

## UE11- Appareil locomoteur

Pr. Parlier Cuau

Le 16/02/17 à 15h30

Ronéotypeuse : Alice BOBY

Ronéoficheuse : Athénaïs BUR

# UE 11 – Cours n°11

## Le genou : anatomie et biomécanique

*Points importants à retenir :*

- ➔ *Les genoux sont le lieu de nombreuses pathologies*
- ➔ *Importance des ménisques dans l'absorption et la répartition des forces pour protéger le cartilage ; il faut les conserver le plus longtemps possible*
- ➔ *Importance des ligaments croisés dans la stabilité au plan sagittal*
- ➔ *Importance du tendon poplité dans la stabilité au plan latéral*
- ➔ *Urgence chirurgicale : lésion de l'artère poplitée en cas de luxation du genou*

## SOMMAIRE

- I. Les surfaces articulaires du genou**
  - 1) L'extrémité distale du fémur
    - A. Vue antérieure du genou
    - B. Vue inférieure de la trochlée
    - C. Vue postérieure du fémur
  - 2) L'extrémité supérieure du tibia
  - 3) La patella
  - 4) Les ménisques
  - 5) Les éléments osseux de la stabilité du genou
  
- II. Les éléments de la stabilité du genou**
  - 1) Système de pivot central : les ligaments croisés antérieur et postérieur
  - 2) Les ligaments collatéraux : la laxité latérale
  - 3) Eléments anatomiques et stabilité dans le plan sagittal
  - 4) Stabilité postérieure du genou
  - 5) Stabilité dans le plan latéral du genou
  - 6) Vue antérieure de l'appareil extenseur
  
- III. Mobilité du genou en flexion/extension**

Le genou est une articulation essentielle, fragilisée par l'arthrose chez les personnes âgées et par la rupture des ligaments croisés chez les jeunes.

De plus, le genou est extrêmement **stable**. Nous verrons qu'il est maintenu grâce aux **ligaments collatéraux médial et latéral** mais également grâce à un système de pivot central dont font partie les **ligaments croisés antérieur et postérieur**. La rupture de ces ligaments peut malheureusement conduire à des entorses du genou et à d'autres pathologies.

Chez les jeunes, les pathologies méniscales sont fréquentes, *favorisées par des traumatismes liées le plus souvent à des activités sportives ou professionnelles*. Les ménisques, situés entre le fémur et le tibia, constituent le troisième fibrocartilage, *après avoir étudié l'épaule et la hanche*. Les ménisques (interne ou médial et externe ou latéral) jouent un **rôle d'« absorbeurs »**, *lorsqu'on saute ou qu'on marche*, en « encaissant » tout le poids du corps. Ils vont permettre d'absorber et de répartir les forces sur tout le plateau tibial.

*En intro, la prof a un peu résumé tous les éléments qui vont être vus dans ce cours. Cette partie n'a pas trop de sens si vous n'avez pas appris le cours; tout ça est plus approfondi dans la suite...*

Dans le plan sagittal, on va avoir pour la stabilité, les *ménisques*.

Plus en avant on a une *patella* (aussi appelée « rotule), qui va être prise dans l'appareil extenseur. En pathologie, en particulier chez la femme jeune entre 20-30 ans, elles ont parfois des instabilités rotuliennes avec des luxations externes. La rotule se subluxe en externe et on a des frictions fémoro-patellaires, qui doivent être opérées bien que les opérations soient de moins en moins courantes. Le ligament patellaire se termine sur la tubérosité tibiale antérieure (TTA). On essaie alors de transposer la TTA en dedans quand instabilité de la patella. Ce sont les grosses pathologies de la femme jeune.

En arrière, *les tendons du biceps* ou les *semi-membraneux* et *semi-tendineux* en dedans ; qui vont augmenter la stabilité dans le plan sagittal.

Dans le plan sagittal, les *ligaments croisés* participent également à la stabilité.

Dans le plan capsulaire, les *ischio-jambiers* y participent aussi et vont empêcher le tiroir antérieur/postérieur de glissement du tibia.

## I. Les surfaces articulaires du genou

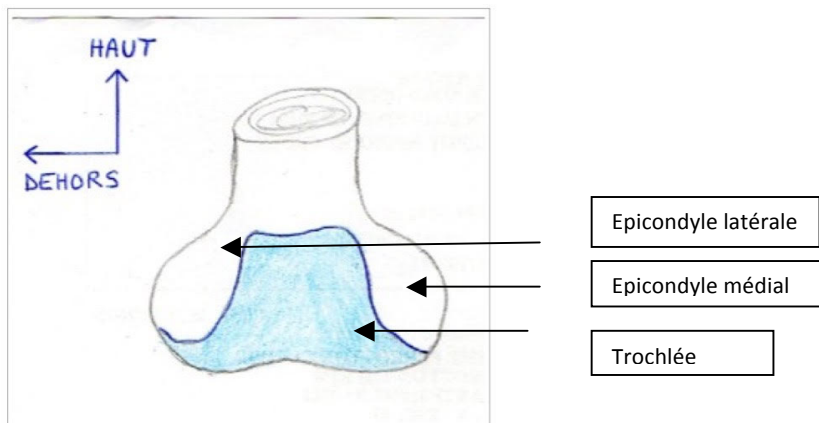
Il y a deux articulations au sein du genou, avec une capsule commune : l'articulation **fémoro-tibiale** et l'articulation **fémoro-patellaire**. Il existe deux compartiments : un compartiment interne et un compartiment externe.

On a également un très discret genu valgum physiologique de 0-3°. (*Le genu valgum (dit également « genou cagneux » ou « genou en X ») est une déviation vers l'extérieur de l'axe du membre inférieur avec saillie du genou en dedans : les deux genoux se touchent alors que les chevilles sont écartées.*)

En pathologie, on retrouve un genu varum, accompagné d'arthrose sur le compartiment interne.

### 1) L'extrémité distale du fémur

#### A. Vue antérieure du genou



Toute l'épiphyse distale du fémur est recouverte par la surface articulaire qui est essentiellement destinée à la patella.

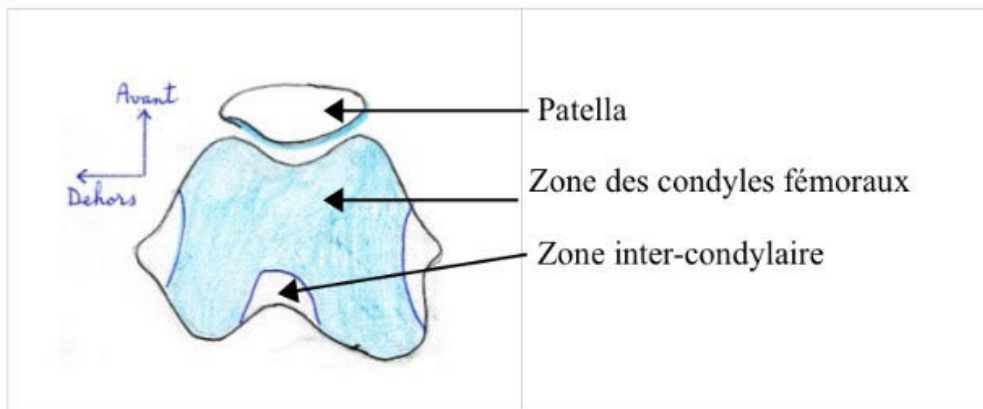
Cette surface articulaire est nommée la **trochlée**. La trochlée est formée d'une berge latérale et d'une berge médiale, plus étroite et moins développée que la berge latérale.

La face latérale de la trochlée s'articule avec la facette latérale de la patella. La face médiale de la trochlée s'articule avec la facette médiale de la patella.

La trochlée se prolonge à la face inférieure et postérieure par les condyles fémoraux qui sont en rapport avec le plateau tibial.

La patella a une tendance naturelle à se subluser latéralement (+++), dû au valgum physiologique. Mais la saillie de la berge latérale de la trochlée (plus haute, plus large et plus développée) va permettre de bloquer la patella pour l'empêcher d'aller sur le côté.

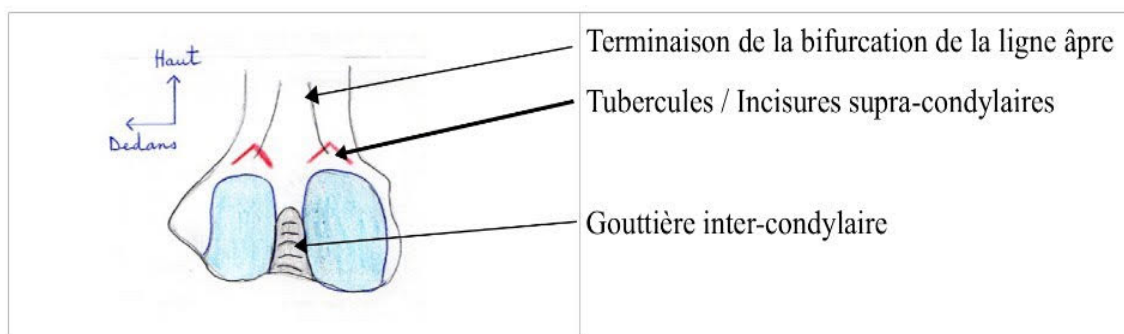
## B. Vue inférieure de la trochlée



La trochlée se situe à la face antérieure de l'extrémité distale du fémur tandis que l'extrémité inférieure du fémur est occupée par les condyles fémoraux.

On observe que la **zone des condyles fémoraux**, comprenant les **condyles latéral et médial**, est **recouverte de cartilage**. Ces condyles sont séparés à la face postérieure par une **zone intercondyloire** qui, elle, n'est pas recouverte de cartilage. Les condyles viennent s'articuler avec le tibia.

## C. Vue postérieure du fémur



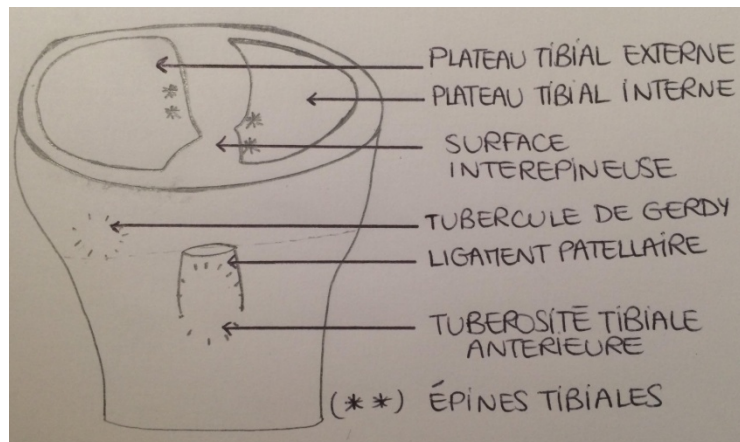
En arrière, on retrouve les 2 condyles qui vont recouvrir la partie postérieure de l'épiphyse distale du fémur. Les 2 condyles sont séparés par la **gouttière intercondyloire**, zone d'insertion des ligaments croisés, qui se creuse vers l'arrière. Le condyle fémoral latéral est en général un peu plus large que le condyle fémoral médial.

➔ Les faces antérieure, inférieure et postérieure ont toutes du cartilage qui les recouvre.

On observe les **incisures supra-condyloires** destinées à l'**insertion des chefs latéral et médial du muscle gastrocnémien**. Ceux-ci viendront former le triceps sural avec le muscle soléaire.

### 2) L'extrémité supérieure du tibia

## Vue antérieure du plateau tibial



La **surface articulaire** se situe sur le plateau tibial et s'articule avec le condyle latéral et le condyle médial.

A la face antérieure, on a une petite tubérosité : la **tubérosité tibiale antérieure (TTA)**, lieu de terminaison de l'appareil extenseur (*L'appareil extenseur est composé du tendon quadricipital, du tendon patellaire et des retinaculum patellaire ; c'est expliqué un peu plus bas*). Le ligament patellaire se termine sur la tubérosité tibiale antérieure.

A la face latérale, on trouve également une petite tubérosité : le **tubercule de Gerdy**, lieu de terminaison du tractus ilio-tibial.

Sur l'extrémité proximale du tibia, il y a deux surfaces articulaires qui sont les **surfaces du plateau tibial**, destinées pour chaque condyle fémoral. Ces surfaces sont discrètement relevées sur la face médiale par les **épines tibiales**.

Les deux plateaux sont relativement creusés. Le plateau externe est plus plat et plus large que le plateau interne.

Entre les deux plateaux: les épines, en partie recouvertes sur leurs faces latérales et médiales de cartilage, sont le lieu d'insertion des ligaments croisés. On peut avoir des arrachements des massifs épineux, en particulier chez les enfants, équivalent de rupture des ligaments croisés. On peut réinsérer ces épines ou les laisser cicatriser avec l'immobilisation.

Sur la surface latérale du tibia, il y a une autre articulation qui est séparée des articulations fémoro-tibiale et fémoro-patellaire et qui s'appelle l'**articulation tibio-fibulaire proximale**. La partie haute de ces articulation est recouverte de cartilage et la partie distale est faite de syndesmose (*type d'articulation dans laquelle les deux os sont reliés l'un à l'autre par des ligaments*).

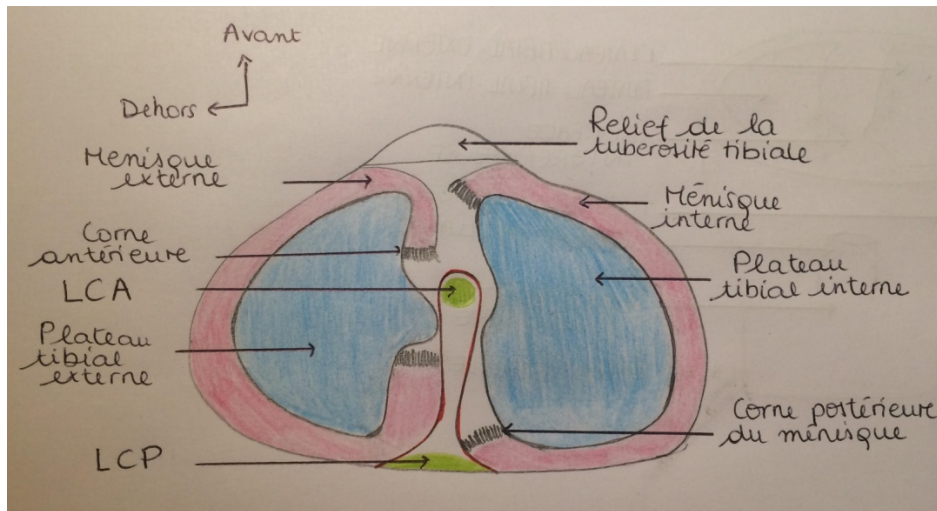
### 3) La patella

La patella s'articule avec la trochlée. Elle a une berge médiale et une berge latérale qui est plus large que la berge médiale.

On retrouve des dysplasies de la rotule; par exemple, lorsque la rotule est plate, il y a une tendance à la subluxation, il faudra alors re-axer la patella pour la recentrer.

La pointe de la patella est non recouverte de cartilage et vient s'insérer sur le sommet de l'appareil extenseur, avec le **tendon quadricipital** en haut et le **tendon patellaire** en bas.

#### 4) Les ménisques

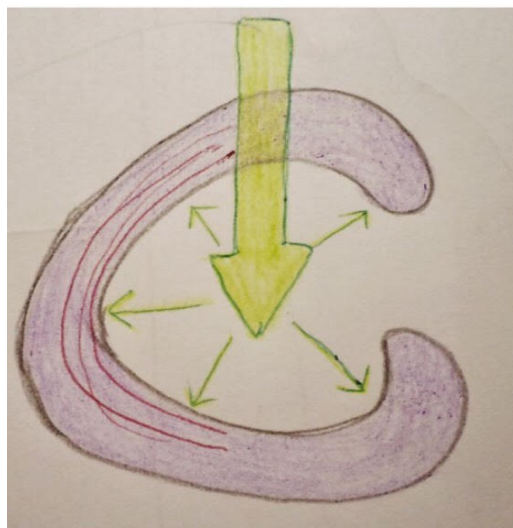


Comme le genou est une articulation portante, de la même façon que l'épaule ou la hanche, pour la stabilité et la répartition des forces, on va avoir des fibrocartilages, à savoir les ménisques. Ils sont triangulaires à la coupe. Ils s'insèrent en périphérie sur la capsule. Ils ont des racines antérieures et postérieures qui vont s'insérer dans l'échancrure intercondylienne, entre les ligaments croisés.

On dit que le ménisque latéral est plus fermé que le ménisque médial. Le **ménisque latéral** est en forme de « O » alors que le **ménisque médial** est en forme de « C » (moyen mnémotechnique citroën) et plus ouvert. Entre les racines médiales antérieures du ménisque, on va avoir le massif inter-épineux avec l'insertion du ligament croisé antérieur et du ligament croisé postérieur.

L'articulation du genou est entourée d'une paroi, la capsule articulaire, recouverte d'une membrane, la synoviale, qui sécrète le liquide articulaire. La synoviale qui tapisse la face interne de la capsule, possède des **replis synoviaux** de telle sorte que les ligaments croisés seront **intra-articulaires** mais **extra-synoviaux**. La capsule englobe l'échancrure intercondylienne et donc les ligaments croisés.

#### 5) Les éléments osseux de la stabilité du genou



Les forces arrivent sur les condyles, puis sur le plateau tibial et grâce au ménisque : il y a une répartition des forces. Les ménisques absorbent l'énergie. Contrairement à l'épaule ou à la hanche, il y a des **fibres de collagène longitudinales** qui vont permettre la **diffusion des forces longitudinales sur le plateau tibial**, pour ainsi éviter la subluxation du ménisque et protéger le cartilage.

Les ménisques sont attachés par des racines. S'il y a une fissure dans les racines du ménisque, celles-ci s'abîment et entraînent la subluxation du ménisque et rendent susceptible l'arthrose. La répartition des forces ne se fait plus et ceci est donc très arthrogène.

Auparavant en chirurgie, on avait tendance à pratiquer des méniscectomies totales. Or, ceci peut être très arthrogène. Désormais les résections effectuées en cas de douleur et de pathologies se font le minimum possible pour préserver au maximum ces ménisques. Ainsi, cela montre qu'il faut protéger ces structures du fait de leur rôle essentiel dans la protection contre l'arthrose.

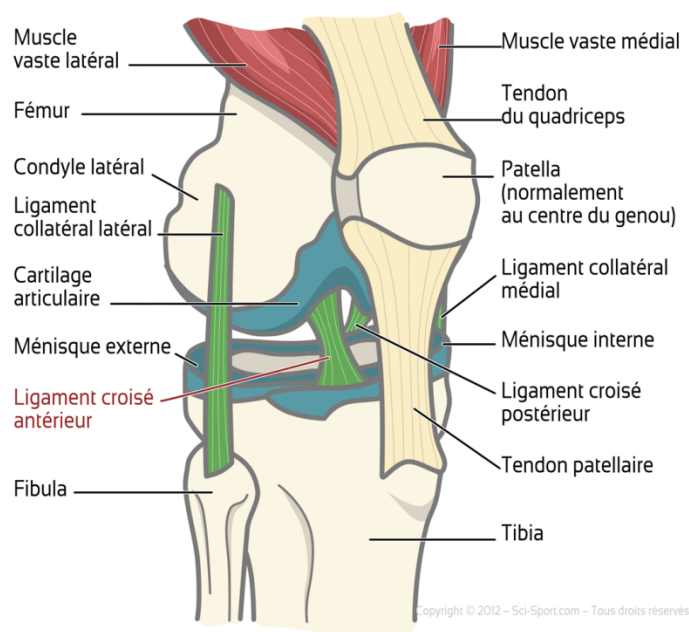
La forme du tibia est aussi importante dans la stabilité du genou :

- Le **plateau interne** est le compartiment de la **stabilité** (+++). Lors des mouvements de flexion/extension du tibia, le compartiment interne a le rôle de pivot. Le compartiment interne prend toutes les forces et c'est pour cela que les arthroses vont avoir plus tendance à se développer sur le compartiment interne et plus rarement sur le compartiment externe. Comme il s'agit du compartiment de la stabilité, ce compartiment interne est plutôt **concave**.
- Alors que le **plateau externe** qui est le compartiment de la **mobilité** (+++), va avoir plutôt tendance à être plat voire même **convexe**.

## II. Les éléments de la stabilité du genou

Tout autant que les structures osseuses et articulaires, la stabilité du genou est permise grâce aux **ligaments**. Le genou est une articulation de la flexion/extension. Pour maintenir le corps, il doit y avoir une stabilité dans le **plan frontal et sagittal** (+++).

### Coupe frontale du genou





## 1) Système de pivot central : les ligaments croisés antérieur et postérieur

Les ligaments croisés jouent un rôle dans la stabilité du plan sagittal et antéro-postérieur.

Il existe deux ligaments croisés :

- Le **ligament croisé antérieur (LCA) ou antéro-externe**, ligament oblique, va venir s'insérer sur l'échancrure inter-condyloire, sur la face médiale du condyle latéral, oblique vers l'avant et le dedans, et vient se terminer sur la surface pré-spinale entre les racines du ménisque médial et du ménisque latéral.  
Ce ligament croisé est un frein au déplacement du tibia et participe à la stabilité du plan sagittal. La rupture du LCA est à l'origine d'un tiroir antérieur du tibia en flexion, qui n'est alors plus attaché, et crée ainsi une instabilité dans le plan sagittal.
- Le **ligament croisé postérieur (LCP)** est moins important dans la stabilité que le LCA. Il s'insère sur la face latérale du condyle médial et se termine sur la partie postérieure du plateau tibial sur la surface rétro-spinale. Le LCP empêche le mouvement du tiroir postérieur. En flexion, si le LCP est rompu, on aura un tiroir postérieur avec déplacement du tibia qui viendra se glisser sous le condyle, en arrière.

Le LCA est le ligament le plus souvent rompu. Il y a globalement deux possibilités thérapeutiques : le traitement opératoire (on reconstruit le ligament avec un morceau de tendon, comme le tendon du ligament patellaire) ou le traitement conservatoire (la kinésithérapie, qui concerne surtout les personnes âgées). Quant au LCP, celui-ci peut cicatriser seul, sinon on se tournera vers les mêmes traitements que le LCA.

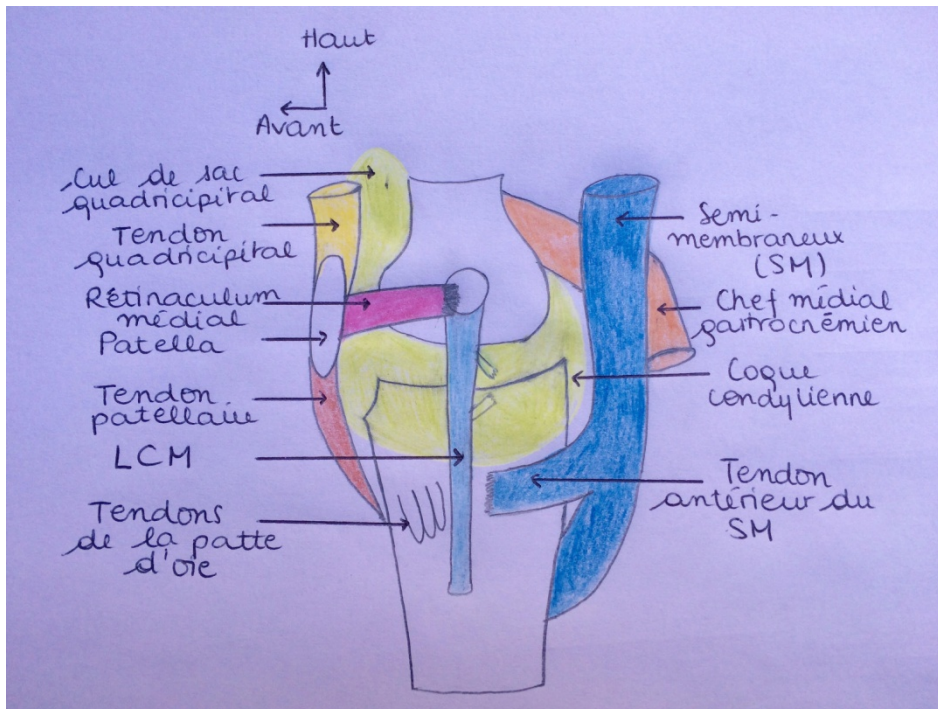
## 2) Les ligaments collatéraux : la laxité latérale

Comme dans toutes les articulations, on retrouve des ligaments collatéraux. On a deux ligaments collatéraux : le ligament collatéral médial et le ligament collatéral latéral.

Le **ligament collatéral latéral (LCL)** s'insère sur l'**épicondyle latéral de la fibula** (*ligament collatéral fibulaire*). Il se termine sur la face latérale de la tête de la fibula et vient finir son trajet avec un autre tendon : celui du biceps fémoral (*on ne le voit pas sur ce schéma*). Ce ligament collatéral latéral est maintenu en pince avec le biceps ++, il est donc excessivement bien attaché à la fibula.

Le **ligament collatéral médial (LCM)** s'insère sur l'**épicondyle médial du tibia** (*ligament collatéral tibial*). Il est **beaucoup plus long que le LCL**. Le LCM se termine juste en arrière des tendons de la patte d'oie. Il est très adhérent au ménisque médial. Il possède dans son plan profond 2 contingents : les ligaments ménisco-fémoral et ménisco-tibial.

## 3) Eléments anatomiques et stabilité dans le plan sagittal



La capsule articulaire forme une enveloppe tout autour du plateau tibial. En arrière, elle s'insère sur les surfaces articulaires des condyles. En avant, entre le fémur et la patella, se trouve un **récessus supra-patellaire** aussi appelé **récessus du cul-de-sac quadricipital**.

La patella est maintenue dans le plan frontal par des **ailerons rotuliens** : qu'on appelle les **retinaculum médial et latéral**, qui vont venir s'insérer sur le bord médial et latéral des épicondyles. Le **retinaculum patellaire** va maintenir la patella pour éviter qu'elle se luxé et s'insère au dessus de l'épicondyle.

La partie postérieure de la capsule est appelée la **coque condylienne**. Au-dessus, se trouvent les tubercules supra-condyliens pour l'insertion des gastrocnémiens.

Dans le plan médial, on retrouve le ligament collatéral médial avec ses plans superficiel et profond (ligament ménisco-tibial et ménisco-fémoral)

En avant de la terminaison du ligament collatéral médial, se trouvent les trois tendons de la **patte d'oie** :

- **Sartorius** : provient de la loge antérieure de la cuisse
- **Gracile** : provient de la loge médiale de la cuisse
- **Semi-tendineux** : provient de la loge postérieure de la cuisse

Les muscles s'organisent de la même façon. En imagerie, il est très difficile de distinguer ces ligaments de la patte d'oie du ligament collatéral médial. Les douleurs de ces ligaments sont un peu plus antérieures par rapport au ligament collatéral médial.

Le ligament collatéral médial vient se confondre en haut avec le retinaculum. Les épisodes de luxation sont assez fréquents. En cas de luxation externe, on aura une rupture du retinaculum.

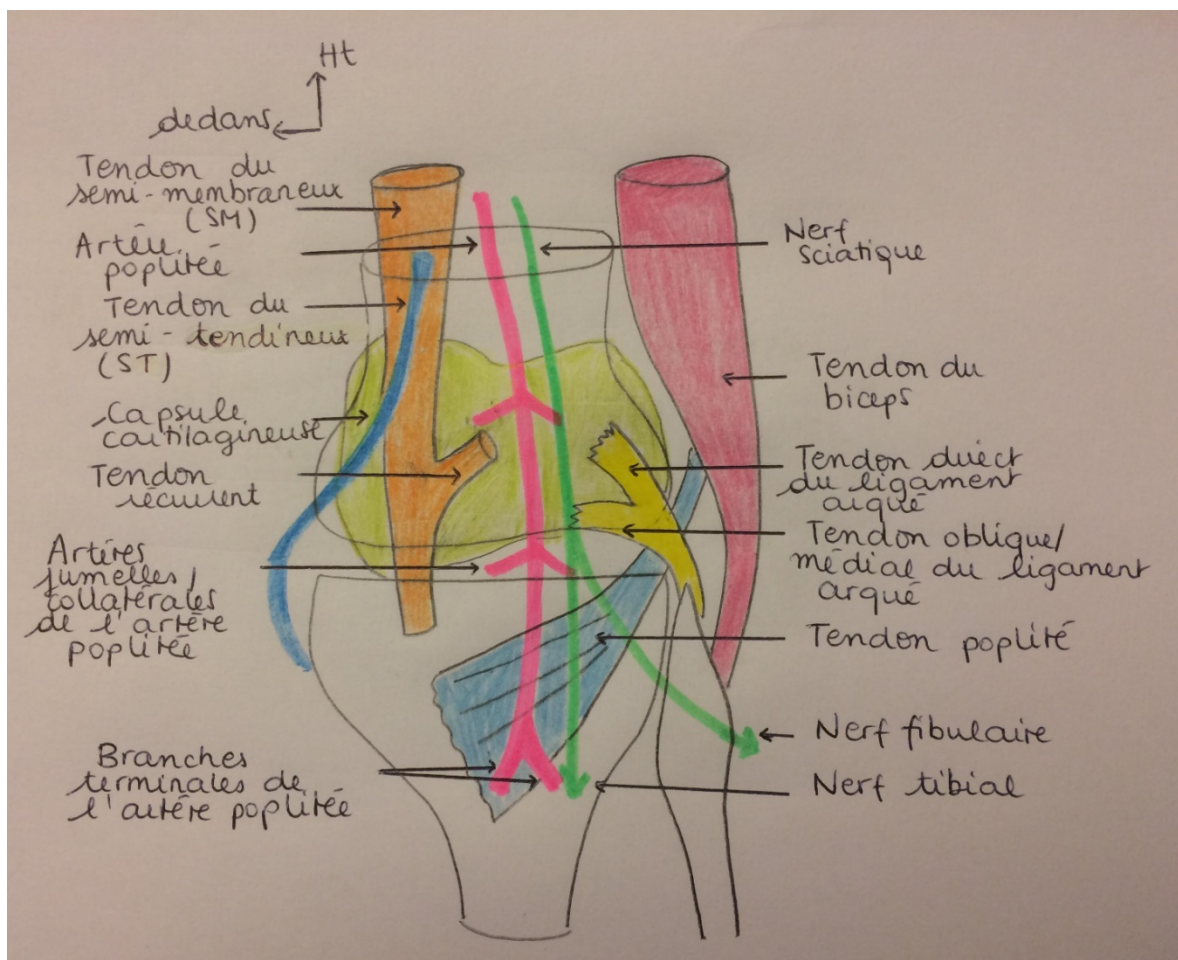
En arrière dans le plan sagittal, la terminaison du **semi-membraneux (SM)** va venir constituer la coque condylienne. Le SM se termine à la face postérieure du tibia. Il a 3 terminaisons : un tendon

direct qui se finit sur le tibia, un tendon antérieur qui se termine sur la face médiale du plateau tibial et un tendon récurrent qui vient renforcer la capsule postérieure. Avec le **biceps fémoral** et le **semi-tendineux**, ils forment les **ischio-jambiers**.

Au dessus du condyle médial, il y a un petit tubercule supra-condyloire sur lequel s'insère le gastrocnémien qui est médial et va former le muscle triceps avec l'autre gastrocnémien et le muscle soléaire. Les deux gastrocnémiens vont former le relief du mollet à la partie superficielle et à la partie profonde, on aura le muscle soléaire.

Vient se terminer aussi le troisième faisceau du grand adducteur sur le tubercule adducteur, au niveau du fémur.

#### 4) Stabilité postérieure du genou



Le plan médial est renforcé par le SM qui vient se terminer à la face postérieure du tibia. Ce muscle donne également le **tendon récurrent ou tendon poplité oblique**, qui vient stabiliser la coque condylienne médiale.

Le ST, en avant du SM, se termine sur la patte d'oie, il est moins important et n'est pas vraiment un élément de la stabilité.

Le compartiment externe est le compartiment de la mobilité. Il existe un tendon essentiel pour renforcer sa stabilité : le **tendon du muscle poplité**. Ce tendon poplité a un début intra-articulaire puis

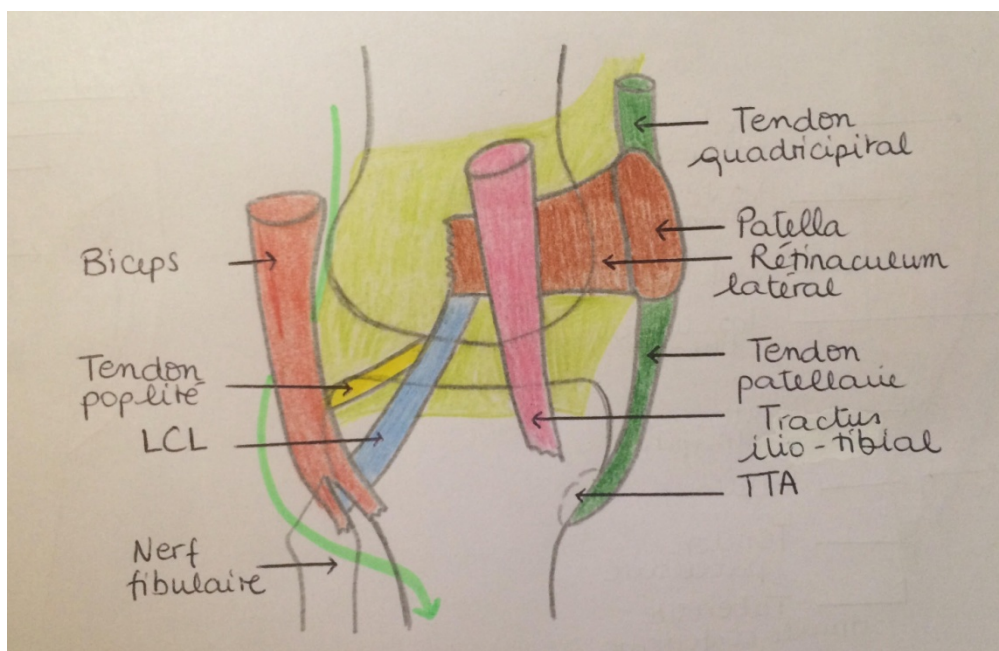
s'insère juste en-dessous de l'épicondyle latéral. Il passe par une fossette du muscle poplitée, à la face latérale du tibia.

Le complexe arqué vient renforcer la capsule à la face postéro-latérale du genou et la stabilité du poplitée. Il s'insère sur la pointe de la fibula. On peut avoir un arrachement de la pointe de la fibula; dans ce cas, le complexe ne permet plus le renforcement ligamentaire et le compartiment externe perd sa stabilité.

Au niveau du creux poplitée, sur le **plan vasculaire**, on a l'**artère fémorale** qui devient l'artère poplitée, ensuite tibiale (antérieure et postérieure) et fibulaire. Elle donne aussi des **artères géniculées supérieures et inférieures** (sur le schéma ce sont les artères jumelles/collatérales de l'artère poplitée) qui vont venir entourer le genou et créer un **cercle anastomotique** qui maintient l'artère poplitée. Ainsi, à la dissection, on ne peut pas décoller l'artère poplitée, qui est totalement accrochée à ces artères géniculées. Lors de la luxation du genou, dans les traumatismes, **l'urgence chirurgicale** est la **lésion de l'artère poplitée (+++)**. Dans ce cas là, il est nécessaire d'opérer dans les 6h sinon il y a un risque d'ischémie des membres inférieurs.

Sur le **plan nerveux**, on a le **nerf sciatique** qui, dans le creux poplitée, se divise en **nerf tibial postérieur** et en **nerf fibulaire**. Le nerf fibulaire vient contourner le col de la fibula pour aller dans la loge latérale et innerver le court et le long fibulaire. L'atteinte du nerf fibulaire en cas de fracture du col de la fibula est à vérifier. Aussi, un plâtre mis de manière trop serrée, peut comprimer le nerf fibulaire.

### 5) Stabilité dans le plan latéral du genou



On retrouve le tendon poplitée et le muscle poplitée, qui se termine à la face postérieure du tibia.

En cas d'atteinte de la jonction tendino-musculaire du muscle poplitée, il y a une instabilité postérieure du compartiment externe. Cette atteinte est très importante et correspond à une urgence chirurgicale +++ pour réparer le plan capsulaire.

Parmi les autres éléments du plan latéral : on a la patella, maintenue par un rétinaculum latéral.

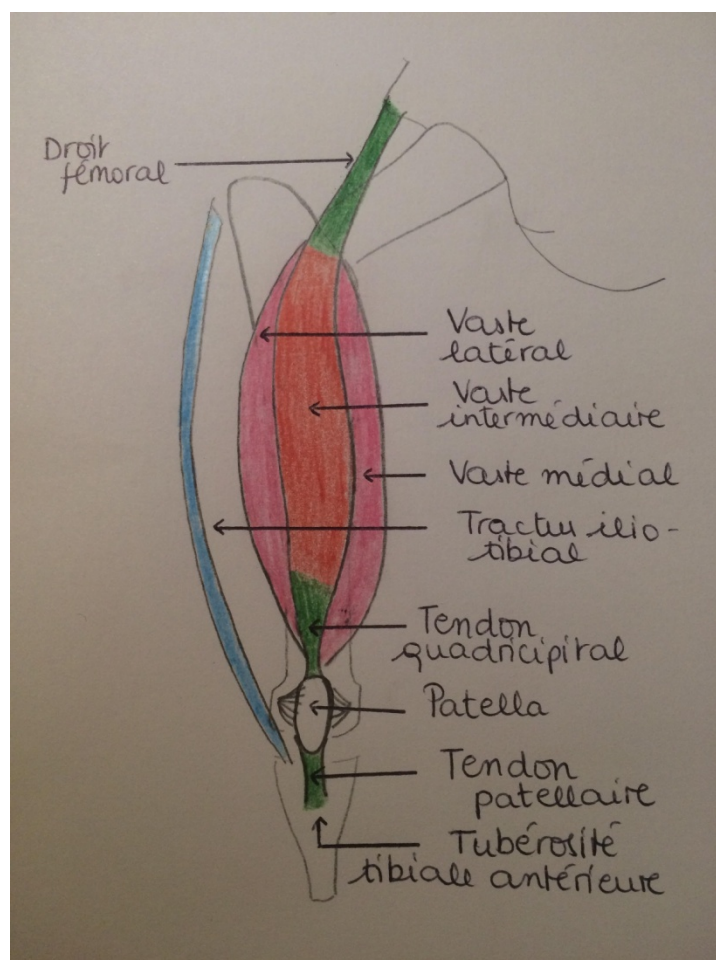
Le ligament collatéral latéral vient s'insérer un peu au dessus du tendon poplité et se termine sur la fibula avec le tendon du biceps, qui prend en pince le LCL. Ce biceps appartient également au point d'angle pour la stabilité du compartiment externe.

En avant, on retrouve le tubercule de gerdy sur lequel se termine le tractus ilio-tibial. Le tractus ilio-tibial est le siège de nombreuses pathologies, notamment chez les coureurs. Il peut s'écraser contre le condyle latéral et entraîner une tendinite du tractus (*on appelle ça le « syndrome de l'essuie glace », très fréquent, entraînant douleurs et irritations*).

Le tendon bicipital, vient former la partie latérale du losange du creux poplité.

## 6) Vue antérieure de l'appareil extenseur

### Vue de la loge antérieure de la cuisse



La loge antérieure de la cuisse est occupée par un seul muscle qui est le **muscle quadriceps** et un peu par le tractus ilio-tibial.

Le quadriceps possède 4 chefs :

- Le **droit fémoral**, chef le plus superficiel ; se termine sur l'épine antéro-tibiale ; seul chef qui s'insère sur l'os iliaque (les 3 autres s'insèrent sur le fémur)
- Le **vaste intermédiaire**, chef le plus profond ; s'insère sur la face antérieure et latérale du fémur et se prolonge par le tendon quadricipital

- Le **vaste latéral** et **vaste médial** qui s'insèrent sur la ligne âpre du fémur et se terminent sur le tendon quadricipital. Le vaste médial descend plus bas que le vaste latéral.

Le tendon quadricipital a sa face profonde qui va recevoir le vaste intermédiaire ; à sa face antérieure il reçoit le droit fémoral. Le tendon quadricipital vient englober la patella. La patella est l'équivalent d'un os sesamoïde, pris dans cet appareil extenseur. Le tendon patellaire prend le relai du tendon quadricipital et va se terminer sur la tubérosité tibiale antérieure.

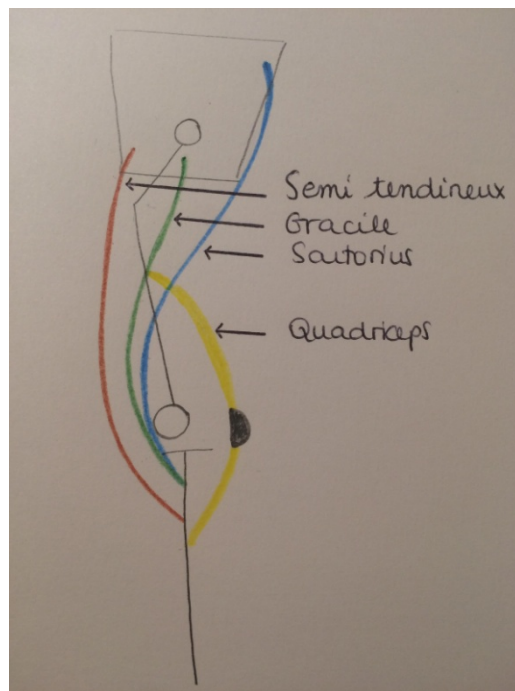
Les rétinaculum patellaires se confondent eux aussi avec les fibres du tendon quadricipital.

L'appareil extenseur est formé du tendon quadricipital, du tendon patellaire et des rétinaculum patellaires.

Chez les personnes âgées, on peut avoir une rupture du tendon quadricipital qui est exceptionnelle. Chez les jeunes, par exemple chez les basketteurs, on peut avoir des tendinites à l'insertion du tendon patellaire sur la rotule, c'est ce qu'on appelle des enthésites, avec possible déformation de la TTA.

Le tractus ilio-tibial vient se terminer sur la tubérosité tibiale antérieure. Il reçoit en avant le **muscle du tenseur du fascia lata** et en arrière le **muscle grand glutéal**.

### III. Mobilité du genou en flexion/ extension



L'orientation du fémur est discrètement en dedans alors que le tibia est quasiment vertical. En général, on a un petit valgus physiologique.

En **extension**, la patella se retrouve haut située. En **flexion**, la patella se remet dans sa gouttière.

Les muscles qui participent à la flexion/extension du genou :

- Les **ischio-jambiers et patte d'oie** sont les **fléchisseurs** du genou.
- Le **quadriceps** est l'**extenseur** du genou.