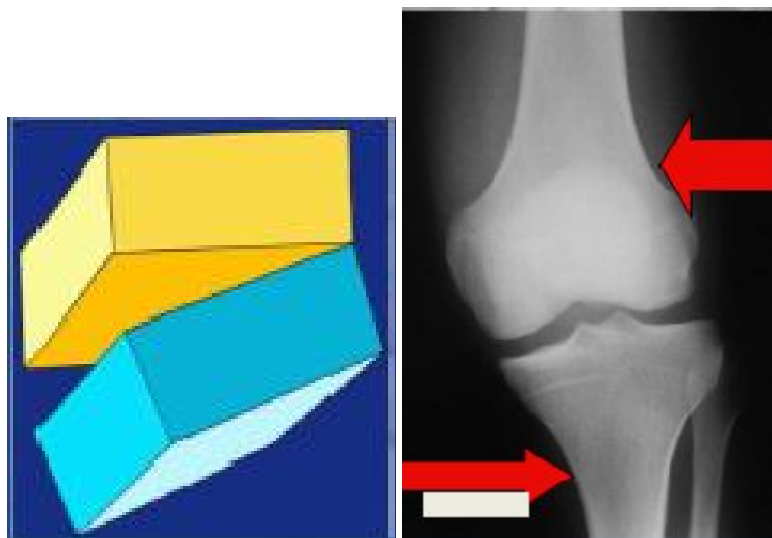


Figure 57 : Absence de décollement [14]

### Translation

C'est un mécanisme à basse énergie, appui au niveau du genou, d'où la translation du segment distal => Luxation (figure 58)

Les lésions associées sont :

- Ø Rupture du LCA et/ou LCP (figure 58).
- Ø Pas de lésions périphériques



Figure 58 : rupture di LCA et du LCP secondaire à la translation [14]

#### Mécanisme combiné: bâillement + translation

C'est un mécanisme à haute énergie combinant (figure 59):

- Bâillement
  - Rotation autour d'un axe antéro-postérieur.
  - Compartiment opposé en contact => Rupture ligamentaire
- Puis translation vers ce compartiment entraînant
  - Avulsion capsulo-ligamentopériostée
  - Véritable « décantage »

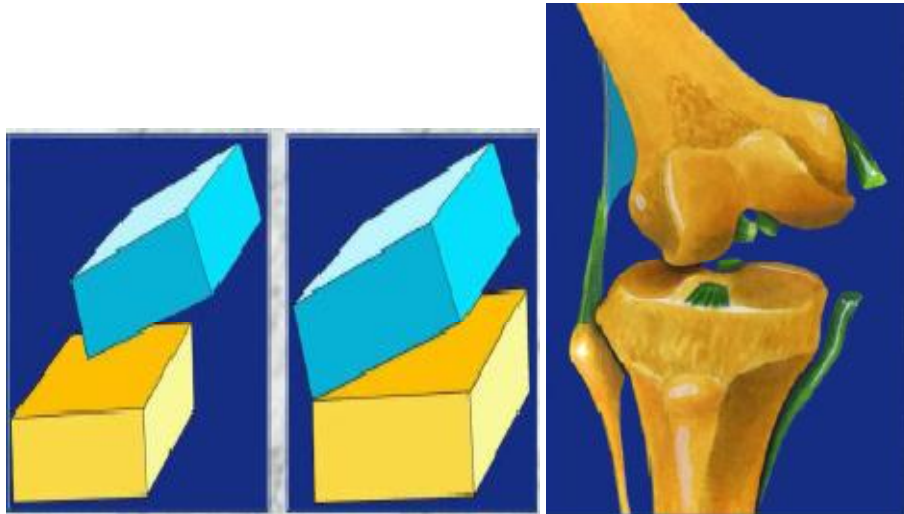


Figure 59 : mécanisme combiné translation et bâillement [14]

Les lésions anatomiques associées (figure 60) :

- Bâillement
  - Ruptures ligamentaires (du côté du bâillement)
  - Rupture LCA+LCP
- Translation
  - => Décollement du côté opposé au bâillement



Figure 60 : lésion anatomique secondaire au bâillement et translation [14]

## Mécanismes complexes (Fig.61)

- Bâillement
- Translation
- Rotation axiale
- Hyper extension
- Dé coaptation

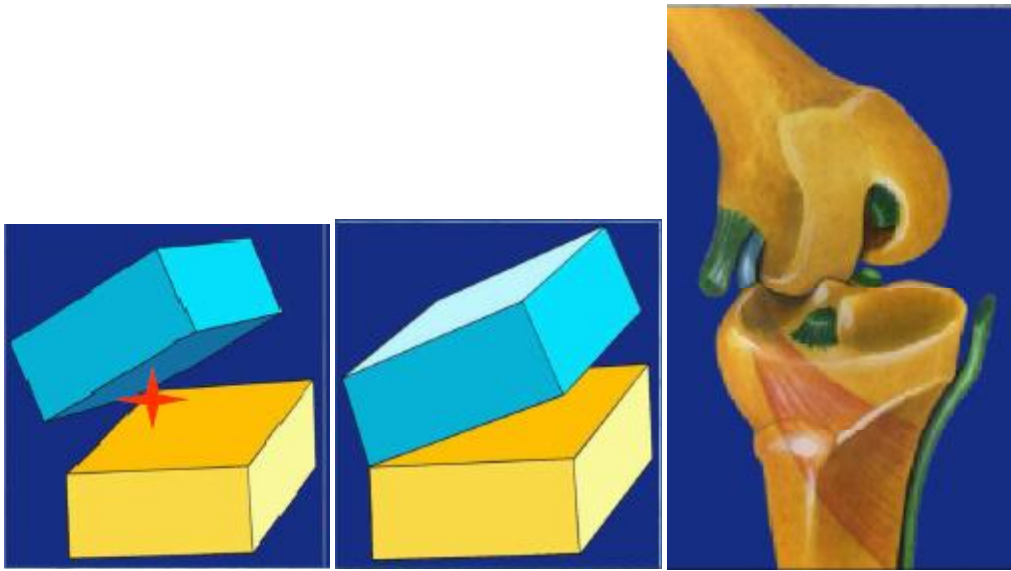


Figure 61 : mécanisme complexe des lésions ligamentaires [14]

## B-Classification

### 1-classification descriptives

- Kennedy 1963 (genou luxé)
  - 5 types (ant, post, lat., méd., rotatoire)
  - Établie sur étude biomécanique,
  - Insuffisante en cas de
    - Luxation spontanément réduite
    - Réduction par un tiers

- Schenck 1994 (modifiée Yu / Stannard)
- lésions ligamentaires (clinique, Rx et IRM) dont 1 seul LC
- Lésions neurologiques ou vasculaires
- Fractures associées

## 2-classification physiopathologique

- Neyret et Rongieras 2002
- Symposium de l'ESSKA 1998
- Pentades / luxations (A. Trillat)
- Bâillement / translation (clichés dynamiques)
- Analyse qualitative des lésions

<b>Simple (pentade)</b>	<b>Combinée (luxation)</b>
- Interne	Interne ( <i>luxation externe</i> )
- Externe	Externe ( <i>luxation interne</i> )
	<b>Complexe (<i>luxation Rotatoire</i>)</b>
- Postérieure	<b>Pure</b>
	Antérieure
	Postérieure

Figure 62 : lésion ligamentaire associé selon les différents mécanismes [14]

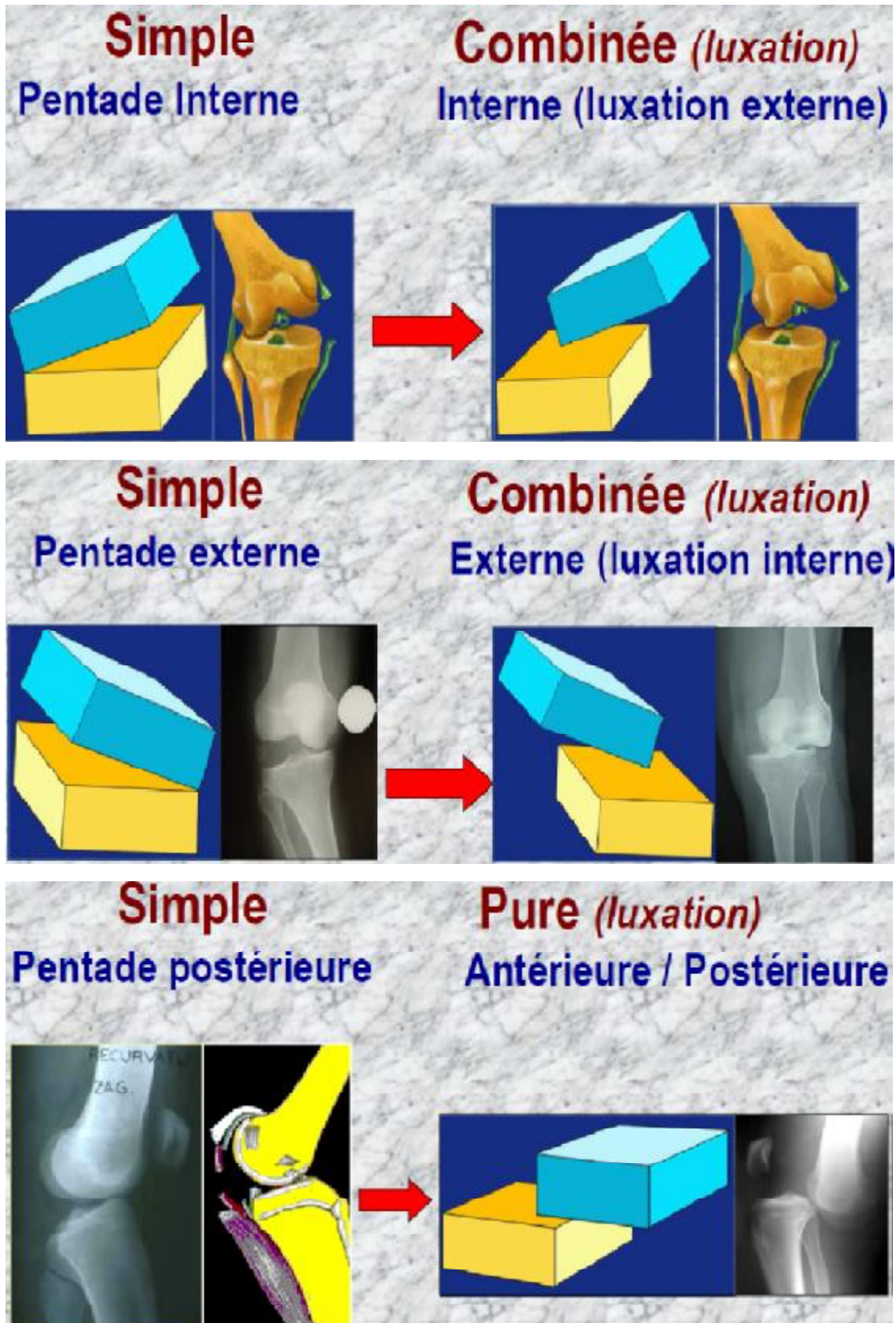


Figure 63 : différents mécanismes et lésions ligamentaires secondaires [14]

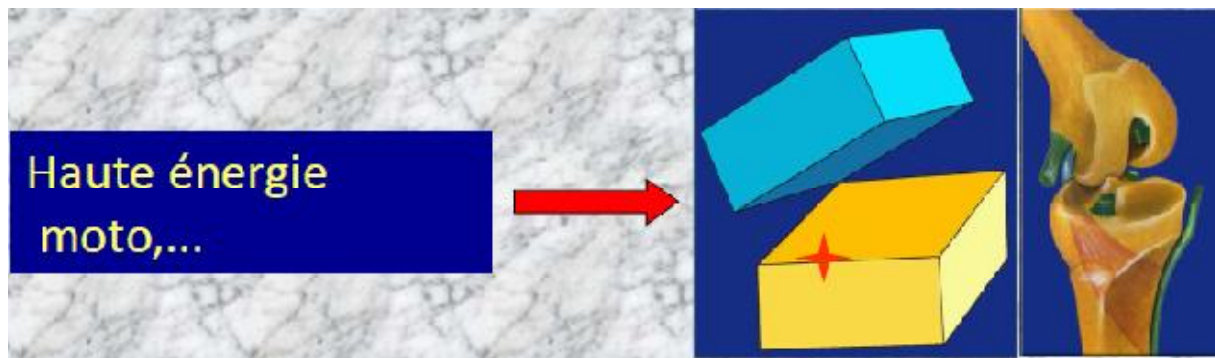


Figure 64 : mécanisme Combinée complexe [14]

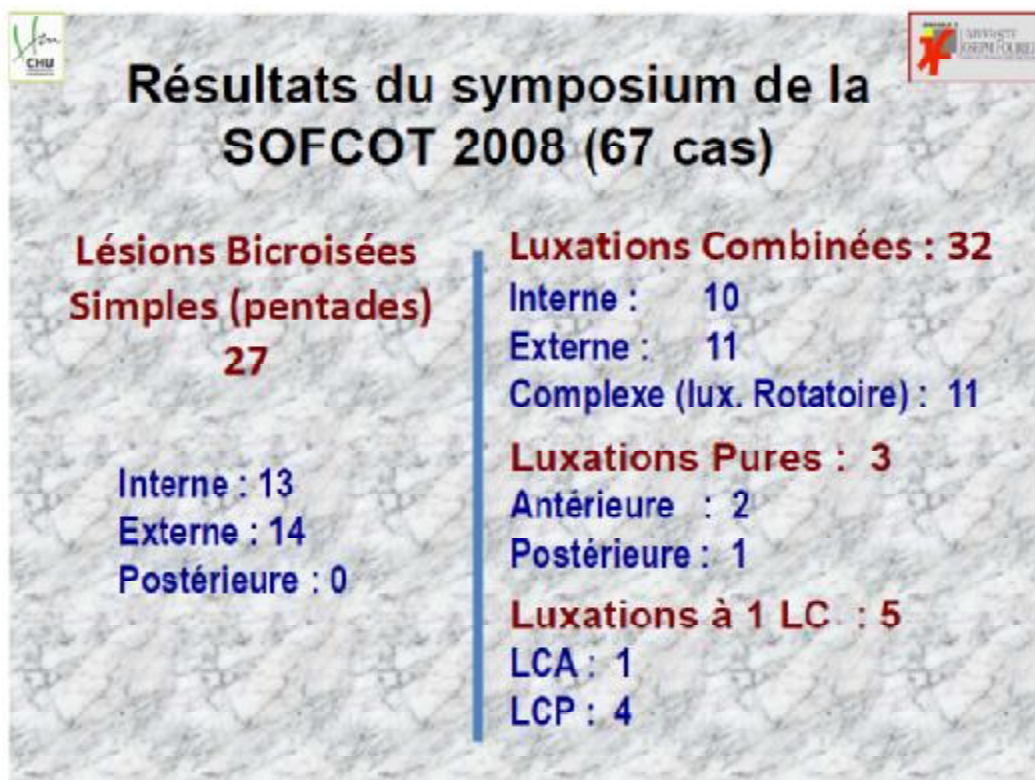


Figure 65 : résultats de SOFCOT 2008 à propos des différentes lésions ligamentaires [14]

## IV-TRAITEMENT

En cas de rupture des deux ligaments croisés, on privilégiait classiquement plutôt la reconstruction de l'un d'eux en négligeant l'autre, ou bien on faisait éventuellement la reconstruction des deux, mais alors dans des temps chirurgicaux séparés en associant deux procédés classiques avec des autogreffes tendineuses. Ohkoshi et al [15] ont proposé une chirurgie en 2 temps avec des autogreffes. D'abord une reconstruction du LCP avec le semitendinosus et le gracilis et avec un ligament synthétique (leeds-keio) et 3 mois plus tard, reconstruction du LCA avec un tendon de la patte d'oie homolatéral avec un ligament hybride ou avec le tendon rotulien et ils ajoutaient parfois des plasties périphériques (interne une fois et externe 3 fois sur 9 genoux)

Le problème du forage des tunnels est réalisé comme dans les plasties classiques du LCA et du LCP. Le choix des transplants est par contre à discuter plus spécifiquement en cas de reconstruction des deux Ligaments croisés.

Certains utilisent des autogreffes exclusivement, mais le choix des transplants est limité surtout pour les genoux qui ont déjà été opérés. Le tendon rotulien avec ses extrémités osseuses est préféré habituellement au tendon quadricipital, à la bandelette ilio-tibiale et aux tendons de la patte d'oie, parce qu'un transplant os-tendon-os est plus facile à fixer. Pour certains, le tendon rotulien sert à reconstruire le LCA, pour d'autres c'est le LCP. Le choix de privilégier l'un ou l'autre des croisés repose uniquement sur des convictions personnelles et non pas scientifiques.

La pratique a montré qu'il était plus aisé d'améliorer l'instabilité antérieure que l'instabilité postérieure.

Noyes *et al.* [16] ont choisi de privilégier le LCP. Mariani *et al.* [17] ont rapporté 15 cas de reconstruction, dont 10 au stade chronique, avec le tendon rotulien pour le LCP et les tendons de la patte d'oie pour le LCA. L'allogreffe est une



solution de plus en plus utilisée dont les avantages résident dans la diminution du temps opératoire, l'absence de morbidité du site donneur et les transplants ont toujours des dimensions suffisantes (11 à 12 mm) et peuvent avoir un ou deux blocs osseux, au choix.

La reconstruction des Ligaments croisés par arthroscopie a été préconisée dans les séries récentes, sous réserve d'utiliser des faibles pressions pour éviter l'extravasation du liquide dans les parties molles. L'arthroscopie permettrait de diminuer les douleurs et l'oedème par rapport à la chirurgie classique. La reconstruction simultanée des 2 LC pour des luxations au stade aigu a été rapportée par Lipscomb et Anderson en 1990 [18] , Clancy et Smith [19] en 1991 puis par Shapiro et Freedman en 1996 [20] avec des allogreffes de tendon rotulien. Puis par Fanelli et al [21] pour des cas récents et chroniques. Hara et al [22] en 1999 ont proposé une note de technique pour la reconstruction avec des autogreffes, le LCA avec le tendon rotulien et le LCP avec le semitendinosus (3 bandelettes) par une seule incision et sous contrôle arthroscopique.

La reconstruction du LCA avec le tendon rotulien est classique avec des vis d'interférence fixées sur un genou en flexion à 30°, le LCP est fixé à une extrémité par une bandelette de dacron sur un «endobutton » et de l'autre des sutures et un bouton fixé en extension.

Afin d'éviter des lésions vasculo-nerveuses poplitées lors du forage du tibia, Fanelli *et al.* [21] ont ajouté une incision extra capsulaire supplémentaire pour contrôler au doigt et ils ont aussi isolé et protégé le nerf péronier lors des reconstructions postéro latérales. Ils ont signalé aussi le risque de fracture du tibia si les 2 tunnels étaient trop rapprochés.

## A-description de la technique de Lerat [1]

Cette technique est réalisée dès 1983, a été rapportée pour la première fois en 1985 au congrès de la SOFCOT sous la forme d'un film vidéo puis décrite par la suite [23-25].

Elle permet de remplacer le pivot central par un seul transplant et une seule voie d'abord, plutôt que d'associer deux procédés différents de reconstruction du LCA et du LCP avec plusieurs transplants et plusieurs incisions.

Le principe de cette technique est le suivant (Fig .66,67): une longue bandelette découpée sur l'appareil extenseur comporte à sa partie centrale un fragment rotulien. A partir de ce bloc, fixé sous le massif spinal du tibia, les fibres du tendon rotulien remplacent le LCP et les fibres sus rotuliennes remplacent le LCA en traversant le condyle externe, et elles viennent s'implanter en avant jusqu'au tubercule de Gerdy (fig. 68).

Le procédé permet aussi de stabiliser le condyle externe par une plastie extra articulaire utilisant le même transplant.

Des gestes de stabilisation du compartiment interne peuvent être réalisés aussi par la même incision. L'opération se déroule ainsi :

1- Une incision antérieure verticale de 16 à 18 cm de longueur, légèrement latéralisée permettra d'atteindre, par des décollements, les deux condyles afin de réaliser les plasties périphériques et les réinsertions méniscales éventuelles.

2 - Le transplant est plus long que dans la technique initiale (30 cm) et il comporte le tiers interne du ligament rotulien (10 mm de largeur) avec un fragment tibial, puis un bloc rotulien et le tendon quadricipital. Il est identique à l'opération de "Mac Injones" [Lerat *et al.* [26-27] et son prélèvement n'entraîne que de rares

désagréments ou séquelles qui ont été décrits par Lerat et al [1] , Moyen et al [28]. Le bloc de rotule, plus large en haut, est découpé par 2 traits de scie divergents avec une scie à lame mince sur 5 mm de profondeur puis une scie filiforme (type scie de modélisme) (fig.67).

3- Préparation du tibia. Le tunnel est plus oblique que dans la description initiale. On détache en avant de l'insertion normale du LCA un bloc osseux de 1 cm de largeur sur 25 mm de hauteur (qui sera remplacé à la fin). Le bord postérieur sera le point de réflexion du futur LCA (fig. 4). On creuse un tunnel sous le massif des épines tibiales, d'avant en arrière et en dehors et en haut vers l'insertion du LCP, en utilisant un viseur spécial muni d'une partie élargie qui protège en même temps en arrière et on fore avec une tréphine de 9 mm de diamètre. Il subsiste souvent des fibres du LCP que l'on décolle avec une rugine dans la zone qui servira de réflexion au nouveau LCP. Le tunnel est calibré pour accueillir le bloc rotulien.

4 - L'introduction du transplant d'avant en arrière dans le tunnel commence par le fragment tibial que l'on tire par un fil derrière le tibia, puis en avant dans l'échancrure.

Le bloc de rotule est impacté en force dans ce tunnel (fig.67-68). Dans 19 cas sur 25 la stabilité a été obtenue grâce à la forme de l'os mais on a pu l'améliorer par l'introduction de fragments spongieux, par une vis d'interférence (5 fois) ou par un fil métallique (2 fois).

5 - Préparation de l'insertion supérieure du LCP. Pour

un LCP avec un seul faisceau, le forage se fait en avant de l'insertion anatomique. Si l'on veut faire deux faisceaux, un deuxième tunnel est foré en arrière

du premier. Le greffe est alors séparé en deux parties avec deux fragments osseux fixés par des fils métalliques sur une vis au dessus du condyle interne et tendus en fin d'intervention, en extension pour l'un et en flexion pour l'autre.

6 - Forage du condyle externe pour le LCA, de dehors en dedans en utilisant un viseur. Le point d'entrée se situe en haut et en arrière de l'insertion du ligament externe et le point de sortie se situe à l'insertion anatomique du LCA selon des critères classiques. Le greffe sera tendu et suturé à la sortie du tunnel et bloqué par de l'os introduit dans le tunnel par l'intérieur et par l'extérieur.

7 - La plastie extra articulaire externe. La partie terminale du greffe qui sort du condyle externe sert à faire une plastie extra articulaire. On peut faire une plastie simple (19 cas sur 26) qui passe sous le ligament externe puis traverse le tubercule de Gerdy par un petit tunnel avec une suture du greffe sur lui-même (fig. 3), comme dans l'opération de "Mac InJones" de Lerat [26-27].

On peut aussi faire une plastie double (6 cas) avec un greffe divisé longitudinalement en 2 bandelettes dont l'une suit le trajet précédent et la deuxième passe dans un tunnel sous l'insertion du ligament externe et du tendon poplité, d'arrière en avant, repart vers l'arrière pour pénétrer à la partie postéro externe du plateau tibial externe ou sur le péroné. Le condyle externe est ainsi stabilisé en arrière et en avant (fig. 6).

8 - Une plastie interne est parfois indiquée. Nous avons utilisé une plastie inspirée du procédé classique de Lengenager, avec déplacement en haut de l'insertion osseuse du ligament interne, que nous avons fixé avec une petite agrafe vissée. On peut profiter de l'agrafe pour attacher le fil métallique du LCP (fig. 6).

9- La mise en tension des deux LC et les sutures définitives des plasties périphériques se font à la fin, sur un genou mis en extension, en commençant par tendre la plastie du LCP. Toutes les autres plasties qui ont été préalablement préparées, sont ensuite tendues et fixées mais auparavant, il faut vérifier que les rapports du fémur et du tibia sont normaux. La gouttière condylo-trochléenne est un bon repère anatomique, puisqu'en extension complète la partie antérieure du ménisque externe, repoussée par le tibia, vient s'y loger.

10- On replace le bloc osseux en avant du LCA entre les deux cornes méniscales qui sont suturées par dessus.

Tous les tunnels sont comblés avec l'os spongieux récupéré lors des différents forages. La bandelette de Maissiat est refermée, ainsi que l'arthrotomie interne.

L'opération a toujours été faite sous anesthésie générale et avec un garrot pneumatique laissé en moyenne  $128 \pm 14$  minutes (116 à 180). Au-delà de 120 minutes, le garrot a été levé puis regonflé après 20 minutes. La durée totale de l'opération a été de  $177 \pm 39$  minutes (120 à 240). Aucune transfusion sanguine n'a été nécessaire.

Dans la grande majorité des cas on a mobilisé les genoux sur attelle motorisée passivement de zéro à 90° de flexion avec des précautions classiques concernant le LCP (aucun travail actif de la flexion) et on a autorisé l'appui avec la protection d'une attelle amovible. Quelques patients ont eu un plâtre, sans appui, en raison de sutures méniscales et/ou de reconstructions complexes dans les deux compartiments ou d'une ostéotomie associée.

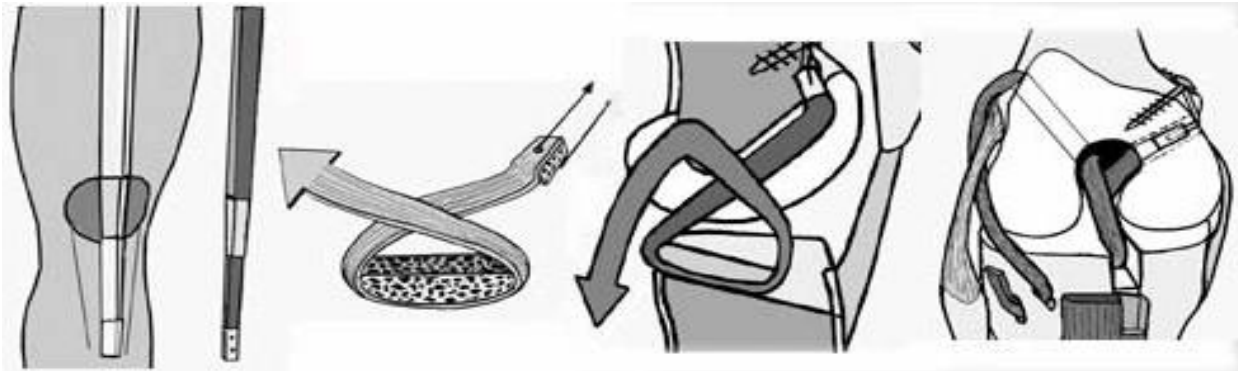


Figure 66 : Principe de la reconstruction des deux croisés avec les tendons rotulien et quadricipital [1]

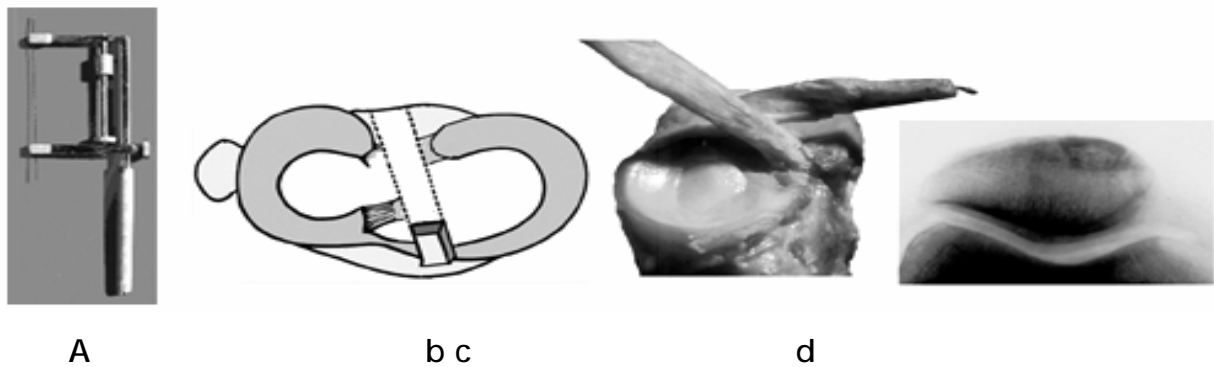


Figure 67 : a) Scie filiforme qui sert à rejoindre 2 traits de scie faits longitudinalement dans la rotule. b) Ablation d'un bloc osseux en avant des épines tibiales et creusement d'un tunnel sous le massif des épines, obliquement vers l'arrière et débouchant en dehors de la ligne médiane. c) Introduction du transplant et blocage osseux. Aspect des 2 nouveaux croisés. e) Le site de prélèvement sur la rotule sera comblé par l'os récupéré lors du forage des tunnels [1].



Figure 68 : radiographie du genou face et profil montrant a) Bloc osseux impacté en force dans un tunnel tibial foré sous le massif des épinas. b) Le bloc osseux stabilisé par une vis d'interférence [1]

## B-technique chirurgicale selon la technique de Lerat avec modification

### 1-Description de la technique

Il se fait sous rachianesthésie

En décubitus dorsal, avec le genou fléchi sur le col (figure 69)



Figure 69 : installation du malade en décubitus dorsal genou fléchi sur le col

La voie d'abord est médiale du genou

Incision cutanée, sous cutanée, plan de glissement (figure 70)



Figure 70 : voie d'abord médiale du genou

Cette technique se fait en 3 temps :

1<sup>er</sup> temps : prélèvement du greffon, monobloc de 1cm d'épaisseur : tubérosité tibiale antérieure 1/3 moyen du tendon rotulien, rotule et tendon quadricipital (figure 71).



Figure 71 : prélèvement du greffon rotulien

2<sup>ème</sup> temps: arthrotomie interne et luxation de la rotule externe (figure 72)

Préparation de l'échancrure et résection des reliquats ligamentaires (figure 73)

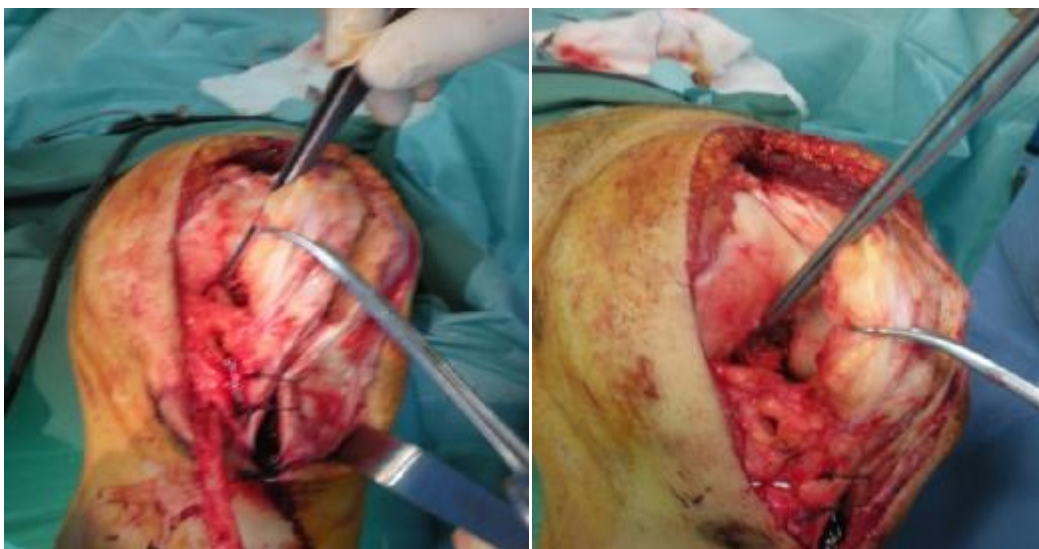


Figure 72 : Arthrotomie interne et luxation de la rotule externe



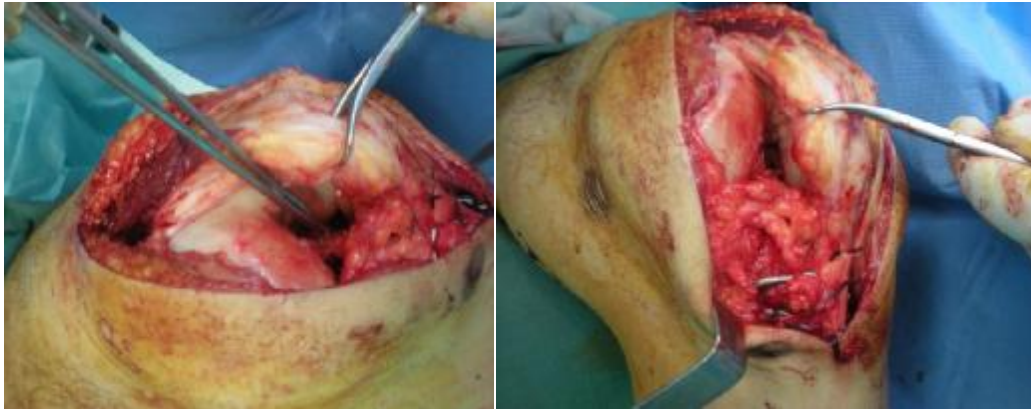


Figure 73 : Préparation de l'échancrure et résection des reliquats ligamentaires

3iém temps : préparation des tunnels (figure 74)

- Tunnel tibial de la face antéro-interne du tibia : sortie au niveau de la zone d'insertion du LCP : à l'aide d'une 1 mèche 10.
- Préparation du tunnel fémoral du LCP au niveau de la face interne du condyle médiale.
- Après calibrage du greffon ; ou le coulisse à travers le tunnel tibial, récupère au niveau de l'échancrure et fixé au niveau du tunnel fémoral à l'aide d'une vis d'interférence (9/30) permettant de reconstruire le LCP
- On réalise une tranché au niveau de l'épiphyse tibial permettant d'encasté la parte rotulienne du greffon.
- On prépare le tunnel fémoral du LCA
- Le greffon est fixé à l'aide d'une vis (9/30) résorbable
- Isométrie faite
- Fermeture plan par plan sur Redon



Figure 74 : préparation des tunnels

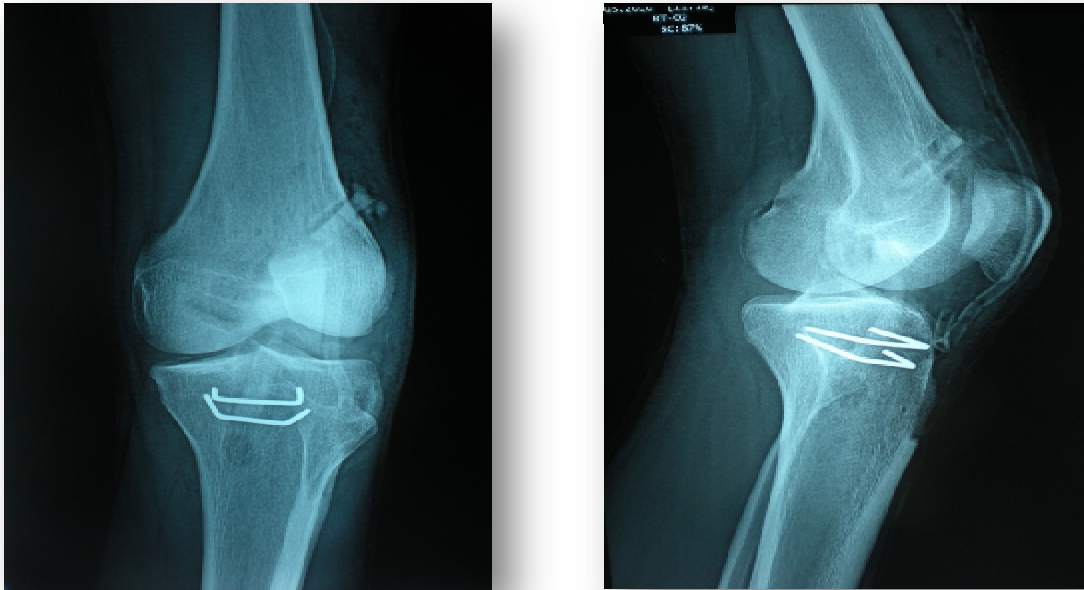


Figure 75 : radiographie du genou face et profil après reconstruction des ligaments  
bi croisés du genou

## 2- Les modifications réalisées dans notre technique

Cette technique est colligée au sein de service de traumatologie orthopédie II est basé sur la technique de Lerat avec des modifications :

- Prélèvement d'un seul transplant à partir du système extenseur par une seule voie d'abord
- Le tendon rotulien reconstitue le LCP, et le tendon quadricipital le LCA.

- Le fragment rotulien sera incarcéré dans une tranchée creusée dans le plateau tibial

## C-reconstruction des ligaments bi croisés du genou selon la série de Saragaglia

Demi-lune, genou fléchi à 90°, garrot pneumatique

Double voie d'abord

- Médiale (type Gernez) (figure 76)
  - Réparation du plan interne
  - Du pivot central
  - Prélèvement de la patte d'oie
- Latérale (du Gerdy -> +/- haut sur la cuisse) (figure 78)
  - Réparation du LLE, poplité, biceps, fascia lata
  - Amarrage du LCA

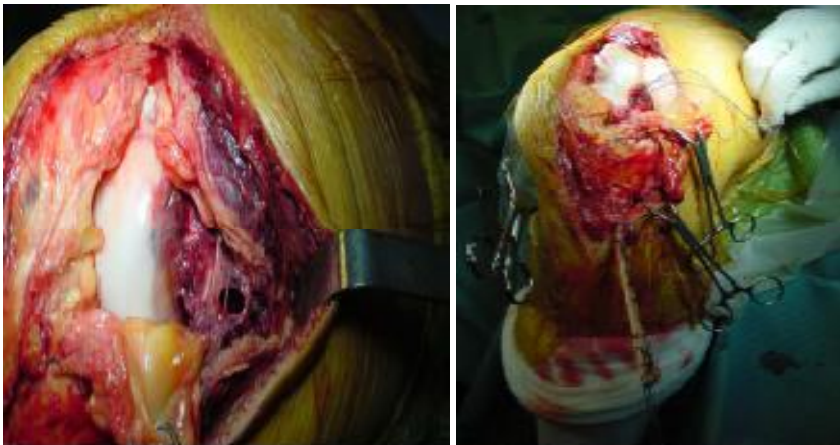


Figure 76 : voie d'abord médiale



Figure 78 : voie d'abord latérale

Traitement des lésions médiales consiste à la (figure 79) :

- Réinsertion

- tibiale,
- fémorale,
- ou bipolaire du LLI et de la coque

=> agrafes ++, tunnels trans-osseux

- Suture du LLI + renfort par Gracilis

- Suture du ménisque interne

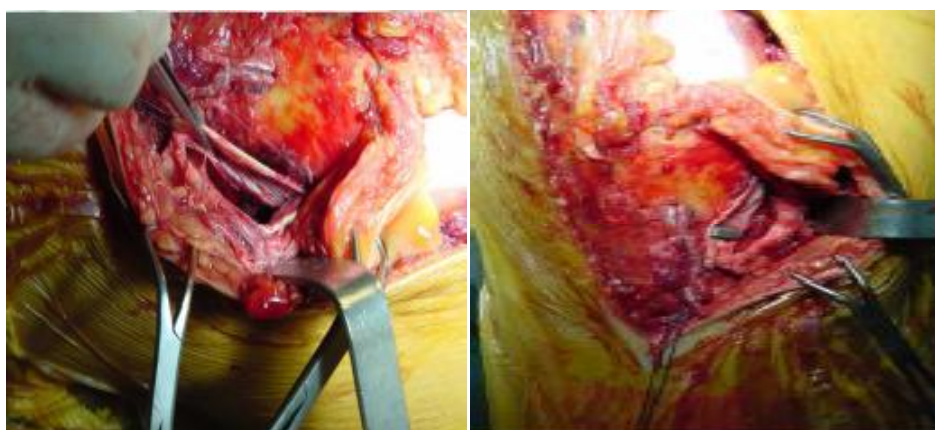


Figure 79 : traitement des lésions médiales

## Traitement des lésions latérales

- Suture du ménisque externe (figure 75)
- Réinsertion biceps-LLE sur la tête du péroné (tunnels trans-ossux)
- Réinsertion LLE-poplité sur le condyle latéral (agrafe ou tunnel trans-osseux)
- Réinsertion du fascia lata sur le gerdy
- Renforcement par excès de demi-tendineux

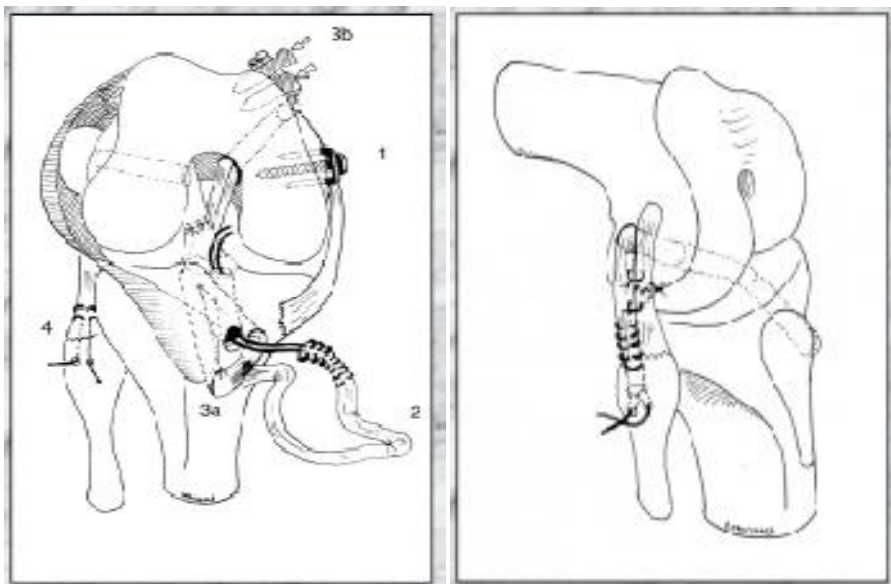


Figure 75 : traitement des lésions latérales [29]

## Traitement du pivot central

### Réparation du LCA et du LCP (figure 76)

- Pour le LCA
  - Conservation du LCA rompu
  - Renforcement par le demi-tendineux
- Pour le LCP => prothèse ligamentaire



Figure 76 : réparation du LCA [29]



Figure 77 : aspect radiologique face et profil après reconstruction des ligaments bis croisés selon Saraglilia [29]

### D-Reconstruction des ligaments du genou selon autres auteurs

Daniel E. [30] a décrit dans sa série de 1999 à 2001, à propos de 44 cas ayant des lésions isolées ou combinées du LCP, dont 11 cas ont une lésion associée du LCA. Le traitement était basé seulement de la reconstruction isolée du LCP.

Michael. J. Strobel et al [10] a décrit dans sa série de 1998 à 2001, à propos de 21 cas la reconstruction des ligaments bis croisés du genou le LCA et le LCP sous arthroscopie ischio-jambier utilisant une seule incision.

Gregory. C and al. [31] a aussi décrit dans leur série à propos de 35 cas, durant 3 ans la reconstruction des lésions chronique du LCA et du LCP sous arthroscopie ischio-jambier.

De septembre 1996 à décembre 1997, Pier Paolo Mariani et al.[32] a décrit dans sa série à propos de 15 patients la reconstruction des ligaments croisés du genou sous arthroscopie Sous arthroscopie, os-tendon-os pour LCA, ischio-jambier pour LCP

### E-Résultats fonctionnels entre les différentes séries

Les résultats étaient bons dans les différentes séries, GREGORY, MICHAEL ET DANIEL et satisfaisante selon la série de MARIANI et moyen selon la série de Lerat.

#### Différents résultats selon les différents auteurs

série	Nombre de cas	technique	résultats
DANIEL [30]	44	Greffon à partir de l'appareil extenseur avec plastie latérale	bon
MICHAEL [10]	17	Sous arthroscopie Ischiojambier	bon
GREGORY [31]	35	Sous arthroscopie Ischiojambier	bon
MARIANI [32]	15	Sous arthroscopie Os-tendon-os pour LCA Ischio-jambier pour LCP	satisfaisante
Saragaglia [29]	67	Réparation du LCA rompu et greffe pour LCP	bon
LAURAT [1]	25	Greffon à partir de l'appareil extenseur avec plastie latérale	moyen
NOTRE SERIE	3	Greffon à partir de l'appareil extenseur	bon

### F-Place du traitement orthopédique

Le traitement orthopédique était réservé à la première moitié du siècle dernier.

Seuls des patients plus âgés refusant la chirurgie ou des patients avec un fort risque d'échec sont préférentiellement traités orthopédiquement. Le traitement

comporte une immobilisation soit par genouillère en résine ou dans une attelle amovible. L'appui est différé à 6 semaines. Une attelle articulée sur mesure est mise en place à partir de J45 durant la fin de la rééducation, notamment en cas d'atteinte du plan postéro-latéral [33-34].

## G-REEDUCATION

La mobilisation précoce a été préconisée par tous les auteurs, sauf dans quelques cas particuliers où les plasties étaient trop fragiles.

Elle a été uniquement passive, sur attelle motorisée pendant plusieurs semaines en proscrivant tout travail actif des fléchisseurs du genou pour protéger le LCP. Noyes *et al.* [16], qui interdisent pourtant les contractions des ischio-jambiers pendant 12 semaines, déplorent néanmoins 2 ruptures du LCP survenues pour des cas chroniques. On peut faire sans risque un travail musculaire isométrique et des stimulations électriques. Tous les auteurs adoptent une protection par une gouttière en extension pendant plusieurs semaines en dehors des séances de mobilisation.

L'appui sur le membre est possible à condition qu'il soit maintenu en extension par une attelle, mais Noyes *et al.* [16] n'autorisent qu'un appui contact pendant les 4 premières semaines. En cas d'ostéotomie associée, nous avons interdit l'appui.

Malgré la mobilisation précoce, la fibrose a entraîné de nombreux cas de raideur justifiant des mobilisations sous anesthésie générale (AG) ou des arthrolyses. Lerat *et al.* a réalisé 2 mobilisations sous AG après 8 semaines qui ont apporté des gains appréciables en mobilité puisque ces genoux ont obtenu une



flexion de 120° ou plus. Capelli *et al.* [35] signalent aussi 2 raideurs postopératoires avec mobilisation sous AG, la flexion moyenne de la série était de 137° et il n'y avait pas de flexum. Pour Colosimo *et al.* [36], aucune manipulation sous AG n'a été nécessaire. La flexion sous AG après 8 semaines peut être dangereuse et il faut préférer alors une arthrolyse arthroscopique. Mariani *et al.* [32] ont fait une arthrolyse après 4 mois. La flexion moyenne de la série était de 118° sans flexum. Wascher *et al.* [37] ont fait 2 arthrolyses sur 13 cas et Shapiro *et al.* [20] ont fait 4 mobilisations sous AG et 2 arthrolyses sur 7 cas.

Dans notre série, on a préconisé une mobilisation précoce pour deux malades avec une protection par une gouttière en extension pendant plusieurs semaines en dehors des séances de mobilisation. L'appui sur le membre est possible à condition qu'il soit maintenu en extension par une attelle sauf chez un cas ayant bénéficié d'une ostéotomie associée.

La rééducation des blessures ligamentaires [38] consiste à :

- Renforcer le tonus musculaire : exercice isométrique des quadriceps et des ischio-jambiers en faisant attention aux mouvements qui produisent une force cisaillement trop grande (figure 78)
- Pour les mouvements dynamiques et il faut restreindre l'amplitude (environ 30 degrés) pour les premières semaines (figure 79)
- Éviter les mouvements d'extension en position assise à partir de la flexion et l'inverse à partir de la position couchée.

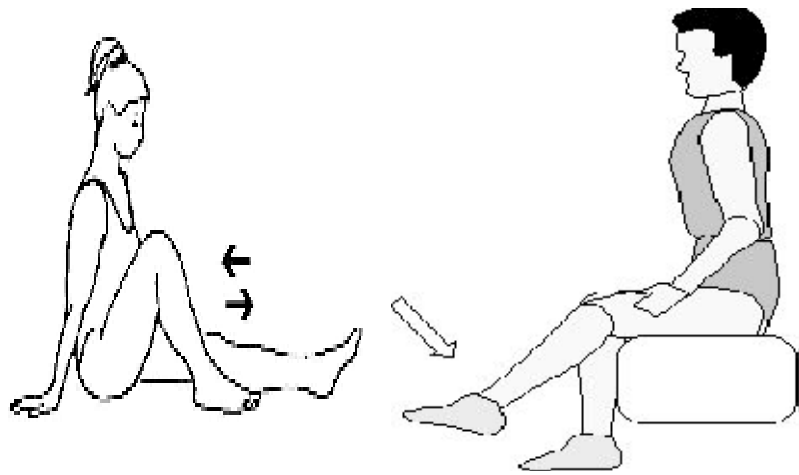


Figure 78 : Mouvements de flexion et d'extension en position assise (il est important de conserver le contact du talon avec la surface) [38]



Figure 79 : Élévation sur une marche

Il est important d'augmenter progressivement la hauteur [38]

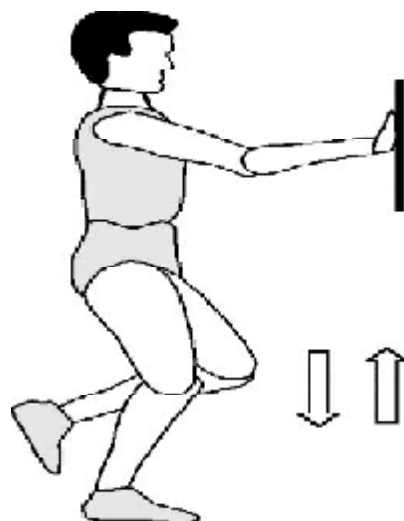


Figure 80 : Ces exercices permettent de renforcer les quadriceps et les ischio-jambiers. Il est important de limiter l'amplitude [38]

## V-COMPLICATIONS

### A-COMPLICATIONS PENDANT L'INTERVENTION [39]

Elles sont exceptionnelles : c'est le cas d'une blessure d'une artère importante du membre inférieur (artère poplitée), ou d'un nerf (en particulier le nerf sciatique poplitée externe)

### B-COMPLICATION APRES L'INTERVENTION [39]

La douleur : Les douleurs, dans les jours qui suivent l'intervention, sont le plus souvent absentes, ou restent habituellement tout à fait tolérables. L'amélioration des techniques chirurgicales (utilisation de l'arthroscopie, peu ou pas d'immobilisation postopératoire, reprise précoce de la marche avec appui) a rendu en effet cette intervention peu agressive. De plus, l'évolution des mentalités des médecins, et en particulier des chirurgiens qui autrefois ne se préoccupaient pas beaucoup de ce problème, permet une meilleure prise en charge de la douleur. L'existence de douleurs importantes doit faire rechercher la survenue éventuelle d'une complication, en particulier d'un hématome.

Les hématomes. Toute intervention peut entraîner un saignement, que favorise aussi un traitement anticoagulant souvent nécessaire. L'hématome se traduit habituellement par l'apparition de taches (ecchymoses) colorées en bleu, puis en vert et en jaune, sensibles, qui disparaissent spontanément en quelques semaines. Parfois le volume de sang qui s'accumule dans le genou devient trop important, ce qui entraîne des douleurs et un gonflement (hémarthrose). Une nouvelle intervention pour évacuer les caillots peut alors devenir nécessaire.

L'infection. L'infection constitue le risque de toute opération. Au niveau du genou c'est une complication rare, mais grave. La surveillance au cours des premières semaines qui suivent l'intervention permet de la dépister avant la

survenue de douleurs, de fièvre, d'un gonflement du genou, d'un écoulement au niveau de la cicatrice. Il importe d'identifier le microbe responsable pour mettre en route un traitement antibiotique adapté. Une nouvelle intervention pour effectuer un lavage soigneux de toute l'articulation est le plus souvent nécessaire. C'est à ce prix que l'on obtient habituellement la guérison de cette infection.

La phlébite : c'est la formation d'un caillot dans une veine, qui peut parfois se produire en dépit d'un traitement anticoagulant préventif. Cette complication entraîne elle-même un risque de survenue d'une complication qui peut être grave : l'embolie pulmonaire.

L'algodystrophie : se caractérise par la survenue d'une inflammation importante de tout le membre inférieur, à l'origine d'une raideur précoce, de douleurs et d'œdème. C'est une complication imprévisible d'autant que les causes de ces complications sont inconnues. On a seulement observé qu'elle survenait plus souvent chez des personnes inquiètes. Un traitement médical adapté est nécessaire, associé à une rééducation extrêmement prudente pour ne pas aggraver les réactions inflammatoires du genou. L'évolution vers la guérison est souvent longue (plusieurs mois ou même plusieurs années). Ce syndrome algodystrophique peut parfois laisser des séquelles à type de raideur ou de douleurs.

La raideur C'est un risque pour toute intervention sur le genou. Elle se traduit par une limitation de la flexion ou/et de l'extension du genou. Elle est le plus souvent due à des adhérences qui se forment à l'intérieur de l'articulation. Elle peut nécessiter une éventuelle mobilisation sous anesthésie ou plus tard une "arthrolyse" (libération des adhérences, intervention qui peut être effectuée sous arthroscopie). Le "syndrome du cyclope", qui entraîne une limitation de l'extension du genou, est une complication très particulière de cette chirurgie ligamentaire.

Les complications cutanées. La cicatrice peut rester douloureuse, peut s'accompagner de zones d'anesthésie ou au contraire de zones douloureuses à côté d'elle (névrome).

Laurat *et al.* n'a pas décrit de complications dans sa série.

Mariani *et al.* [32] signalent une nécrose cutanée, mais pas de complication liée à leur double prélèvement tendineux.

Noyes *et al.* [16] signalent un névrome saphène après une arthroscopie et 2 révisions pour rupture itérative du LCP. Capelli *et al.* [35] n'ont pas de complication. Fanelli *et al.* [21] ne parlent pas des complications postopératoires.

Dans notre série, pas de complications en postopératoire

# CONCLUSION

Le genou est une articulation où les surfaces articulaires sont très peu congruentes. La stabilité de cette articulation dépend donc d'un système passif (système capsulo-ligamentaire et méniscal) complété par les muscles péri-articulaires formant un système actif.

Toute atteinte ligamentaire va donc mettre en péril ce système de stabilisation, entraînant alors la mise en évidence de laxités lors de l'examen clinique, voire d'une instabilité ressentie par le patient. L'IRM est l'examen para clinique clé pour le diagnostic des lésions ligamentaires du genou et méniscales associées.

Le traitement est principalement chirurgical. Le traitement orthopédique est décrit à la première moitié du siècle dernier, il est réservé aux patients plus âgés refusant la chirurgie ou des patients avec un fort risque d'échec.

Plusieurs techniques ont été décrites pour la reconstruction des ligaments croisés du genou, mais aucune n'a créé le gold standard.

Cette étude est une étude rétrospective, colligée au service de traumatologie orthopédie II CHU Hassa II de Fès, dont l'objectif est de décrire la technique de reconstruction du ligament bi croisé du genou par un seul transplant selon la technique de Lerat modifié et d'évaluer ses résultats fonctionnels à court et à moyen terme.

La révision des 3 patients à un an de recul moyen nous a donné de bons résultats fonctionnels objectifs selon le score d'IKDC. Ces résultats concordent avec d'autres séries internationales.

Des complications rares ont été rapportées par certains auteurs comme la nécrose cutanée, dans notre série aucune complication n'a été objectivée.

Le traitement chirurgical soit sous arthroscopie ou par abord chirurgical est reconnu comme étant très efficace. En accord avec la majorité des auteurs, avec diversité des résultats fonctionnels.

La mobilisation précoce et la rééducation ont renforcé les meilleurs résultats fonctionnels avec la reprise de l'activité physique normale.



# RESUME

Cette étude rétrospective, fondée sur 3 cas de rupture des ligaments bi croisés du genou récent chez des patients traités chirurgicalement entre 2009 et 2011, tous les patients étaient de sexe masculin. L'âge moyen au moment du traumatisme était de 32 ans (26-37 ans) et le recul moyen était de un an.

Le coté gauche a été atteint plus souvent que le coté droit (2 cas). Le mécanisme est indirect dans tout les cas, secondaire à un accident de la voie publique.

Les deux principaux signes cliniques sont: la douleur et la sensation d'instabilité, tous nos patients se présentaient avec douleur. Les éléments de l'examen clinique recherchés sont : Lachman, témoin de la laxité antérieure (présente dans tous les cas), et le tiroir antérieur et postérieur à 90% de flexion et les signes de laxité sont présents chez tous les malades.

Les patients ont été évalués selon le score d'IKDC sur 100 points.

Les résultats obtenus étaient bons et excellents dans tout les cas selon le score d'IKDC.

En accord avec la majorité des auteurs nous concluons à de très bons résultats pour le traitement chirurgical les lésions du ligament bi croisé du genou par un seul transplant selon la technique de Lerat avec des modifications.

# SUMMARY

This retrospective study is based on 3 cases of dislocation Cruciate Ligaments in patients treated surgically between 2009 and 2011; all patients were the sex male. The average age in moment of injury was 32 years (26-37 years) and mean follow up was one year.

The left side was most affected than the right one (2 cases). The mechanism is indirect in all cases, secondary to the highway accident.

The two main symptoms are pain and the instability feeling, all of our patients presented with pain. The clinical examination show: Lachman, anterior laxity of the witness (present in all cases), and the anterior and posterior drawer at 90% deflection, the laxity is present at all patients.

Patients were evaluated using the IKDC (the International Knee Documentation Committee) score of 100 points.

The results were good at excellent in all cases according to the IKDC score.

In agreement with the majority of authors we conclude that the surgical treatment of both cruciate ligaments by a single transplant with Lerat technique including modifications have a very good result.

## ملخص

هذه الدراسة رجعي، اعتمدت على 3 حالات من تمزق أربطة الركبة عولجت جراحيا بين سنتي 2009 و 2011، كل المرضى كانوا الذكور. وكان متوسط عمرهم عند وقوع الحادث 32 سنة (26-37 سنة) متوسط المعينة هو سنة واحدة.

الجانب الأيسر كان أكثر تأثرا من نظيره الأيمن (حالتين). و ذلك نتيجة لآلية غير مباشرة في جميع الحالات، و هذا بسبب حوادث السير.

الأعراض الرئيسية هي الألم والشعور بعدم الاستقرار في الركبة. جميع مرضانا جاؤو بسبب الألم على مستوى الركبة. عناصر الفحص السريري: الإخمان الذي يدل على التراخي الأمامي (كان موجودا عند جميع الحالات)، ودرج الأمامي والخلفي في الركبة عند 90% (علامات التراخي موجودة عند جميع المرضى).

جرى تقييم المرضى باستخدام نقاط سلم اللجنة الدولية لتوثيق الركبة و كانت النتائج جيدة في جميع الحالات.

بالاتفاق مع غالبية الكتاب نستنتج نتائج جيدة جدا للعلاج الجراحي لإصابة الرباط المتصالب (الأمامي و الخلفي) بواسطة زرع واحدة حسب تقنية "لوغا" مع بعض التعديلات.

# ANNEXES

## Score IKDC

### INTERNATIONAL KNEE DOCUMENTATION COMMITTEE

*Members of the Committee: AOSSM: Anderson A., Bergfeld J., Boland A., Dye S., Feagin J., Harner C., Mohtadi N., Richmond J., Shelbourne D., Terry G. ESSKA: Staeubli H., Hefti F., Hoher J., Jakob R., Mueller, W., Neyret P. APOSSM : Chan K., Kurosaka M.*

### Score IKDC Objectif [40]

Formulaire à 7 items :

- \_ Épanchement
- \_ Perte de mobilité passive
- \_ Examen ligamentaire
- \_ Douleur des compartiments fémoro-tibiaux /patellaires
- \_ Pathologie du site de prélèvement
- \_ Évaluation radiologique
- \_ Test fonctionnel
- \_ 4 cotations possibles A, B, C, D

L'évaluation finale correspond à la note la plus mauvaise parmi les trois premiers items

- \_ Épanchement
- \_ Perte de mobilité
- \_ Examen ligamentaire (laxité)

#### Épanchement

- \_ A : aucun
- \_ B : trace (< 25 cc)
- \_ C : moyen (25 à 60 cc)
- \_ D : important (plus de 60cc)

#### Perte de mobilité passive

- \_ En extension :
  - \_ A : <3°
  - \_ B : 3 à 5°
  - \_ C : 6 à 10°
  - \_ D : >10°

- \_ En flexion :
  - \_ A : 0 à 5°
  - \_ B : 6 à 15°
  - \_ C : 16 à 25°
  - \_ D : >25°

### Évaluation ligamentaire

- \_ Manuel, instrumental ou radiologique
- \_ De préférence avec une valeur chiffrée
  - \_ A : 0 / -1 à 2 mm / pas de ressaut
  - \_ B : + / 3 à 5 mm / ressaut amorcé ou batard
  - \_ C : ++ / 6 à 10 mm / ressaut vrai
  - \_ D : +++ / >10 mm / ressaut explosif

### Score IKDC subjectif [40]

- \_ Mesure de la capacité fonctionnelle du genou
- \_ Formulaire de 10 questions 1 à 11 points par question
- \_ Un maximum de points correspond à un genou asymptomatique

### SYMPTÔMES

1. Quel est le niveau d'activité le plus important que vous pouvez accomplir sans souffrir du genou ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

2. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis votre accident ou blessure, combien de fois avez-vous souffert du genou ? Cochez la case correspondante (de 0 à 10) :

Jamais    0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    Constamment  
                                       

3. Indiquez l'intensité de la douleur en cochant la case correspondante (de 0 à 10) :

Aucune douleur    0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    La pire douleur imaginable  
                                       

4. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident ou blessure, votre genou était-il raide ou gonflé ?

- Pas du tout     Un peu     Moyennement     Beaucoup     Énormément

5. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou enfle ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

6. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident ou blessure, votre genou s'est-il bloqué ?

- Oui       Non

7. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou ne se dérobe ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comportant un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

#### ACTIVITÉS SPORTIVES

8. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez pratiquer régulièrement ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comportant un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

9. Rencontrez-vous des difficultés pour les activités suivantes ? Cochez la case correspondante.

	Pas difficile	Légèrement difficile	Difficile	Très difficile	Impossible
a- Monter les escaliers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b- Descendre les escaliers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c- S'agenouiller (poids du corps sur le devant du genou)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d- S'accroupir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e- S'asseoir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f- Se lever d'une chaise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g- Courir en ligne droite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h- Sauter avec réception sur la jambe faible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i- S'arrêter et repartir brusquement (marche, course à pied)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## FONCTIONNEMENT

Noter le fonctionnement du genou sur une échelle de 0 à 10 (10 correspondant au fonctionnement optimal, et 0 étant l'incapacité à accomplir les activités de la vie quotidienne) :

Fonctionnement avant l'accident ou blessure du genou :

Performance nulle	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Performance optimale
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Fonctionnement actuel du genou :

Performance nulle	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Performance optimale
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

- Score IKDC S =  $(\text{Score total} - 18) / 87 \times 100$
- Possible si 90 % des items sont remplis
- 100 = aucune limite aux activités quotidiennes et sportives, aucune symptomatologie.

# **BIBLIOGRAPHIE**

1-JL.Lerat

Diagnostic des lésions chroniques des deux ligaments croisés du genou.  
Classification des laxités antéro-postérieures. Technique de reconstruction  
simultanée des deux ligaments croisés

E-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2007, 6 (1) : 52-65

2- N. Sans, F. Lapegue, C. Cyteval

Anatomie utile du genou utile en imagerie

Journal de radiologie 2009

3- C. Javois, C. Tardieu, B. Lebel, R. Seil, C. Hulet

Anatomie comparée du genou : conséquences pour le ménisque latéral

Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

4- M. Shahabpour, N. DeMeyere, M. DeMaeseneer, P. David, F. DeRidder, T. Stadnik

Anatomie normale du genou en imagerie par résonance magnétique

Normal MRI anatomy of the knee joint

EMC - Radiologie, Volume 2, Issue 2, May 2005, Pages 165-182

5-Phillipe Greiner and all

Computed tomography evaluation of the femoral and tibial attachment of the  
posterior cruciate ligament

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc (2011) 1,9:1876-1883

6- Pr Eric Demortière et Dr Emmanuel Soucanye de Landevoisin

Brest le 17 mars 2011

Anatomie et biomécanique du LCP

[www.sofarthro.com](http://www.sofarthro.com)

7- Chambat p., Chassaing and al.

Le ligament Croisé Postérieur.

Symposium. Rev. Chir. Orthop., 1995, 81 (suppl II), 21-72

8-F. Duparc

Anatomie, biomécanique et physiopathologie : données récentes

Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur, Volume 90, Issue 5, Supplement 1, September 2004, Pages 80-86

9-Simultaneous Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament and Posterior Cruciate Ligament Reconstruction With Autogenous Hamstring Tendons

Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 24, No 11 (November), 2008: pp 1205-1213

10-Michael J. Strobel, and al

Combined Anterior Cruciate Ligament, Posterior Cruciate Ligament, and Posterolateral Corner Reconstruction With Autogenous Hamstring Grafts in Chronic Instabilities

Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 22, No 2 (February), 2006: pp 182-192

11- Lebel B. and al

Entorse grave du genou

DIU d'arthroscopie 2010, Caen

[www.sofarthro.com](http://www.sofarthro.com)

12- Dejean (o).

Les entorses graves du genou

Orthopédie, Collection Med-Line. Éditions Estem et Med-line, Paris,1994, pages 179-189.

13- JN. Ravey

Imagerie des ligaments du genou

De Maeseneer Radiographics 2000; 20:S83-S89. AJR 2001;177(4):911-7

14- D. Saragaglia

Mécanismes et classifications des lésions multi ligamentaires du genou

DIU d'arthroscopie du genou 2012

Clinique Universitaire de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie du Sport. CHU de Grenoble, Hôpital Sud

15-Ohkoshi y, Nagasaki s and al :

Two- stage reconstruction with autografts for knee dislocations.

Clin Orthop, 2002; 398: 169-175.

16- Noyes fr, arber-westin:

Reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments after knee dislocation. Use of early protected postoperative motion to decrease arthrofibrosis.

Am J Sports Med, 1997; 25, 6: 769-778.

17- Mariani pp, Margheritini f, Camillieri g:

One-Stage arthroscopically assisted anterior and posterior cruciate ligamentreconstruction.

Arthroscopy, 2001; 17, 7: 700-707

18-LIPSCOMB AB, ANDERSON AF:

Surgical reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments after knee dislocation. Am

J Knee Surg, 1990; 3: 29-40.

19- Clancy wg, Smith l:

Arthroscopic anterior and posterior cruciate ligament reconstruction technique.

Ann Chir Gynaecol, 1991; 80: 141-148.

20- Shapiro ms, Freedman el:

Allograft reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments after traumatic knee dislocation.

Am J Sports Med, 1995; 23, 5: 580-587.

21-Fanelli gc:

Evaluation and treatment of the multiple ligament injured knee. Instructional course 102. *Arthroscopy*, 2003; 19, 10: 30-37.

22- Hara k, Kubo t, and al:

A new arthroscopic method for reconstructing the anterior and posterior cruciate ligaments using a single-incision technique. Simultaneous grafting of the autogenous semitendinosus and patellar tendon. *Arthroscopy*, 1999; 15, 8: 871-876.

23-Lerat jl, Dupre-latour I :

Nouvelle technique de remplacement des deux ligaments croisés par un transplant unique provenant du système extenseur. Film Vidéo présenté au 58 ème congrès de la SOFCOT. (Nov. 1983, Paris).

24. Lerat jl, Dupre-latour I, Tarquini c, Dumont P :

Remplacement des deux ligaments croisés avec un transplant unique provenant du système extenseur. Ligamentoplastie quadricipitale bicroisée. *Rev Chir Orthop*, 1986; 72: 223-226.

25. Lerat jl, Dupre-latour I, Tarquini c, Dumont p:

Replacement of two cruciate ligaments with a single transplant derived from the extensor apparatus (crossed quadriceps plasty). First Congress of European Society of knee Surgery and Arthroscopy, Berlin Avril 1984. In : *Surgery and arthroscopy of the knee*.

Edited by E-L TRICKEY and P. HERTEL, Springer-Verlag, Berlin, 1986, 203-208.

26-Lerat jl :

L'opération de « Mac InJones » de JL Lerat. Reconstruction des deux ligaments croisés avec une greffe libre de tendon rotulien « Plastie bicroisée» de JL Lerat. In : *atlas de chirurgie orthopédique, membre inférieur. tome 3, roycamiller, laurin c, riley lh : masson*, 1992. 413-444.

Éditions française et américaine.

27. Lerat jl, Chotel f, and al : :

Les résultats après 10 à 16 ans du traitement de la laxité chronique antérieure du genou par une reconstruction du ligament croisé antérieur avec une greffe de tendon rotulien associée à une plastie extraarticulaire externe. À propos de 138 cas. Rev Chir Orthop, 1998 ;  
84 : 712-729.

28-Moyen b, Deprey f, Jenny jy, Biancarelli p, Lerat jl :

The sequelae resulting from extensor muscle graft for anterior cruciate reconstruction. Clin Sport Med, 1990; 2:149-154

29-D. Saragaglia

Stratégies opératoires dans les lésions ligamentaires complexes du genou  
DIU d'arthroscopie du genou 2012  
Clinique Universitaire de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie du Sport. CHU de Grenoble-Hôpital Sud. France.

30 -Daniel E.and all

Posterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Single-Bundle Patella Tendon Graft With Tibial Inlay Fixation  
The American Journal of Sports Medicine, Vol. 32, No. 2  
2004 American Orthopaedic Society for Sports Medicine

31- Gregory C. Fanelli, M.D., and Craig J. Edson, P.T.and all

Arthroscopically Assisted Combined Anterior and Posterior Cruciate Ligament Reconstruction in the Multiple Ligament Injured Knee:2- to 10Year Follow-Up  
Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 18, No 7 (September), 2002: pp 703-714

32- Pier Paolo Mariani, M.D., Fabrizio Margheritini, and all

One-Stage Arthroscopically Assisted Anterior and Posterior Cruciate Ligament Reconstruction  
Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 17, No 7 (September), 2001: pp 700-707

33-Boisrenoult P, Saragaglia D. and al:

French Society of Orthopedic Surgery and Traumatology (SOFCOT). Vascular lesions associated with bicruciate and knee dislocation ligamentous injury. OTSR.2009Dec;95<sup>(8)</sup>:621-6.Epub

34-Li B, Wen Y, Wu H, Qian Q, Wu Y, Lin X

Arthroscopic single-bundle posterior cruciate ligament reconstruction: retrospective review of hamstring tendon graft versus LARS artificial ligament.

Int Orthop. 2009 Aug;33:991-6

35-Capelli m, Letenneur j, Gaudiot v, Sonnard a,  
Soubigou I, Brossard d.

Reconstruction des ligaments croisés antérieur et postérieur au stade chronique selon la technique de Lerat. A propos de 10 cas.

A paraître dans Annales Orthop Ouest. Juin 2005

36-Colosimo aj, Carroll pf, Haid rs, Carlonas rl:

Simultaneous ACL and PCL reconstruction.

Journal of Knee Surgery, 2003; 16, 4, 191-196.

37-Wascher dc, Becher jr, Dexter jg, Blevins rpt:

Reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments after knee dislocation.

Results using fresh-frozen nonirradiated allografts. Am J Sports Med, 1999; 27, 2:189-196.

38-Wirhed, Rolf

Anatomie et science du geste sportif page 44-45 (1998),

39- S. Nougaret, M.-P. Baron, Y. Thouvenin, D. Hoa, C. Cyteval

Le genou opéré, aspect normal et complications

Journal de Radiologie, Volume 92, Issue 1, January 2011, Pages 8-19



40-Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M,

Neyret P, et al.

Development and validation of the international knee documentation committee  
subjective knee form.

Am J Sports Med. 2001