

Liste des figures

- Figure 1 : Vue antérieure du genou après dissection du plan de la rotule .
- Figure 2 : Genou droit en flexion – Vue antérieure
- Figure 3 : Extrémité supérieure du Tibia – Vue supérieure
- Figure 4 : Structures méniscales du genou
- Figure 5 : Vue antérieure du Genou – Rotule
- Figure 6 : Capsule articulaire du Genou
- Figure 7 : Ligaments du genou
- Figure 8 : Vascularisation du genou
- Figure 9 : Flexion passive du genou
- Figure 10 : Flexion active du genou
- Figure 11 : Hyperextension du genou
- Figure 12 : Rotation axiale du genou
- Figure 13 : Mouvements d'adduction et abduction du genou
- Figure 14 : Genu Varum
- Figure 15 : Genu Valgum
- Figure 16 : Pangonométrie
- Figure 17 : Radiographie de face, de profil et axiale de la rotule à 30° de flexion
- Figure 18 : Arthroscopie du genou
- Figures 19 et 19 bis: L'appareil IRM du service de Radiologie – Hôpital militaire
Moulay Ismaïl de Meknès
- Figures 20 et 20 bis : Antenne de réception du genou
- Figure 21 : Structures osseuses en séquence DP
- Figure 22 : Cartilage rotulien et cartilage trochléen sur séquence DP (Coupes
axiales)

Figure 23 : Visualisation des ménisques sur coupe coronale en séquence T2

Figure 24 : Visualisation des ailerons rotuliens sur coupe axiale passant par la rotule en séquence DP

Figure 25 : Visualisation du ligament collatéral tibial et Visualisation du ligament collatéral fibulaire

Figure 26 : Visualisation des ligaments croisés sur coupe sagittale en séquence T2 en FatSat

Figure 27 : Visualisation du pédicule poplité

Figure 28 : Visualisation du vaste latéral accompagné du tendon du quadriceps fémoral en coupe coronale T1

Figure 29 : Visualisation du Tractus ilio-tibial

Figure 30 : Visualisation des paquets adipeux du genou sur coupe sagittale en T2

Figure 31: Flexion prolongée/forcée du genou

Figure 32: Valgus rotation externe

Figure 33: Varus rotation interne

Fig 34 : Ménisque rond à gauche , ménisque discoïde épaissi

Fig 35 : Lésion méniscale verticale longitudinale

Fig 36 : Lésion méniscale verticale radiaire

Fig 37 : Lésion méniscale horizontale

Figure 38 : Ligament transverse simulant une pseudofissure de la corne antérieure du MI

Figure 39 : Passage du ligament ménisco fémoral antérieur de Humphrey simulant une lésion en anse de seau (aspect en double LCP)

Figure 40 : Tendon poplité simulant une fissure oblique de la corne postérieure du ME

Figure 41 : Artère géniculée latérale inférieure pouvant simuler une fissure .

Figure 42: Classification IRM des lésions méniscales .

Figure 43: Aspect en double LCP

Figure 44 : Aspect tronqué/Discontinu du nœud de papillon méniscal

Figure 45 : Aspect d'une contusion méniscale

Figure 46 : Aspect de désinsertion méniscale

Figure 47 : Kyste méniscal de la corne antérieure du MI

Figure 48 : Hyperextension par shoot dans le vide

Figure 49 : Valgus flexion rotation externe

Figure 50 : Varus flexion rotation interne

Figure 51 : Horizontalisation du LCA

Figure 52 :Rupture du LCA

Figure 53 : Subluxation tibiale antérieure

Figure 54 : Verticalisation du LCP

Figure 55 : Fracture de Segond

Figure 56 : Contusion du condyle externe et du rebord postérieur du plateau tibial externe

Figure 57 : Signe de l'encoche à la radiographie standard de profil

Fig 58 : Accident de tableau de bord

Figure 59 : Choc sur genou fléchi avec flexion plantaire

Figure 60 : Rupture totale LCP- Discontinuité sur un plan de lecture

Figure 61 : Rupture totale du LCP

Figure 62 : Avulsion-fracture de l'épine tibiale

Figure 63 : Fracture de Segond médiale

Figure 64 : Choc latéral sur le genou entraînant un Valgus

Figure 65 : Rupture du LCM : Dissociation

Figure 66 :Dissociation des deux faisceaux

Figure 67 : Varus flexion rotation interne

Figure 68 : Déplacement latéral ; football américain

Figure 69 : Rupture partielle du LCL

Figure 70 : Rupture complète du LCL

Figure 71 : Avulsion de l'insertion fémorale du LCL

Figure 72 : Œdème de contusion osseuse de l'os trabéculaire

Figure 73 : Fracture sous-chondrale du CFI

Figure 74 : Fracture de Segond et Fracture de Segond médiale

Figure 75 : Fracture-avulsion de l'épine tibiale antérieure

Figure 76 : Avulsion du tendon Quadricipital avec œdème supra-patellaire

Figure 77 : Rupture du tendon rotulien

Figure 78 : Fracture de la rotule

Figure 79 : Contusion osseuse de la face médiale de la Patella et du condyle fémoral externe

Liste des tableaux

- Tableau 1 : Choix des séquences à l'IRM dans le traumatisme du genou
- Tableau 2 : Images pièges ostéochondrales principales à connaître
- Tableau 3 : Images-piège méniscales
- Tableau 4: Répartition selon l'âge des patients
- Tableau 5: Répartition selon le sexe
- Tableau 6 : Circonstances de survenue – Fréquence
- Tableau 7 : Différentes atteintes à la radiographie standard dans notre série
- Tableau 8: Différentes atteintes radiologiques à L'IRM dans notre série
- Tableau 9 : Moyenne d'âge selon auteurs
- Tableau 10: Répartition selon le sexe selon auteurs
- Tableau 11: Répartition selon étiologies selon auteurs
- Tableau 12 :Données radio standard-IRM

Liste des graphiques

- Graphique 1 : Répartition des patients selon sexe
- Graphique 2 : Fréquence d'atteinte selon ménisque
- Graphique 3 : Parties atteintes par fréquence
- Graphique 4 : Niveau d'atteinte par fréquence

Liste des abréviations

AVP	: Accidents de la voie publique
CFL	: Condyle fémoral latéral
DP	: Densité de protons (séquence en)
FAM	: Faisceau antéro-médial
Fat Sat	: Suppression de la graisse (séquence en)
FDR	: Facteurs de risque
FPL	: Faisceau postéro-latéral
FSE	: Fast Spin Echo (séquence en)
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
LCA	: Ligament croisé antérieur
LCL	: Ligament collatéral latéral
LCM	: Ligament collatéral médial
LCP	: Ligament croisé postérieur
ME	: Ménisque externe
MI	: Ménisque interne
PAPE	: Point d'angle postéro-externe
PAPI	: Point d'angle postéro-interne
SE	: Echo de Spin (séquence en)

PLAN

INTRODUCTION	10
PREMIERE PARTIE : RAPPELS FONDAMENTAUX	12
I. Anatomie du genou	13
1. Surfaces articulaires	13
2. Moyens d'union.....	18
3. Vascularisation.....	20
4. Innervation.....	20
5. Muscles du genou	21
II. Physiologie et biomécanique du genou.....	22
1. Mouvements	22
2. Axe fémoro tibial	26
III. Moyens d'exploration du genou	28
1. Radiographie standard	28
2. Echographie	30
3. Scanner	31
4. Arthroscopie	32
5. IRM	34
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES.....	50
I. Population étudiée	51
II. Recueil des données	51
III. Type d'étude	51
IV. Technique d'imagerie par résonance magnétique	54
TROISIEME PARTIE : RESULTATS	57
I. Données épidémiologiques	58
II. Données anamnétiques	60
III. Données radiologiques	60

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION	66
ANALYSE DESCRIPTIVE	67
I. Données épidémiologiques	68
II. Données anamnétiques.....	70
III. Données radiologiques	71
1. Lésions méniscales	72
2. Lésions du LCA.....	85
3. Lésions du LCP.....	96
4. Lésions du LCM	103
5. Lésions du LCL	106
6. Lésions osseuses.....	111
7. Lésions de l'appareil extenseur	115
ANALYSE COMPARATIVE.....	121
CONCLUSION	126
RESUMES	128
BIBLIOGRAPHIE	132

INTRODUCTION

L'articulation du genou est une articulation portante unissant le fémur au Tibia et à la Patella et supportant tout le poids du corps , ce qui impose une complexité particulière . Son utilisation perpétuelle a pour conséquence un risque accru de traumatisme concernant, soit la charpente osseuse soit les parties molles notamment le contingent ligamentaire, méniscal ou la capsule articulaire

Les Traumatismes du genou sont souvent secondaires à des accidents de sport ou de la voie publique , il peuvent survenir à n'importe quel âge sans distinction de sexe .

Plusieurs moyens sont disponibles pour l'exploration des traumatismes du genou : Radiographie standard , échographie et arthro-scanner . La radiographie standard est faite en première intention afin de ne pas omettre une lésion osseuse évidente . Cependant , ces techniques présentent plusieurs limites et ne permettent pas de faire un bilan lésionnel complet .

Ainsi vient la place prépondérante de l'IRM dans l'exploration des traumatismes du genou , surtout en ce qui concerne la pathologie ménisco ligamentaire , ceci est expliqué principalement par une sensibilité et une spécificité avoisinant les 95% en plus du caractère non invasif de l'examen .

Cette étude rétrospective a comme substrat 100 cas ayant fait une IRM pour traumatisme du genou collégiés au sein de l'hôpital militaire Moulay Ismail pendant une période d'un an .

PREMIERE PARTIE :

RAPPELS FONDAMENTAUX

I. Anatomie du genou :

Le genou est l'articulation interposée entre la partie distale du fémur et la partie proximale du tibia . Elle est constituée de deux articulations : l'articulation fémoro-tibiale et l'articulation fémoro-patellaire . Du fait de sa mauvaise congruence , l'articulation du genou doit sa stabilité surtout aux tissus mous adjacents à savoir ligaments , ménisques et capsule articulaire .(1)

1. Les surfaces articulaires

1.1 L'extrémité inférieure du fémur :

L'extrémité inférieure du fémur est constituée de : (Fig 1 , 2)

La trochlée appelée communément échancrure intercondylienne :partie médiane antérieure qui présente également deux versants latéraux .

Les condyles , prolongeant les versants de la trochlée en postérieur

Le cartilage qui recouvre cette surface articulaire .

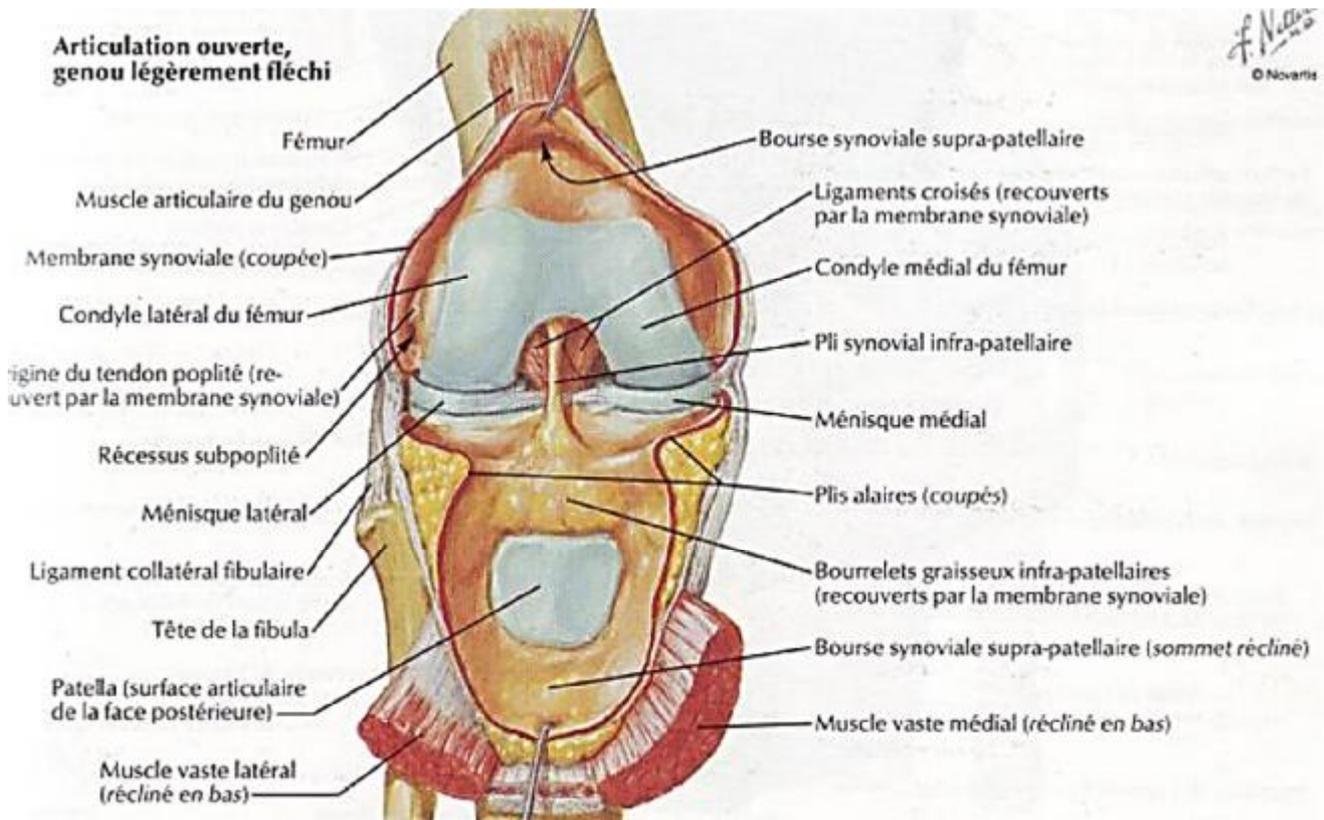


Figure 1 : Vue antérieure du genou après dissection du plan de la rotule . (2)

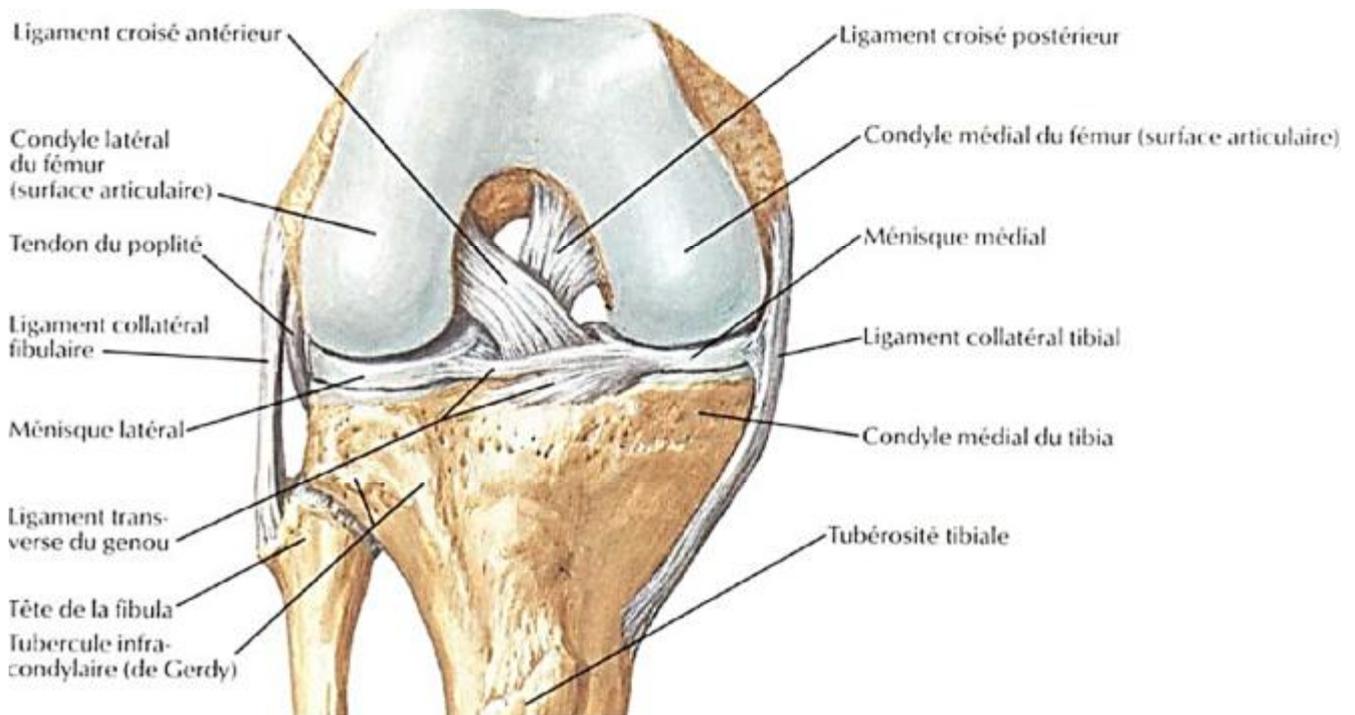


Figure 2 : Genou droit en flexion – Vue antérieure (2)

1.2 L'extrémité supérieure du tibia :

Elle présente : (Fig 3)

Deux cavités glénoïdiennes qui s'articulent avec les condyles fémoraux .

Un espace interglénoïdien , non articulaire , qui comporte les surfaces d'insertion des ligaments croisés et des cornes méniscales .

Le cartilage qui recouvre cette surface articulaire .

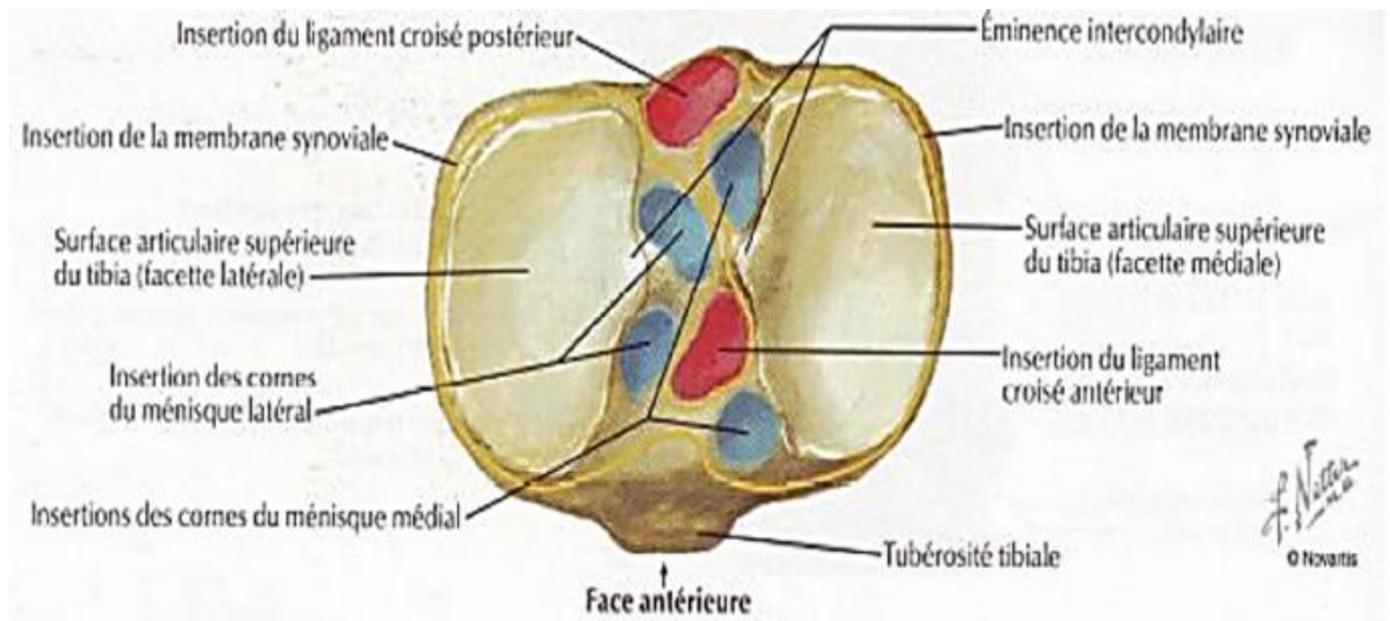


Figure 3 : Extrémité supérieure du Tibia – Vue supérieure (2)

1.3 Les ménisques :

Structures fibro-cartilagineuses , longeant la portion périphérique des espaces fémoro-tibiaux , qui présentent deux surfaces . l'une supérieure concave sur laquelle repose le condyle fémoral correspondant et l'autre inférieure plate qui repose sur le plateau tibial , richement vascularisés dans leurs tiers périphériques (zone rouge) contrastant avec une faible vascularisation centrale (zone blanche) .

Ainsi le ménisque médial , en forme de C , est interposé entre le condyle fémoral médial et le plateau tibial médial . et le ménisque latéral , en forme de O incomplet , s'articule entre le condyle fémoral latéral et le plateau tibial latéral . (Fig 4)

Les attaches centrales s'effectuent sur la zone intercondylienne du Tibia . L'attache antérieure , plus fragile , est dédoublée par une charpe fibreuse qui unit les cornes antérieures des deux ménisques .

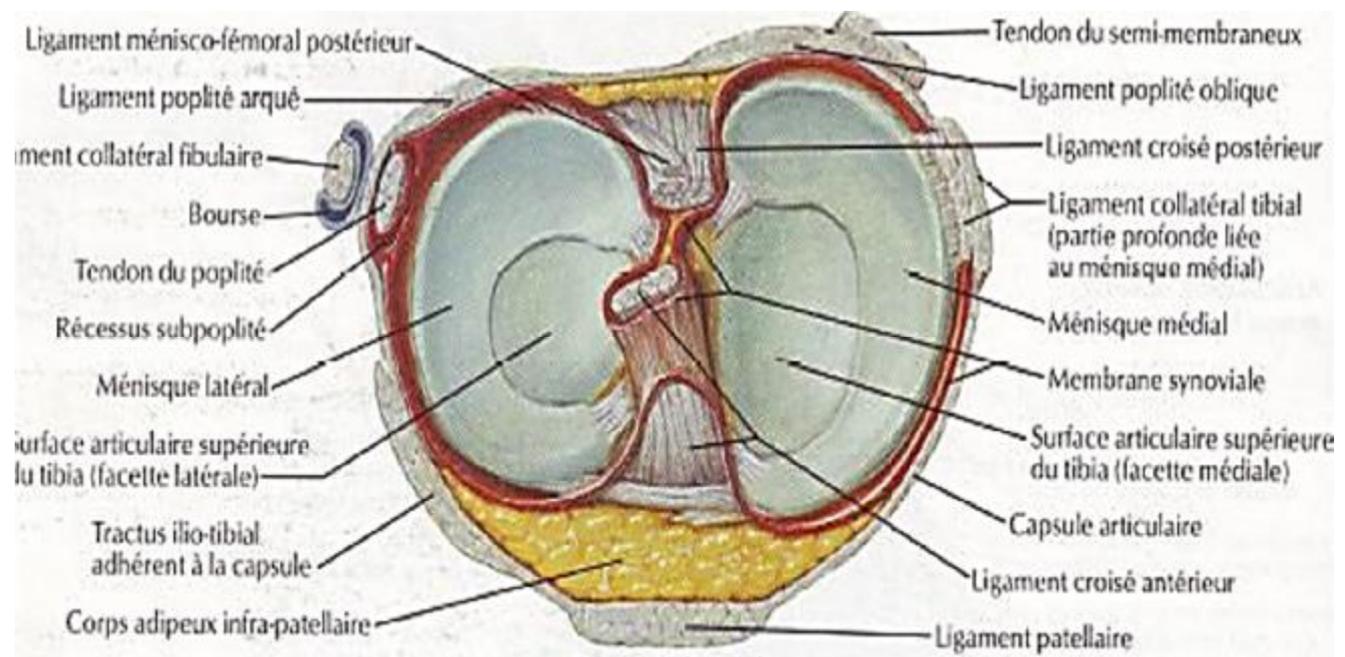


Fig 4 : Structures méniscales du genou

1.4 La rotule :

Appelée aussi Patella , c'est un os sésamoïde , se présente sous forme d'un triangle dont la pointe est dirigée vers la bas (vers le Tibia) , située superficiellement et donc directement accessible à la palpation . Elle s'articule en arrière avec le fémur au niveau de la trochlée fémorale donnant l'articulation fémoro-patellaire . Elle est située entre la terminaison du tendon du quadriceps fémoral en haut et le tendon rotulien en bas avec lequel elle est rattachée au Tibia .

Le rôle physiologique de la Patella est le renforcement du tendon du quadriceps fémoral en agissant comme une poulie décomposant la force exercée sur celui-ci .

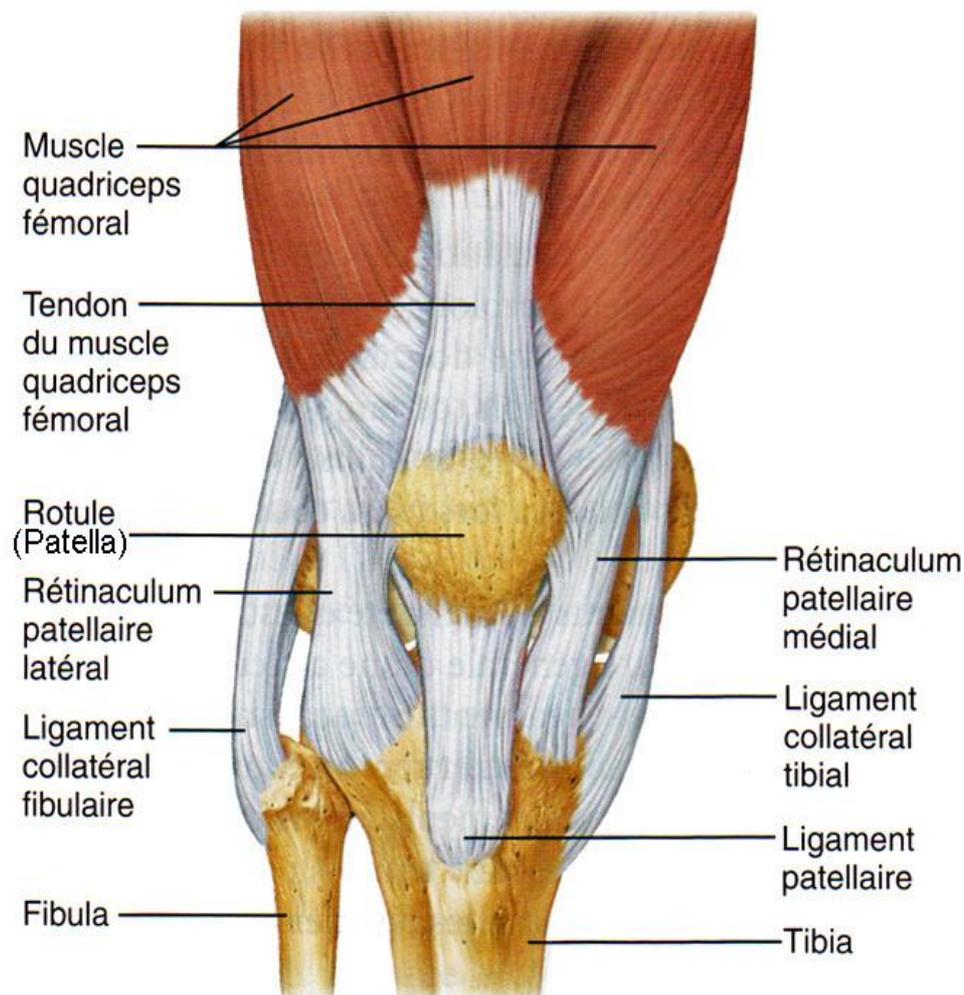


Fig 5 : Vue antérieure du Genou – Rotule

2. Les moyens d'union :

2.1 La capsule articulaire :

Elle englobe les articulations fémoro-tibiale et fémoro-patellaire. Elle est constituée de deux couches : la capsule fibreuse externe et la gaine synoviale interne . à l'intérieur des deux baigne le liquide synovial qui entoure le cartilage hyalin .

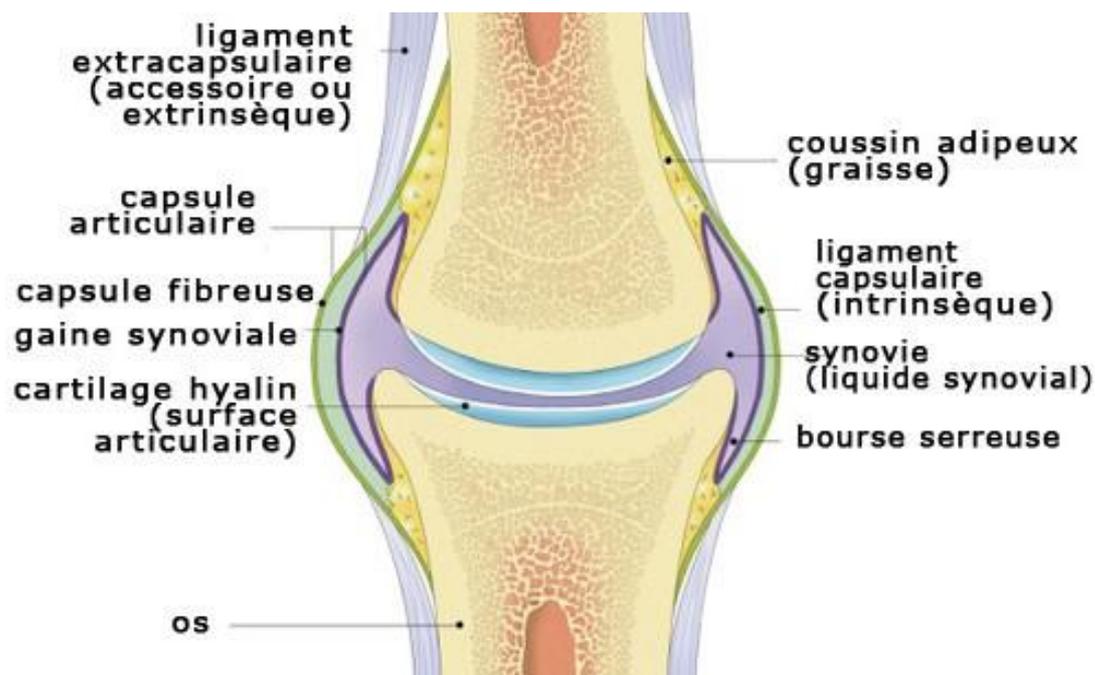


Figure 6 : Capsule articulaire du Genou

2.2 Les ligaments :

2.2.1 Les ligaments croisés :

Regroupés sous le nom de Pivot central , il s'agit du ligament croisé antérieur (LCA) et du ligament croisé postérieur (LCP) , ils sont fortement innervés essentiellement par des fibres neurosensorielles et proprioceptives , ils ont pour rôle physiologique la limitation de la translation antéropostérieure du Genou .

Le ligament croisé antérieur est formé de plusieurs faisceaux surtout individualisables dans la portion distale , il s'insère sur la partie antérieure de l'espace interglénoïdien , se dirige en arrière en haut et en dehors , et se termine sur

la face intercondylienne du condyle latéral . Sa vascularisation est précaire essentiellement via le liquide synovial par diffusion .

Le ligament croisé postérieur , deux fois plus robuste que son homologue antérieur , s'insère sur la partie postérieure de l'espace interglénoïdien , se dirige en avant , en haut et en dedans , et se termine sur la face intercondylienne du condyle médial . Sa vascularisation est riche venant d'une branche articulaire de l'artère poplitée .

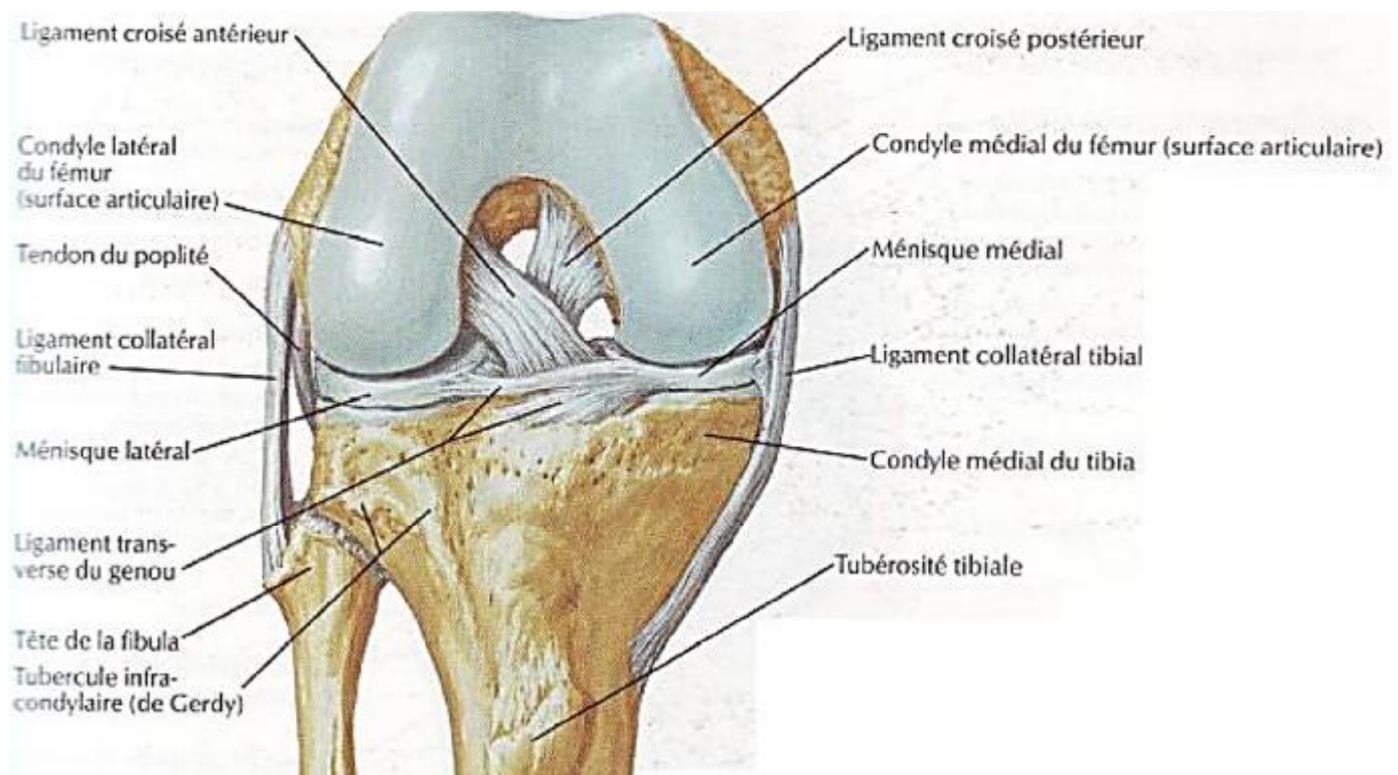


Fig 7 : Ligaments du genou

2.2.2 : Les ligaments latéraux :

Au nombre de deux :

Ligament collatéral médial (ou tibial) , large bande de tissu conjonctif fibreux, s'insère sur la face médiale de l'épiphyse distale du fémur , se dirige en bas et légèrement d'arrière en avant , et se termine sur la face médiale de l'épiphyse proximale du Tibia . Son rôle physiologique est de s'opposer au Valgus .

Ligament collatéral latéral , bande étroite de tissu conjonctif fibreux , s'insère sur la face latéral de l'épiphyse distale du fémur , se dirige en bas et légèrement d'avant en arrière , et se termine sur la face latérale de l'épiphyse proximale du péroné . Son rôle physiologique est de s'opposer au Varus .

3 . Vascularisation :

Le système artériel du genou est formé par une branche principale à savoir l'artère poplitée aux collatérales nombreuses . Celles-ci forment le cercle artériel de la patella . (3) Les vaisseaux cheminent dans l'épaisseur du fascia superficiel et à la face profonde ceux-ci convergent vers le quadrant inféro-latéral pour former une étoile qui sera le départ de la vascularisation patellaire . (4)

Le système veineux est représenté par la veine poplitée qui accompagne l'artère poplitée laquelle lui est unie via un tissu conjonctif très dense . Elle reçoit les veines satellites des branches collatérales de l'artère collatérale et la veine saphène externe .

4 . Innervation :

L'innervation de l'articulation du genou est assurée par deux branches du nerf grand sciatique à savoir le nerf péronier destiné à la partie postéro latérale de

l'articulation et le nerf tibial assurant l'innervation de la partie postéro médiale .
L'innervation de la partie antérieure est assurée par deux branches du nerf saphène interne .

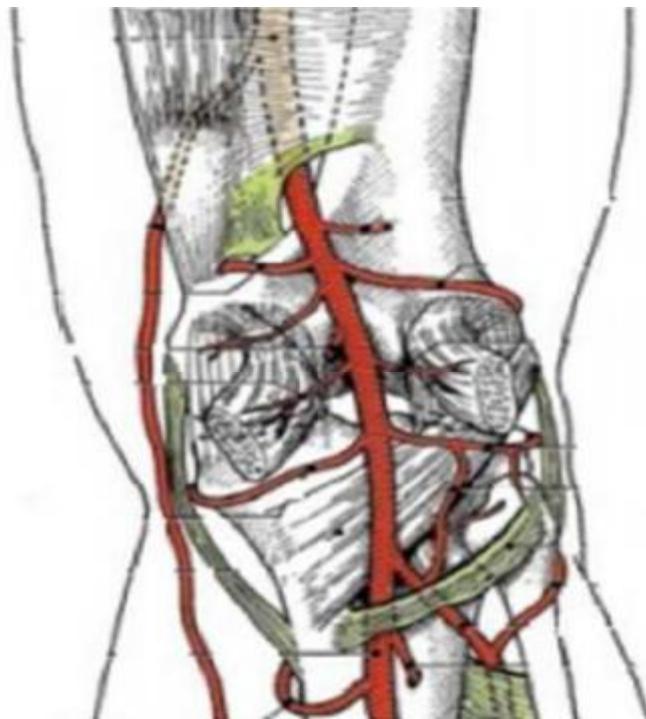


Fig 8 : Vascularisation du genou

5 . Muscles :

Trois appareils : appareil extenseur , appareil fléchisseur , appareil rotateur .

L'appareil extenseur est constitué du muscle quadriceps fémoral , du tendon du quadriceps fémoral , de la patella , et du tendon rotulien .

L'appareil fléchisseur est constitué du muscle gastrocnémiens , du muscle sartorius , du muscle gracile , des ischio-jambiers (biceps sural , demi-tendineux , demi-membraneux) et du muscle poplité .

L'appareil rotateur est constitué des muscles qui permettent la rotation externe (biceps crural , tenseur du fascia lata) et qui permettent la rotation interne (sartorius , demi-tendineux , demi-membraneux , gracile , poplité) .

II. Physiologie du genou :

1. Mouvements :

A partir d'une position référentielle (position zéro) , qui est la position debout en extension , plusieurs mouvement sont possibles .

1.1 Dans le plan sagittal :

La flexion avec un maximum de 150° en passif et 140° en actif , à noter que la flexion est plus importante si la hanche est fléchie (Fig 9,10)

L'hyperextension est possible avec un angle maximal de 5° variable selon le degré de laxité , ce mouvement est essentiellement passif . Mesuré en décubitus dorsal . (Fig 11)

Flexion passive



Fig 9,10 : Flexion passive et active du genou

HYPEREXTENSION

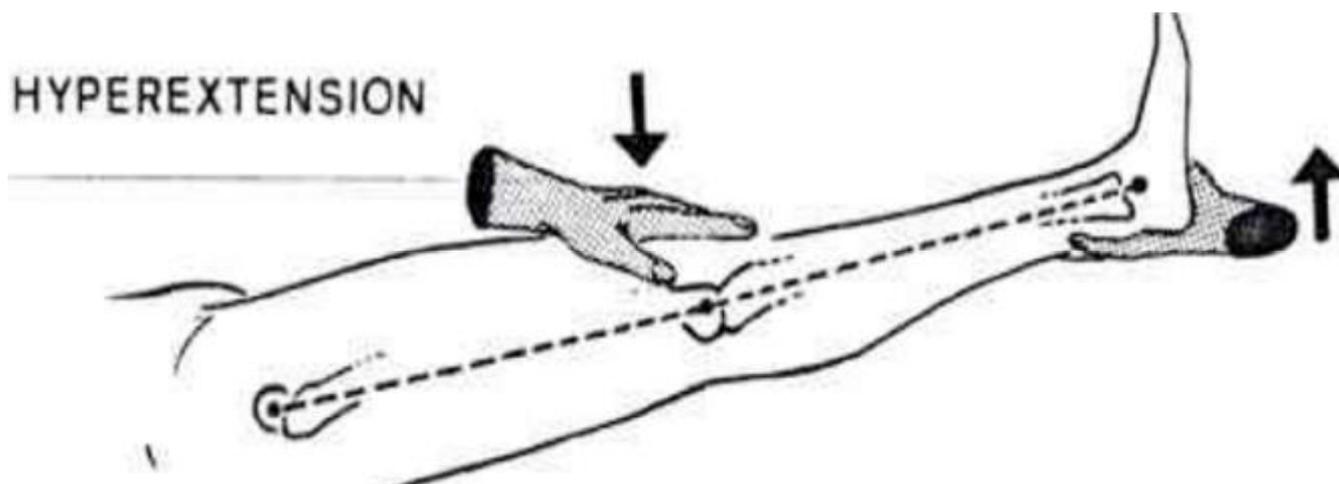


Fig 11 : Hyperextension du genou

1.2 Dans le plan horizontal :

La rotation axiale n'est possible qu'en flexion , elle est mesurée en décubitus ventral , avec un angle maximal de 10° pour les deux rotations : interne et externe .

(Fig 12)

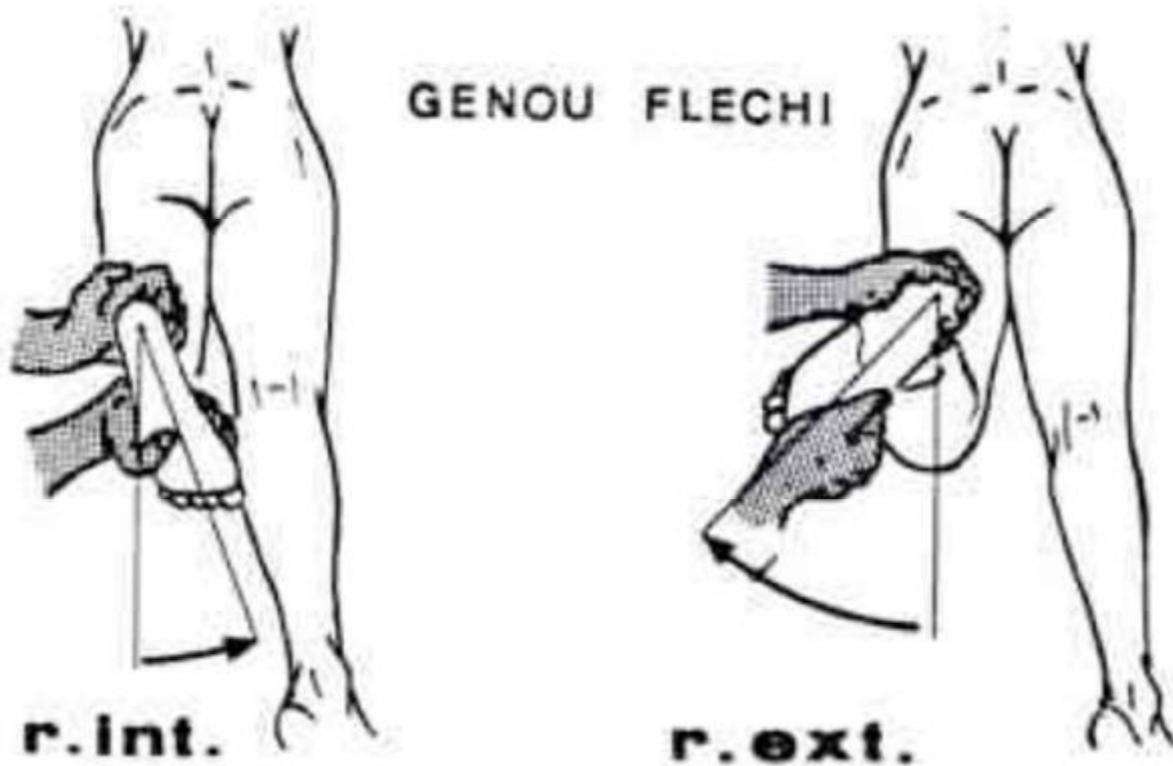


Fig 12 : Rotation axiale du genou

1.3 Dans le plan frontal :

Les mouvements d'adduction et abduction du genou ne sont possibles qu'en flexion , jamais en extension , de faible amplitude . (Fig 13)

1.4 Glissement antéro-postérieur :

C'est un mouvement très faible sur un genou normal , mesuré sur un genou déverrouillé , recherche les laxités ligamentaires .

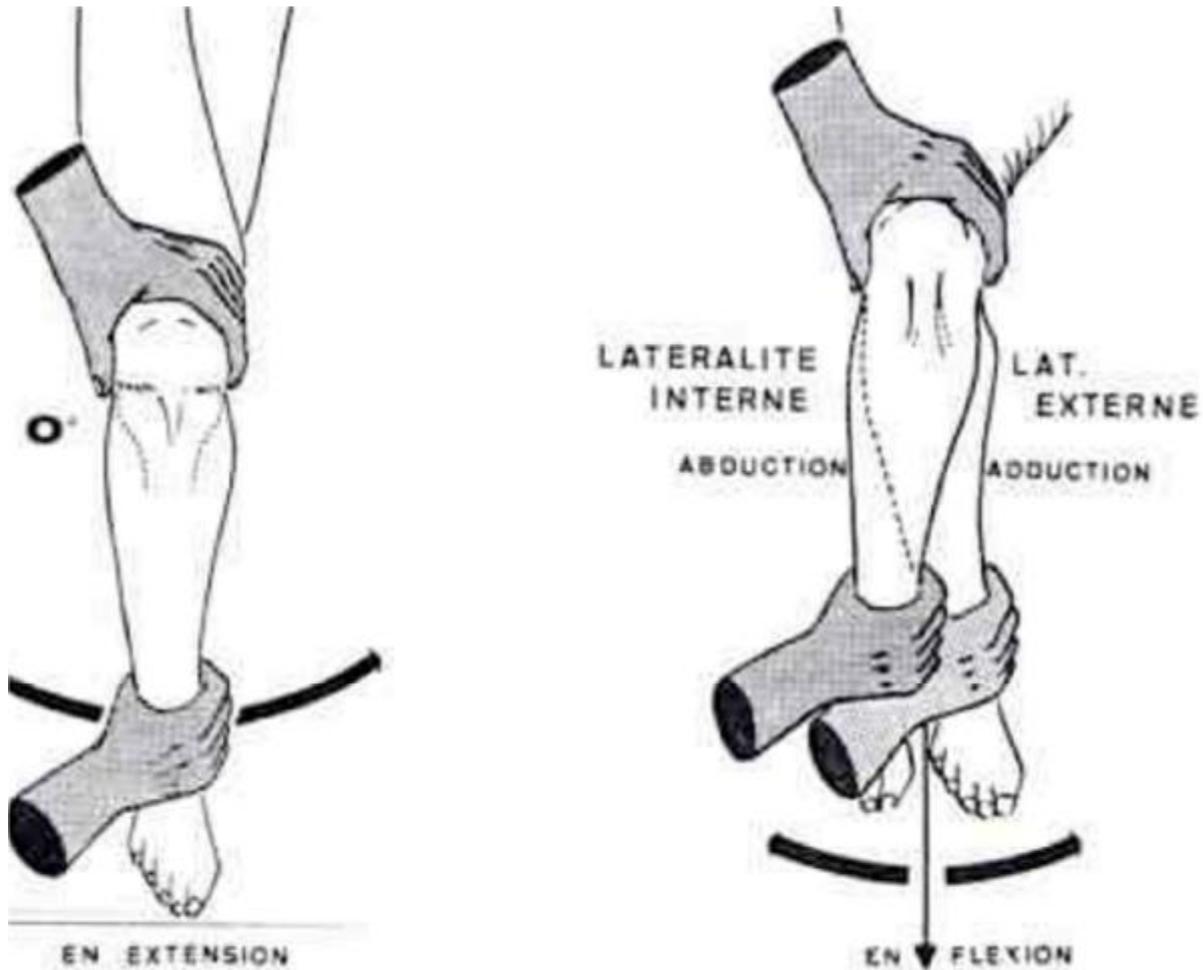


Fig 13 : Mouvements d'adduction et abduction du genou

2. Axe fémoro-tibial :

C'est l'axe mécanique du membre inférieur , passe par le milieu de la tête fémoral , le milieu du genou et le milieu de la cheville . Il définit le morphotype (normal , valgus , varus) . (Fig 14,15)

Il se mesure cliniquement debout et couché ainsi que radiologiquement sur Pangonométrie . (Fig 16)



Fig 14 : Genu Varum

Fig 15 : Genu Valgum

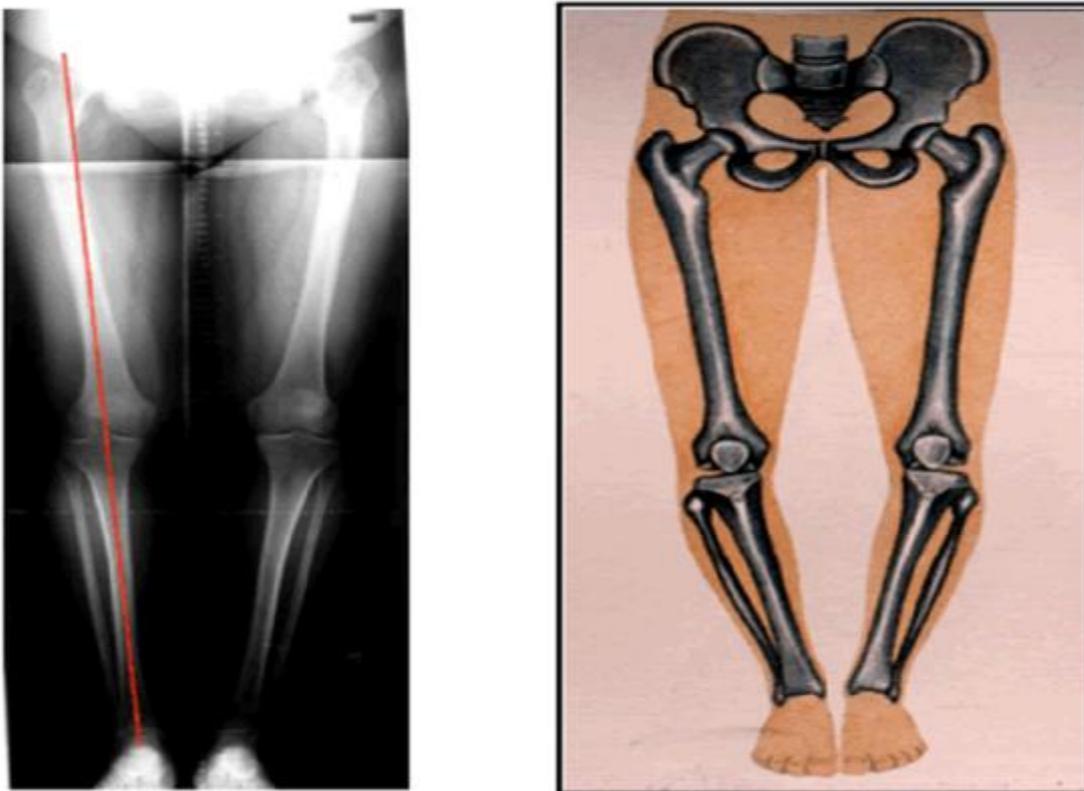


Fig 16 : Pangenométrie

III. Moyens d'exploration du genou :

1 ; La radiographie standard :

C'est le bilan de première intention lors des traumatismes du genou , il permet la visualisation de fractures , d'arrachements osseux et de déplacement des pièces osseuses . La réalisation de cette technique est dictée par les critères d'Ottawa , lesquels ont une valeur prédictive négative de 100% . (5)

Critères d'Ottawa :

- Age inférieur à 10 ans ou supérieur à 55 ans
- Douleur isolée de la patella à la palpation
- Douleur à la palpation de la tête de la fibula
- Incapacité de flexion du genou à plus de 90°
- Incapacité de réalisation de quatre pas , immédiatement après le traumatisme et au moment de la consultation en urgence ;

L'analyse porte sur :

- La trame osseuse : densité osseuse , fractures , arrachements , décollements .
- L'épaisseur des interlignes fémoro-tibiale et fémoro-patellaire .

1.1 Incidences de base :

Les examens de base comprennent un cliché de face antéro-postérieur , un cliché de profil et un cliché axial de la rotule à 30° de flexion (Fig 17) . On peut compléter par des clichés en incidence oblique . En effet , il a été démontré que la sensibilité de détection d'une fracture augmente sensiblement entre deux incidences de face et de profil (79%) et quatre incidences dont deux de base et deux obliques (85%) (6)



Fig 17 : Radiographie de face (A) , de profil (B) et axiale de la rotule à 30° de flexion
(C)

1.2 Avantages :

- Moyen simple , accessible et reproductible .
- Grande sensibilité pour détecter les fractures (79-86%)
- Détecter signes indirects d'une lésion grave (par exemple une fracture de second qui révèle une rupture du LCA)
- Diagnostiquer une pathologie chronique du genou

1.3 Limites :

- Pas d'étude des parties molles notamment ligaments , ménisques et tendons .
- Irradiation non négligeable

2.Echographie :

Grâce à un matériel de nouvelle génération à sondes de haute fréquence (10-12 MHz) , l'échographie a pris une place considérable dans la pathologie du genou puisque cette technique explore d'une façon satisfaisante les tendons superficiels notamment le tendon rotulien et quadricipital et les muscles .

L'échographie est également très performante dans l'exploration des épanchements (hydarthroses et hémarthroses) et peut guider une ponction éventuelle .

2.1 : Technique :

Une échographie du genou complète se fait par étude en quatre positions différentes : trois en décubitus dorsal (genou fléchi à 30° , genou fléchi à 60° , genou en extension) et une en décubitus ventral . Trois types de coupes sont réalisées

- Coupes antérieures (patient en décubitus dorsal) :permettent une bonne analyse des tendons du quadriceps , rotulien et des muscles de la patte d'oie ainsi que des ailerons rotuliens et de la position de la rotule (détecter des subluxations) .
- Coupes frontales (patient en décubitus dorsal) :permettent une bonne analyse des ligaments collatéraux (LCL en latéral , LCM en médial) ainsi que des articulations fémoro-tibiale et tibio-fibulaire .
- Coupes postérieures (patient en décubitus ventral) : permettent de visualiser les vaisseaux poplités .

Toutes les coupes se font en plan sagittal ainsi qu'en plan frontal pour une meilleure étude .

2.2 : Avantages :

- Moyen non invasif , non traumatique , de coût non élevé , reproductible , facile d'accès .
- Bonne analyse des structures tendineuses et ligamentaires .
- Détection des épanchements intra-articulaires témoignant d'une souffrance intra-articulaire .
- Bonne analyse des ligaments collatéraux .

2.3 : Limites :

- Mauvaise analyse des ménisques.
- Pas d'analyse du pivot central (topographie profonde).
- Mauvaise analyse des structures osseuses.

3.Scanner :

Le scanner est le meilleur examen permettant d'analyser les structures osseuses .

3.1 Technique :

Le patient est placé en décubitus dorsal dans une plateforme qui lui permettra d'accéder à l'anneau où se fera l'imagerie . L'examen dure environ dix minutes .

3.2 Avantages :

- Recherche de fractures occultes non visibles à la radiographie standard .
- Permet de faire le bilan complet d'une fracture complexe .
- Evaluation de la corticale osseuse
- Recherche d'érosions osseuses .
- Recherche de calcification des tissus mous . (7)

3.3 Limites :

- Mauvaise analyse des structures musculaires et tendineuses
- Mauvaise analyse des ligaments
- Mauvaise analyse du cartilage (Sauf arthroscanner qui est performant dans l'analyse de ce compartiment)
- Accessibilité réduite
- Irradiation

4.Arthroscopie :

L'arthroscopie est rarement utilisée à visée diagnostique puisque , dans la plupart des cas , l'examen clinique et les autres moyens d'imagerie (Radiographie standard , IRM) permettent de faire le diagnostic .

C'est principalement une technique chirurgicale mini-invasive qui se pratique au bloc opératoire sous anesthésie .

4.1 : Technique :

Le chirurgien pratique sur le genou du patient de très courtes incisions afin d'y insérer dans le genou l'arthroscope , qui est une fibre optique rigide reliée à une caméra qui permet de visualiser l'ensemble des structures du genou (ménisques , ligaments , cartilage , cavité articulaire , membrane synoviale) sur un moniteur .

Si le traitement est envisagé , le chirurgien peut introduire des instruments miniaturisés . L'arthroscopie peut traiter un nombre important de lésions du genou :

- Déchirures du ménisque
- Lésions traumatiques du cartilage
- Arthrose du genou
- Arthrites septiques du genou
- Lésions des ligaments collatéraux

- Ablation de corps étrangers intra-articulaires
- Excision d'adhérences synoviales

4.2 : Avantages :

- Caractère moins invasif que la chirurgie conventionnelle
- Risques et complications moindres que la chirurgie conventionnelle
- Durées d'hospitalisations plus courtes et récupération post-opératoire plus rapide .

4.3 : Limites :

- Complications per-opératoires (lésion vasculaire , bris de matériel , lésions nerveuses)
- Complications post-opératoires (thrombo-emboliques , arthrite , hémarthrose , épanchement liquidien , algodystrophie)
- Résultats chirurgicaux insuffisants



Fig 18 : Arthroscopie du genou

5.IRM :

Depuis quelques années maintenant , l'IRM a révolutionné le diagnostic des lésions musculo-squelettiques . En effet , sans irradiation , cette technique révolutionnaire d'imagerie permet la récréation d'images de haute résolution , de haut contraste dans n'importe quel plan .

5.1 :Appareillage :

5.1.1 :Aimant :

Les aimants superconducteurs qui utilisent un champ magnétique homogène de force comprise entre 0,5T et 2T sont les plus populaires et les plus répandus . Le principal avantage des aimants à haut champ magnétique est le grand rapport signal/bruit .(8) Les aimants à bas champ magnétique peuvent obtenir le même ratio mais avec un temps d'examen plus long .(9)

5.1.2 : Bobines de gradient de champ magnétique :

Il s'agit de trois bobines métalliques enfermées dans un cylindre en fibres de verre et placées autour du tunnel de l'aimant . Le passage d'un courant électrique dans ces bobines crée des variations d'intensité du champ magnétique dans le tunnel , de façon linéaire dans le temps et dans l'espace . En fonction de sa géométrie , chaque bobine fait varier le champ magnétique selon un axe spécifique . Ce sont les structures indispensables à la bonne récréation des structures anatomiques .

5.1.3 : Champ d'exploration :

Il varie de 120 mm à 200 mm selon la machine . Le plus souvent , il est de 160 mm . (10)

5.1.4 : Correcteurs du champ magnétique :

Ce sont des dispositifs qui permettent de corriger les défauts d'inhomogénéité du champ magnétique principal lesquels peuvent résulter soit de facteurs liés à l'environnement ou de la simple présence du patient dans le tunnel .



Fig 19 : L'appareil IRM du service de Radiologie – Hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès

5.1.5 : Antenne de réception :

Ces antennes sont des bobinages de cuivre de formes variables , qui entourent la partie du corps à explorer . Ces dispositifs sont indispensables afin de réduire le champ d'examen et d'augmenter la résolution spatiale . Par ailleurs , l'utilisation des antennes de surface améliore le rapport Signal/Bruit et par conséquent diminue le temps d'examen .(10)

Les antennes sont très variables selon leur géométrie (de surface ou volumique) et leur mode de fonctionnement (émission et réception ou réception seule) . Dans la plupart des cas , on utilise une antenne de réception cylindrique entourant la totalité du genou .



Fig 20 : Antenne de réception du genou

5.2 : Protocole de l'examen :

5.2.1 :Installation du patient :

Le patient est installé confortablement en position de décubitus dorsal , le genou à explorer étant placé au milieu de l'antenne , en extension ou si possible légèrement en flexion pour diminuer le volume partiel avec le toit de l'échancrure qui obscurcit la partie antérieure du LCA .(11) Une légère rotation externe peut faciliter l'étude du LCA sur les coupes sagittales .

5.2.2 :Séquences à utiliser : (Tableau 1)

- Séquences en pondération T1 : en Echo de spin (SE) toujours utilisée car elle a une bonne résolution spatiale et un bon contraste . Par contre les séquences en Echo de gradient sont sensibles aux Artefacts et posent des problèmes diagnostiques .

En suppression du signal de la graisse (Fat Sat) utilisée dans les traumatismes à la phase aigüe .

- Séquences en pondération T2 : en Fast spin echo (FSE) associée à la suppression du signal de graisse .
- Séquence en pondération densité de protons (DP) : en Fast spin echo (FSE) et en suppression du signal de la graisse (Fat Sat) : reste le meilleur compromis actuel pour une bonne étude de toutes les structures surtout ligaments et ménisques , puisque leur rentabilité semble supérieure à celle des séquences en pondération T1 . (12) (13) (14)

Des séquences complémentaires peuvent être utilisées selon les cas(arthro-IRM...).L'injection du Gadolinium n'est pas nécessaire pour l'étude du genou traumatique . En effet , elle n'est indiquée que pour les pathologies tumorales ou inflammatoires .

5.2.3 :Plans de coupes :

Les coupes idéales doivent être suffisamment fines (3-4mm) pour diminuer les effets de volume partiel sans altérer le rapport Signal/Bruit .Le plan de référence de toutes les coupes est le plan bicondylien . Deux types de coupes sont réalisées systématiquement :

- Les coupes sagittales , perpendiculaires au plan bicondylien , permettent une bonne étude des cornes antérieure et postérieure des ménisques ainsi que des ligaments croisés .
- Les coupes frontales , parallèles au plan de référence , permettent une bonne analyse des parties moyennes des ménisques ainsi que des ligaments collatéraux .

Pour améliorer la performance de l'examen , les coupes axiales sont réalisées de manière complémentaire . Celles-ci regroupent les informations obtenues dans les autres plans pour mieux étudier les points d'angles et l'articulation fémoro-patellaire . (15)

Tableau 1 : Choix des séquences à l'IRM dans le traumatisme du genou

Pondération		Avantages	Inconvénients	Indications
T1	Echo de spin	Qualité constante Bon rapport Signal/Bruit Durée brève	Mauvais contraste structures extra osseuses	Toujours réalisée
	Echo de gradient	Rapidité	Baisse rapport Signal/Bruit Sensibilité aux artefacts	
	Fat Sat			Traumatismes à la ph.aigüe
T2	Fast spin echo	Rapide	Graisse et liquide de même signal	Toujours associer à Fat Sat
DP	Fast spin echo	Rapide	Sensibilité aux artefacts	
	Fat Sat	Bon rapport Signal/Bruit Contraste excellent		Meilleur compromis actuel

5.2.4 : Arthro-IRM :

L'arthro-IRM en séquence pondération T1 et T2 consiste en l'injection de Gadolinium dilué en intra-articulaire pour l'analyse des structures du genou . Cette technique a montré sa supériorité par rapport à l'IRM conventionnelle en ce qui concerne le diagnostic des lésions ménischochondrales . Ceci dit ,vu son caractère invasif et le temps d'examen long , ses indications doivent être limitées aux situations où l'IRM peut être prise à défaut , à savoir la détection de lésions itératives sur ménisques opérés , la recherche de lésions cartilagineuses ou de corps étrangers intra-articulaires et l'évaluation pré-opératoire avant la réparation chondrale .(16)

5.3 :Avantages :

L'IRM est jusqu'à ce moment la méthode idéale pour l'exploration du genou . ! En plus d'être non invasive et non traumatique , cette technique présente un excellent contraste et une haute résolution reproduisant avec grande fidélité les images des différentes structures du genou surtout en ce qui concerne les ménisques et les ligaments .

5.4 :Contre-indications :

Essentiellement liées au champ magnétique utilisé et son interaction avec les objets métalliques environnants .

- Corps étranger métallique intra oculaire .
- Stimulateur cardiaque (pacemaker) : risque de dysfonctionnement
- Valve cardiaque métallique
- Clips vasculaires métalliques
- Allergie au Gadolinium

Une limite d'ordre purement matériel essentielle est à noter concernant l'IRM , c'est la difficulté d'accessibilité et le coût élevé de l'examen .

5.5 :Radio-anatomie normale du genou :

5.5.1 :Structures osseuses : (Fig 21)

•Os médullaire :

En séquences T1 et DP en Echo de spin , l'os médullaire des extrémités osseuses présente un signal très intense (blanc) dû à son contenu graisseux .

Le signal est en revanche intermédiaire en séquence pondération T2 .

En Echo de gradient , le signal est plus faible avec un aspect granuleux .

•Os cortical :

L'os cortical apparaît comme une structure linéaire de signal faible (noir) .La présence des rainures condylo-trochléennes donne une empreinte au niveau de l'os sous-chondral pouvant simuler une lésion ostéochondrale .(Tableau 2) A noter également que l'os sous-chondral tibial peut sembler épaissi en Echo de spin , à cause d'un artefact appelé « chemical shift artefact » (17) (18) (19) (20)

5.5.2 :Cartilage articulaire :

Sur les images en DP en Echo de spin , le cartilage hyalin émet un signal intermédiaire homogène situé entre celui de la médullaire osseuse et celui du muscle (Fig 22). Le cartilage apparaît sous forme d'une bande concentrique de 3-4mm d'épaisseur recouvrant l'os sous-chondral .

Sur les séquences en pondération T2 , la présence du liquide intra-articulaire (hypersignal en T2) permet d'apprécier de façon plus précise l'état du contour cartilagineux ; néanmoins en écho de spin , l'artefact <chemical shift artefact> entraîne un épaississement du cartilage et de l'os sous-chondral tibial et un amincissement du cartilage fémoral .

L'étude des cartilages de revêtement tibial et fémoral se fait en coupes sagittales et frontales , tandis que l'étude du cartilage rotulien se fait en coupes axiales et sagittales . (17) (18) (19) (20)



Fig 21 : Structures osseuses en séquence DP

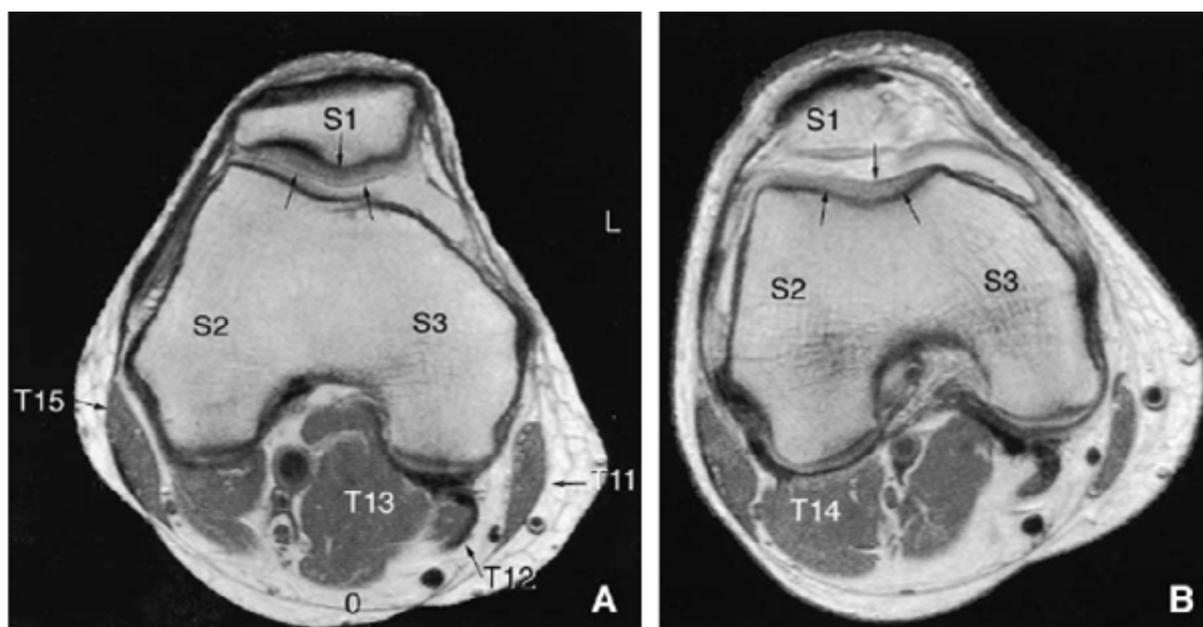


Fig 22 A et B : Cartilage rotulien (flèches A) et cartilage trochléen (flèches B) sur séquence DP (Coupes axiales)

Tableau 2 : Images pièges ostéochondrales principales à connaître

Images-piège principales
<ul style="list-style-type: none"> • Pseudolésions ostéochondrales dues aux rainures condylo-trochléennes • Pseudo épaissement de l'os sous chondral et du cartilage articulaire à cause de l'Artefact de déplacement chimique • Pseudo lésions du cartilage rotulien provoquées par l'Artefact de pulsation de l'artère poplitée

5.5.3 :Ménisques :

Vu leur faible densité en noyaux d'hydrogène , les ménisques apparaissent sous forme d'un hyposignal franc (noir) dans toutes les séquences . Parfois , la portion périphérique des ménisques peut révéler un hypersignal simulant à tort une fissure dû à une hypervascularisation (surtout chez l'enfant) . L'étude des ménisques est réalisée au mieux sur les coupes sagittales et frontales .

Sur les coupes sagittales , les cornes antérieure et postérieure du ménisque externe apparaissent symétriques . Ceux du ménisque interne sont en revanche plus asymétriques dans la mesure où la corne postérieure apparaît plus épaisse et plus large que son homologue antérieure .

Sur les coupes frontales , la corne antérieure du ménisque interne apparaît dès la première coupe antérieure , la corne antérieure du ménisque externe plus en postérieur .

Tableau 3 : Images-piège méniscales (21) (22) (23)

Images-piège principales
<ul style="list-style-type: none"> • Vascularisation périphérique du ménisque peut créer un hypersignal simulant à tort une déchirure méniscale . • Zone d'insertion méniscale peut créer , par effet de volume partiel , un hypersignal simulant une déchirure méniscale . • L'insertion du ligament transverse qui relie les deux cornes antérieures des deux ménisques , peut simuler une déchirure méniscale à cause de l'hypersignal de la graisse qui l'entoure .

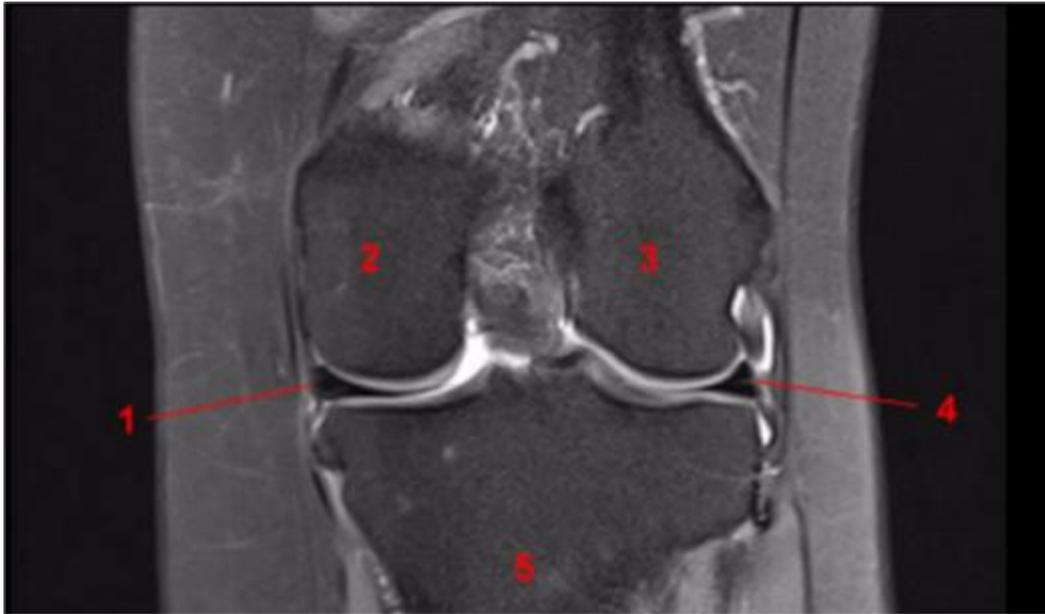


Fig 23 : Visualisation des ménisques sur coupe coronale en séquence T2 FatSat (1.Ménisque interne 2.Condyle fémoral médial 3.Condyle fémoral latéral 4.Ménisque externe 5.Tibia

5.5.4 :Ligaments :

Les ligaments du genou peuvent être répartis en trois entités : ligaments antérieurs que sont les ailerons rotuliens et le ligament interméniscal appelé communément ligament jugal, ligaments collatéraux et ligaments croisés . En IRM , les ligaments présentent un signal de faible intensité sur toutes les séquences se distinguant avec les tissus graisseux avoisinants qui apparaissent en hypersignal .

- Ligaments antérieurs :

L'aileron rotulien externe et son homologue interne sont constitués de deux chefs chacun , superficiel et profond . On les distingue bien sur les coupes axiales sous forme de bandes en hyposignal prolongeant les bords de la rotule .(Fig 24 A) . Le ligament jugal apparaît lors des coupes sagittales comme un point en hyposignal en antérieur . (Fig 24B)

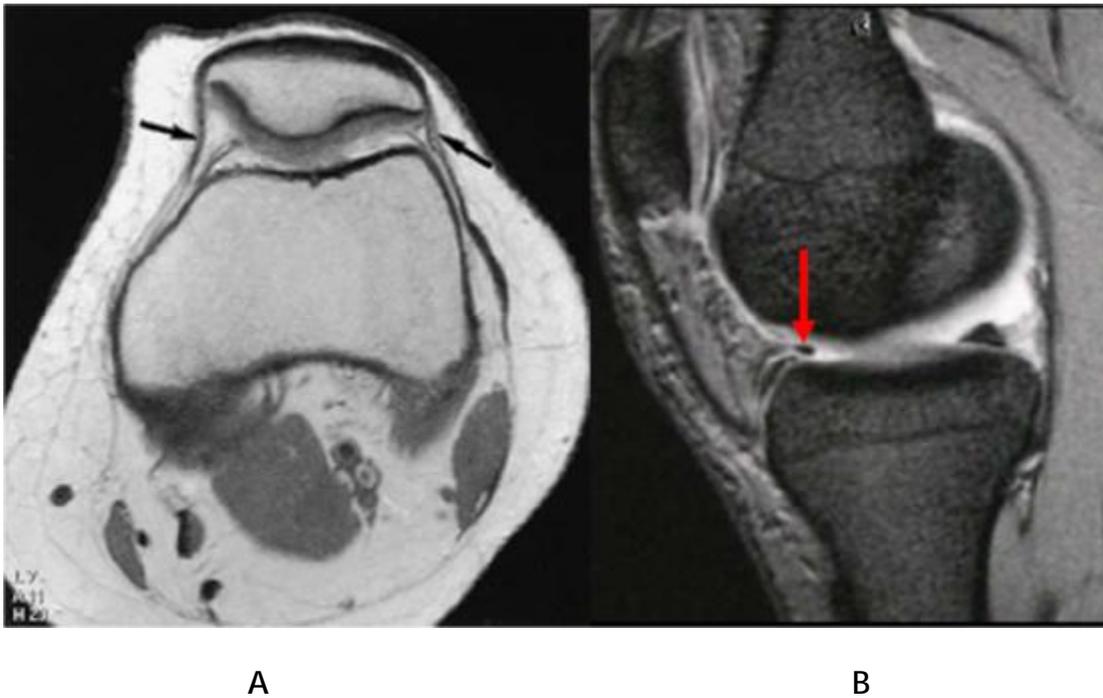


Fig 24 : Visualisation des ailerons rotuliens (Flèches) sur coupe axiale passant par la rotule en séquence DP

Visualisation du ligament jugal (Flèche rouge) sur coupe sagittale

- Ligaments collatéraux :

Le ligament collatéral tibial est composé de deux faisceaux , superficiel et profond tendus à partir du tubercule condylien médial jusqu'à la face médiale du Tibia et pouvant être séparés entre eux par une couche graisseuse (24) . Ces deux faisceaux sont séparés du ménisque interne par une petite lame graisseuse . Ceci donne l'aspect d'une lame descendante en hyposignal (noir) sur toutes les séquences séparée du ménisque interne par une lame graisseuse de signal intense (blanc) .

Le ligament collatéral fibulaire s'insère en haut sur la tubérosité du condyle fémoral latéral et descend un peu obliquement en bas et en arrière pour s'insérer sur l'extrémité supérieure de la Fibula où il rejoint le tendon bicipital pour former un tendon conjoint , ce ligament est séparé du ménisque externe par une épaisse couche graisseuse . De ce fait , ce ligament sera visualisé sous forme d'une fine

lame en hyposignal sur toutes les séquences séparée du ménisque externe par une couche graisseuse en hypersignal .

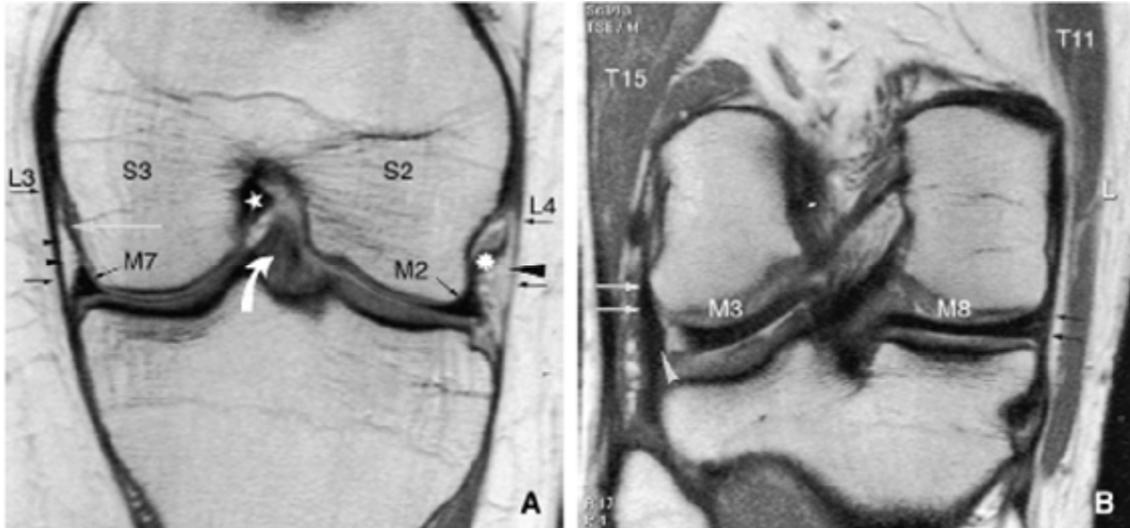


Fig 25 : Visualisation du ligament collatéral tibial (A) (petites flèches de gauche) séparé du ménisque interne par une couche d'hypersignal correspondante à la couche graisseuse . Visualisation du ligament collatéral fibulaire (B) (flèche blanche) séparé du ménisque externe par une couche d'hypersignal correspondante à la couche graisseuse .

- Ligaments croisés :

Ce sont des structures qui s'étendent de l'espace interglénoïdien tibial jusqu'à l'espace intercondylien fémoral .

Le ligament croisé antérieur, constitué de trois faisceaux, s'étend obliquement depuis la partie antérieure de l'espace interglénoïdien tibial jusqu'à la face interne du condyle latéral et apparaît sous forme d'une fine bande en hyposignal sur toutes les séquences souvent légèrement plus intense que le signal du ligament croisé postérieur .Il est mieux analysé sur les coupes sagittales . Il faut être prudent lors de l'interprétation de sa continuité , puisqu'à sa partie proximale , un effet de volume partiel avec le condyle fémoral externe peut simuler à tort une déchirure ligamentaire .

Le ligament croisé postérieur , plus épais que son homologue antérieur , a un trajet courbe dans le plan sagittal et oblique dans le plan coronal . Il s'insère sur la

partie postérieure de l'espace interglénoïdien et s'étend jusqu'à la face interne du condyle médial . Il apparaît sous forme d'une bande en hyposignal plus épaisse que la bande correspondante au ligament croisé antérieur. L'interprétation de sa continuité peut tout semblablement au LCA faussée par l'effet de volume partiel avec le condyle fémoral interne .

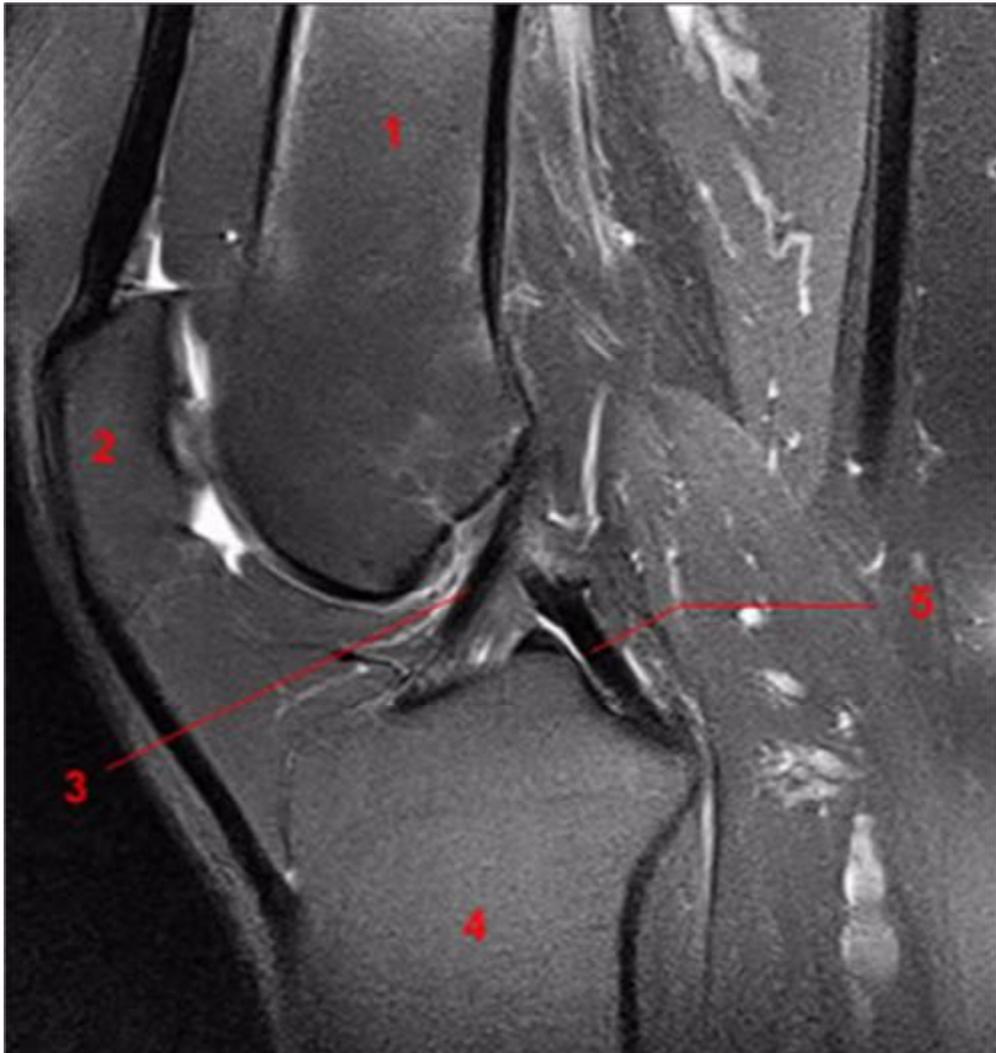


Fig 26 : Visualisation des ligaments croisés sur coupe sagittale en séquence T2 en FatSat (3.LCA 4.LCP)

5.5.5 :Pédicules

Les artères et les veines du genou apparaissent de signal variable en fonction de trois paramètres (Fig 27)

- Séquences utilisées
- Plan de coupe
- Vitesse du flux sanguin

Les nerfs du genou (Nerf tibial , nerf fibulaire commun , nerf saphène , nerf sural) apparaissent plutôt en signal assez intense et ceci est dû à la constitution grasseuse de la myéline . Ils sont visualisés au mieux lors des coupes axiales .

5.5.6 : Structures musculaires , tendineuses et adipeuses :

Les structures musculaires apparaissent en signal intermédiaire sur toutes les séquences (Fig 28) . En antérieur , on retrouve le muscle quadricipital qui est composé de 4 faisceaux . En postérieur , on retrouve du côté médial les tendons des muscles de la patte d'oie et le muscle jumeau interne ; du côté latéral on retrouve le muscle jumeau externe et le biceps crural . Plus latéralement encore , on individualise le tractus ilio-tibial qui est un élément fibreux , plat et résistant qui apparaît comme une bande descendante en hyposignal. (Fig 29)

Les paquets adipeux du genou sont nombreux , les plus importants sont ceux antérieurs , à savoir le paquet suprapatellaire antérieur quadricipital (PAQ) , le paquet adipeux suprapatellaire postérieur (PAP) et le paquet adipeux infrapatellaire de Hoffa (PAH) . (Fig 30)



Fig 27 : Visualisation du pédicule poplité (Flèche n°4) en coupe coronale

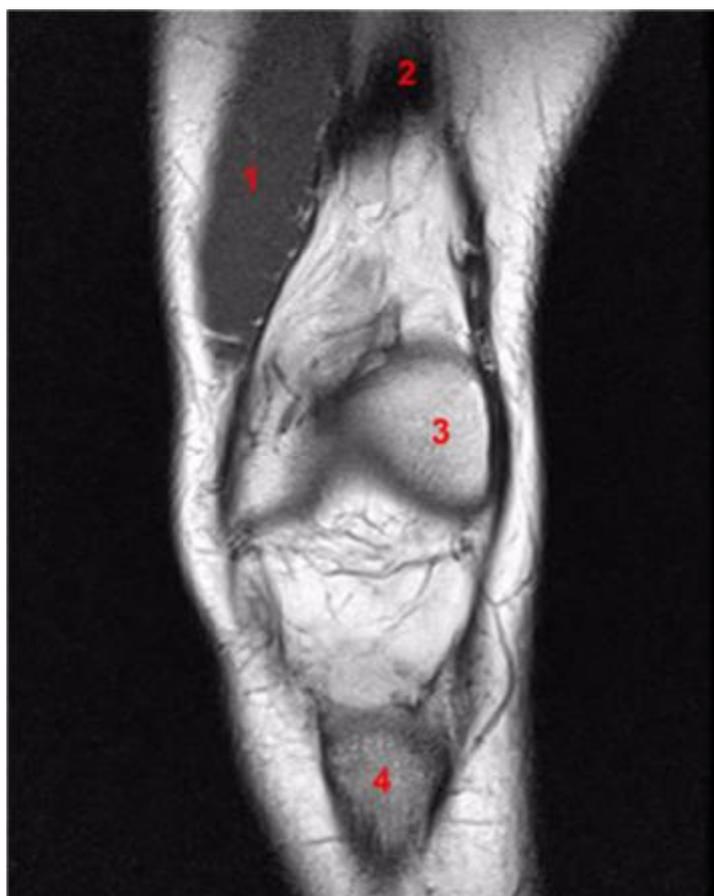


Fig 28 : Visualisation du vaste latéral (1) accompagné du tendon du quadriceps
fémoral (2) en coupe coronale T1

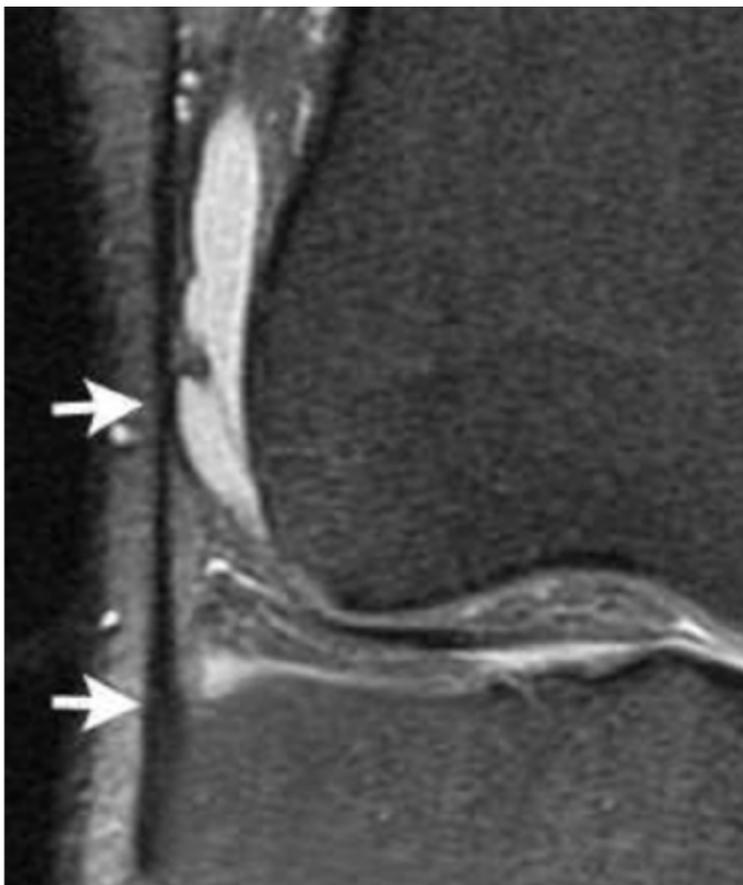


Fig 29 : Visualisation du Tractus ilio-tibial (Flèches blanches)



Fig 30 : Visualisation des paquets adipeux du genou sur coupe sagittale en T2

DEUXIÈME PARTIE

MATERIEL

Et METHODES

I. Population étudiée :

Notre série comporte 100 patients colligés au sein du service de Radiologie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès sur une période d'un an.

Les critères d'inclusion de ces patients :

- Patients ayant souffert de traumatisme du genou (AVP , Accidents de travail , Accident de sport , Activités journalières) et ayant bénéficié d'une IRM pour explorer le genou traumatisé .

Les patients exclus étaient ceux :

- Dont la radiographie initiale a révélé une fracture du genou , articulaire ou extra-articulaire puisque ces patients ont bénéficié d'une IRM ,pour différentes indications, après avoir été traités.
- Dont les données anamnestiques ou radiologiques étaient incomplètes.

Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie standard première .

Ces patients ont bénéficié d'une IRM moyennant multiples séquences , la lecture et le compte-rendu ayant été faits par des radiologues expérimentés .

II. Recueil des données :

Les dossiers ont été exploités suivant la fiche d'exploitation jointe ci-dessous .

III.Type d'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur l'analyse de dossiers de 100 patients traumatisés du genou et ayant bénéficié d'une IRM, ces dossiers ont été recueillis au service de Radiologie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès durant une période de un an.

Fiche d'exploitation

Identité :

Age :

Circonstances du traumatisme :

Sexe :

Radiographie standard :

 Fracture-avulsion Contusion Luxation

Imagerie par résonance magnétique :

Atteinte osseuse :

 Foyer de contusion Fracture-Avulsion Autre

Atteinte Ligamentaire :

Rupture totale LCA : Oui NonRupture partielle LCA : Oui NonRupture totale LCP : Oui NonRupture partielle LCP : Oui NonRuptures du Ligament collatéral médial :Oui Non Ruptures du ligament collatéral latéral :Oui Non

Lésions de l'appareil extenseur :

Anomalies du signal du tendon quadricipital Oui NonAnomalies du signal du tendon patellaire Oui NonFracture de la patella Oui Non

Cavité articulaire

 Epanchement intra articulaire Corps étranger Autre

Atteinte méniscale :

	Ménisque interne	Ménisque externe
Atteinte		
Anomalie signal	<input type="checkbox"/> Grade 1 <input type="checkbox"/> Grade 2 <input type="checkbox"/> Grade 3	<input type="checkbox"/> Grade 1 <input type="checkbox"/> Grade 2 <input type="checkbox"/> Grade 3
Localisation	<input type="checkbox"/> Corne antérieure <input type="checkbox"/> Corne postérieure <input type="checkbox"/> Segment Moy	<input type="checkbox"/> Corne antérieure <input type="checkbox"/> Corne postérieure ! <input type="checkbox"/> Segment Moy
Désinsertion	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Anse de seau ;	<input type="checkbox"/> Aspect double LCP <input type="checkbox"/> Disparition du nœud de papillon <input type="checkbox"/> Aspect Double corne Antérieure	<input type="checkbox"/> Aspect double LCP <input type="checkbox"/> Disparition du nœud de papillon <input type="checkbox"/> Aspect Double corne Antérieure
Ménisque !discoïde	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Kyste méniscal	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

IV. Technique d'imagerie par résonance magnétique :

1.L'appareil d'imagerie :

Les examens d'IRM ont été réalisés sur l'appareil Brivo MS Edition, de la marque GE Healthcare.

Elaboré à partir d'un aimant 1.5 T, le Bravo MS est un système d'imagerie diagnostique haute définition destiné à produire des images axiales, sagittales, frontales et obliques, des images spectroscopiques, des cartes paramétriques, et/ou des images de spectre et dynamiques des structures et/ou fonctions du corps entier, y compris, sans s'y limiter, la tête, le cou, les articulations, le rachis, les seins, le cœur, l'abdomen, le bassin, la prostate, les vaisseaux sanguins et les régions musculosquelettiques du corps. Des produits de contraste peuvent être utilisés en fonction de la région d'intérêt explorée.



Fig 19 bis : Appareil IRM de l'hôpital MY Ismail de Meknès

2.Le choix de l'antenne :

L'antenne utilisée est une antenne cylindrique entourant la totalité du genou du patient afin de réduire le champ d'examen, augmenter la résolution spatiale et améliorer le rapport Signal/Bruit et par conséquent diminuer le temps d'examen.



Fig 20 bis : Antenne cylindrique pour examen du genou

3. Déroulement de l'examen :

3.1 : Installation du patient :

Le patient est installé confortablement en position de décubitus dorsal , le genou à explorer étant placé au milieu de l'antenne , en extension ou si possible légèrement en flexion pour diminuer le volume partiel avec le toit de l'échancrure qui obscurcit la partie antérieure du LCA . Une légère rotation externe peut faciliter l'étude du LCA sur les coupes sagittales .

3.2 : Séquences :

- Séquences en pondération T1 : en Echo de spin (SE) car elle a une bonne résolution spatiale et un bon contraste ; et en suppression du signal de la graisse (Fat Sat).
- Séquences en pondération T2 : en Fast spin echo (FSE) associée à la suppression du signal de graisse .
- Séquence en pondération densité de protons (DP) : en Fast spin echo (FSE) et en suppression du signal de la graisse (Fat Sat) .

Des séquences complémentaires peuvent être utilisées selon les cas (arthro-IRM...).

3.4 Plans de coupes :

Deux types de coupes sont réalisées systématiquement : Les coupes sagittales et les coupes frontales .

Pour améliorer la performance de l'examen , les coupes axiales sont réalisées de manière complémentaire . Celles-ci regroupent les informations obtenues dans les autres plans pour mieux étudier les points d'angles et l'articulation fémoro-patellaire.

TROISIEME PARTIE

RESULTATS

Les résultats de notre série comportent des données épidémiologiques , anamnestiques ainsi que radiologiques . Certains de ces résultats seront schématisés sous formes de tableaux ou de graphiques pour faciliter leur analyse .

I. Données épidémiologiques :

1. Age :

Dans notre série , l'âge des patients oscille entre des extrêmes de 12 ans et 82 ans ; Quant à la moyenne d'âge , elle est de l'ordre de 38 ans .

Tableau 4 : Répartition selon l'âge des patients

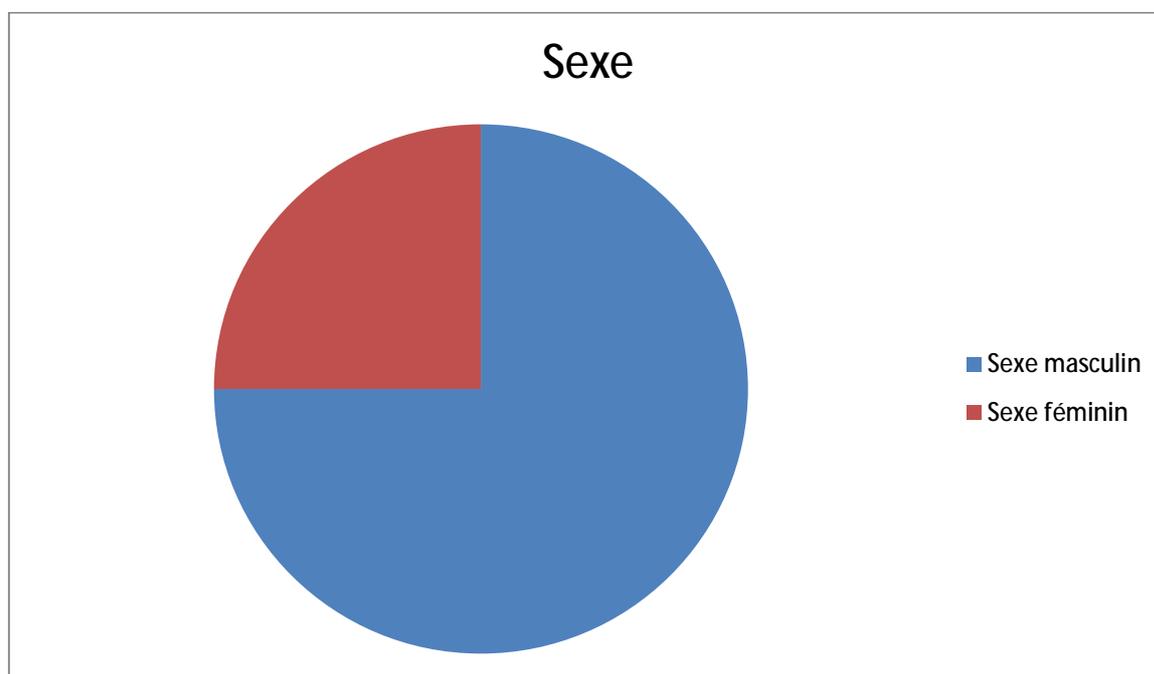
Fourche d'âge	12- 20	21- 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 82	Total
Nombre	9	28	24	21	15	2	0	1	100
Pourcentage	9%	28%	24%	21%	15%	2%	0%	1%	100%

2. Sexe :

Notre série comporte 75 hommes pour 25 femmes .

Tableau 5 : Pourcentage selon sexe

	Nombre de cas	Pourcentage
Hommes	75	75%
Femmes	25	25%
Total	100	100%



Graphique 1 : Répartition des patients selon sexe

II. Données Anamnestiques :

Les circonstances du traumatisme rencontrées au sein de notre série sont par ordre décroissant de fréquence : les accidents de sport , les accidents de la voie publique , les chutes simples et faux-pas et les accidents de travail . Notons que le football est le principal sport pourvoyeur de lésions , pratiqué par des amateurs . Cependant , dans 10% des cas , les circonstances du traumatisme ne sont pas précisés .

Tableau 6 : Circonstances de survenue – Fréquence

Circonstance	Nombre	Pourcentage
Accidents de sport	42	42%
AVP	20	20%
Chute simple / Faux-pas	19	19%
Accidents de Travail	9	9%
Non précisés	10	10%
Total	100	100%

III. Données radiologiques :

1. Données de la radiographie standard :

Tous les patients ont bénéficié d'un bilan radiographique standard systématique fait de 3 incidences :

- Incidence de Face
- Incidence de Profil
- Incidence fémoro-patellaire à 30° de flexion

Cet examen a révélé :

ü Luxations dans 7 cas , toutes Fémoro-patellaires. (réduites en urg)

ü Fractures-avulsions dans 10 cas , dont 6 fractures de second et 4 arrachements de l'épine tibiale antérieure.

Tableau 7 : Différentes atteintes à la radiographie standard dans notre série

Atteinte	Spécificité	Nombre
Fractures-avulsions	Fractures de Segond	4 cas
	Fractures de Segond inversées	2 cas
	Arrachement de l'épine tibiale Ant	3 cas
Luxations		7 cas

2. Données de l'IRM :

Comme mentionné précédemment , l'IRM a été faite en plusieurs séquences à savoir T1 , T2 et DP . Les images ont été analysées par des radiologues expérimentés . L'analyse a porté sur différents contingents : les structures osseuses, les structures ligamentaires périphériques et centrales , les structures méniscales , les parties molles péri articulaires et enfin l'articulation elle-même .

2.1. Lésions osseuses :

Nous avons mis en évidence :

- Contusions osseuses dans 18 cas
- Arthrose fémoro-tibiale et fémoro-patellaire dans 7 cas se manifestant par des ostéophytes ou un pincement articulaire électif .
- Fractures-avulsions dans 9 cas
- Aucun cas de luxation n'est à signaler

2.2. Lésions ligamentaires

Nous avons mis en évidence :

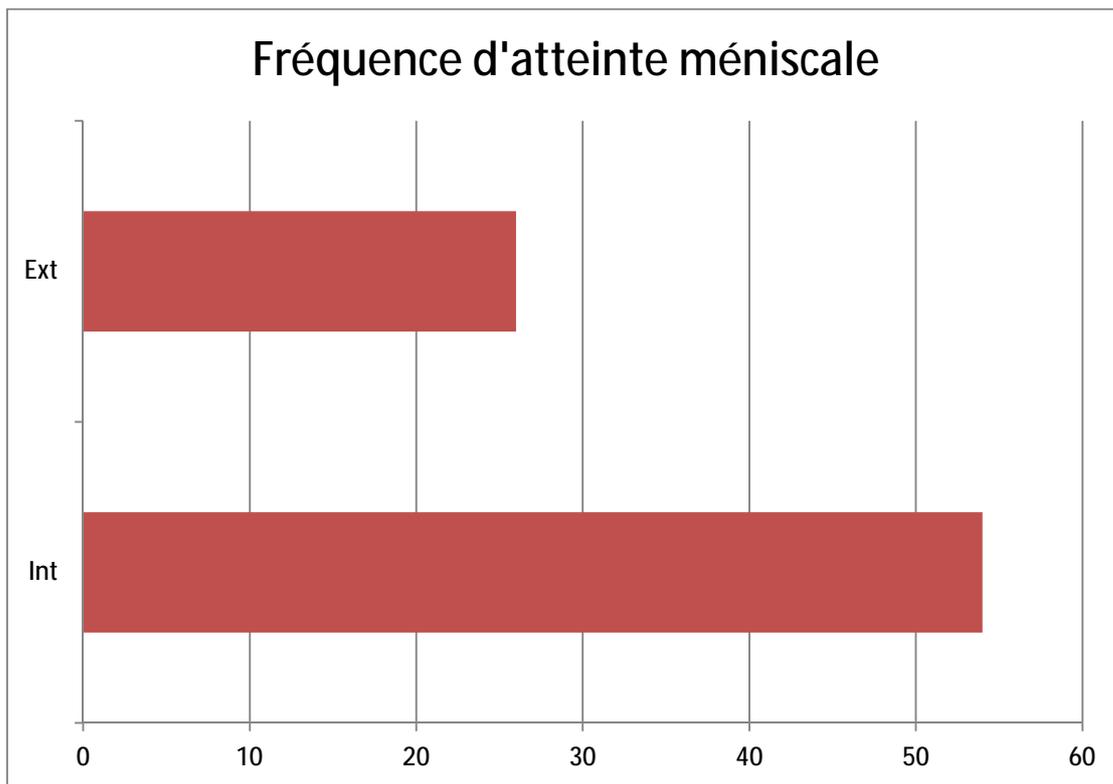
- Lésions du ligament croisé antérieur dans 48 cas ce qui représente 48% des cas étudiés dont 23 cas de rupture totale , 13 cas de rupture partielle et 12 cas de simple contusion .

- Lésions du ligament croisé postérieur dans 9 cas ce qui représente 9% des cas étudiés dont 7 cas de rupture totale et 2 cas de rupture partielle , par ailleurs aucun cas de contusion du LCP n'est à signaler .
- Lésions du Ligament collatéral latéral dans 4 cas ce qui représente 4% des cas étudiés .
- Lésion du ligament collatéral médial (6 cas) ce qui représente 6% des cas étudiés .

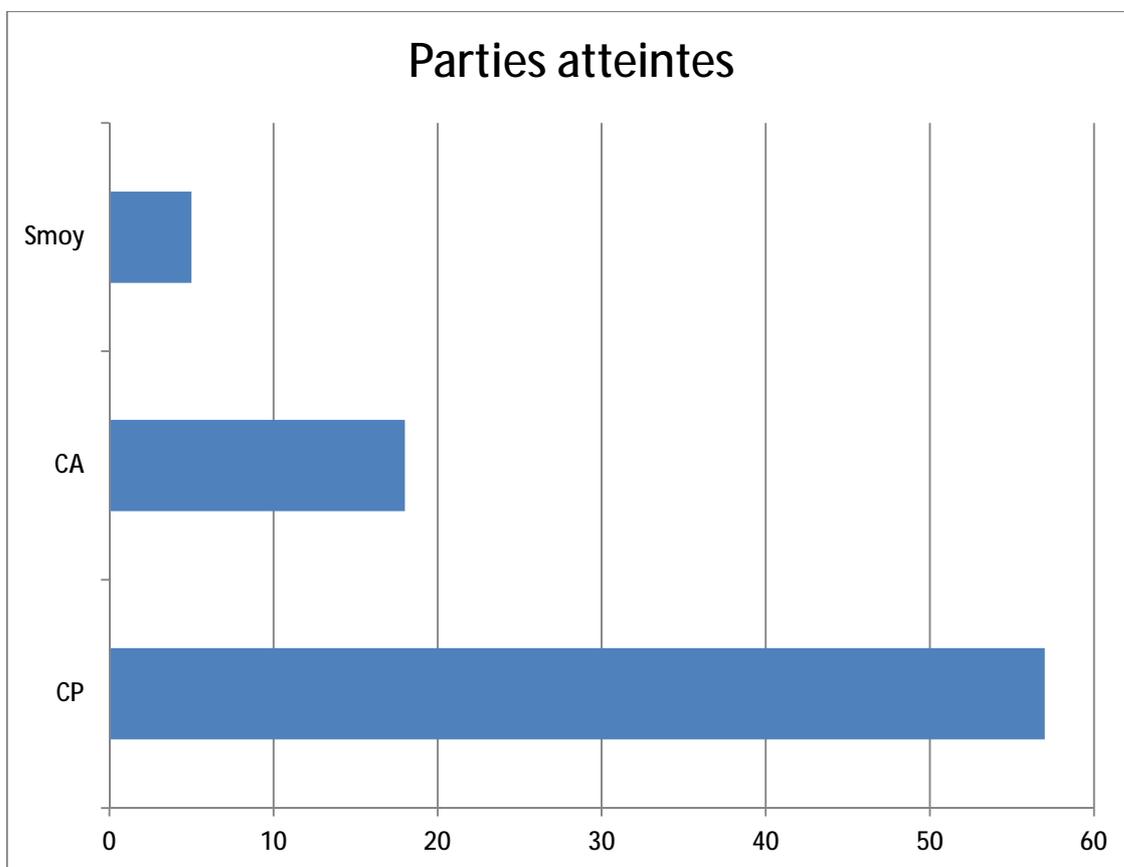
2.3. Lésions méniscales :

Nous avons mis en évidence des lésions méniscales chez 70 patients ce qui représente 70% des cas étudiés dans notre série .

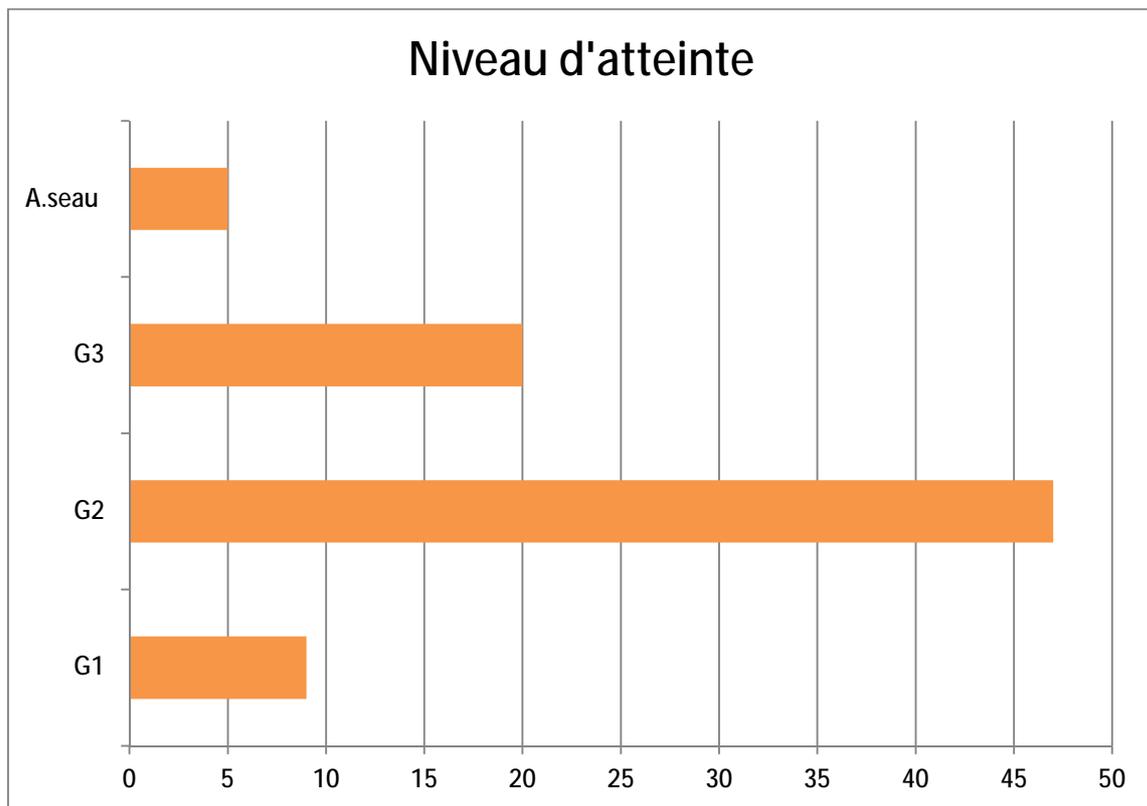
- Les lésions du ménisque interne arrivent en première position par ordre de fréquence puisque nous les avons objectivées chez 54 patients (54% des cas) . La partie la plus atteinte est la corne postérieure avec 44 cas . L'importance de l'atteinte varie entre les atteinte de grade 1 jusqu'aux lésions en anse de seau , l'atteinte la plus fréquente étant l'atteinte de Grade 2 avec 32 cas . Par ailleurs , nous avons mis en évidence un kyste méniscal chez 1 cas .
- Les lésions du ménisque externe ont été objectivés chez 26 cas ce qui représente 26% des cas . La partie la plus atteinte est la corne postérieure avec 13 cas . L'importance de l'atteinte varie entre les lésions de grade 1 jusqu'aux lésions en anse de seau ; l'atteinte la plus fréquente étant l'atteinte de grade 2.
- Notons que 10 cas ont présenté des lésions des deux ménisques à la fois .



Graphique 2 : Fréquence d'atteinte selon ménisque



Graphique 3 : Parties atteintes par fréquence



Graphique 4 : Niveau d'atteinte par fréquence

2.4. : Lésions articulaires :

Nous avons mis en évidence dans notre série :

- Des épanchements articulaire dans 91 cas (91% des cas) ce qui fait de ceux-ci les lésions les plus répandues au sein de notre étude .
- Des corps étrangers intra articulaires dans 3 cas .

2.5. : Autres :

Nous avons noté , dans notre série la présence :

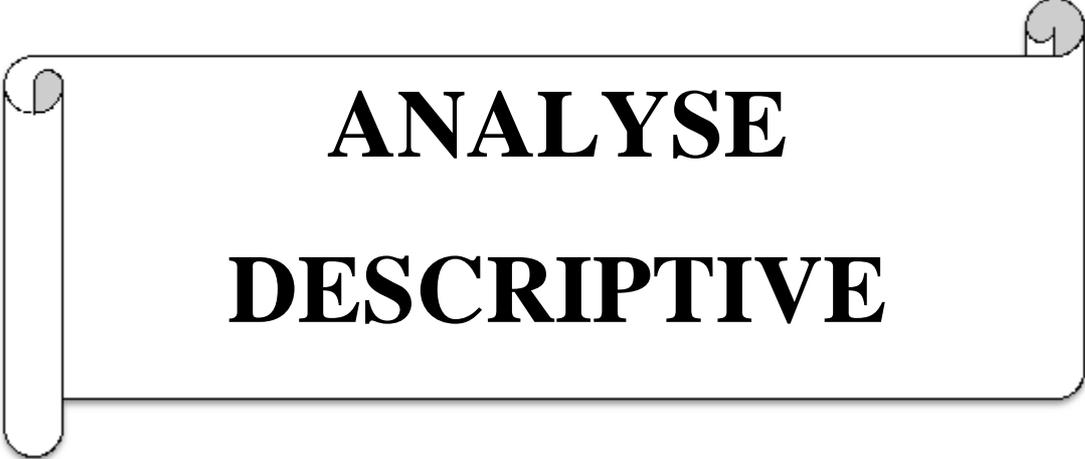
- De kystes poplités dans 6 cas .
- De kystes intra osseux tibiaux dans 3 cas .

Tableau 8: Différentes atteintes radiologiques à L'IRM dans notre série

Atteinte	Spécificités	Nombre
Ménisque	Interne	54 cas
	Externe	26 cas
	Corne antérieure	18 cas
	Corne postérieure	57 cas
	Segment moyen	5cas
	Grade 1	9 cas
	Grade 2	47 cas
	Grade 3	20 cas
	Anse de seau	5 cas
	Ménisque discoïde	4 cas
LCA	Rupture totale	23 cas
	Rupture partielle	13 cas
	Contusion	12 cas
LCP	Rupture totale	7 cas
	Rupture partielle	2 cas
	Contusion	0 cas
Os	Ostéophytose(arthrose)	7 cas
	Contusion	18 cas
	Fracture-avulsion	9 cas
LCM	Rupture	6 cas
LCL	Rupture	4 cas
Articulation	Epanchement intra art.	91 cas
	Corps étranger intra art.	3 cas
Autres	Kyste poplité	6 cas
	Kyste intra osseux	3 cas

QUATRIEME PARTIE

DISCUSSION



**ANALYSE
DESCRIPTIVE**

I. Données épidémiologiques :

1. Âge :

Etant donnés nos critères d'inclusion (patients qui ont accusé des traumatisme du genou sans tenir compte de l'âge) , on peut trouver des patients d'âge très variable allant de 12 ans à 82 ans .

La moyenne d'âge dans notre série était de 38 ans , âge relativement jeune , expliquée principalement par la pratique sportive et l'activité professionnelle qui sont l'apanage du sujet jeune .

La fourche d'âge la plus représentée est celle d'entre 21 ans et 30 ans (28% des cas) ce qui est toujours expliqué par une pratique accrue de sports au sein de cette catégorie .

Tableau 9 : Moyenne d'âge selon auteurs

Séries	Moyenne d'âge
Kone	25.3 ans
El Shawary	39 ans
Notre série	38 ans

2. Sexe :

Le sexe masculin est représenté dans 75% des cas tandis que le sexe féminin l'est dans 25% soit un sexe ratio de 3/1. Cette disparité , décrite dans la littérature aussi , est due à la pratique sportive qui est plus fréquente chez l'homme.

Dr Dalil Bonabé , dans sa thèse soutenue en 2009 , a trouvé que les hommes sont plus touchés par les traumatismes du genou avec un sexe ratio de 2/1 . (25)

Tableau 10: Répartition selon le sexe selon auteurs

Séries	%Hommes	%Femmes
Kone	82.1%	17.9%
El Shawary	76.7%	23.3%
Notre série	75%	25%

II. Données anamnestiques :

Lors de phase anamnestique , la cause la plus fréquente des traumatismes du genou dans notre série était représentée par les accidents de sport dans 42% des cas suivie par les accidents de la voie publique dans 20% des cas et des chutes ou faux-pas dans 19% . Notons que les circonstances du traumatisme n'ont pas été précisés que chez 10% des patients .

Parmi les 42 cas dus aux accidents de sport , 39 ont été dus à la pratique du football , 2 au Basket-ball et 1 au Ski . Nous remarquerons ici que ces sports pourvoyeurs des traumatismes du genou sont soit des sports à contact soit des sports pivots soit les deux en même temps .

Parmi les 42 cas dus aux accidents de sport , 30 cas avaient moins de 30 ans .

Tableau 11: Répartition selon étiologies selon auteurs

Série	AVP	Acc.Sport	Acc.Travail	Faux-pas	Non précisé
Kone	82.1%	0%	3.6%	10.7%	---
El Shawary	70%	0%	0%	30%	---
Notre série	20%	42%	9%	19%	10%

III. Données radiologiques :

L'IRM s'est imposée ces dernières années comme la technique de référence dans l'exploration du genou et plus précisément l'appareil ménisco-ligamentaire avec une sensibilité et spécificité aux alentours de 90% . (26)

Techniques de l'imagerie : Le patient est installé en décubitus dorsal avec genou légèrement fléchi afin de diminuer le volume partiel avec le toit de l'échancrure qui peut induire , à tort , des aspects lésionnels du LCA. L'imagerie par résonance magnétique du genou est réalisée moyennant :

- Une antenne de surface circonférentielle entourant la totalité du genou. Celle-ci améliore le rapport Signal/bruit et par conséquent diminue le temps d'examen.
- Plusieurs séquences : T1 (Echo de spin , Echo de gradient) , T2 (Echo de spin , Fast Echo spin , Echo de gradient) et DP (Fast Echo spin , Fat Sat) .
- Trois plans de coupes avec comme référence le plan bicondylien : Les coupes sagittales perpendiculaires au plan de référence , les coupes frontales parallèles au plan de référence et les :coupes axiales complémentaires qui améliorent les performances de l'examen . L'épaisseur des coupes est de 4mm.
- Le champ d'exploration total est de 160 mm .

1. Lésions méniscales :

1.1 Incidence :

Dans notre série , 70% des patients ont présenté des lésions méniscales avec une prédominance de l'atteinte du ménisque interne avec 67% (33% en ce qui concerne le ménisque externe) . Ceci correspond aux données de la littérature .(27)

La partie la plus atteinte est la corne postérieure à raison de 71% , suivie par la corne antérieure (22%) et en dernier le segment moyen (5%) .

En ce qui concerne le type d'atteinte , l'atteinte de grade 2 est la plus fréquente à raison de 58% .

Les atteintes en anse de seau ont été objectivés dans 5% des lésions méniscales .

1.2 Mécanismes lésionnels :

Sur le plan physiopathologique , les mécanismes en cause des lésions méniscales sont :

- Varus rotation interne : responsable des lésions du ménisque externe .
(fig :33)
- Valgus rotation externe : responsable des lésions du ménisque interne .
(fig :32)
- Flexion prolongée du genou puis extension soudaine : mécanisme retrouvé surtout chez les professionnels de carrelage , mécanique ou peinture .
(fig :31)

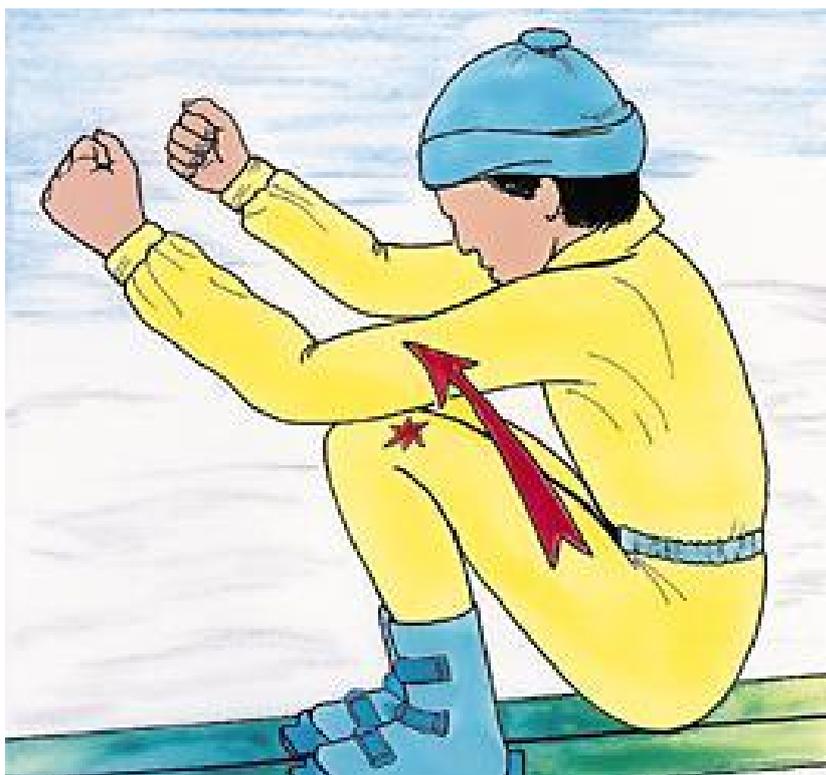


Figure 31: Flexion prolongée/forcée du genou

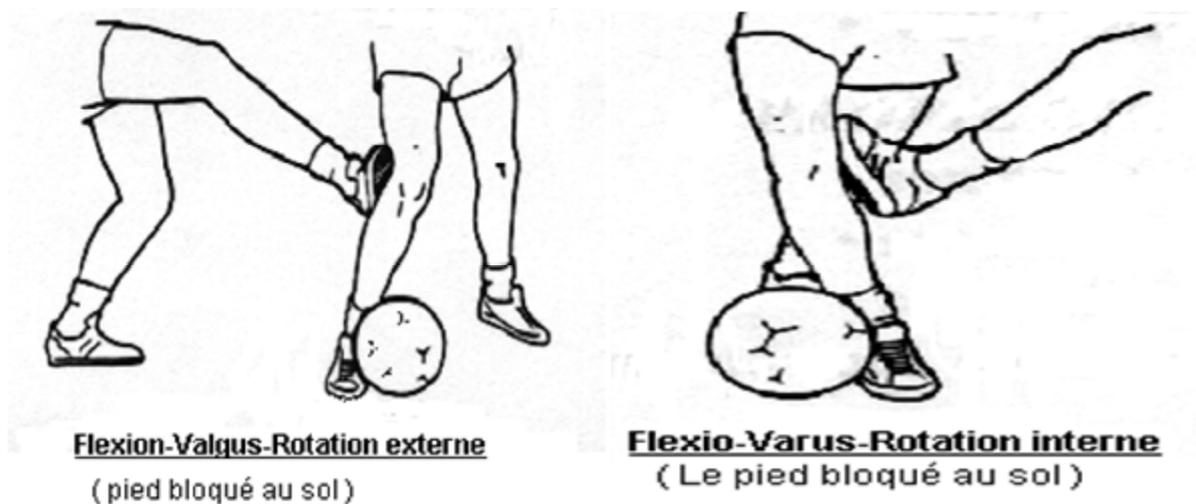


Figure 32: Valgus rotation externe Figure 33: Varus rotation interne

1.3 Facteurs de risque :

Il existe une variante anatomique du ménisque normal qui constitue un facteur de risque susceptible de générer plus de lésions méniscales à savoir le ménisque discoïde . Il a été retrouvé dans notre série chez 4 patients . C'est un ménisque ayant une épaisseur d'au moins 2mm de plus que le ménisque opposé et une largeur de plus de 15mm . Il se présente sous deux formes principales : les ménisques ronds et les ménisques non ronds mais épaissis . (fig :34)

Un autre facteur de risque a été décrit dans la littérature : La chondrocalcinose par le biais des calcifications méniscales qui limitent les facultés d'amortissement des chocs du ménisque.



Fig 34 : Ménisque rond à gauche , ménisque discoïde épaissi à droite .

1.4 Description des lésions :

En principe , il existe trois types de lésions de base ::

- La lésion verticale longitudinale : cette lésion traverse le ménisque dans son épaisseur verticale et elle est plus ou moins étendue dans le plan horizontal .

A fortiori , elle peut donner la lésion en anse de seau. (Fig 35)

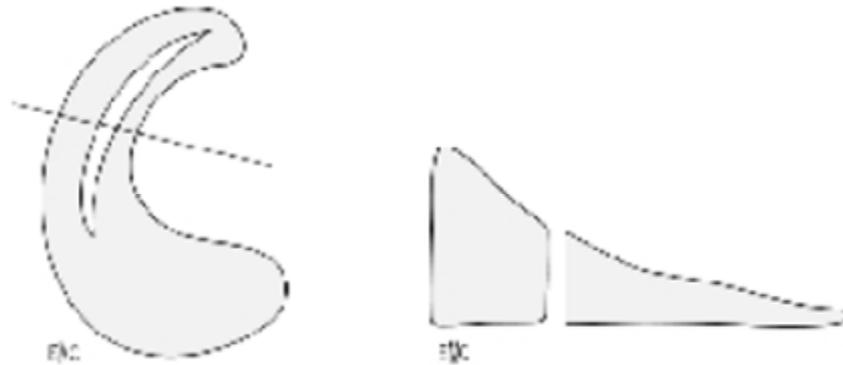


Fig 35 : Lésion verticale longitudinale : plan horizontal à gauche – plan vertical à droite

- La lésion verticale radiaire : cette lésion traverse le ménisque dans toute son épaisseur verticale , à l'image de la lésion verticale longitudinale , mais est localisée sur le plan horizontal . (Fig 36)



Fig 36 : Lésion verticale radiaire (plan horizontal)

- La lésion horizontale : cette lésion traverse le ménisque et le clive dans son épaisseur horizontale , le clivage peut se faire en un ou plusieurs feuillets . (Fig 37)



Fig 37 : Lésion horizontale : clivage dans le plan horizontal

Ces lésions de base peuvent être combinés ou isolés .

1.5 : Aspects en IRM :

Avant d'aborder les aspects des lésions pathologiques proprement dites , il convient de connaître les aspects radiologiques de certaines variantes anatomiques normales qui peuvent simuler des lésions pathologiques :

- Le ligament transverse antérieur qui relie les cornes antérieures du ménisque interne et externe , celui-ci est présent dans 60% des cas ; sur des coupes sagittales il peut simuler une fissure de la corne antérieure du ménisque interne .(Fig 38)
- Les ligaments ménisco-fémoraux de Wrisberg et Humphrey qui ,unissent la corne postérieure du ménisque externe et le condyle fémoral médial peut

simuler , sur des coupes sagittales , une fissure méniscale oblique . (14) (Fig 39)

- Le ligament ménisco-méniscal oblique qui , parfois , relie la corne antérieure d'un ménisque à la corne postérieure du ménisque opposé peut simuler un fragment méniscal qui a migré ou une lésion en anse de seau . (28)
- Le tendon poplité situé entre la capsule et le ligament collatéral latéral d'une part et le ménisque d'autre part , celui-ci peut simuler une pseudofissure oblique de la corne postérieure du ménisque externe. (Fig 40)
- L'artère géniculée latérale inférieure, qui naît de l'artère poplitée , chemine le long du ménisque externe ; peut simuler une pseudofracture de la corne antérieure du ménisque externe. (Fig 41)

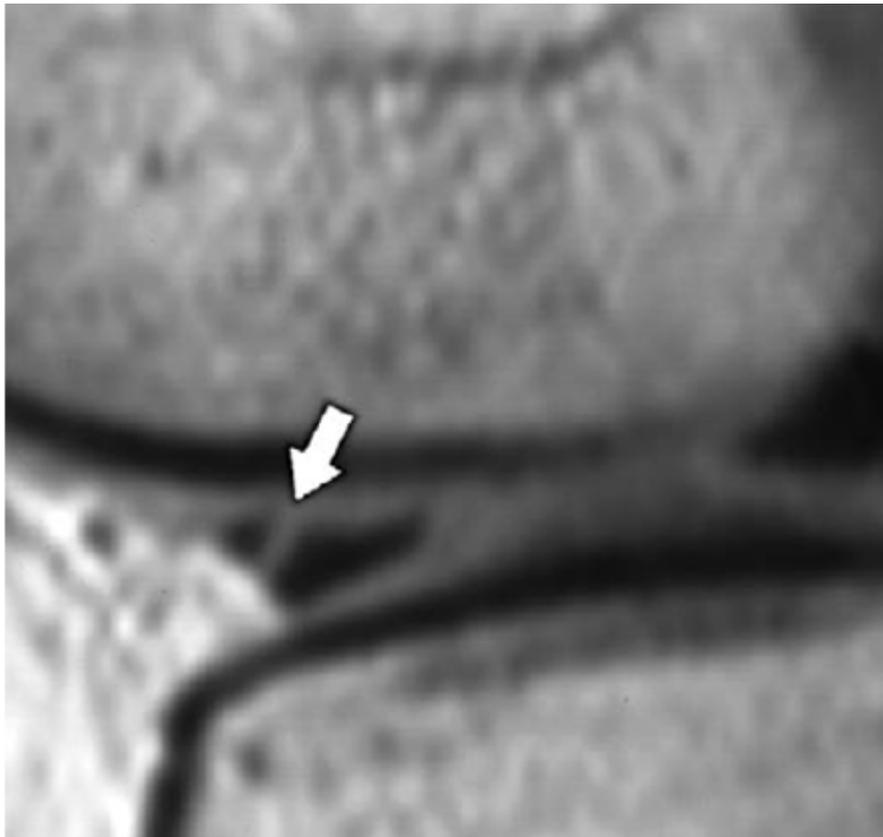


Figure 38 : Ligament transverse simulant une pseudofissure de la corne antérieure du MI.



Figure 39 :Passage du ligament ménisco fémoral antérieur de Humphrey simulant une lésion en anse de seau (aspect en double LCP)

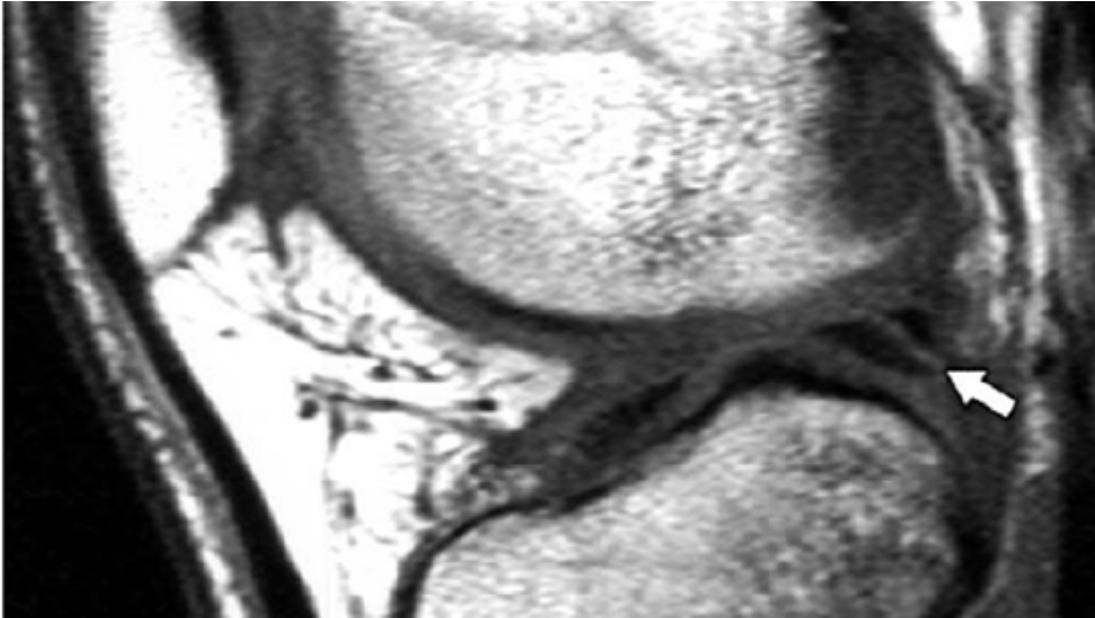


Figure 40 : Tendon poplité simulant une fissure oblique de la corne postérieure du
ME

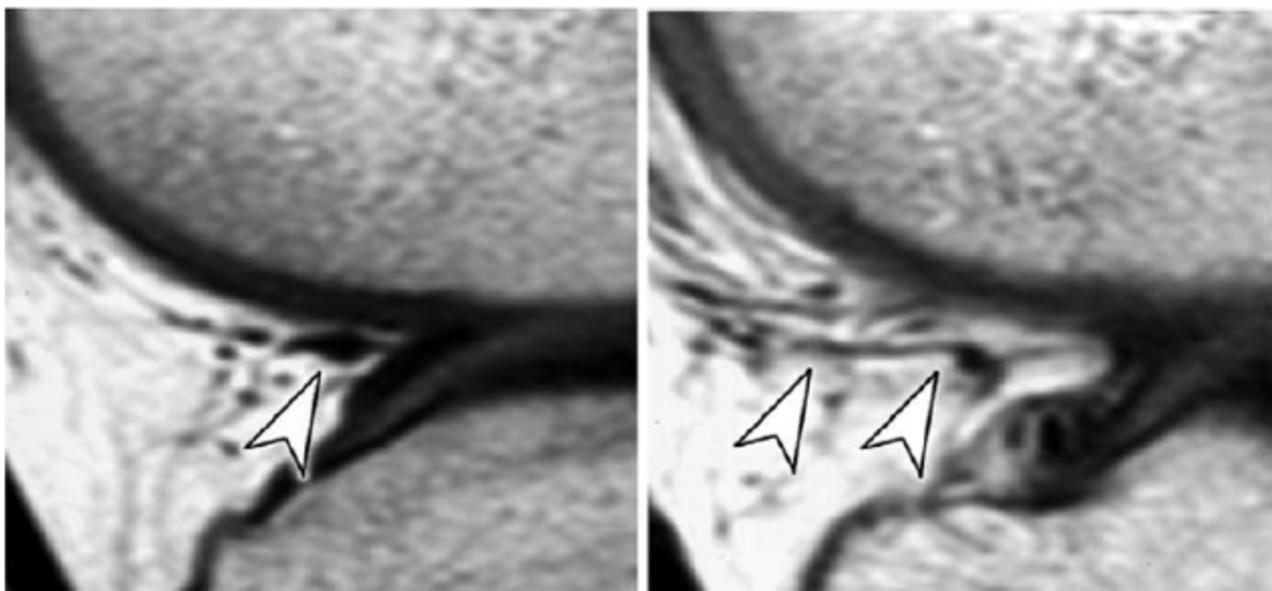


Figure 41 : Artère géniculée latérale inférieure (têtes de flèches) pouvant simuler
une fissure .

1.4.1 Classification IRM des lésions méniscales :

Il existe plusieurs classifications des lésions méniscales à l'IRM , la plus répandue et la plus communément utilisée reste la classification de Crues et Stoller lesquels ont classé les lésions en 3 principales entités .

Grade 1 : Hypersignal punctiforme , globulaire ou nodulaire ne s'étendant à aucune surface articulaire .

Grade 2 : Hyperignal linéaire n'atteignant pas les surfaces articulaires .

Grade 3 : Hypersignal linéaire étendu à au moins une surface articulaire .

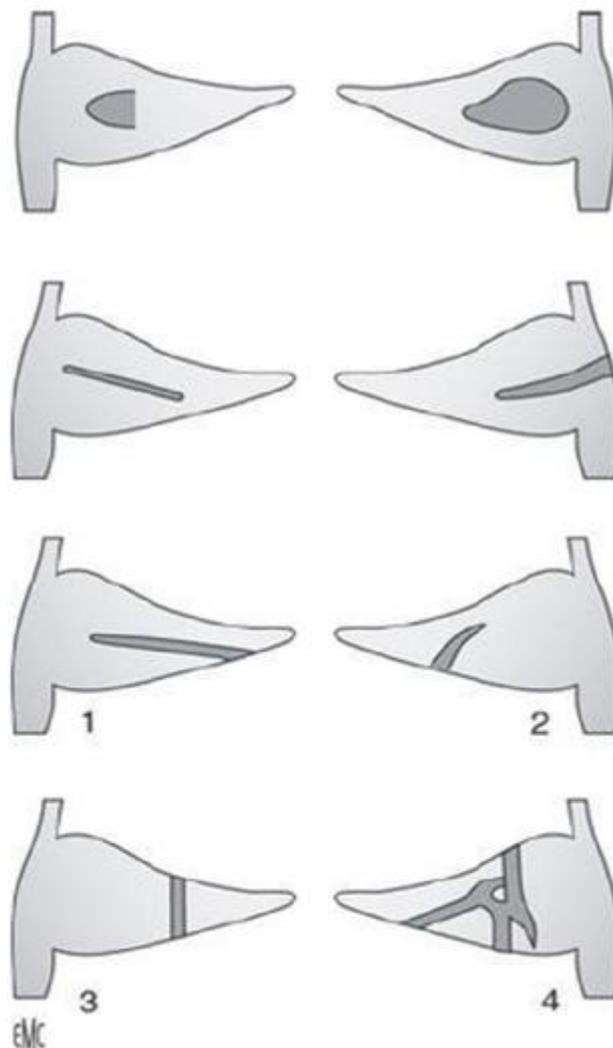


Figure 42: Classification IRM des lésions méniscales .

1.4.2 Description en IRM des lésions méniscales :

- Fissures : En principe , les fissures méniscales se traduisent soit par un hypersignal linéaire s'étendant aux surfaces articulaires (Grade 3) soit par des anomalies morphologiques (Grade 1 ou 2) (19). Cependant , il existe un risque non négligeable de faux positifs quand l'hypersignal n'est visible que sur une seule coupe (29); c'est pourquoi il est recommandé de ne retenir comme pathologiques que les hypersignaux qui sont visibles sur deux coupes contiguës de de 3 à 4 mm d'épaisseur .

Les autres principaux signes de fissures méniscales sont :

- L'aspect en double LCP avec intégrité du LCA: traduit la migration du fragment méniscal en intercondylien . (30)(Fig 43)
- Interruption ou amputation du bord libre sur les coupes frontales.
- Discontinuité du nœud de papillon méniscal sur coupes sagittales. (Fig 44)
- Absence du nœud de papillon méniscal
- Signe du ménisque basculé



Figure 43 : Aspect en double LCP , Flèche : Fragment méniscal – Tête de flèche : LCP



Figure 44 : Aspect tronqué/Discontinu du nœud de papillon méniscal

- Contusions méniscales : apparaissent sous forme d'un hypersignal diffus intraméniscal , pouvant simuler une fissure ; la présence d'une contusion osseuse sous-chondrale associée permet de différencier entre contusion et fissure méniscale . (Fig 45)
- Désinsertions méniscales : se traduisent par un décalage méniscal supérieur à 5mm par rapport au rebord postérieur du plateau tibial correspondant sur coupes sagittales (Fig 46) , ou l'interposition de liquide entre la base méniscale et le plan capsulaire .
- Kyste méniscal : Ce sont des formations kystiques développés à la périphérie du ménisque , surtout externe , visibles en IRM sous forme d'hyposignal en T1 et hypersignal en DP et T2 . (Fig 47) (31)

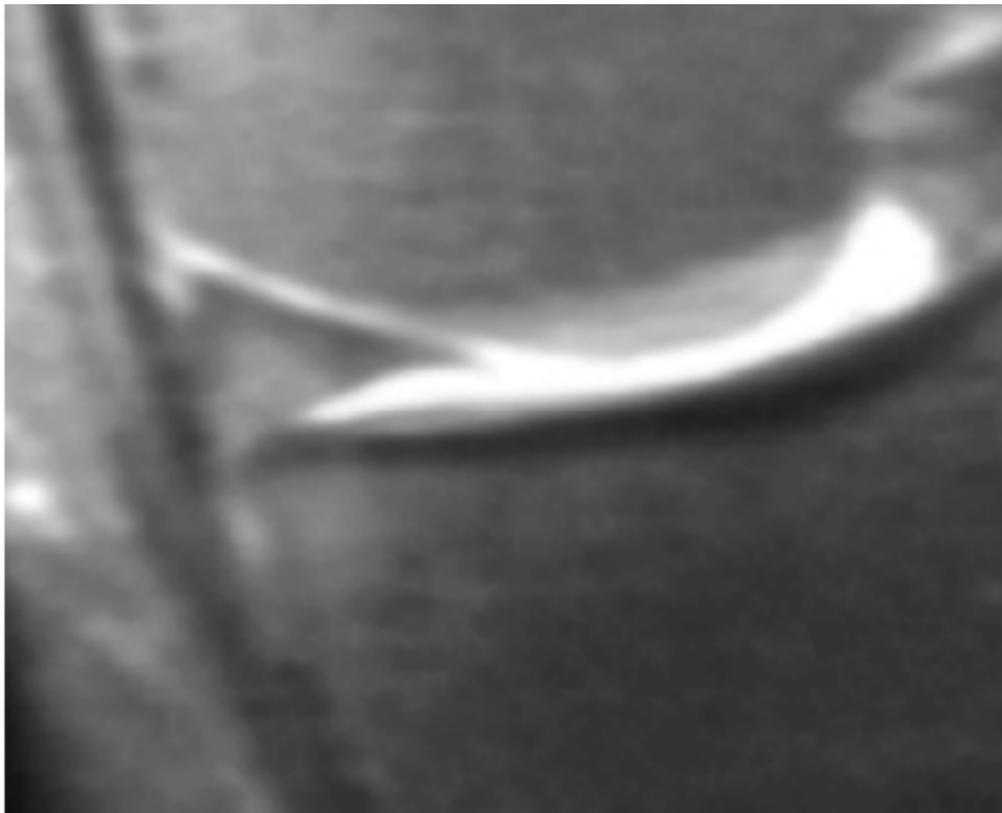


Figure 45 : Aspect d'une contusion méniscale : hypersignal diffus

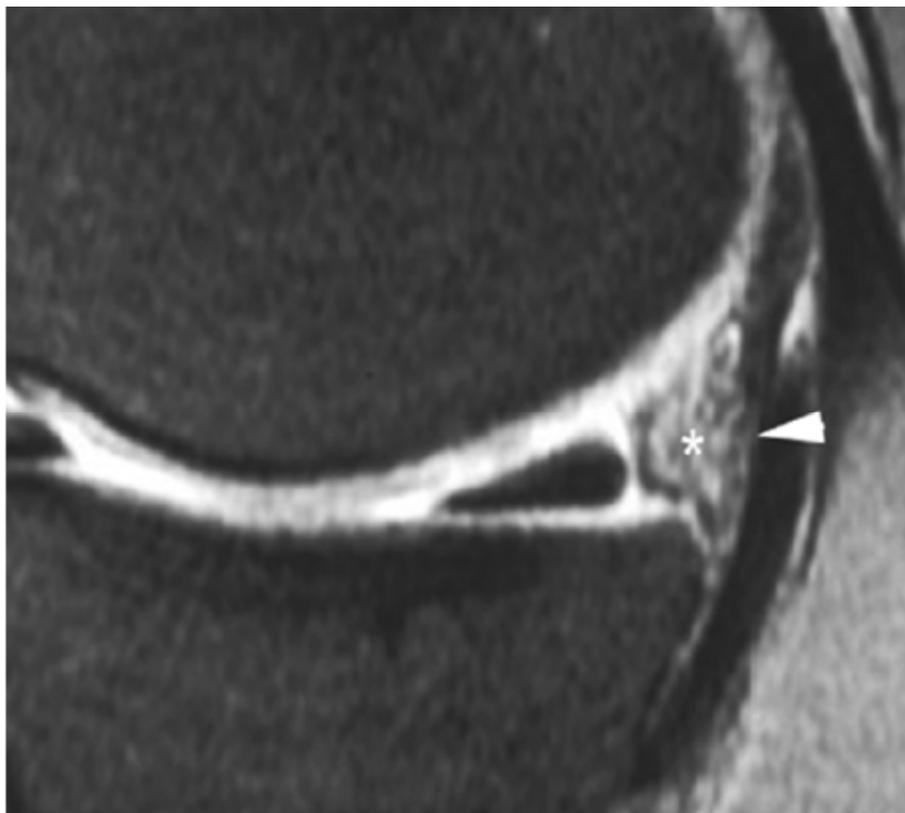


Figure 46 : Aspect de désinsertion méniscale



Figure 47 : Kyste méniscal de la corne antérieure du MI

2. Lésions du LCA :

2.1 : Incidence :

Dans notre série , la lésion ligamentaire la plus répandue est celle du LCA. En effet , 48 patients ont présenté une atteinte du LCA , soit 48% des patients ; 23 de ceux-ci ont présenté une rupture totale du LCA (48%) , 13 une rupture partielle (27%) et 12 une simple contusion du LCA (25%) .

2.2 Mécanismes lésionnels :

Sur le plan physiopathologique , plusieurs mécanismes peuvent être en cause des lésions du LCA : (32) (33)

- Hyperextension active non appuyée (Shoot dans le vide) : souvent responsable de lésions isolés du LCA . (Fig 48)
- Réception de saut sur genou en quasi-extension
- Rotation interne isolée
- Valgus flexion rotation externe : mécanisme retrouvé dans les sports pivots et responsable de lésions complexes du LCA (càd associées à d'autres lésions : LCM , PAPI ...) (Fig 49)
- Varus flexion rotation interne : mécanisme retrouvé dans les sports pivots et responsable de lésions complexes du LCA (LCL , PAPE ...) (Fig 50)



Figure 48 : Hyperextension par shoot dans le vide

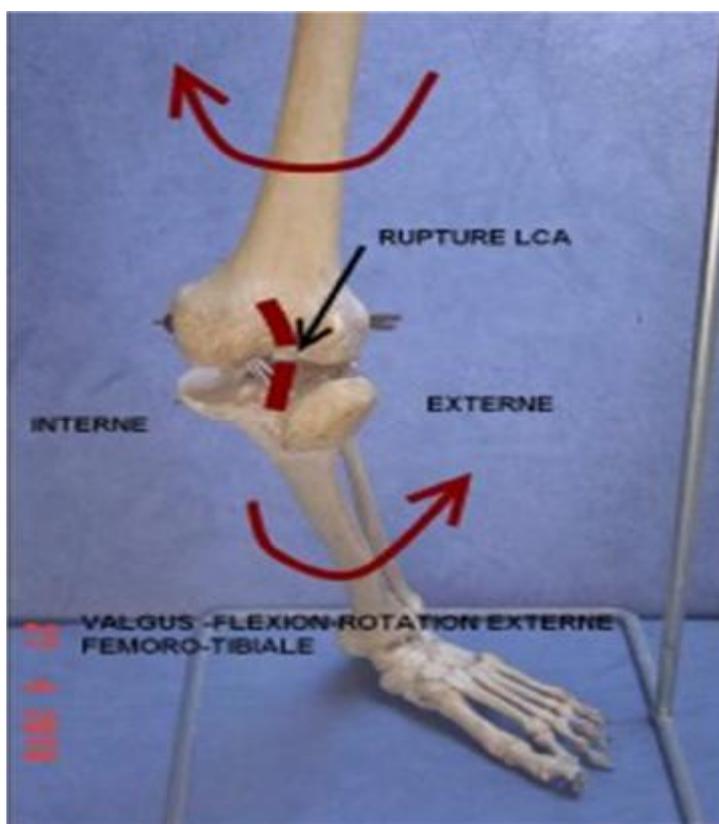


Figure 49 : Valgus flexion rotation externe

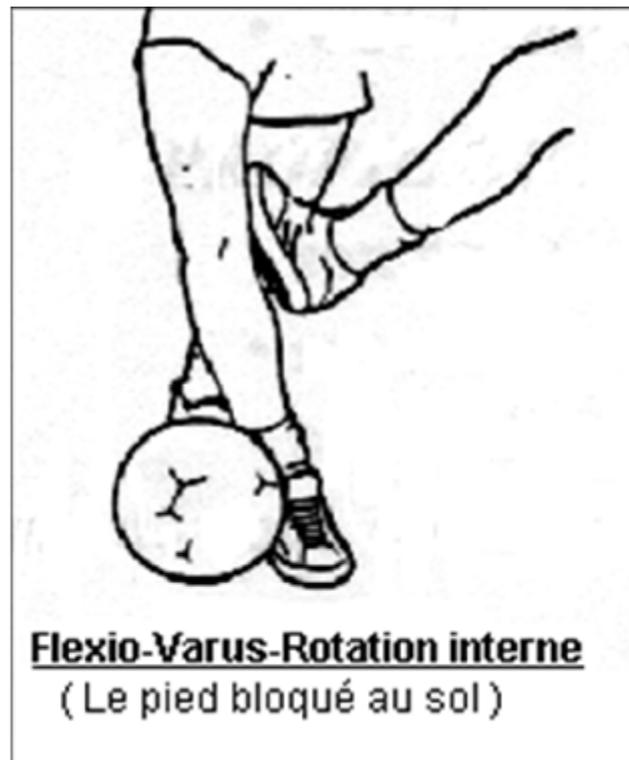


Figure 50 : Varus flexion rotation interne

2.3 Facteurs de risque : (34)_(35)_(36)

Il existe plusieurs facteurs de risque de lésions accrues du LCA qui peuvent être répartis en trois principales entités :

- FDR non modifiables : que sont le Sexe féminin , la laxité constitutionnelle et le Genu recurvatum .
- FDR modifiables : Terrains secs , crampons non adaptés au type de terrain et terrains synthétiques .
- FDR intrinsèques : Diminution de la force altérant le recrutement des ischio-jambiers et la fatigue musculaire altérant le contrôle neuromusculaire.

2.4 Description des lésions :

Les lésions du LCA peuvent être subdivisées en deux entités :

- Ruptures intra-ligamentaires : c'est-à-dire une rupture, partielle ou totale de la continuité des fibres constituant le LCA .
- Lésions de voisinage : concernent les insertions tibiale ou fémorale du LCA.

2.5 Aspects en IRM :

2.5.1 Rupture totale :

En imagerie , deux types de signes peuvent témoigner d'une rupture totale du LCA :

- Signes directs :
 - La discontinuité totale dans un plan de lecture : c'est-à-dire qu'il y a visualisation du ligament puis interruption totale de celle-ci . Ce signe apporte , dans la littérature , une sensibilité de 66% et une spécificité de 100% . (37)
 - Horizontalisation de la portion distale du LCA avec possibilité d'accolement de celle-ci avec le LCP , phénomène appelé communément mise en nourrice . Ce signe a une sensibilité et spécificité proche de 100% . (38) (Fig 51)
 - Hypersignal focal ou diffus intraligamentaire du LCA
 - Masse mal définie de signal anormal dans la fosse intercondylienne . (Fig 52)
 - Contours irréguliers , flous du LCA (Fig 52)
 - Epaissement du LCA
 - Absence complète de visualisation du LCA (10)



Figure 51 : Horizontalisation du LCA

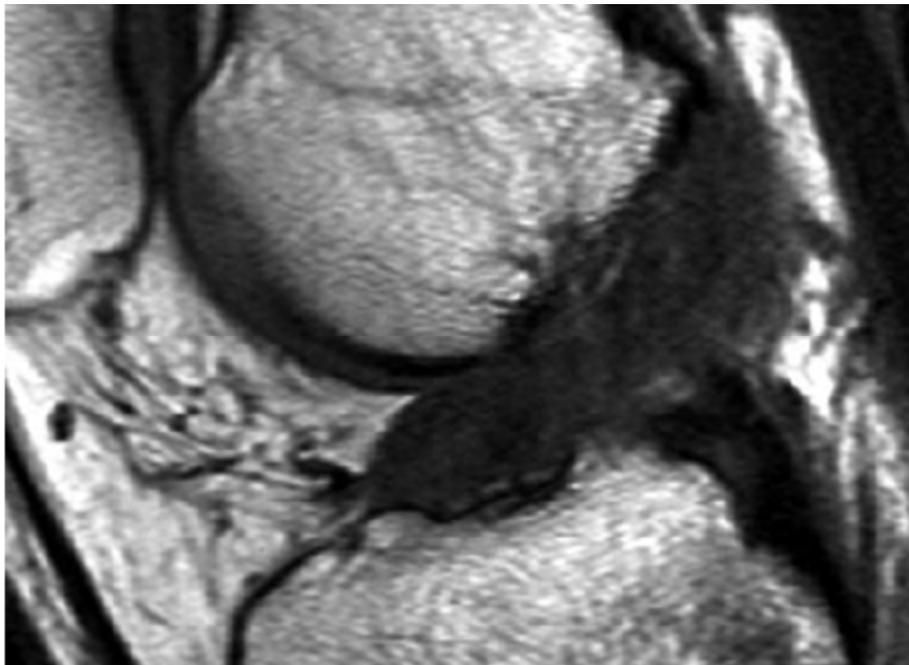


Figure 52 :Rupture du LCA : LCA épaissi , à contours flous , masse de signal anormal intercondylienne.

- Signes indirects :

Ce sont les conséquences du mécanisme lésionnel ou de l'instabilité secondaire. Ils peuvent aider au diagnostic de rupture du LCA mais n'ont aucun sens si aucun signe direct n'est objectivé :

- Subluxation antérieure du plateau tibial latéral par rapport au fémur , ceci est défini sur les coupes sagittales passant par le condyle fémoral latéral par une distance entre le bord postérieur du plateau tibial latéral et la tangente au bord postérieur du condyle fémoral latéral de plus de 5mm (Normalement <5mm) (39) (Fig 53) Il s'agit là d'un assez bon signe diagnostique avec une sensibilité de 74% et une spécificité de 96% .(40)
- Verticalisation du LCP , qui traduit une subluxation du tibia . On mesure l'angle formé par deux lignes tangentes à la portion proximale et distale du LCP . Cet angle diminue lors des ruptures du LCA avec une sensibilité de 70% et une spécificité de 82% pour un angle inférieur à 115°. (37) (Fig 54)
- Fracture-avulsions :
 - § Fracture de Segond :c'est un arrachement de la corticale du plateau tibial externe . La rupture première du LCA avant le détachement du fragment cortical rend ce signe quasiment pathognomonique de rupture du LCA. Le fragment osseux n'est visible que dans 33% des cas , d'où l'intérêt de la radiographie standard. (Fig 55)
 - § Fracture-avulsion de la partie proximale de la Fibula . Bien vue à la radiographie standard, elle doit faire évoquer des lésions ligamentaires du LCA comme du LCP.

- § Avulsion des épines tibiales communément appelée fracture des épines, elle correspond à l'arrachement du pied de l'insertion du LCA sur la surface préspinale.
- Contusions osseuses :
- § Contusions du condyle fémoral externe et du rebord postérieur du plateau tibial externe , résultant de l'impaction du coin postérieur du plateau tibial externe contre une partie du condyle fémoral externe lors d'un traumatisme en valgus-rotation. Ces lésions sont fortement évocatrices de rupture du LCA. (Fig 56)
- § Accentuation de la rainure condylo-trochléenne externe , c'est le signe de l'encoche . Elle est fortement évocatrice de rupture du LCA mais n'est que rarement rencontrée. Elle peut se voir sur les clichés standards de profil. (Fig 57)
- Rupture en battant de cloche : il s'agit d'une forme rare de rupture du tiers distal du LCA avec rétraction du moignon ligamentaire en avant, qui en s'interposant entre le fémur et le tibia, réalise un battant de cloche. (41)
(42)



Figure 53 : Subluxation tibiale antérieure : distance entre bord postérieur du PTL et bord postérieur du CFL = 11cm

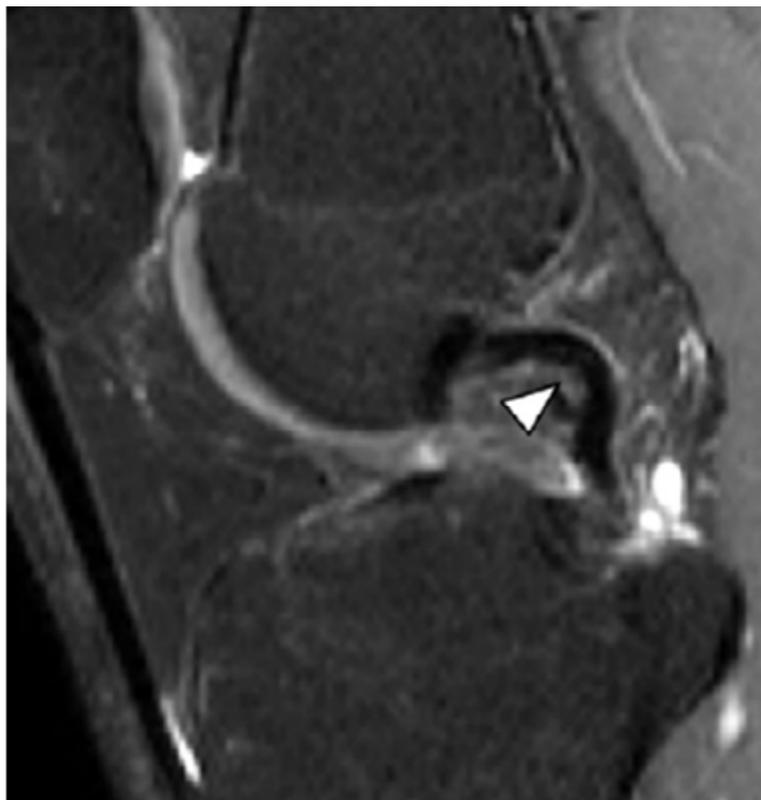


Figure 54 : Verticalisation du LCP

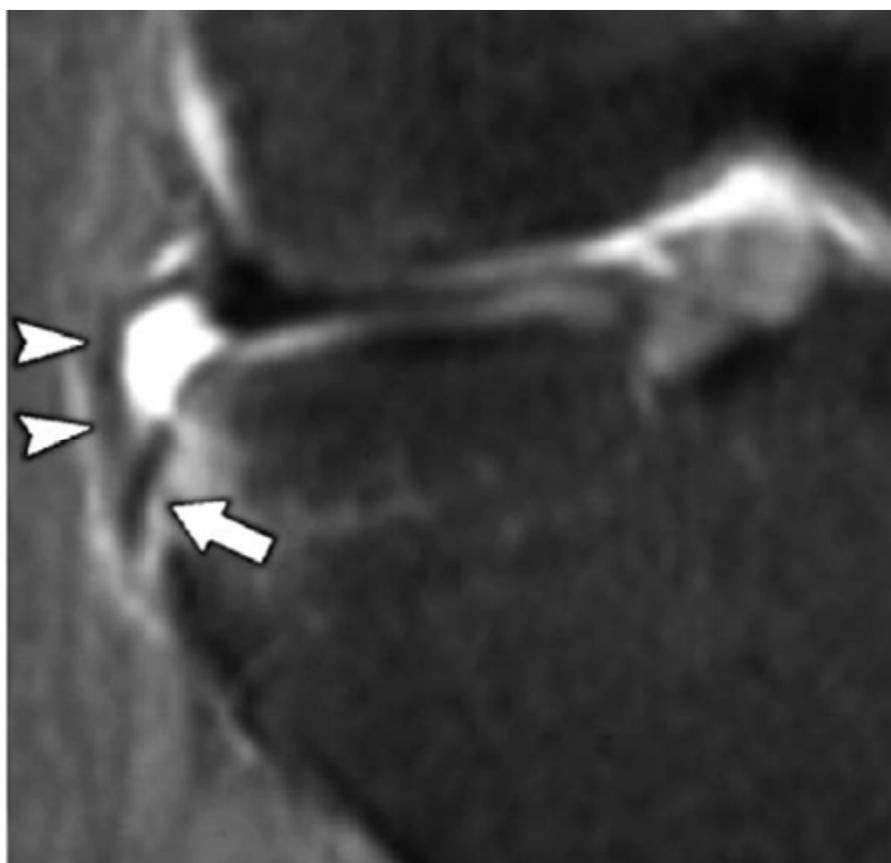


Figure 55 : Fracture de Segond

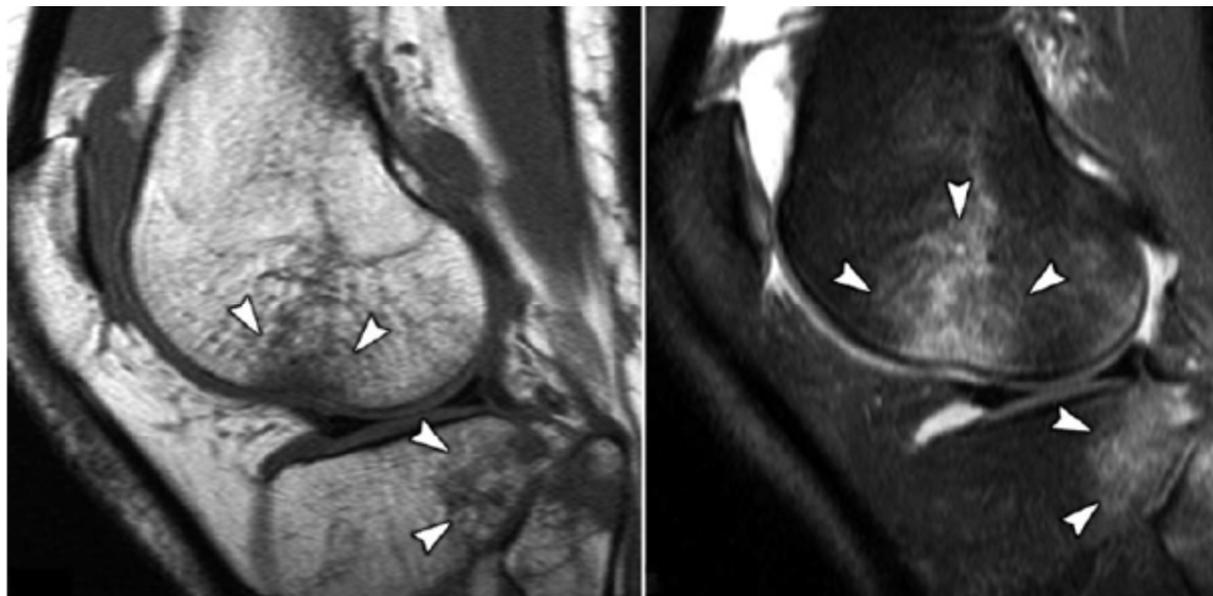


Figure 56 : Contusion du condyle externe et du rebord postérieur du plateau tibial externe.



Figure 57 : Signe de l'encoche à la radiographie standard de profil

2.5.2 Rupture partielle :

Il s'agit d'un groupe de lésions plus ou moins importantes dont le pronostic diffère. Celles-ci représentent 10 à 35% de l'ensemble des lésions du LCA. Le faisceau antéro-médial est le plus atteint .(43)

Un tiroir antérieur avec arrêt dur est souvent évocateur à la clinique.

Le diagnostic est souvent difficile à faire à l'IRM. Il existe toutefois des signes permettant d'aider au diagnostic :

- Interruption des faisceaux du FAM ou FPL en s'aidant des coupes axiales et coronales.
- Œdème , anomalie de signal ligamentaire focale ou épaissement focal du LCA .
- Non visualisation du ligament dans un seul plan .

Au décours de toutes ces difficultés au diagnostic , le diagnostic définitif de rupture partielle du LCA revient à l'arthroscopie.

3.Lésions du LCP :

3.1 : Incidence :

Dans notre série , les lésions du LCP sont beaucoup moins fréquentes que celles du LCA . Elles ont été comptabilisées au nombre de 9 cas. Ces lésions étaient réparties entre ruptures totales (7 cas) et ruptures partielles (2 cas) tandis que nous n'avons noté aucune contusion du LCP. Ces résultats correspondent aux données de la littérature où les lésions du LCP sont beaucoup moins fréquentes que leurs homologues du LCA ; ceci est dû à la constitution plus résistante du LCP par le biais de fibres plus épaisses et plus homogènes. (10)

3.2 Mécanismes lésionnels :

Plusieurs mécanismes peuvent être en cause des lésions du LCP (44)

- Le choc antérieur sur le tibia genou en flexion à 90° , soit dû un AVP (accident de tableau de bord) soit à un accident de sport (chute sur genou fléchi avec pied en flexion plantaire). (Fig 58 - 59)
- Hyperextension forcée du genou
- Hyperflexion forcée du genou
- Varus / Valgus forcés (le LCP dans ce cas se rompt après les ruptures des structures périphériques).



Fig 58 : Accident de tableau de bord



Figure 59 : Choc sur genou fléchi avec flexion plantaire

3.3 Description des lésions du LCP :

Les ruptures du LCP existent sous deux formes :

- Ruptures intra-ligamentaires : c'est-à-dire une rupture, partielle ou totale, des fibres constituant le ligament.
- Lésions des insertions ligamentaires ou de voisinage : concernent les zones d'amarre des ligaments.

3.4 Aspects en IRM :

3.4.1 Rupture totale :

Deux types de signes peuvent témoigner d'une rupture totale du LCP :

- Signes directs :
 - La discontinuité totale dans un plan de lecture : c'est-à-dire qu'il y a visualisation du ligament puis interruption totale de celle-ci , mieux vue en T2.(Fig 60)
 - Absence complète de visualisation du LCA.
 - Horizontalisation du LCP.
 - Hypersignal diffus , hétérogène en T1 et surtout en T2 , en rapport avec l'œdème et l'hémorragie intra-ligamentaire. (45) (Fig 61)
 - Epaissement du LCP



Figure 61 : Rupture totale du LCP - Epaissement et hypersignal du LCP

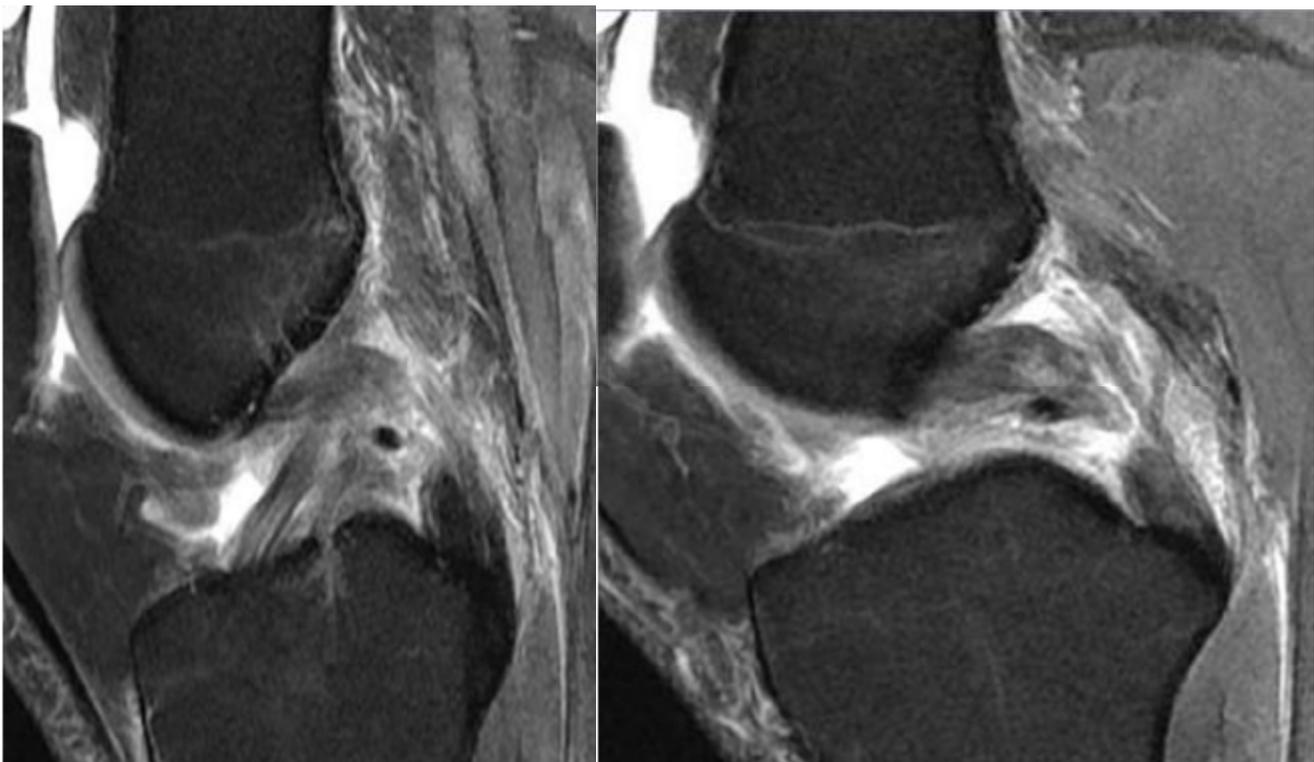


Figure 60 : Rupture totale LCP- Discontinuité sur un plan de lecture

- Signes indirects :
 - Subluxation postérieure du Tibia
 - Avulsion-fracture de l'insertion tibiale du ligament , qui est mieux vue sur la radio standard (Fig 62)
 - Fracture de Segond médiale, connue dans le monde anglo-saxon par – reverse Segond fracture - , très rare, associant une lésion du LCP, du ménisque interne et du plateau tibial interne. (46) (Fig 63)
 - Avulsion-fracture de la styloïde de la Fibula (47)
 - Contusion osseuse du tibia et du condyle fémoral correspondant , dite en miroir
 - Lésions méniscales associées : plus souvent internes qu'externes.

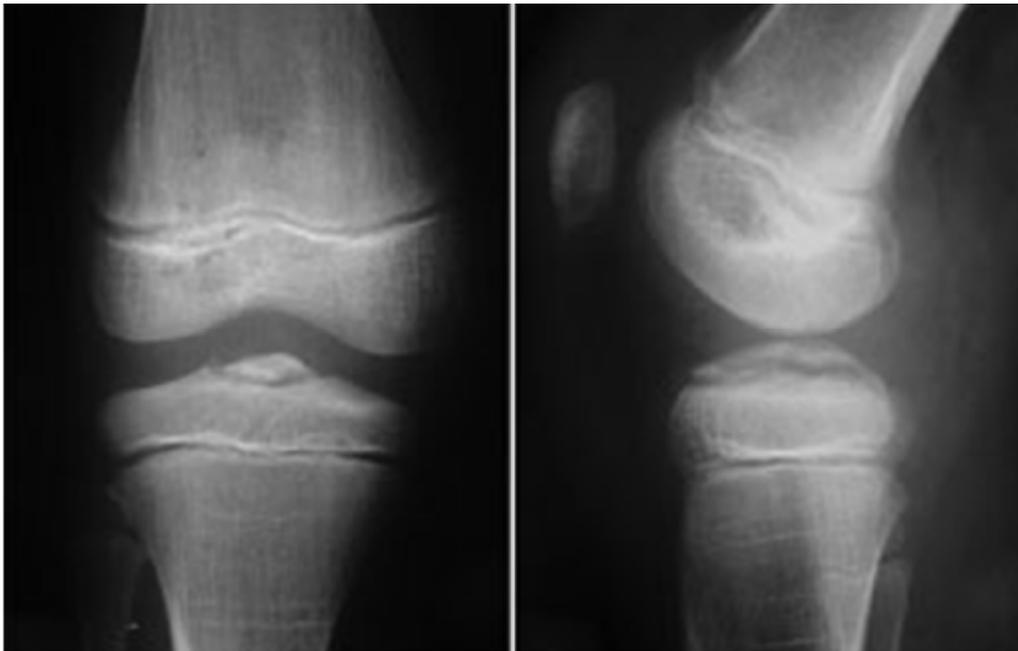


Figure 62 : Avulsion-fracture de l'épine tibiale



Figure 63 : Fracture de Segond médiale

3.4.2 Rupture partielle :

Le diagnostic est souvent difficile à faire à l'IRM. Il existe toutefois des signes permettant d'aider au diagnostic :

- Interruption des fibres avec persistance de quelques fibres intactes tout en s'aidant de coupes axiales et coronales.
- Anomalie de signal ou épaissement focaux du LCP.
- Non visualisation du ligament dans un seul plan.

Au décours de toutes ces difficultés au diagnostic , le diagnostic définitif de rupture partielle du LCA revient à l'arthroscopie.

4. Lésions du LCM :

4.1 : Incidence :

Dans notre série , nous avons retrouvé 6 cas de rupture du LCM.

4.2 : Mécanismes lésionnels : (48)

Le mécanisme principal des lésions du LCM est un Valgus faisant suite à une force appliquée sur la face latérale du genou , plus morbide d'autant que le quadriceps est en relâchement musculaire(Fig 64). La lésion du LCM peut être isolée ou peut s'étendre au PAPI puis au ménisque interne. Lorsque le LCA est aussi lésé, on parle d'une triade antéro-interne , lorsque c'est le LCP qui est lésé on parle d'une triade postéro-interne.

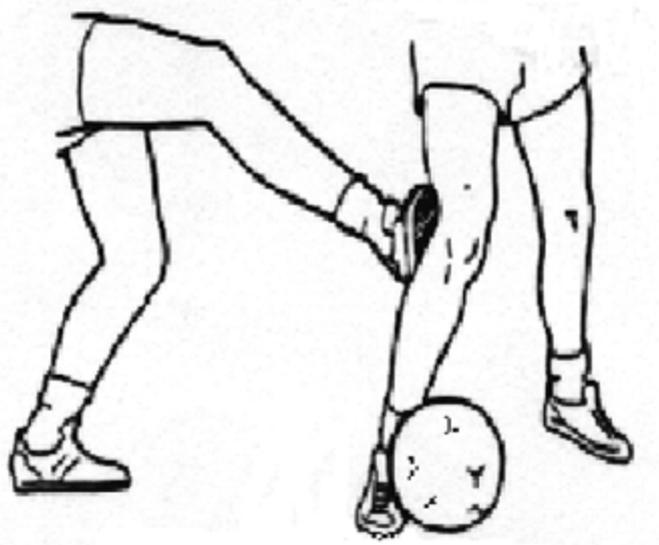


Figure 64 : Choc latéral sur le genou entraînant un Valgus

4.3 : Description des lésions :

Il existe trois stades de lésions du LCM :

- Stade d'élongation ou d'entorse simple , où le ligament conserve la continuité de ses fibres .
- Stade de rupture partielle, dissociant les plans superficiel et profond.
- Stade de rupture totale, avec solution de continuité totale des fibres du LCM.

4.4 : Aspect en IRM :

Le diagnostic de lésion du LCM est pour la grande part clinique. L'IRM a pour but essentiel de détecter les lésions associées.(49) L'étude de ce ligament est faite au mieux sur des coupes suffisamment en arrière du plateau tibial et surtout dans le plan axial.

- Signes directs :

A la phase aiguë, l'œdème et l'hématome sont au premier plan et peuvent affecter la différenciation entre les trois stades de lésions. (50)

- Au stade d'élongation ou entorse simple, il est mis en évidence un œdème sous-cutané et péri-ligamentaire se manifestant par un hypersignal T2 autour d'un LCM jamais interrompu.
- Au stade de rupture partielle, on met en évidence un hypersignal T2 du ligament ou un hypersignal T2 dissociant les plans superficiel et profond et effaçant la graisse sous-jacente. (Fig 65)
- Au stade de rupture totale, on peut noter deux cas de figure : (Fig 65,66) :
 - § Interruption locale du LCM
 - § LCM noyé dans l'œdème des parties molles internes.

- Signes indirects :

Les signes indirects de lésion du LCM sont :

- Epanchement intra-articulaire.
- Œdème des fascias adjacents. (Fig 65,66)
- Effacement de la graisse adjacente.(Fig 66)
- Œdème osseux fémoral/tibial au point d'insertion.(Fig 65)
- Infiltration oedémateuse péri-ligamentaire avec épaissement global des tissus de voisinage.
- Arrachement osseux du rebord tibial interne.

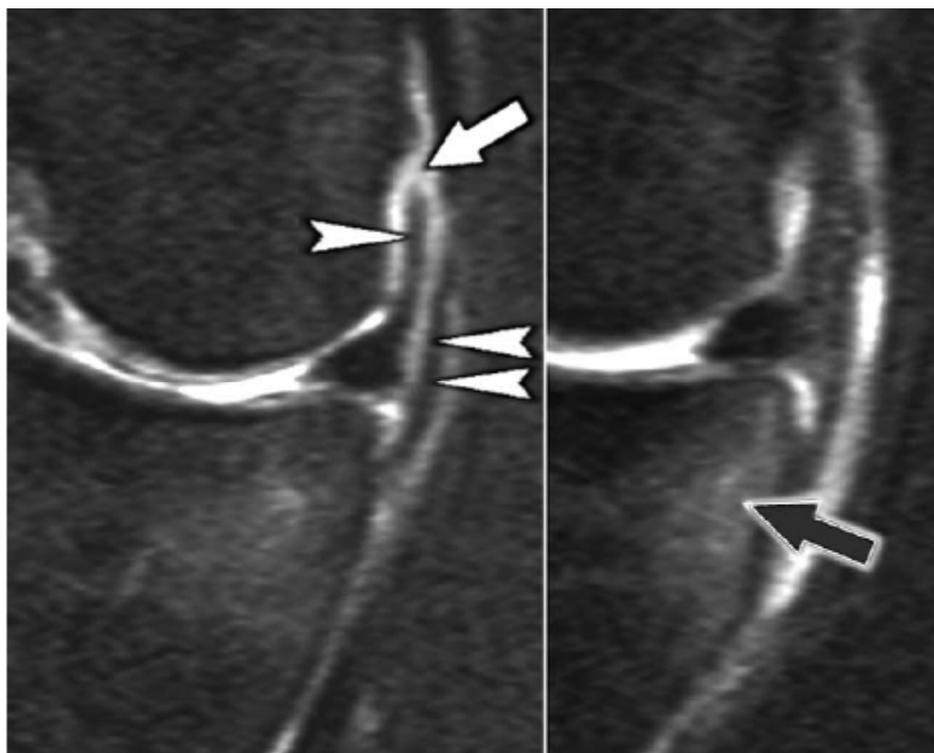


Figure 65 : Rupture du LCM : Dissociation entre faisceau superficiel (Double têtes de flèches) et faisceau profond (Tête de flèche) avec contusion osseuse (flèche noire) du rebord tibial interne.



Figure 66 :Dissociation des deux faisceaux

5. Lésions du LCL :

5.1 : Incidence :

Dans notre série , nous avons retrouvé des lésions du LCL chez 4 cas.

5.2 : Mécanismes lésionnels :

De nombreux mécanismes sont incriminés dans les lésions du LCL dont le principal est le varus forcé sur un genou en hyperextension (51). Le varus en flexion rotation interne est aussi incriminé dans les lésions du LCL quand le mouvement se poursuit après rupture du LCA (Fig 67). Un autre mécanisme lésionnel a été identifié à savoir le démarrage ou l'arrêt rapide en déplacement latéral qui est communément retrouvé dans le football américain,(Fig 68)

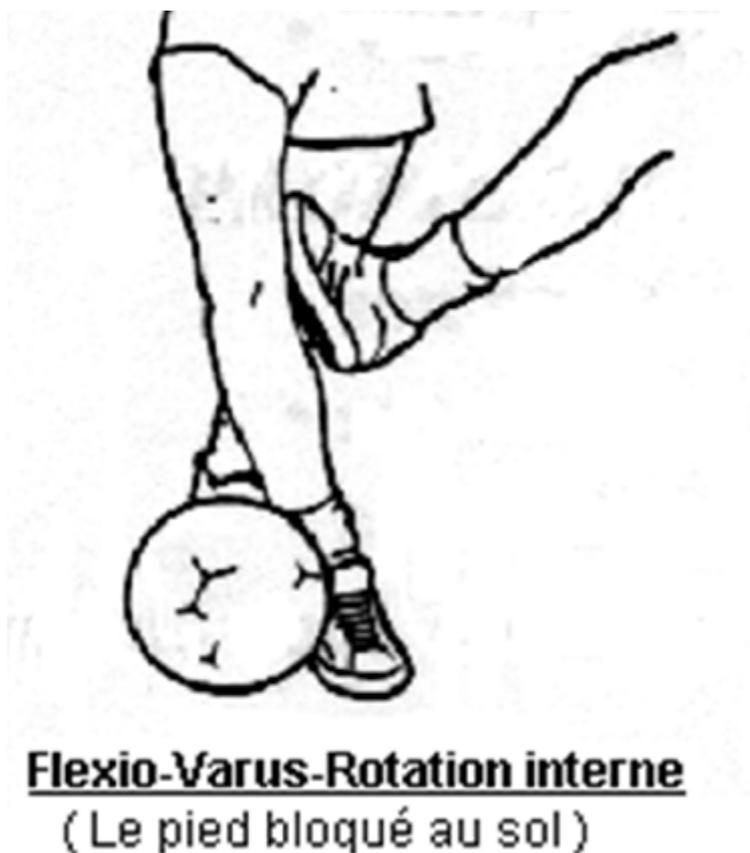


Figure 67 : Varus flexion rotation interne



Figure 68 : Déplacement latéral ; football américain

5.3 : Description des lésions :

Il existe trois stades de lésions du LCL :

- Stade d'élongation ou d'entorse simple , où le ligament conserve la continuité de ses fibres .
- Stade de rupture partielle, dissociant les plans superficiel et profond.
- Stade de rupture totale, avec solution de continuité totale des fibres du LCL.

5.4 : Aspects en IRM :

Le diagnostic de lésion du LCL est pour la grande part clinique. L'IRM a pour but essentiel de détecter les lésions associées. Elles sont au mieux étudiées sur les coupes axiales et coronales (52). Les signes IRM de lésion du LCL sont sensiblement semblables à ceux des lésions du LCM sauf pour l'épanchement intra-articulaire qui n'est pas un signe de lésion du LCL.

- Signes directs (52) :

A la phase aiguë, l'œdème et l'hématome sont au premier plan et peuvent affecter la différenciation entre les trois stades de lésions.

- Au stade d'élongation ou entorse simple, il est mis en évidence un œdème sous-cutané et péri-ligamentaire se manifestant par un hypersignal T2 autour d'un LCL jamais interrompu.
- Au stade de rupture partielle, on met en évidence un hypersignal T2 du ligament ou un hypersignal T2 dissociant les plans superficiel et profond et effaçant la graisse sous-jacente. (Fig 69)
- Au stade de rupture totale, on peut noter deux cas de figure : (Fig 70)
 - § Interruption locale du LCL
 - § LCL noyé dans l'œdème des parties molles internes.
- Signes indirects : Les signes indirects de lésion du LCL sont :
 - Œdème des fascias adjacents.
 - Effacement de la graisse adjacente.
 - Œdème osseux aux points d'insertion.
 - Infiltration oedémateuse péri-ligamentaire avec épaissement global des tissus de voisinage.
 - Avulsion des insertions osseuses du LCL. (Fig 71) (53)



Figure 69 : Rupture partielle du LCL

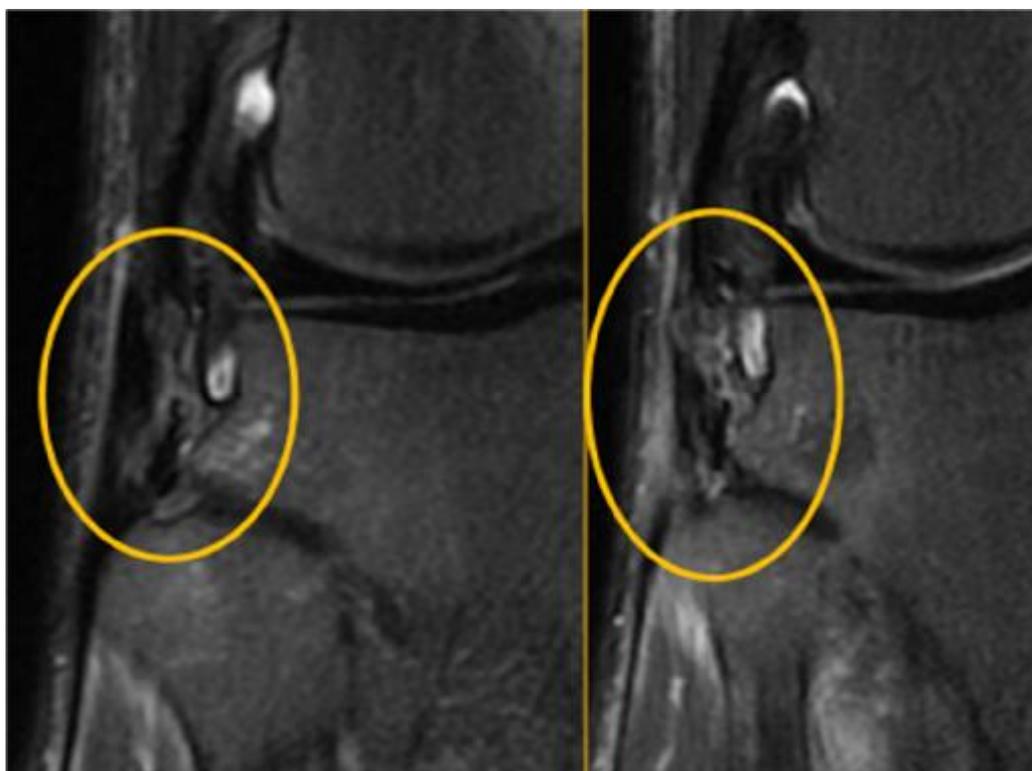


Figure 70 : Rupture complète du LCL



Figure 71 : Avulsion de l'insertion fémorale du LCL

6. Lésions osseuses :

6.1 : Incidence :

Dans notre série, nous avons retrouvé des lésions osseuses chez 34 patients (34% des cas) . Les lésions les plus retrouvées, par ordre décroissant, sont : les contusions osseuses (18 cas), les fractures-avulsions (9 cas) puis les ostéophytoses en relation avec une arthrose pré-traumatique (7 cas).

6.2 : Lésions de l'os trabéculaire :

6.2.1 : Contusions :

La contusion osseuse survient lors d'un contexte de traumatisme, direct ou indirect, est un signe important puisqu'il renseigne sur le mécanisme lésionnel et dont l'étendue permet d'évaluer l'intensité de ce traumatisme (54) . Il se traduit en IRM par un œdème osseux se manifestant par une infiltration en hyposignal sur les séquences T1 et en hypersignal sur les séquences T2 avec saturation du signal de la graisse (FatSat) rehaussé par l'injection de Gadolinium (55) (Fig 72). Ces anomalies de signal sont de contours flous, en carte de géographie (56).

6.2.2 : Fractures :

Les fractures de l'os trabéculaire sont mises en évidences dans la majorité des cas par une simple radiographie standard. En IRM, ces fractures sont accompagnées d'un œdème d'intensité maximale dans la région sous-chondrale, avec un gradient dégressif vers la métaphyse (56). Cet œdème est associé à des stries en hyposignal T1 et T2, témoins de l'impaction épiphysaire (57) (Fig 73).

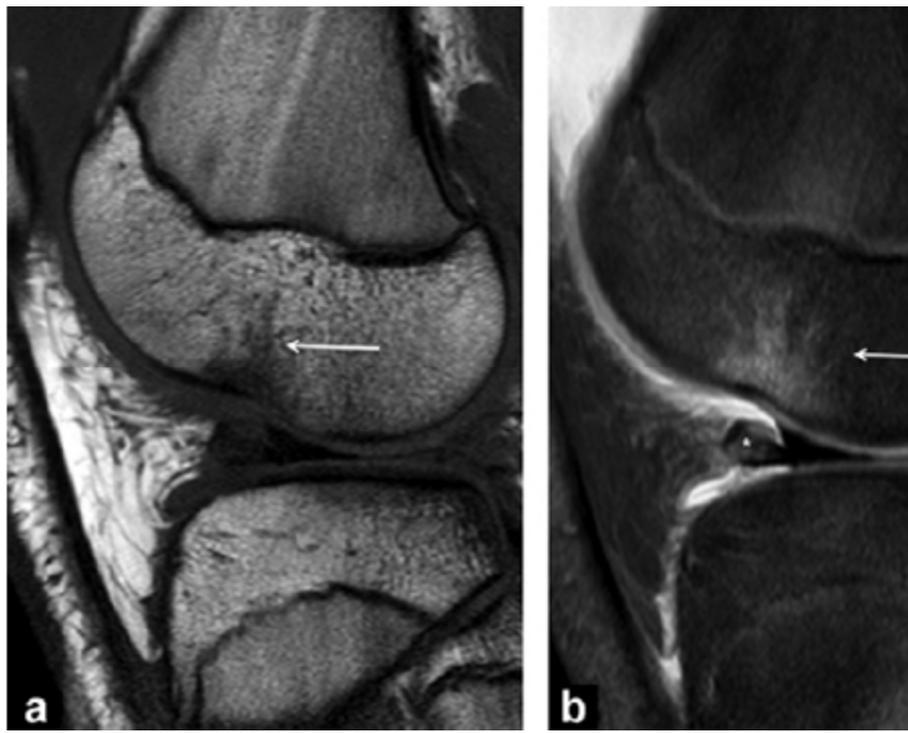


Figure 72 : Œdème de contusion osseuse de l'os trabéculaire – A : séquence T1 B : séquence T2 avec saturation de la graisse

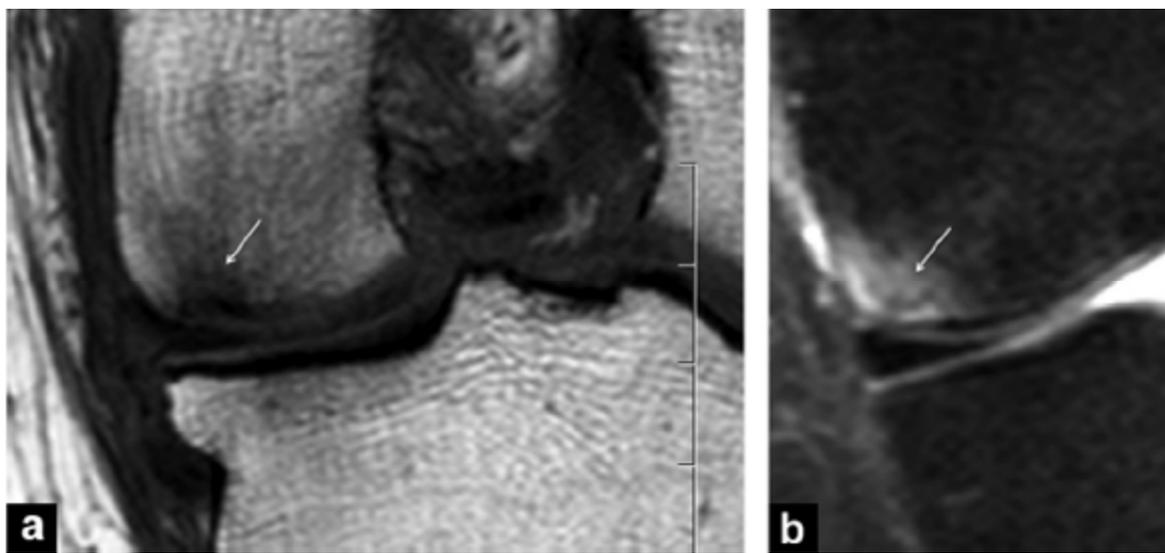


Figure 73 : Fracture sous-chondrale du CFI ; Stries en hyposignal (flèches blanches) témoins d'impaction épiphysaire

6.3 : Lésions de l'os cortical :

Ce sont les arrachements osseux qui concernent les insertions ligamentaires et tendineuses. Ces lésions sont témoins d'une lésion ligamentaire ou tendineuse (58). Parmi les lésions corticales les plus fréquentes :

- Fracture de Segond : signe pathognomonique de la rupture du LCA, c'est l'avulsion de la corticale du plateau tibial externe (Fig 74).
- Fracture avulsion de l'épine tibiale antérieure : oriente vers la rupture du LCA (Fig 75).
- Avulsion de la partie proximale de la Fibula : oriente vers une rupture du LCA ou du LCP.
- Fracture de Segond médiale : oriente vers la rupture du LCP, c'est l'avulsion de la corticale du plateau tibial interne (Fig 74).



Figure 74 : A gauche : Fracture de Segond

A droite : Fracture de Segond médiale

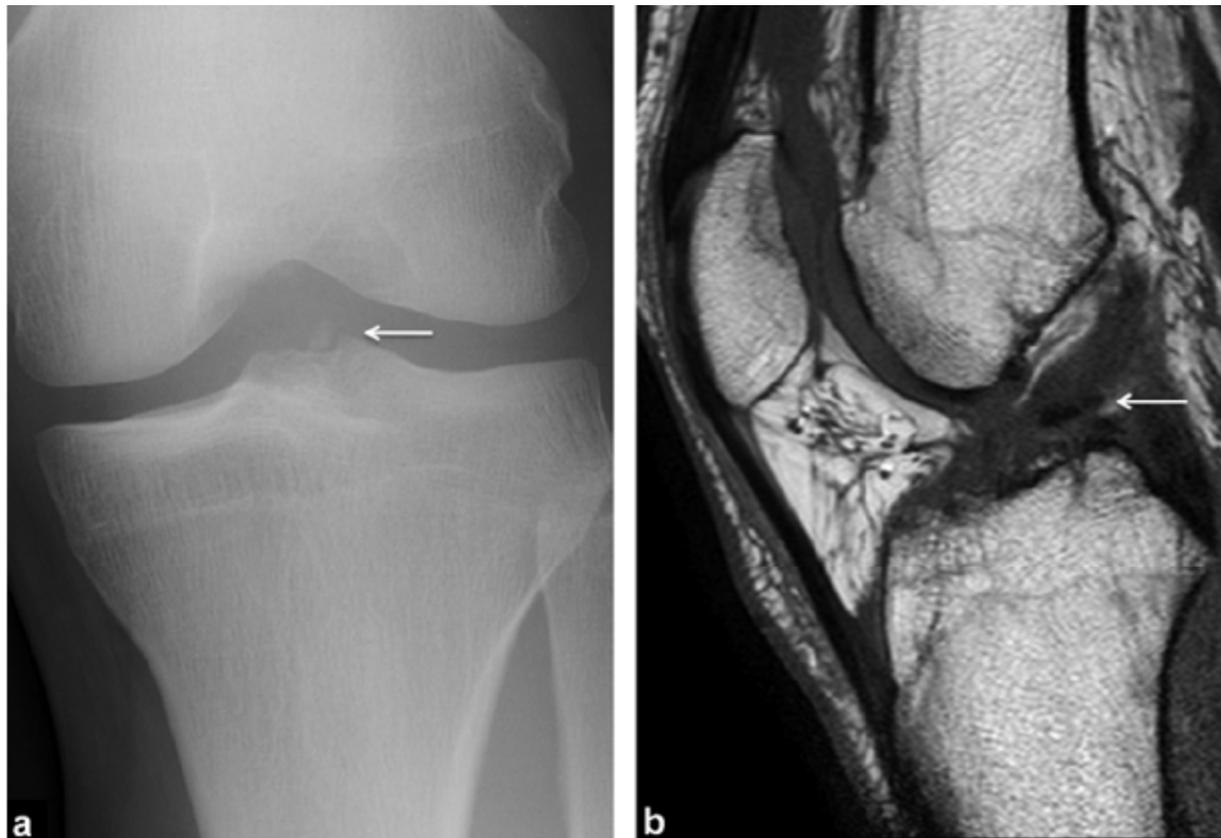


Figure 75 : Fracture-avulsion de l'épine tibiale antérieure

7. Lésions de l'appareil extenseur :

L'appareil extenseur du genou est constitué, comme mentionné précédemment, de trois principales structures : le tendon du quadriceps fémoral, le tendon patellaire et la Patella. Ces structures sont étroitement liées entre eux puisque les fibres du tendon du quadriceps sont ceux qui forment le tendon patellaire juste en dessous, celui-ci relie la Patella à la tubérosité tibiale.

7.1 : Incidence :

Dans notre série, nous n'avons retrouvé aucune lésion de l'appareil extenseur. Ceci correspond aux données épidémiologiques en Grande-Bretagne puisqu'une étude a objectivé une incidence des lésions de l'appareil extenseur allant de 0,6% à 1,3% de l'ensemble des traumatismes du genou sur une période de 5 ans (59). Cette faible incidence est expliquée par le fait que les tendons sains ne font presque jamais de rupture ; en effet il faut une force égale à 17 fois le poids du corps pour qu'il y ait rupture chez des patients sains (60).

7.2 : Lésions du tendon Quadricipital :

La rupture du tendon Quadricipital survient lors d'une contraction excessive lors d'une décélération brutale chez les sportifs ou bien lors d'un choc direct (61) . Le diagnostic est essentiellement clinique avec un signe presque pathognomonique : la « low-patella » ; c'est la descente de la rotule, qui n'a plus de support, en bas (62).

Les signes IRM en faveur d'une rupture du tendon Quadricipital sont :

- Signes directs :
 - Perte de la continuité des fibres : c'est-à-dire une discontinuité totale dans un plan de lecture (visualisation du tendon puis interruption totale de celle-ci)
 - Hypersignal hétérogène intra-tendineux en T1 et en T2

- Signes indirects :
 - Détachement-avulsion, sur coupes sagittales, du tendon de la Patella (Fig 76)
 - Œdème supra-patellaire se manifestant par un hypersignal au dessus du pôle supérieur de la Patella (Fig 76)



Figure 76 : Avulsion du tendon Quadricipital avec œdème supra-patellaire (Flèche)

7.3 : Lésions du tendon rotulien :

La rupture du tendon rotulien est un évènement très rare puisque cette structure est très résistante. La rupture survient donc sur un terrain affaibli : tendinite chronique associée à l'activité sportive « Jumper's Knee » ou dégénérescence tendineuse liée à l'âge (63). Le diagnostic est essentiellement clinique avec un signe important : l'ascension de la rotule qui, n'étant plus attachée au tendon rotulien, remonte en haut.

Les signes IRM d'une rupture du tendon rotulien :

- Signes directs :
 - Hypersignal intra-tendineux en T1 et T2, surtout au niveau de l'insertion du tendon (64) (Fig 77)
 - Perte de la continuité des fibres : c'est-à-dire une discontinuité totale dans un plan de lecture (visualisation du tendon puis interruption totale de celle-ci)
- Signes indirects : (64)
 - Réaction périostée au pôle inférieur de la Patella
 - Calcification intra-tendineuse
 - Distension du pôle inférieur de la Patella
 - Œdème des parties molles adjacentes au tendon rotulien (Fig 77)

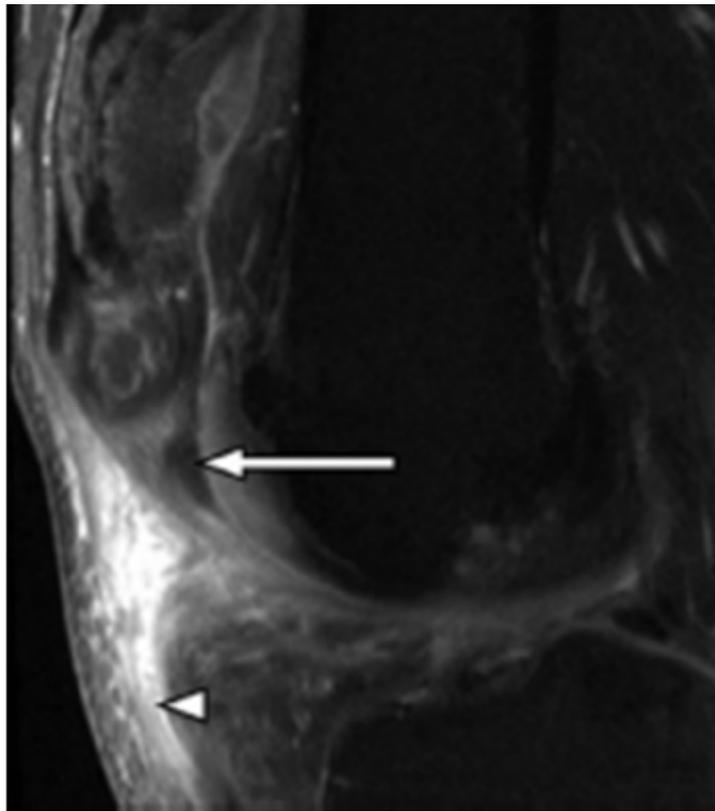


Figure 77 : Rupture du tendon rotulien : Œdème des parties molles (tête de flèche)

7.4 : Lésions de la Patella :

7.4.1 : Fractures de la Patella :

Les fractures patellaires ont une incidence de 0,5% de l'ensemble des fractures (65). Le principal mécanisme responsable de cette lésion est un choc direct antérieur sur le genou. Dans la majorité des cas, les fractures patellaires sont transverses et déplacées, ce qui facilite leur identification sur une simple radiographie standard. Cependant, dans certains cas la fracture est verticale et non déplacée, ce qui peut mettre la radiographie standard à défaut ; c'est ici que l'IRM joue un rôle prépondérant dans le diagnostic.

L'IRM montre un trait de fracture en hyposignal en séquence T1 (Fig 78) et hypersignal en T2, en s'aidant de coupes axiales, noyé dans un hypersignal correspondant à l'œdème.

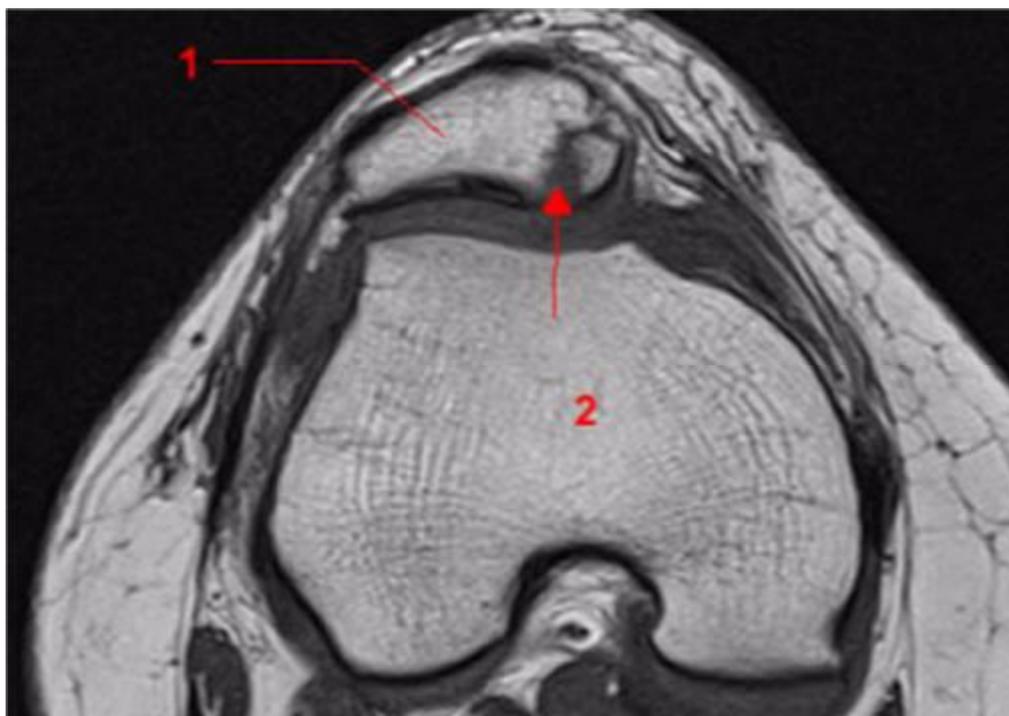


Figure 78 : Fracture de la rotule – trait de fracture (Flèche)

7.4.2 : Luxation de la Patella :

La luxation de la Patella est une blessure commune chez les jeunes adultes actifs (66), elle représente environ 2% à 3% de toutes les lésions du genou et c'est d'ailleurs la deuxième cause d'hémarthrose du genou (67). Deux principaux mécanismes sont à mettre en cause : Direct à type de choc tangentiel sur la rotule ou indirect suite à un valgus associé à une flexion du genou , ce dernier est responsable de 93% des luxations aiguës de la rotule (66). Cependant, plusieurs facteurs prédisposants sont à incriminer : Patella alta , dysplasie trochléaire ou patellaire, Genu Valgum, laxité ligamentaire (68) (69).

L'IRM est l'examen le plus performant dans la détermination des structures lésées associées et par conséquent orienter le traitement, il montre (70)

- Hémarthrose
- Œdème osseux de la face médiale de la patella et/ou du condyle fémoral latéral (Fig 79)
- Fracture-avulsion de la patella
- ,Fracture -avulsion des condyles fémoraux
- Déformation concave de la patella au point d'impact

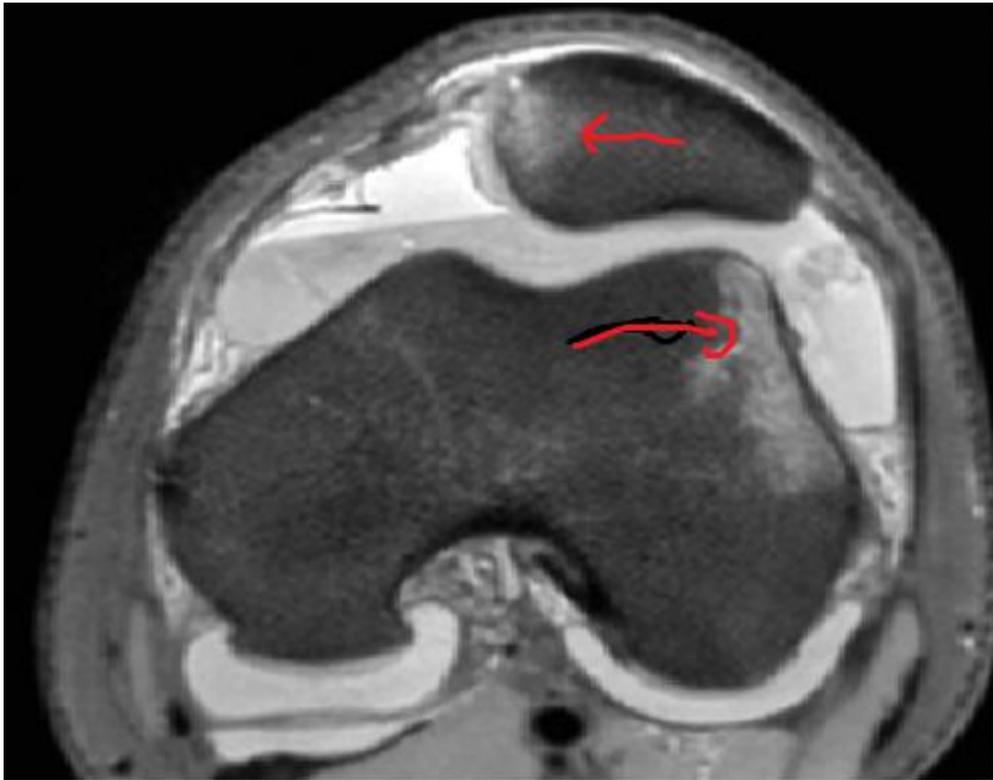
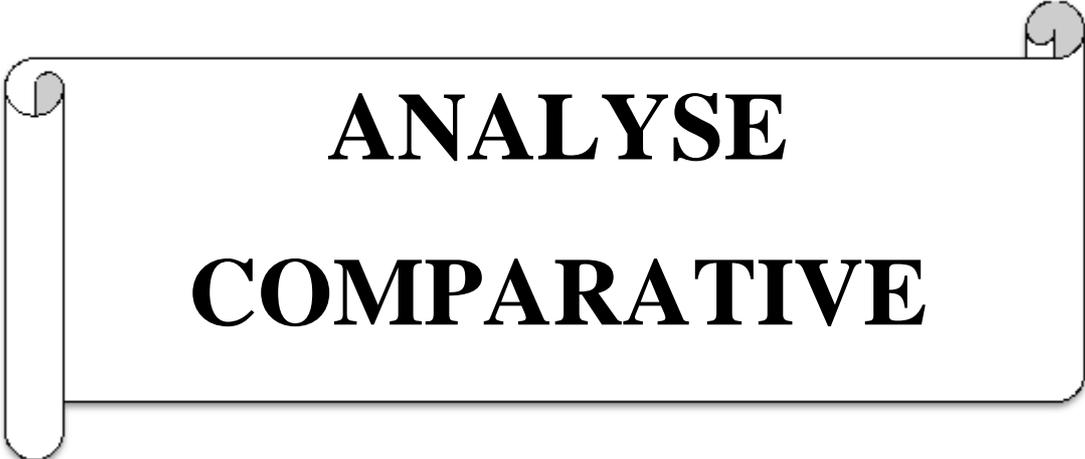


Figure 79 : Contusion osseuse de la face médiale de la Patella et du condyle fémoral externe



**ANALYSE
COMPARATIVE**

Nos patients ont tous effectué un bilan radiographique standard avant de bénéficier d'une IRM. Notre étude va comparer les apports de ces deux techniques d'imagerie.

- La radiographie standard a détecté toutes les fractures du genou qui ont été traitées, puisque l'IRM n'a détecté aucune fracture occulte .
- Les fractures-avulsions vues à l'IRM étaient toutes détectées à la radiographie standard.
- Les cas de luxations qui ont été détectés à la radiographie standard ont été traités par réduction , bien avant l'examen par IRM

Par conséquent, les seules lésions comparables étaient les fractures-avulsions, qui ont bénéficié d'une IRM pour compléter le bilan lésionnel sans être traités préalablement.

Tableau 12 :Données radio standard-IRM

Patient	Données Radio	Données IRM
1	Fracture de Segond	<ul style="list-style-type: none"> • Fracture de Segond • Lésion MI • Rupture LCA
2	Fracture de Segond	<ul style="list-style-type: none"> • Fracture de Segond • Lésion MI • Rupture LCA
3	Fracture de Segond	<ul style="list-style-type: none"> • Fracture de Segond • Lésion MI • Rupture LCA
4	Fracture de Segond	<ul style="list-style-type: none"> • Fracture de Segond • Lésion MI • Rupture LCA
5	Fracture de Segond inversée	<ul style="list-style-type: none"> • Fracture de Segond inversée • Lésion MI • Rupture LCP
6	Fracture de Segond inversée	<ul style="list-style-type: none"> • Fracture de Segond inversée • Lésion MI • Rupture LCP
7	Arrachement EPA	<ul style="list-style-type: none"> • Rupture LCA • Arrachement EPA
8	Arrachement EPA	<ul style="list-style-type: none"> • Rupture LCA • Arrachement EPA
9	Arrachement EPA	<ul style="list-style-type: none"> • Rupture LCA • Arrachement EPA

Chez les 9 cas comparés , la radiographie standard a détecté 100% des lésions trouvées à L'IRM. En ce qui concerne les fractures , l'IRM n'a détecté aucune fracture occulte échappant à la radiographie standard.

Au terme de ces résultats , nous déduisons que la radiographie standard reste un examen fiable dans le diagnostic des lésions osseuses (Fractures , fractures-avulsions et Luxations)

En effet , l'étude de Bauer S.J , Hollander J.E , Fuchs SH, Thode HC Jr effectuée en 1994, confirme ces résultats en montrant que la sensibilité de la radiographie standard dans la détection des fractures était de 100%.(71)

Une autre étude menée par Gray S.D, Kaplan P.A. et Dussault R.G en 1997 a démontré que la sensibilité du bilan radiographique standard de base (Incidence de face , de profil et incidence fémoro-patellaire) était de l'ordre de 79% dans la détection des fractures et que cette sensibilité pouvait être augmentée pour atteindre 85% en ajoutant les incidences obliques.(72)

Les lésions détectables en radiologie sont : (73)

- Fractures fémorales ou tibiales
- Fractures de la patella
- Fractures-avulsions
- Luxations fémoro-patellaires

Nous pourrions noter que ce sont les lésions qui nécessitent un traitement, par chirurgie en cas de fractures ou Réduction en cas de luxations, en urgence.

Dans notre série , aucun patient n'a bénéficié d'un Arthroscanner ou d'une échographie du genou .

En guise de récapitulation, la radiographie standard est l'examen de première ligne indispensable devant tout traumatisme du genou puisque cette techniques permet d'un côté , de diagnostiquer la majorité des lésions nécessitant un traitement en urgence et d'un autre de dépister les fractures-avulsions qui , dans la plupart des cas , cachent des lésions ménisco-ligamentaires associées qui seront par la suite explorées au mieux par une IRM.

L'IRM est l'examen le plus complet pour l'exploration du genou traumatique puisqu'il permet une analyse de toutes les structures : Méniscales, ligamentaires, osseuses, appareil extenseur et parties molles. Cependant, le coût élevé et

l'indisponibilité en urgence de cet examen restreignent son utilisation au cours de la phase initiale. Heureusement qu'un bon interrogatoire et un bon examen clinique ainsi que des clichés de radiographie standard éliminent les cas devant être traités d'urgence. De ce fait , l'IRM est réservée au cas douteux à la radiographie standard ou à l'examen clinique ou en cas de persistance d'une symptomatologie tel un blocage, sensation de dérangement intra-articulaire, instabilité, laxité...Cet examen retrouve donc l'essentiel de son indication en phase sub-aiguë comme examen de deuxième ligne.

CONCLUSION

Les Traumatismes du genou constituent un motif fréquent de consultations aux urgences, ils revêtent différents aspects épidémiologiques, étiologiques ainsi que radiologiques.

Sur le plan épidémiologique, le sujet jeune de sexe masculin est le plus concerné par les traumatismes du genou de par son activité accrue par rapport aux autres catégories épidémiologiques.

Sur le plan étiologique, les accidents de sport sont les plus pourvoyeurs de lésions traumatiques surtout les sports de contact (Football, Rugby) et les sports de pivots (Basket-ball ,Ski). Notons aussi l'incrimination importante des accidents de la voie publique et des accidents domestiques dans la genèse des lésions traumatiques du genou.

Sur le plan radiologique, la radiographie standard est l'examen de première ligne à réaliser permettant de diagnostiquer les fractures, les fractures-avulsions ainsi que les luxations. L'IRM quant à elle est l'examen le plus complet pour explorer le genou traumatique puisqu'il donne des performances inégalées dans l'analyse de tous les contingents : osseux, méniscal, ligamentaire ainsi que les parties molles ; mais il est réservé aux cas douteux ou en cas de persistance de la symptomatologie vu son coût et sa faible disponibilité, et ceci dans la phase sub-aiguë. L'Echographie est réservée aux suspicions de lésions de l'appareil extenseur et des parties molles du genou et l'arthroscanner afin de compléter le bilan en cas de fractures articulaires.

RESUMES

Résumé

L'articulation du genou, du fait de son caractère portant, est en sollicitation perpétuelle ce qui la prédispose à un risque élevé de traumatismes. L'exploration radiologique de ces traumatismes comporte des examens radiographiques standards de première ligne puis des examens de deuxième ligne plus spécialisés (Ultrasonographie, Arthroscanner ou IRM). L'IRM s'est positionnée ces dernières années comme la technique de choix dans l'exploration du genou traumatique, notre étude a pour but d'évaluer l'apport de cette technique d'imagerie dans le bilan lésionnel des traumatismes du genou.

Méthodes : Notre série a traité d'une façon rétrospective 100 cas de traumatisés du genou ayant réalisé une IRM au sein de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès.

Résultats : L'âge moyen de nos patients était de 38 ans variant entre des extrêmes respectives de 12 et 82 ans. La prédominance masculine était nette avec un ratio H/F de 3/1. Quant à l'étiologie, les accidents de sports ont été les plus représentés avec 42% des cas. Sur le plan radiologique, les lésions méniscales ont été retrouvées chez 70% des patients avec une prédominance de l'atteinte du ménisque interne. Les lésions ligamentaires étaient assez fréquentes avec lésions du pivot central dans 54% des cas et dans une moindre mesure des lésions des ligaments collatéraux dans 10% des cas. L'épanchement articulaire était la lésion radiologique la plus retrouvée (91% des cas). Toutes les lésions osseuses trouvées à l'IRM ont été détectées par le bilan radiographique standard.

Conclusion : L'IRM est la technique la plus complète pour l'exploration du genou traumatique puisque ses performances sont très satisfaisantes dans l'analyse de tous les contingents du genou. Son coût, son indisponibilité en urgence le rendent un examen de deuxième ligne réalisé au cours de la phase subaiguë en cas d'examen clinique ou de radiographies standards douteux.

Abstract

The knee joint is an articulation that supports the whole body weight, which makes it in a constant state of use. It is mainly the reason why the knee injuries are frequent. Radiologic evaluation of knee injuries consists mainly in two types of exams : Standard radiography in the first place, and specialized exams (Ultrasonography, Arthroscan or MRI) as a second line. MRI has emerged as the best technique in the evaluation of traumatic knees. Our study's aim is to evaluate the contribution of this technique in the diagnosis of the different knee injuries.

Methods: Our retrospective study included 100 cases that suffered knee injuries and underwent an MRI. The cases were collected at the radiology department at the Moulay Ismail military hospital in Meknes during 1 year.

Results: The average age within our study was 38 years with limits of 12 and 82 years with a clear male predominance (Ratio M/F=3/1). Sport accidents provided the most injuries (42% of cases). Meniscal injuries were found among 70% of cases with a clear predominance of the medial meniscus injuries. Central ligamentar structures were affected among 54% of cases which surpasses peripheral ligamentar structures' affections (10% of cases). Joint effusion was the most radiologic image found (91% of cases). All the bone related affections diagnosed using MRI were detected using standard radiography.

Conclusion: MRI is the most complete imagery technique to evaluate knee injuries due to its superior performances in all knee's parts. However, its expensive cost and unavailability make it a second line technique used for specific cases of doubt after a good clinical examination and a standard radiography exam.

مطبق

يعتوم فصل الركبة مفضلا حلالا لوزن الجسم هليجع له في حالة استخدام دأمة لشياءل ذي يفسك ثرة لإصابات له ذا المستوى.

يعقدا لكشف عه ذه لإصابات لوسائل كشفولة و لئى متحصصة .

التصويول نايلنغ ناطيسي يعلتوق ذية لأمثل لكشف عن لإصابات لى مستوي الركبة.

تهنفواسات نايلنغ ييم مؤاسهاهم لتهق ذية في لكشف عه ذه لإصابات.

و ما نل : تطوقتواسات نايلنغ 100 حالة إصابة لى مستوي الركبة تما لكشف ذها عنطويق

التصويول نايلنغ ناطيسي وذل لك فيمستشد فيلمو لىاسما عيل بك نلس.

نتائج : العرا لمتوسط فيواسات ناكان 38 نة معهم نة إصاباتل ذكورا لتيفاقنا لإصابات

ع نالنا 3 مرات شكالت الحواتل لىظدية السبلل ذيلهي ذه لإصابات ب42 % .

تما لكشف عن لإصاباتل لية في 70 % من الحالات خصوصا لإصابات الخاصة بالظروف

المدفد لي لدالي . هاتما لكشف عن إصابات الأبطال لىبيته ند 54 % من الحالات هيافوق نسبة

إصابات الأبطة لىظدية (10%).

فيها لإصابات العظمية التي تما لكشف ذها عوا لتصويول نايلنغ ناطيسي فقتما لكشف ذها في

الفوصاتل إشعاع الأولة.

هضة : يعتوا لكشفل نايلنغ ناطيسيلتق ذية لأمثل لكشف عن إصابات الركبة لكرتبقى

مكلفة و غو متلحة لى مستوي المستعجات هليجع لتهق ذية متحصصة تستعل في الحالات لمشكوك

فيها بعد الفصا لسويي التصويول إشعاع الأولة.

BIBLIOGRAPHIE

1. Perlemuter J , Waligora J , Cahiers d'anatomie Tome 9/10, 4ème édition Masson.
2. Netter FH , M. D , Atlas d'anatomie humaine, 2ème édition Maloine.
3. SCAPINELLI R .Blood supply of the human patella . its relation to ischaemic nevrosis after fracture.
4. MULLER W . Le genou:anatomie , biomécanique et reconstruction ligamentaire . Berlin : Springer -Verlag , 1994.
5. Bachmann LM, Haberzeth S, Steurer J, ter Riet G. The accuracy of the Ottawa knee rule to rule out knee fractures: a systematic review. *Ann Intern Med* 2004;140:121-4.
6. Gray S.D., Kaplan P.A., Dussault R.G. et al.: Acute knee trauma: how many plain film views are necessary for the intitial examination? *Skeletal Radiol.* 1997, 26: 298-302.
7. Guide pratique à l'usage des médecins radiologues - Publié par la Société Française de Radiologie - 20, avenue Rapp - 75007 Paris (France) - juin 2009.
8. Rothschild PA, Domesek JM, Kaufman L, et al. MR imaging of the knee with a 0.064-T permanent magnet.
9. . Bamett MJ. MA diagnosis of intemal derangements of the knee: effect of field strength on efficacy. *AJR* 1993.
10. J.-N. Ravey, L. Pittet-Barbier and M. Coulomb *Journal: EMC - Radiologie*, 2004, Volume 1.
11. Niitsu M, Ikeda K, Itai Y. Slightly flexed knee position within a standard knee coil: MR delineation of the anterior cruciate ligament. *Eur Radiol* 1998.
12. Cheung LP, Li KC, Hollett MD, Bergman AG, Herfkens RJ. Meniscal tears of the knee: accuracy of detection with fast spin-echo MR imaging and arthroscopic correlation in 293 patients. *Radiology* 1997.

13. Escobedo EM, Hunter JC, Zink-Brody GC, Wilson AJ, Harrison SD, Fisher DJ. Usefulness of turbo spin-echo MR imaging in the evaluation of meniscal tears: comparison with a conventional spin-echo sequence. *AJR Am J Roentgenol* 1996.
14. Helms CA. The meniscus: recent advances in MR imaging of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 2002.
15. Remer EM, Fitzgerald SW, Friedman H, Rogers LF, Hendrix RW, Schafer MF. Anterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury. *Radiographics* 1992.
16. L. Mathieu, A. Bouchard, J.-P. Marchaland, J. Potet, B. Fraboulet, M. Danguy-des-Deserts, G. Versier Knee MR-arthrography in assessment of meniscal and chondral lesions *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, Volume 95, Issue 1, February 2009.
17. Herman LJ, Beltran J. Pitfalls in MR imaging of the knee. *Radiology* 1988.
18. Malghem J, Vande Berg B, Lebon C, Maldague B. *Imagerie ostéo-articulaire: pathologie locale*. Paris: Flammarion Médecine-Sciences; 1998.
19. Resnick D, Kang HS. *Internal derangements of joints: Emphasis on MR imaging*. Philadelphia: WB Saunders; 1997.
20. Mink JH, Reicher MA, Cruess 3rd JV, Deutsch AL. *MRI of the knee*. New York: Raven Press; 1993.
21. Vahey TN, Bennett HT, Arrington LE, Shelbourne KD, Ng J. MR imaging of the knee: pseudotear of the lateral meniscus caused by the meniscomfemoral ligament. *AJR Am J Roentgenol* 1990.
22. Watanabe AT, Carter BC, Teitelbaum GP, Seeger LL, Bradley Jr WG. Normal variations in MR imaging of the knee: appearance and frequency. *AJR Am J Roentgenol* 1989.

23. Shankman S, Beltran J, Melamed E, Rosenberg ZS. Anterior horn of the lateral meniscus: another potential pitfall in MR imaging of the knee. *Radiology* 1997.
24. De Maeseneer M, Shahabpour M, Van Roy F, Goossens A, De Ridder F, Clarijs J, et al. MR imaging of the medial collateral ligament bursa: findings in patients and anatomic data derived from cadavers. *AJR Am J Roentgenol* 2001.
25. Dalil Bonabé , Les lésions traumatiques du genou dans le service d'orthopédie-traumatologie du CHU Gabriel toure , 2009-2010.
26. Mackenzie R, Palmer CR, Lomas DJ, Dixon AK. Magnetic resonance imaging of the knee: diagnostic performance studies. *Clin Radiol* 1996;51:251—7.
27. <http://www.nordgenou.com/wordpress/les-menisque/>.
28. Sanders TG, Linares RC, Lawhorn KW, Tirman PF, Houser C. Oblique meniscomeniscal ligament: another potential pitfall for a meniscal tear—anatomic description and appearance at MR imaging in three cases. *Radiology* 1999;213:213—6.
29. Drapé JL, Godefroy D, Dupont AM, Pessis E, Sarazin L, Minoui A, et al. Les limites de l'IRM dans la pathologie méniscale.
30. Wright DH, De Smet AA, Norris M. Bucket-handle tears of the medial and lateral menisci of the knee: value of MR imaging in detecting displaced fragments. *AJR* 1995;621—5.
31. Burk DL, Dalika MK, Kanal E et al. Meniscal and ganglion cysts of the knee: MR evaluation. *AJR* 1988; 150: 331-336.
32. antérieur. Paris: Masson; 1998. [8] Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:859-79.

33. Rochcongar P, Laboute E, Jan J, et al. Ruptures of the anterior cruciate ligament in soccer. *Int J Sports Med* 2009;30:372–8.
34. Beynon BD, Vacek PM, Newell MK, et al. The effects of level of competition, sport, and sex on the incidence of first-time non contact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 2014;42:1806–12.
35. Rouch P, Drevelle X, Benouaich L, et al. On the effect of playing surfaces on lower limb intersegmental loads. *Comput Methods Biomech Biomed Engin* 2012;15:231–3.
36. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, et al. Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scand J Med Sci Sports* 2003;13:299–304.
37. Mellado JM, Calmet J, Olona M, Gine J, Sauri A. Magnetic resonance imaging of anterior cruciate ligament tears: reevaluation of quantitative parameters and imaging findings including a simplified method for measuring the anterior cruciate ligament angle. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12:217–24.
38. Robertson PL, Schweitzer ME, Bartolozzi AR, Ugoni A. Anterior cruciate ligament tears: evaluation of multiple signs with MR imaging. *Radiology* 1994;193:829–34.
39. Okazaki K, Miura H, Matsuda S, Yasunaga T, Nakashima H, Konishi K, et al. Assessment of anterolateral rotatory instability in the anterior cruciate ligament-deficient knee using an open magnetic resonance imaging system. *Am J Sports Med* 2007;35:1091–7.
40. Lee JK, Yao L, Phelps CT, Wirth CR, Czajka J, Lozman J. Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology* 1988;166:861–4.

41. Chun CH, Lee BC, Yang JH. Extension block secondary to partial anterior cruciate ligament tear on the femoral attachment of the posterolateral bundle. *Arthroscopy* 2002;18:227–231.
42. Tonin M, Saciri V, Veselko M, Rotter A. Progressive loss of knee extension after injury. Cyclops syndrome due to a lesion of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 2001;29:545–549.
43. Sbihi ACP. Anatomie du ligament croisé antérieur et isométrie. Ed. Elsevier; 2006.
44. Sonin AH, Fitzgerald SW, Hoff FL, Friedman H, Bresler ME. MR imaging of the posterior cruciate ligament: normal, abnormal, and associated injury patterns. *Radiographics* 1995;15:551–561.
45. Lee SH, Petersilge CA, Trudell DJ, Haghghi P, Resnick DL. Extrasynovial spaces of the cruciate ligaments: anatomy, MR imaging, and diagnostic implications. *AJR Am J Roentgenol* 1996;166:1433–1437.
46. Escobedo EM, Mills WJ, Hunter JC. The “reverse Segond” fracture: association with a tear of the posterior cruciate ligament and medial meniscus. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178:979–983.
47. Huang GS, Yu JS, Munshi M, Chan WP, Lee CH, Chen CY, et al. Avulsion fracture of the head of the fibula (the “arcuate” sign): MR imaging findings predictive of injuries to the posterolateral ligaments and posterior cruciate ligament. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180:381–387.
48. De Maeseneer M, Van Roy F, Lenchik L, Barbaix E, De Ridder F, Osteaux M. Three layers of the medial capsular and supporting structures of the knee: MRI-anatomic correlation. *Radiographics* 2000;20(suppl):S83–S89.

49. Kaplan PA, Walker CW, Kilcoyne RF et al. Occult fracture patterns of the knee associated with anterior cruciate ligament tears: assessment with MR imaging. *Radiology* 1992; 183:835-838.
50. Schweitzer ME, Tran D, Deely DM, Hume EL. Medial collateral ligament injuries: evaluation of multiple signs, prevalence and location of associated bone bruises, and assessment with MR imaging. *Radiology* 1995;194:825-829.
51. DEJEAN (O). Orthopédie, Collection Med-Line. Éditions Estem et Med-line, Paris, 1994, pages 179-189.
52. The Magnetic Resonance Imaging Appearance of Individual Structures of the Posterolateral Knee A Prospective Study of Normal Knees and Knees with Surgically Verified Grade III Injuries Robert F. LaPrade,*† MD, Thomas J. Gilbert,‡ MD, Timothy S. Bollom,* MD, Fred Wentorf,* MS, and Gregory Chaljub,§ MD.
53. LaPrade RF, Terry GC: Injuries to the posterolateral aspect of the knee: Association of anatomic injury patterns with clinical instability. *Am J Sports Med* 25: 433-438, 1997.
54. Diederichs G, Issever AS, Scheffler S. MR imaging of patel-lar instability: injury patterns and assessment of risk factors. *Radiographics* 2010;30(4):961-81.
55. Lecouvet FE, Malghem J, Maldague BE, Vande Berg BC. MR imaging of epiphyseal lesions of the knee : current concepts, challenges, and controversies. *Radiol Clin North Am* 2005;43(4):655-72.
56. Malghem J, Lecouvet F, Oumoumi P, Maldague B, Vande Berg B. In: Laredo JD, Wybier M, Petrover D, Morvan G, editors. OEdèmes transitoires et ostéonécroses du genou. Imagerie rhumatologique et orthopédique. Ceinture pelvienne et membre inférieur. Montpellier: Sauramps médical; 2013. p. 2226-47.

57. Gondim Teixeira PA, Balaj C, Marie B, Lecocq S, Louis M, Braun M, et al. Linear signal hyperintensity adjacent to the sub-chondral bone plate at the knee on T2-weighted fat-saturated sequences: imaging aspects and association with structural lesions. *Skeletal Radiol* 2014;43(11):1589—98.
58. Venkatasamy A, Ehlinger M, Bierry G. Acute traumatic knee radiographs: beware of lesions of little expression but of great significance. *Diagn Interv Imaging* 2014;95(6):551—60.
59. Clayton RA, Court-Brown CM. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury* 2008;39(12): 1338–1344.
60. Zernicke RF, Garhammer J, Jobe FW. Human patellar-tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59(2):179–183.
61. Bencardino JT, Rosenberg ZS, Brown RR, Hassankhani A, Lustrin ES, Beltran J. Traumatic musculotendinous injuries of the knee: diagnosis with MR imaging. *RadioGraphics* 2000;20(spec issue):S103–S120.
62. The patellar extensor apparatus of the knee Jerry R. Dwek & Christine B. Chung.
63. Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am* 1973;4(3):665–678.
64. Johnson DP, Wakeley CJ, Watt I. Magnetic resonance imaging of patellar tendonitis. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78(3):452–7.
65. Ogden JA, McCarthy SM, Jokl P. The painful bipartite patella. *J Pediatr Orthop* 1982;2(3):263–9.
66. Sillanpää P, Mattila VM, Iivonen T, Visuri T, Pihlajamäki H. Incidence and risk factors of acute traumatic primary patellar dislocation. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(4):606–611.
67. Stefancin JJ, Parker RD. First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;455:93–101.

68. Buchner M, Baudendistel B, Sabo D, Schmitt H. Acute traumatic primary patellar dislocation: long-term results comparing conservative and surgical treatment. Clin J Sport Med. 2005.
69. Andrish JT. Recurrent patellar dislocation. In: Fulkerson JP, ed. Common Patellofemoral Problems. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2005:43-55.
70. Nomura E, Horiuchi Y, Inoue M. Correlation of MR imaging findings and openexploration of medial patellofemoral ligament injuries in acute patellar dislo-cations. Knee 2002.
71. A clinical decision rule in the evaluation of acute knee injuries. l'étude de Bauer S.J , Hollander J.E , Fuchs SH, Thode HC Jr
72. Gray S.D., Kaplan P.A., Dussault R.G. et al.: Acute knee trauma: how many plain film views are necessary for the intitial examination? Skeletal Radiol. 1997, 26: 298-302.
73. Radiographies du genou traumatique : petits signes qui révèlent de grandes lésions. Venkatasamya, M. Ehlingerb, G. Bierrya