



Membre inférieur

Rédigé à partir du cours du Pr MERTENS

Remarque. – Les schémas représentent tous des os de la partie droite du corps humain.

NDLR : Le professeur a dit l'année dernière que les insertions musculaires (mis à part celles qui sont très spécifiques et évidentes) ne sont pas à apprendre en détail. Il faut connaître les groupes musculaires, leur rôle ainsi que leur situation globale.

I. Introduction

Le membre inférieur (ou membre pelvien) est destiné à un rôle différent de celui du membre supérieur, c'est un **membre porteur, il sert au maintien de la posture (position debout), et à la mobilité par la marche.**

Le membre inférieur est un membre de stature et de locomotion contrairement au membre supérieur qui est avant tout un outil d'exploration, de préhension (la main étant l'organe biomécanique le plus sophistiqué chez l'Homme). Ce qui nous caractérise est la marche exclusive sur nos deux membres inférieurs. Ces derniers nous propulsent lors de la marche et sont des membres de grande solidité avec malgré tout une grande mobilité dans certaines articulations.

L'organisation est la même que pour le membre supérieur avec un os proximal, deux os intermédiaires et des os courts formant une pièce osseuse intermédiaire (le tarse) avec l'outil terminal qu'est le pied.

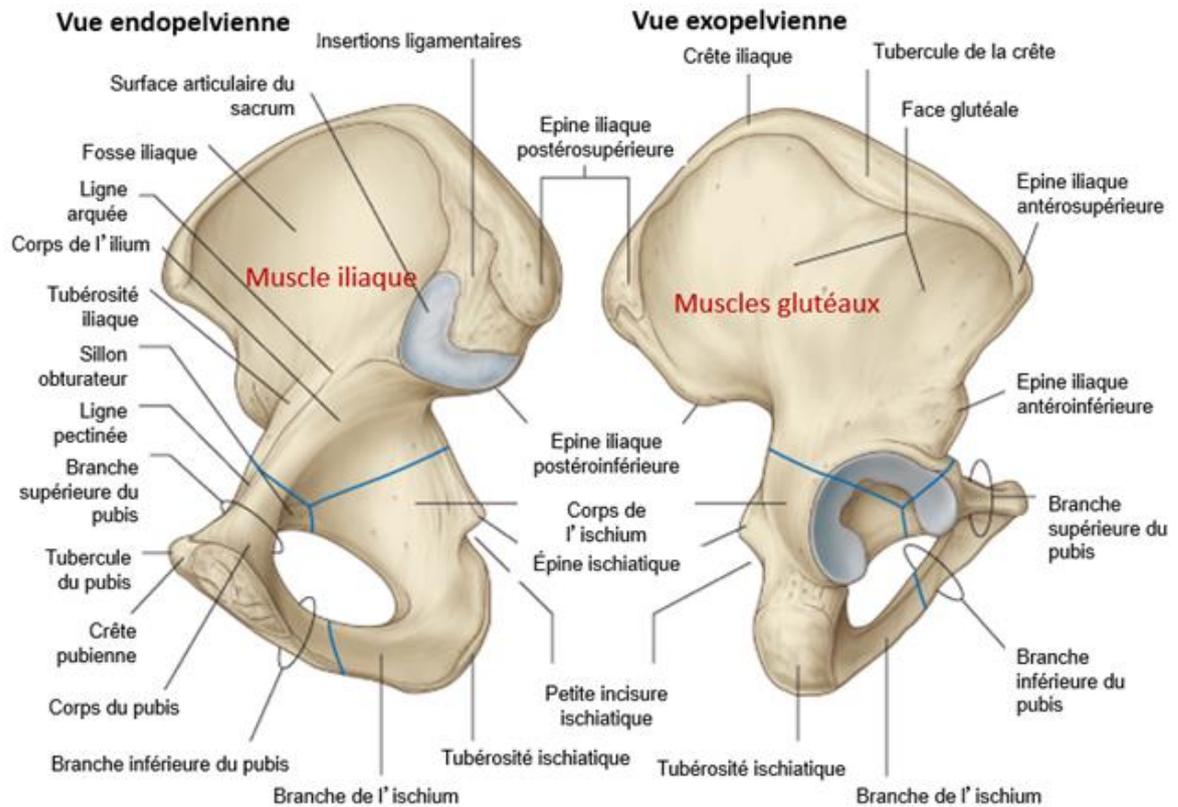
II. Os coxal

(L'os coxal sera revu en détail dans le chapitre du Pelvis osseux)

L'os coxal, comparable à une hélice, est un os plat formé de trois pièces osseuses qui ont fusionné lorsque la maturation osseuse s'est terminée :

- **L'ilion** en position crâniale, est la plus volumineuse de ces pièces osseuses et est constitué d'une aile (partie aplatie) et d'un corps (partie massive) ;
- **L'ischion** à la partie postéro-inférieure, est composé d'un corps et d'une branche ;
- **Le pubis** à la partie antéro-inférieure, est constitué de deux branches (inf. et sup.) et d'un corps.

L'os coxal possède deux faces : une face endopelvienne ou médiale et une face exopelvienne ou latérale.



Schémas d'une vue endopelvienne (à gauche) et d'une vue exopelvienne (à droite) d'un pelvis

On retrouve également quatre bords au niveau de cet os :

Bord sup.	Ce bord se nomme la crête iliaque.
Bord postérieur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Épine iliaque postéro-supérieure (zone de transition entre bords supérieur / postérieur) ; ▪ Épine iliaque postéro-inférieure ; ▪ Grande incisure ischiatique (=sciatique) ; ▪ Épine ischiatique (=sciatique) ; ▪ Petite incisure ischiatique (=sciatique) ; ▪ Tubérosité ischiatique.
Bord inf.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Branche de l'ischion ; ▪ Branche inférieure du pubis ; <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> } Branche ischio-pubienne </div>
Bord ant.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Épine iliaque antéro-supérieure ; ▪ Épine iliaque antéro-inférieure ; ▪ Pubis.

III. Fémur

Le fémur est l'os le plus long (il représente un tiers de la taille de l'individu), le plus volumineux et le plus lourd du corps humain. C'est un os relativement solide. Il représente à lui seul le squelette de la cuisse. Il s'articule avec 3 os : l'os coxal, la patella et le tibia. L'épiphyse proximale du fémur s'accroche à l'os coxal.

Il fait partie de plusieurs articulations :

- **L'articulation coxo-fémorale ;**
- **L'articulation tibio-fémorale ;**
- **L'articulation fémoro-patellaire.**

Ces articulations peuvent subir des pathologies comme la coxarthrose (articulation coxo-fémorale) ou la gonarthrose (genou).

Attention. – *La fibula n'est pas en contact direct avec le fémur !*

Le fémur possède 3 faces et 3 bords (antéro-médial, antéro-latéral et postérieur) que nous allons détailler.

A. Vue antérieure

I. Épiphyse proximale

La tête fémorale – orientée vers le **haut, le dedans et l'avant** – fait un angle :

- **De 130°** par rapport à la diaphyse dans le plan coronal : c'est **l'angle d'inclinaison** ;
- **De 15°** vers l'avant en coupe transversale (par rapport au plan de la diaphyse) : c'est **l'angle de déclinaison**. C'est ce qu'on appelle l'antéversion de la tête vers l'avant.

Elle possède une forme de $\frac{2}{3}$ de **sphère** avec un rayon de **25 mm** et est recouverte d'un cartilage hyalin épais participant à l'articulation de la hanche (coxo-fémorale). Elle se poursuit par une portion rétrécie : le **col anatomique**. Le bord supérieur du col est légèrement concave et grossièrement horizontal, le bord inférieur du col est incliné vers le bas (concave vers le bas). En dehors du col anatomique, on retrouve une masse osseuse appelée grand trochanter.

On retrouve plusieurs reliefs au niveau de l'épiphyse proximale :

- Le **grand trochanter** est un massif osseux palpable qui fait suite au col anatomique et sur lequel s'insèrent les muscles pelvi-trochantériens. Ces insertions musculaires sont puissantes donc le massif osseux a besoin d'être solide.
- Le **petit trochanter** qui sert d'insertion au muscle psoas-iliaque : Le col chirurgical situé juste au-dessus du petit trochanter, est la limite entre l'épiphyse proximale et la diaphyse (corps de l'os).

Le col est fermé par une ligne appelée la ligne inter-trochantérique en avant. En arrière on retrouve la crête inter-trochantérique. Cette ligne va relier le grand et le petit trochanter.

Attention. – *Plus les muscles qui s'y insèrent seront puissants, plus le massif osseux est important ; la pression qu'ils exercent stimule la croissance de l'os.*

La tête du fémur a une architecture interne particulière, on retrouve des travées osseuses de l'os spongieux qui s'opposent aux forces s'exerçant sur la tête fémorale.

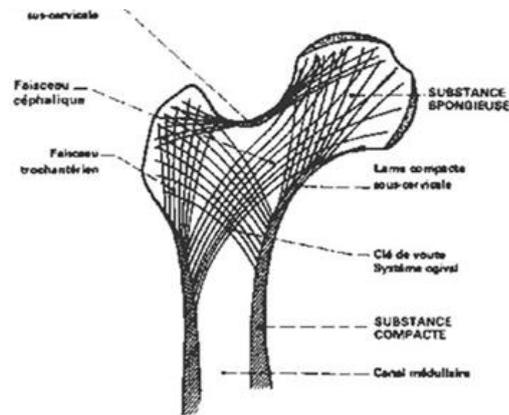


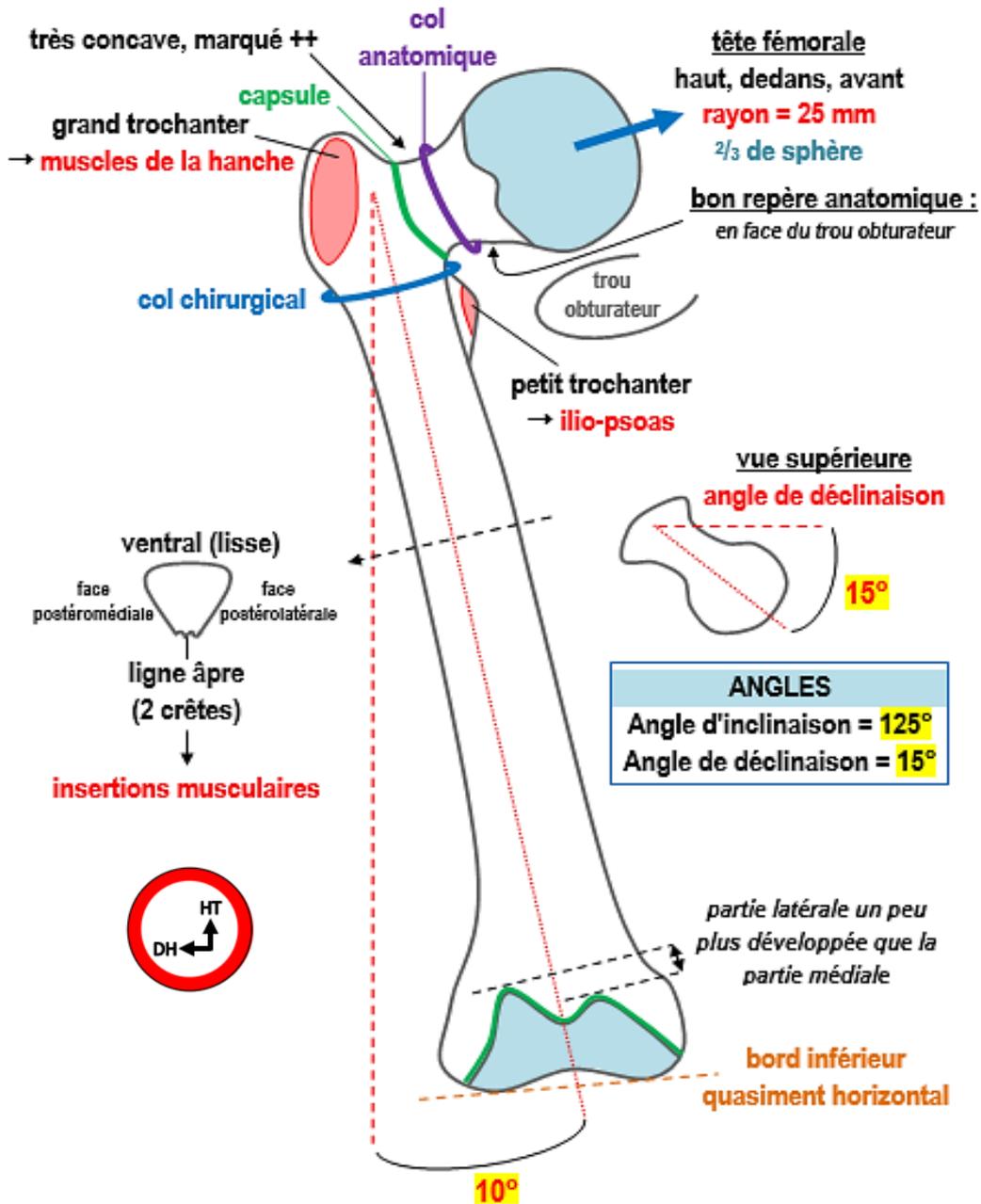
Schéma de l'organisation interne de la tête fémorale

2. Diaphyse

La diaphyse possède une orientation de 10° par rapport à la verticale dans le plan coronal : elle est inclinée vers **le bas et le dedans**. Elle s'élargit à la partie inférieure. Elle présente une concavité dorsale visible en vue médiale. À la coupe, la face antérieure est convexe, lisse et triangulaire.

Nous voyons également une face postéro-médiale, une face postérolatérale et un bord postérieur où se trouve la ligne âpre (zone rugueuse d'insertion musculaire). La diaphyse est assez lisse sauf au niveau **postérieur** avec la présence de la ligne âpre.

Schéma. – Vue antérieure du fémur



3. Épiphyse distale

L'épiphyse distale représente une zone élargie du fémur avec une face inférieure horizontale. On y retrouve une surface articulaire en trochlée, la surface patellaire. La berge (aussi appelée joue) latérale est plus haute et massive que la berge médiale. La surface patellaire s'articule avec la surface fémorale de la patella en avant.

Remarque. – Les surfaces articulaires prennent généralement le nom de l'os qui vient s'appliquer dessus.

On retrouve également les épicondyles médial et latéral. L'épicondyle médial est en dessous du tubercule des adducteurs.

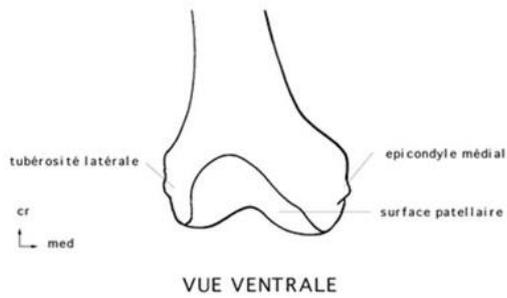
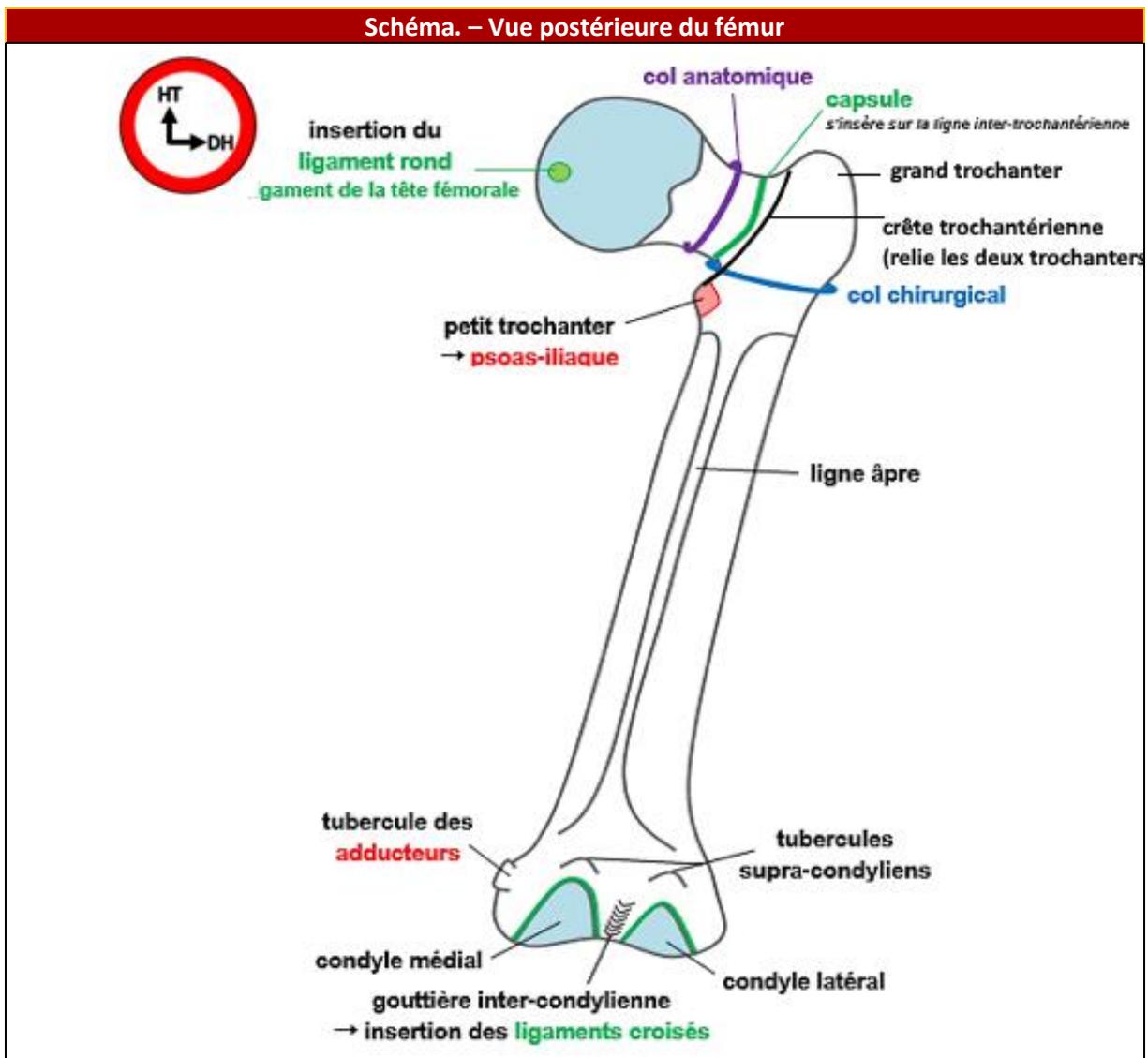


Schéma de l'épiphyse distale

B. Vue postérieure



1. Epiphyse proximale

En vue dorsale, le petit trochanter est plus visible car il se détache de la face postérieure. Il sert d'insertion au muscle psoas-iliaque. Le cartilage articulaire laisse une fossette libre (**SANS cartilage !**) dans un cadran inféro-médial ou antéro-inférieur (en prenant compte de cette vue postérieure du fémur) pour l'insertion d'un ligament intra-articulaire, c'est le **ligament de la tête fémorale** (ou ligament rond), présent à l'intérieur la capsule articulaire. Les deux trochanters sont reliés par la crête inter-trochantérienne, qui est plus marquée que la ligne inter-trochantérienne (qui se trouve à la face antérieure) ; c'est un vrai relief osseux. Elle débute plus précisément au bord interne du petit trochanter et se dirige vers le grand trochanter.

2. Diaphyse

Deux crêtes osseuses se trouvent à la partie postérieure, elles ne se rejoignent pas et forment un relief marqué, la ligne âpre, qui sert d'insertion musculaire. Au niveau de la région proximale on a une trifurcation de **deux lèvres médiale et latérale** avec la **ligne pectinée** pour former la ligne âpre.

La ligne âpre se termine en formant une bifurcation qui entoure la **surface poplitée**.

3. Epiphyse distale

Nous trouvons deux reliefs de facettes articulaires au niveau de l'épiphyse distale : **les condyles** (médial et latéral), recouverts de cartilage hyalin. Les condyles ne sont pas symétriques : la surface interne/médiale étant un peu plus développée (plus large, plus haute, plus longue) que la latérale.

Entre les deux se trouve la fosse intercondyloire qui est non-articulaire. Ces surfaces articulaires correspondent avec les surfaces articulaires du tibia. Au-dessus, il y a des reliefs osseux qui servent d'insertion musculaire : ce sont les **tubercules sus-condyliques**. Ces tubercules sus-condyliques servent d'insertions aux « gastrocnémus » aussi appelés les « gastrocnémiens » les muscles du relief du mollet.

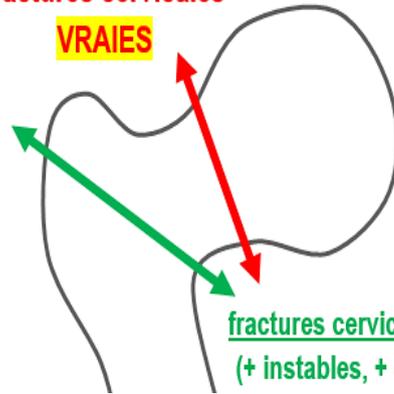
Du côté du condyle médial (interne), un tubercule sert d'insertion pour les muscles adducteurs de la hanche. La face inférieure de l'extrémité inférieure est horizontale.

C. Clinique (pathologies)

Le fémur est un os solide. Pour fracturer la diaphyse fémorale, il faut un traumatisme violent. La zone la plus fragile est l'extrémité supérieure. Les fractures du fémur se feront donc plus souvent au niveau des cols car ce sont des zones de fragilité. Elles sont d'autant plus fragiles si le patient est atteint d'ostéoporose. Il s'agit d'une pathologie que l'on retrouve avec l'âge et surtout chez les femmes (pour cause hormonale) : on observe une fragilisation osseuse due à une décalcification de l'os. Ainsi, ces fractures sont très classiques chez les sujets âgés qui chutent.

fractures cervicales

VRAIES



fractures cervico-trochantériennes
(+ instables, + difficiles à réduire)

Si la fracture passe par le col anatomique, nous parlons de **fracture cervicale vraie**.

Si la fracture passe par le grand trochanter, nous parlons de **fracture cervico-trochantérienne** (grande instabilité, impotence fonctionnelle complète de la hanche et donc du membre inférieur, perte de la marche). Ce sont les fractures les plus instables pour notamment des raisons musculaires qui peuvent entraîner d'importants déplacements osseux en cas de fracture.

Quel que soit le type de fracture, on est souvent obligé d'aller les réparer chirurgicalement en remettant en place les pièces osseuses afin de les maintenir entre elles jusqu'à soudure pour reprendre une activité.

Tout atteinte du fémur entraîne l'impossibilité de prendre appui sur le membre inférieur considéré. Cela va entraîner une perte de la marche et une grabatisation chez les personnes âgées. La grabatisation est un confinement au lit qui, au fil du temps, peut entraîner des complications (vasculaires, phlébites, respiratoires, ...). Les fractures notamment du col fémoral sont donc des urgences pour les personnes âgées. La moitié du poids du corps passe par le fémur en position debout.

Les fractures cervicales vraies se trouvent à proximité de l'articulation coxo-fémorale : elles peuvent concerner la capsule articulaire et donc toucher les vaisseaux destinés à la tête fémorale : risque de nécrose de la tête fémorale. Cette destruction osseuse peut être d'origine post traumatique mais aussi iatrogène (pathologie induite par les traitements) notamment avec un traitement à base de corticoïdes.

IV. Articulation coxo-fémorale : articulation de la hanche

A. Description

Elle relie l'os coxal (via l'acétabulum) à la tête fémorale. C'est une articulation **synoviale** (capsule fibreuse, membrane synoviale et liquide synovial), **sphéroïde** (trois degrés de liberté) qui allie grande stabilité et grande mobilité (bonne congruence des surfaces articulaires). On va avoir des mouvements de flexion/extension, abduction/adduction et de rotation interne ou externe.

Les deux surfaces articulaires mises en jeu sont :

- La tête fémorale (convexe) ;
- L'acétabulum (concave).

L'acétabulum est situé à la face latérale de l'os coxal (face exopelvienne), à son tiers moyen, dans la zone de réunion entre l'ilion, l'ischion et le pubis. Il possède une forme **semi-lunaire**, en croissant. C'est une surface concave recouverte par du cartilage articulaire hyalin, sauf au niveau de la fosse acétabulaire située au centre. Si la surface articulaire ne possédait que cela, la congruence serait médiocre. Elle est donc renforcée par plusieurs éléments.

Tout d'abord par le **sourcil acétabulaire** (structure osseuse) en périphérie du croissant acétabulaire, lui-même recouvert par un **bourrelet de fibrocartilage**, le *labrum*, visant à augmenter les surfaces articulaires et donc la **congruence articulaire** (cartilage de renforcement). Enfin, nous avons un ligament qui relie les deux cornes acétabulaires : le **ligament transverse**, recouvert de cartilage hyalin et qui ferme donc la fosse acétabulaire. Il offre une surface articulaire. Le tout offre une surface articulaire augmentée presque circulaire.

Au centre de la fosse acétabulaire se trouve l'insertion coxale du **ligament de la tête fémorale** ou ligament rond. Cet espace est donc dépourvu de cartilage articulaire. Ce ligament permet de bien tenir au fond de l'acétabulum la tête fémorale. Ce ligament a la particularité d'être intra-articulaire : il est intra-capsulaire mais extra-synovial (car entouré par la membrane synoviale). La tête s'emboîte aux 2/3 dans l'acétabulum donc cela permet une assez bonne stabilité. La congruence de l'articulation est assez bonne.

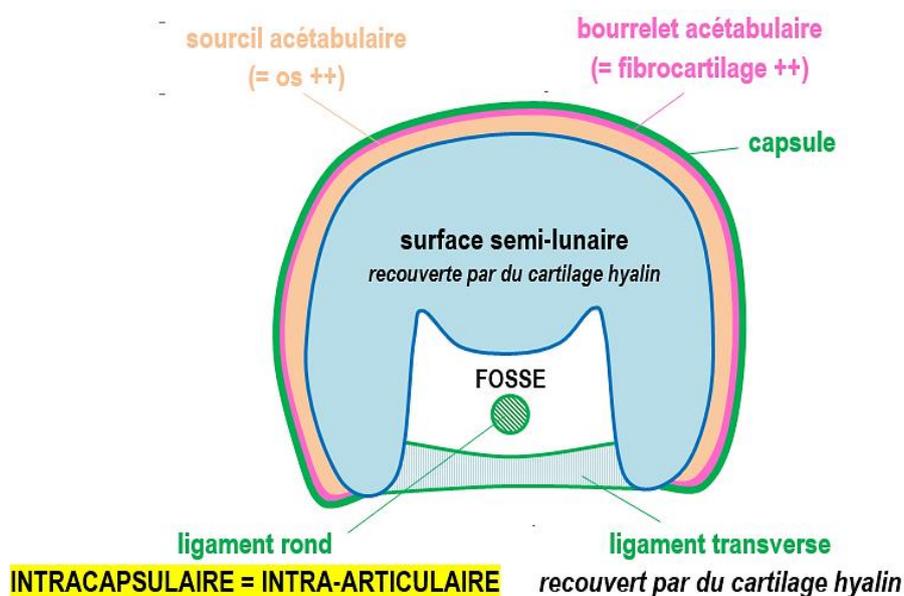


Schéma d'une vue antérieure de l'acétabulum.

B. Moyens d'union

La capsule articulaire forme un manchon qui recouvre complètement l'articulation (tête et col anatomique). Elle s'insère à distance de la surface articulaire fémorale pour permettre de donner plus d'ampleur au mouvement. Elle est alors à la limite du col anatomique, sur la ligne inter-trochantérienne en avant et sur la vue postérieure, un peu en dedans de la crête inter-trochantérienne. Le col anatomique est bien intra-capsulaire. La membrane synoviale, fine membrane tapissant la face interne de la capsule, sécrète la synovie. Elle ne possède pas de rôles mécaniques.

Au niveau de l'acétabulum la capsule s'insère simplement tout autour du bord du bourrelet, recouvrant le sourcil acétabulaire, jusqu'en bas autour du ligament transverse.

Les ligaments sont les moyens mécaniques de soutien, de renfort et de solidité. Ils entourent la capsule. On retrouve notamment :

- Le ligament ilio-fémoral (antérieur) ;
- Le ligament pubo-fémoral (antérieur) ;
- Le ligament Ischio fémoral (postérieur) ;
- Le ligament annulaire autour du col anatomique ;
- De plus le ligament de la tête fémoral (vu plus haut) participe à la stabilité de l'articulation.

Ceux-ci sont les plus puissants du corps. Ils maintiennent la tête fémorale dans l'acétabulum. Le ligament de la tête fémorale a un rôle très important dans la stabilité.

Enfin il y a les muscles qui permettent aussi le maintien de l'articulation.

En tout l'articulation coxo-fémorale possède 6 moyens d'unions (par catégorie sans rentrer dans les détails).

C. Clinique (pathologies)

Elle est exposée aux traumatismes mais rarement aux entorses.

1. Pathologie traumatique : luxation

C'est un déplacement de la tête fémorale en dehors de la cavité coxale, provoquant une impotence fonctionnelle complète, qui nécessite un traumatisme très violent.

Par exemple, lors d'un accident de voiture, la position assise c'est-à-dire la flexion de la cuisse va augmenter les risques de déboitement. La tête fémorale va reculer et on aura ainsi plus fréquemment une luxation postérieure de la tête fémorale.

NDLR. - C'est une pathologie grave qui peut avoir des complications du fait des nombreux vaisseaux transitant dans cette région (artère fémorale). De plus, cette luxation peut engendrer la rupture du ligament de la tête fémorale. Le problème se trouve au niveau de l'artère qui suit ce ligament et qui permet l'alimentation de la tête fémorale : cette artère sera rompue lors d'une luxation, entraînant un risque de nécrose. Ceci peut donc nécessiter de remplacer la tête fémorale par une prothèse.

2. Pathologie congénitale : luxation congénitale

La luxation congénitale de la hanche est aujourd'hui systématiquement recherchée à la naissance. Elle entraîne un déplacement de la tête fémorale vers le haut. Effectivement, l'acétabulum est **dysplasique**, c'est-à-dire qu'il est malformé, plus aplati (n'est plus en forme de cupule). Dans ce cas l'articulation est instable et la tête fémorale va donc en sortir vers le haut. Cette luxation va se corriger en repositionnant la tête fémorale correctement au sein de l'acétabulum. Dans des cas plus graves, cela peut nécessiter une opération chirurgicale mais cette intervention devient de moins en moins courant.

3. Pathologie dégénérative (coxarthrose)

Nous parlons de coxarthrose lorsque nous trouvons de l'arthrose au niveau de la partie articulaire de l'os coxal. L'arthrose est due, à l'origine, à une usure des cartilages articulaires qui aboutissent au développement d'os surnuméraire (phénomène douloureux suivi d'une impotence fonctionnelle).

4. Pathologie inflammatoire/infectieuse (arthrite) (NON DIT EN 2021)

Il est aussi possible d'avoir une arthrite de hanche, autrefois appelés rhume de hanche (mauvaise appellation). Elle peut être d'origine infectieuse, bactérienne ou virale (surtout virale chez l'enfant). Elle va se résoudre toute seule, naturellement. Elle aura pour conséquence une impotence, une difficulté pour poser le pied. Cela va constituer un problème immédiat sur l'action de la marche (qui ne pourra plus se réaliser correctement).

D. Muscles de la hanche/ Anatomie Fonctionnelle

(NDLR : les noms des muscles ne figurent pas dans le diapo, néanmoins les axes et les degrés de liberté sont à connaître.)

Ce sont des muscles profonds qui entourent l'articulation et vont donc avoir une fonction de protection, en plus de leur fonction motrice.

Nous retrouvons six groupes musculaires qui agissent chacun dans trois axes :

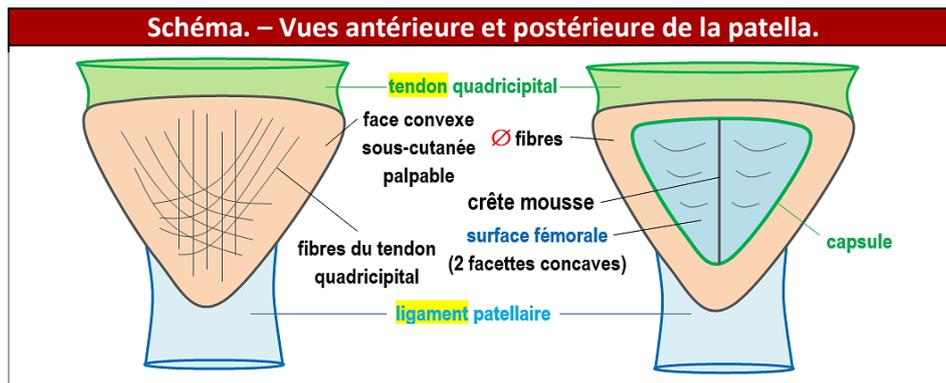
- **Flexion/extension** : La flexion de la hanche rapproche la cuisse du tronc en partant de la position anatomique de référence.
- **Adduction/abduction** (dans un plan frontal).
- **Rotation**.

Plan sagittal	Flexion	140° vers l'avant.
	Extension	20° vers l'arrière.
Plan coronal	Abduction	45° en s'écartant de l'axe médian.
	Adduction	30° en se rapprochant de l'axe médian.
Plan axial	Rotation latérale	45° en tournant vers l'extérieur.
	Rotation médiale	30° en tournant vers l'intérieur.

IV. Patella

La patella est un os **sésamoïde**, compris entre le tendon du muscle quadriceps fémoral **appelé tendon quadricipital** (le muscle le plus volumineux et puissant du corps humain, formé de 4 chefs musculaires) et le ligament patellaire. Elle est superficielle (face antérieure du genou) et est donc palpable et souvent exposée aux traumatismes directs (notamment la fracture, empêchant la flexion par invalidation du muscle quadriceps) ainsi qu'aux luxations. C'est un **os plat**, légèrement convexe en avant, avec une face antérieure et une face postérieure. Cette dernière comporte une surface articulaire pour la surface patellaire du fémur.

Définition : Les os sésamoïdes sont des os situés dans l'épaisseur de ligaments.



A. Face antérieure : convexe, sous-cutanée

La patella possède une forme triangulaire, elle est aplatie de l'avant vers l'arrière, à base supérieure où s'insère le tendon final très puissant du muscle quadriceps (**tendon quadriceps**) et une pointe inférieure mousse sur laquelle s'insère un ligament qui se termine sur la tubérosité du tibia : le **ligament patellaire** (relie deux os entre eux, souvent appelé à tort tendon rotulien).

Nous pouvons voir des fibres du tendon quadriceps qui passent devant la face antérieure de la patella et viennent rejoindre le ligament patellaire. Ces fibres se croisent, ce qui permet un renforcement de la face antérieure de la patella. Le tendon quadriceps et le ligament patellaire ne sont donc pas séparés.

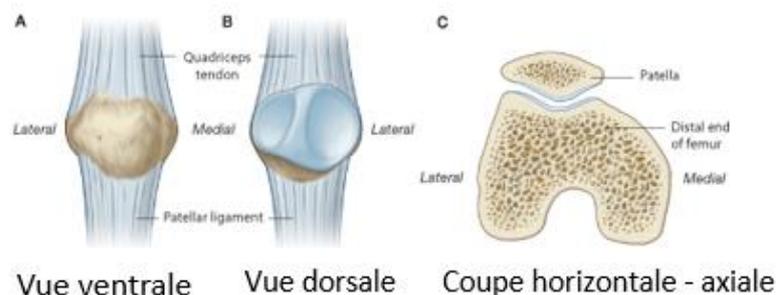
La pointe inférieure de la patella se situe à l'interligne **fémoro-tibiale** (à l'interligne articulaire du genou) dans le même plan horizontal que la zone articulaire entre le fémur et le tibia (= repère clinique).

Remarque : la patella possède deux points d'ossifications. Il est alors possible d'avoir 2 héli-patella, c'est une variation physiologique et non pathologique.

B. Face postérieure

Elle supporte la surface articulaire dans ses deux tiers supérieurs, qui vient au contact de la surface articulaire du fémur : c'est la surface fémorale de la patella. Elle dispose d'une crête verticale (crête mousse) qui correspond (sur le fémur) à la séparation des deux surfaces fémorales recouvertes de cartilage articulaire hyalin. Cette crête sépare deux joues concaves. La capsule articulaire du genou vient s'insérer au pourtour de cette surface articulaire.

Il n'y a pas de croisement de fibres entre le tendon quadriceps et le ligament patellaire au niveau de la face postérieure de la patella : cela gênerait l'articulation.



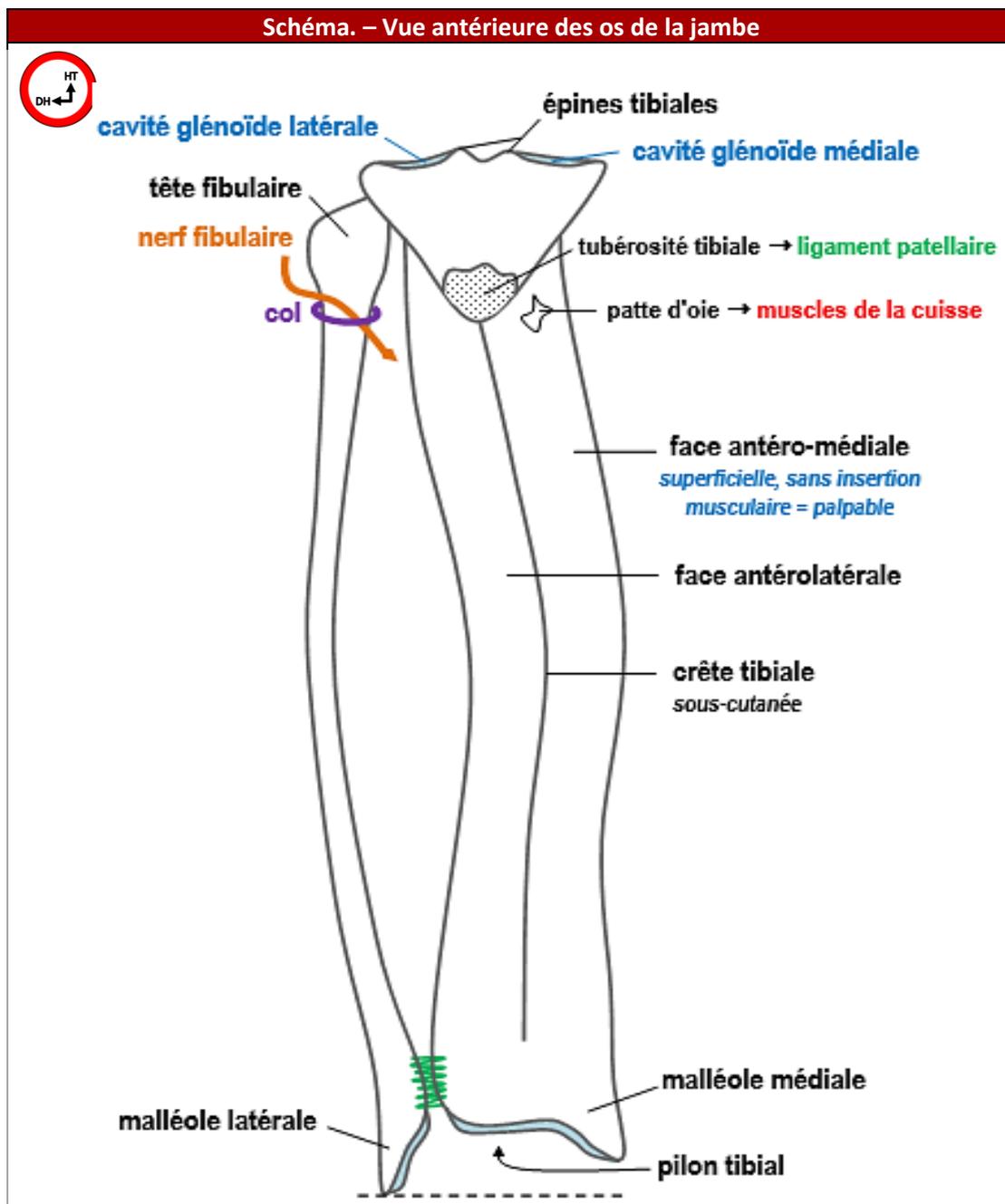
Schémas de la patella

V. Os de la jambe

Les os de la jambe sont composés du tibia et de la fibula. Ils forment un cadre osseux tibio-fibulaire similaire à celui de l'avant-bras : le tibia est en dedans et la fibula en dehors. Ce sont deux os longs parallèles reliés entre eux par une membrane fibreuse (ligament interosseux/membrane interosseuse de la jambe) qui les maintient solidement entre eux, en plus des deux articulations proximale et distale.

Le fémur ne s'articule pas avec la fibula au niveau de son épiphyse distale.

Ainsi tout le poids du corps provenant du fémur ne passe que par le tibia.



La fibula, os fin, ne supporte aucune contrainte verticale mais sa partie inférieure nommée malléole latérale « pince » l'os du pied (*talus*) avec la malléole médiale tibiale (ils forment une mortaise) et participe à l'articulation de la cheville : cette pince tibio-fibulaire est très importante pour la stabilité de la cheville.

Remarque. – *Du fait de son faible rôle de soutien, on peut utiliser la partie haute de la diaphyse de la fibula pour réaliser des greffes osseuses. Néanmoins, on garde toujours la partie inférieure pour l'articulation de la cheville.*

A. Tibia

Le tibia est un os **pair, long et non symétrique**. Il s'articule avec le fémur en haut, la fibula en dehors et le talus en bas. Il possède des faces antéro-médiale (sous-cutanée, dénuée de toute masse musculaire protectrice donc palpable et très exposée aux chocs, ce qui explique des fractures très fréquentes), antérolatérale et postérieure. Le tibia ne présente pas de zones de fragilités particulières comme c'est un os solide (à part les zones exposés aux chocs pouvant se fracturer).

1. Épiphyse proximale

Le tibia possède une face supérieure horizontale, le **plateau tibial**, avec ses deux surfaces articulaires, les cavités glénoïdes (interne et externe), pour les condyles fémoraux et des petites épines tibiales recouvertes par du cartilage entre les surfaces articulaires. La **tubérosité tibiale** est le lieu d'insertion du ligament patellaire. Nous avons aussi une petite tubérosité appelée la région de **la patte d'oie** (petite surface rugueuse) où viennent s'insérer les muscles de la face postérieure de la cuisse c'est-à-dire les fléchisseurs du genou.

Remarque : *le ligament patellaire prolonge le tendon quadricipital. Ce ligament s'insère sur la tubérosité tibiale, le quadriceps se termine donc indirectement sur la tubérosité tibiale, par l'intermédiaire de son tendon et du ligament patellaire.*

2. Diaphyse

La diaphyse possède une forme de « S » italique et est triangulaire à la coupe. Elle comporte une tranche antérieure qui descend sous la tubérosité, que nous pouvons palper sous la peau : **la crête tibiale** qui se termine vers la malléole médiale. Cette crête forme le bord antérieur de la diaphyse. La crête tibiale sépare deux faces : la face antéro-médiale et la face antéro latérale. Cette partie est particulièrement sujette aux fractures ouvertes. La face antéro-médiale du tibia est également sous-cutanée. A l'inverse, la face antéro-latérale n'est pas palpable car elle comporte des insertions musculaires notamment celle du muscle tibial antérieur. La face postérieure du tibia comprend la ligne du muscle soléaire.

La diaphyse tibiale possède deux autres bords :

- Le bord médial ;
- Le bord latéral, dit inter-osseux qui sert d'insertion à la membrane interosseuse.

3. Épiphyse distale

Nous retrouvons un élargissement quadrangulaire, la **malléole médiale** (interne) qui comporte une surface articulaire pour le talus et participe à l'articulation de la cheville. On retrouve une incisure

fibulaire sur la face latérale. Au-dessus, nous avons le pilon tibial : zone horizontale qui joue un rôle au niveau de la cheville.

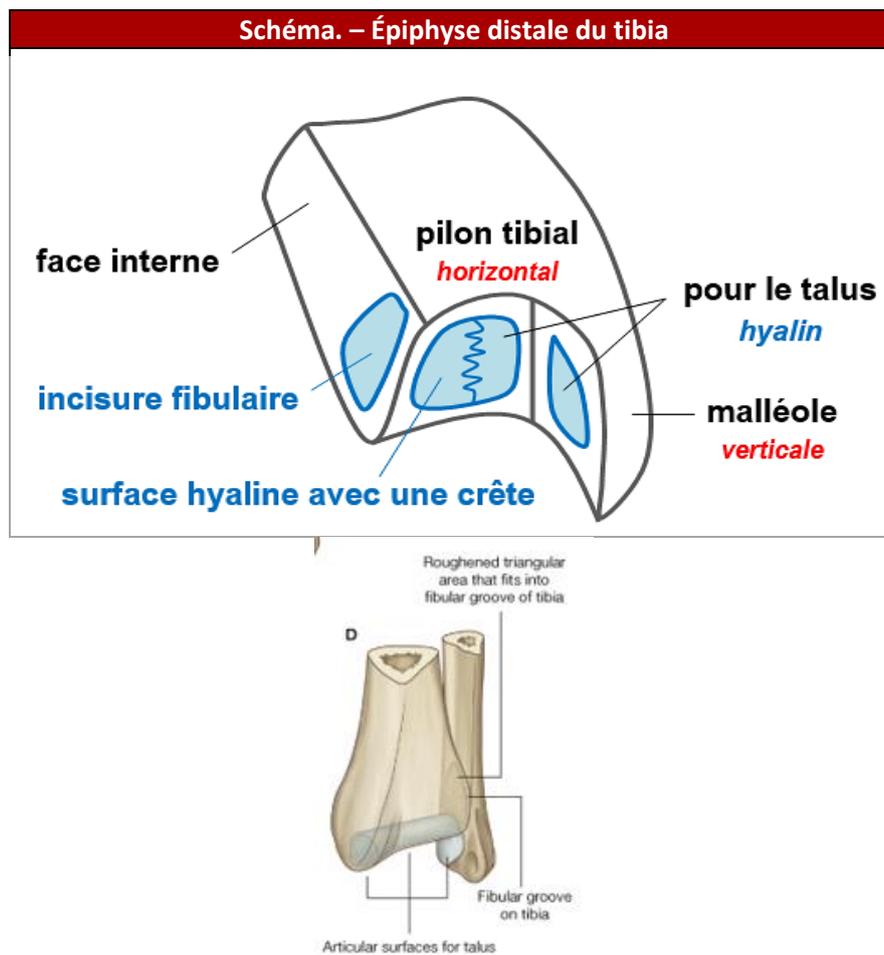


Schéma de l'articulation fibulo-tibiale distale.

B. Fibula

La fibula est un os **long grêle** qui s'articule avec le tibia au niveau de ses deux épiphyses. Elle est assez fragile. La fibula est relativement superficielle, on peut palper son extrémité supérieure. C'est l'os le plus exposé des deux (surtout si choc latéral), même si la crête tibiale est également sous-cutanée (fracture tibiale surtout en cas de choc antérieur). La fibula possède une concavité interne. L'articulation tibio-fibulaire proximale est synoviale alors que l'articulation distale est fibreuse. La fibula possède seulement un rôle mécanique de stabilité pour la cheville à l'inverse du tibia qui a un rôle mécanique pour le genou et la cheville.

1. Épiphyse proximale

La tête, de forme ovoïde, est l'extrémité supérieure évasée de la fibula qui est suivie par un col (portion rétrécie : fractures fréquentes). La tête va se placer sur la face postérieure de l'épiphyse proximale du tibia. Au niveau du col et au contact de l'os se trouve le **nerf fibulaire** (branche du nerf sciatique) qui vient de l'arrière et qui passe **en avant du col** et vers le dedans au contact de l'os. Ce

nerf innervent tous les muscles de la loge antérieure de la jambe (muscles fléchisseurs dorsaux du pied : releveurs de la pointe du pied). (Le col anatomique et le col chirurgical sont confondus pour la fibula).

Pathologies.

- Les fractures de la fibula sont plus courantes au niveau du col.
- En cas de fracture au niveau du col de la fibula, ce nerf va être lésé ce qui entraîne une paralysie des muscles releveurs du pied et donc la chute de la pointe du pied = **steppage**. Il est possible de mettre une attelle pour compenser cette chute du pied. Ce phénomène peut être également dû à une compression du nerf.

2. Diaphyse

La diaphyse de la fibula est assez fine. Elle est dite « vrillée » avec une torsion de la partie basse de la fibula. La face postérieure va devenir presque antérieure.

La fibula et le tibia sont reliés par une membrane conjonctive qui s'insère au bord interne de la fibula et au bord externe du tibia. C'est la membrane inter-osseuse (détaillée plus loin).

3. Épiphyse distale

Son extrémité inférieure est une portion osseuse dilatée, la **malléole latérale**, qui descend plus bas que la malléole médiale et est plus volumineuse. La malléole latérale est sous cutanée donc palpable et exposée aux chocs.

A noter que l'articulation tibio-fibulaire distale est fibreuse. (redit plus loin)

La malléole latérale comprend une gouttière pour les muscles fibulaires.

Remarque : la malléole médiale est aussi palpable.

VI. Articulation du genou

A. Description

C'est l'articulation intermédiaire du membre inférieur, elle comporte deux articulations :

- **L'articulation fémoro-patellaire** qui est un ginglyme (= trochléenne) ;
- **L'articulation fémoro-tibiale** qui est une bi-condyloïde.

C'est une articulation qui concilie une grande mobilité (même si elle a seulement 1 axe de mobilité : flexion-extension) et une grande stabilité grâce à un système d'union ligamentaire puissant et à des muscles qui entourent cette articulation (protection), compensant le manque de congruence des surfaces articulaires. A la différence de l'articulation coxo-fémorale qui tient sa stabilité d'éléments cartilagineux et osseux, l'articulation du genou est stable par la présence d'un appareil ligamentaire et musculaire très puissant. Effectivement, la congruence au niveau de l'articulation du genou est considérée dans son ensemble comme très faible.

Elle est explorable en IRM.

Pathologies. – C'est une articulation qui est très sollicitée (forces de pression élevées) ; elle est donc le siège de pathologies fréquentes, diverses et variées :

- **Traumatiques** : entorses (lésions ligamentaires sans déplacement) et luxations (ruptures ligamentaires multiples à cause d'un choc violent, grave mais rare) ;
- **Gonarthrose** : pathologie dégénérative (douleurs intenses et impotence fonctionnelle) ;
- **Lésions méniscales** (fréquentes car les ménisques sont constamment soumis à des forces de compression) dégénératives ou traumatiques qui peuvent engendrer une impotence fonctionnelle ;
- **Lésions ligamentaires.**

L'ensemble de ces lésions va créer une instabilité articulaire, qui peut à terme aggraver les lésions déjà présentes.

B. Surfaces articulaires

Les surfaces articulaires sont aux nombres de 5 :

- **Les condyles fémoraux** ;
- **Le plateau tibial** ;
- **La patella** avec sa surface fémorale, qui correspond au 2/3 supérieurs de sa face postérieure ;
- **La trochlée du fémur** avec la patella ;
- **Les ménisques.**

Surface articulaire fémorale

Les surfaces fémorales sont les **condyles** situés à l'arrière du fémur. Les condyles ont une forme d'ellipse, ce ne sont pas des sphères avec un rayon constant. Il y a une continuité au niveau de chaque condyle entre la surface patellaire (en avant) et les condyles (en arrière) au niveau de la surface articulaire. Il existe une grande différence de surface articulaire entre le tibia et le fémur.

Surface articulaire tibiale

La face supérieure du tibia possède une forme quadrangulaire et horizontale : c'est le **plateau tibial** avec, en avant, la tubérosité tibiale (insertion du ligament patellaire).

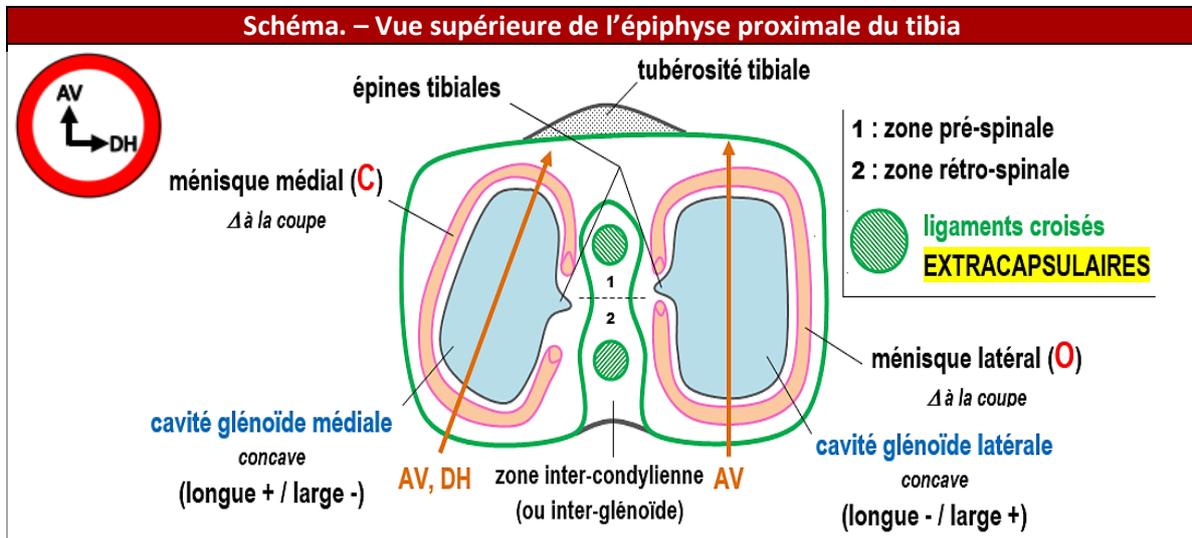
Nous retrouvons deux surfaces articulaires concaves distinctes pour les deux condyles : les **cavités glénoïdes**, qui sont recouvertes de cartilage hyalin. La **cavité glénoïdale latérale** possède une direction antéro-postérieure (sagittale) et la **cavité glénoïdale médiale** possède une direction plus vers l'avant et le dehors (elle est plus allongée et plus étroite). Ces 2 cavités glénoïdes sont séparées par un espace sans cartilage en forme de sablier appelé l'aire ou zone inter-condylienne.

Les cavités glénoïdes vont recouvrir de cartilages hyalins les deux processus osseux présents sur le plateau tibial : les épines tibiales. Ces 2 épines vont délimiter une zone pré-spinale (en avant de l'épine) et une zone rétro-spinale (en arrière de l'épine).

Comme autres éléments articulaires supplémentaires, nous retrouvons les **ménisques** (fibrocartilages semi-lunaires) qui entourent les cavités glénoïdes et s'insèrent sur la zone (aire) inter-condylienne par des cornes qui les fixent sur le plateau tibial. Nous avons ainsi deux cornes dans l'espace pré-spinal et deux cornes dans l'espace rétro-spinal. Ils forment un anneau entourant la cavité glénoïdale (anneau plus ouvert, moins large pour le ménisque médial : forme de « C », les attaches du ménisque latéral sont plus rapprochées : forme de « O »). Ils sont triangulaires à la coupe.

Ces ménisques **augmentent la congruence** qui sans eux est considéré comme faible. Les ménisques s'insèrent latéralement sur la capsule et sont compris entre le tibia et le fémur. Ils sont reliés en avant par le ligament transverse du genou.

Les ligaments croisés s'insèrent également au niveau de cette zone inter-condylienne (revus en détail plus loin).



C. Moyens d'union

La capsule entoure la surface patellaire fémorale en avant et les condyles en arrière au bord du cartilage articulaire. Elle s'insère autour de la surface articulaire de la patella et au pourtour des ménisques du plateau tibial en effectuant une invagination dans l'aire inter-condylienne. Donc les ménisques sont aussi fixés à la capsule. Elle forme des expansions (elle est lâche) qui lui permettent de suivre les amplitudes de mouvement de cette articulation : nous parlons de frein capsulaire.

À l'arrière, elle est très épaisse et sert d'insertion musculaire pour les muscles « gastrocnemus » ou « gastrocnémiens », muscles du mollets (du tubercule sus condylien à la capsule de l'articulation du genou) : c'est la **coque condylienne**. À sa face interne, nous observons la membrane synoviale qui tapisse cette capsule. Nous retrouvons également de la graisse qui améliore les frottements. Cette coque possède des replis pour permettre d'amplifier le mouvement.

Pathologies. – *Il existe aussi des muscles périarticulaires qui participent au maintien. S'il y a une atteinte de ces muscles, par exemple du quadriceps, la patella deviendra instable et si ce sont les muscles gastrocnémiens qui sont touchés, de même il y aura une répercussion sur le genou.*

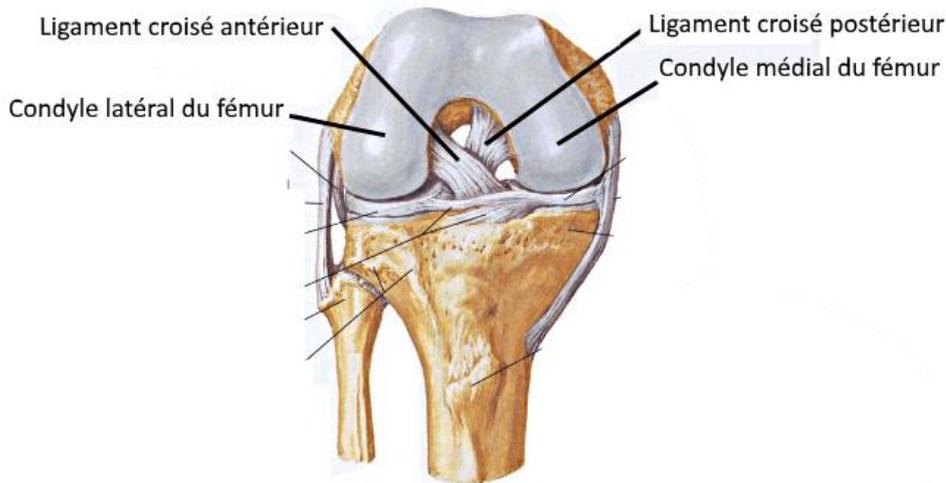
L'articulation contient plusieurs ligaments puissants que sont le ligament patellaire (antérieur), les ligaments collatéraux latéraux et médiaux (externes et internes) qui renforcent la capsule, le ligament poplité arqué, le ligament poplité oblique et les **ligaments croisés**.

Les ligaments croisés sont situés entre les deux cavités glénoïdes dans l'**aire inter-condylienne** et se fixent sur le fémur au niveau de l'**échancrure inter-condylienne**. Ces deux ligaments sont donc **extra-capsulaires** et vont relier le fémur au tibia. Ils sont doublement croisés : dans le plan sagittal (antéro-postérieur) et dans le plan frontal ; ils exercent une fonction de rappel et de stabilité. Ce sont les ligaments pivots du genou.

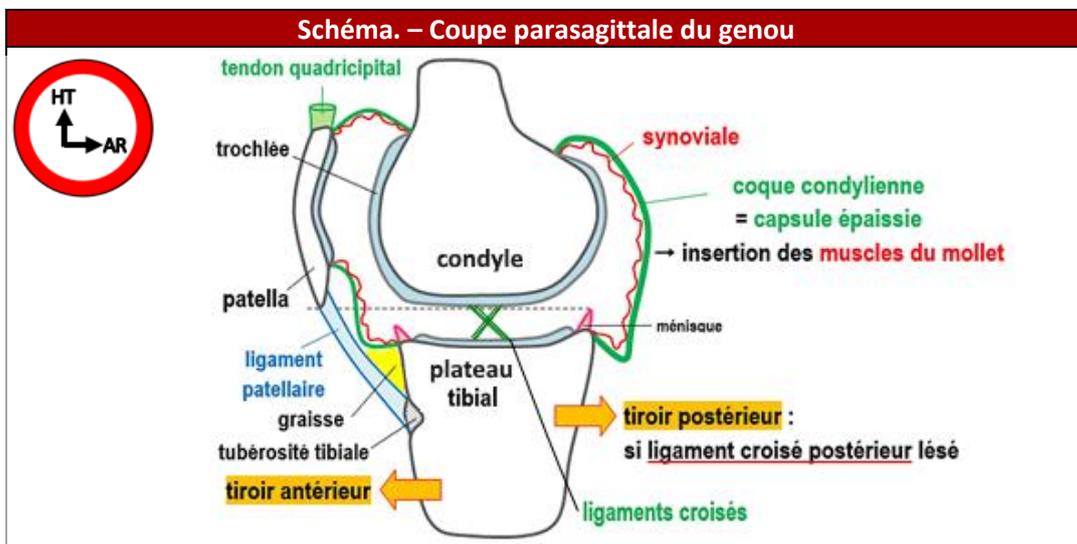
Les ligaments croisés s'insèrent sur les faces axiales des condyles fémoraux (c'est-à-dire tournés dans le même axe que l'articulation).

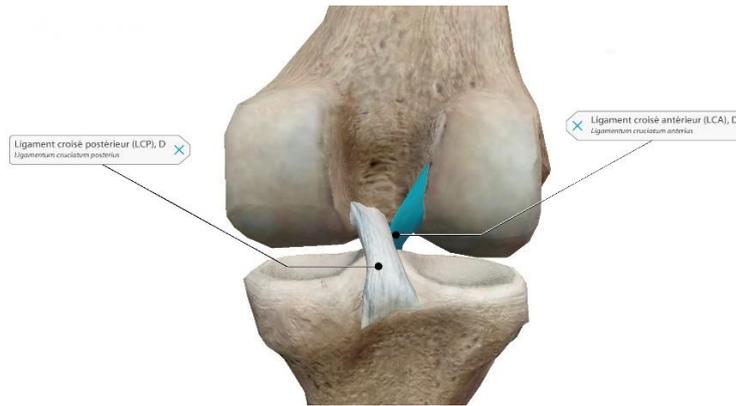
Le **ligament croisé antérieur** est dirigé vers **le dehors, le haut et l'arrière**, et est d'orientation verticale. Il s'insère sur la face médiale du condyle latéral. Il limite le déplacement du tibia vers l'avant.

Le **ligament croisé postérieur** est lui orienté vers **le dedans, le haut et l'avant**, et est plus d'orientation horizontale. Il passe en dedans du ligament croisé antérieur. Il s'insère sur la face latérale du condyle médial. Il limite le déplacement du tibia vers l'arrière.



Vue antérieure d'un genou droit en flexion.



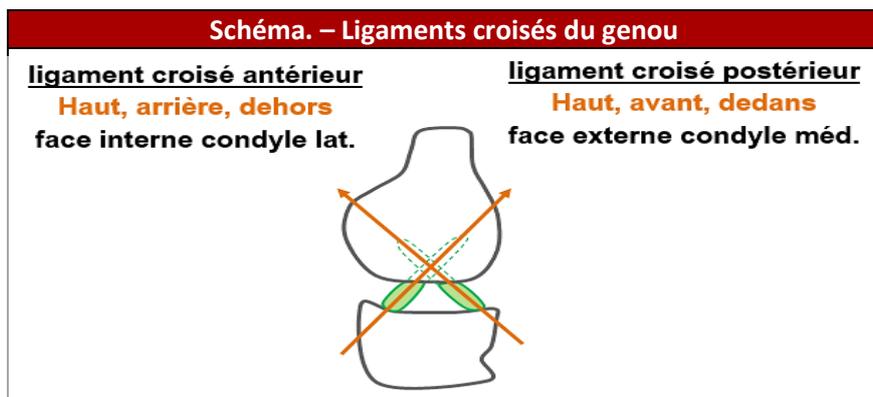


Vue postérieure d'un genou droit en extension.

Remarque : L'inconvénient des ligaments en général, et des ligaments croisés en particulier, est le fait qu'ils sont mal vascularisés. Toute rupture ligamentaire aura du mal à se réparer ; si elle est complète elle ne se réparera pas spontanément. Jusqu'à un certain âge, les individus sont opérés : on peut mettre en place des ligaments artificiels, ou prélever d'autres ligaments pour les remplacer.

Une rupture des ligaments croisés entraîne une instabilité du genou, avec la possibilité pour le tibia de basculer vers l'avant ou vers l'arrière : c'est le **mouvement de tiroir**. Normalement, nous ne pouvons pas désaxer le fémur par rapport au tibia.

Sur une vue de profil, le rayon des condyles est irrégulier, croissant de l'avant vers l'arrière.



D. Mouvements du genou/ Anatomie fonctionnelle

L'articulation du genou ne possède qu'un seul degré de liberté : en flexion/extension. C'est une articulation très mobile mais de ce fait elle est peu stable.

En position anatomique de référence, le genou est en extension complète. Le fémur va avoir des mouvements de roulement sur le tibia en flexion-extension (l'extension étant strictement un mouvement de rappel). Le rôle des ligaments croisés est de ramener le fémur en arrière pour éviter qu'il ne « sorte » du plateau tibial lors de son roulement. Nous avons ainsi un mouvement de flexion/extension plus un mouvement de glissement pour éviter que le fémur ne déborde du plateau tibial.

Les mouvements qui rapprochent deux structures correspondent à des mouvements de flexion :

- Flexion de la hanche : rapproche la cuisse du tronc ;
- Flexion du genou : rapproche le pied des fesses ;
- Flexion du pied : rapproche la pointe du pied de la face antérieure de la jambe.

Les mouvements qui éloignent deux structures correspondent, à l'inverse, à des mouvements d'extension.

Flexion	<p>130-150° vers l'arrière</p> <p>Ce mouvement s'accompagne d'un glissement du fémur sur le tibia grâce aux ligaments croisés.</p>
Extension	<p>0° en position anatomique de référence, c'est la position de stabilité maximale.</p> <p>Ce mouvement est limité par les ligaments et les muscles péri-articulaires.</p> <p>Lors d'une flexion préalable, le mouvement d'extension permet le retour à la position de base. Il peut exister un mouvement associé de rotation médiale du fémur sur le tibia.</p>

VII. Articulations tibio-fibulaires

L'articulation tibio-fibulaire proximale ne fait pas partie du genou.

Les os de la jambe forment un cadre avec deux articulations fibulo-tibiales. Nous avons, en plus, une membrane interosseuse qui s'étend du bord médial de la fibula au bord latéral du tibia. Cette membrane va permettre la séparation de deux loges musculaires :

- Une loge antérieure, en avant de la membrane interosseuse ;
- Une loge postérieure, en arrière.

L'articulation proximale est une **synoviale classique** ; c'est une articulation plane (surfaces articulaires quasiment sans relief) qui autorise quelques mouvements de glissement mais avec une amplitude très limitée (articulation quasiment fixe, recherche de stabilité). Elle est renforcée par de puissants ligaments.

L'articulation distale est **fibreuse** (= syndesmose : pas de capsule, pas de cartilage) et joue un rôle de stabilité et solidité. Elle représente une pince (avec les deux malléoles) au niveau de l'articulation de la cheville, qui est très solide et stable.

Les 2 articulations et la membrane interosseuse sont les éléments essentiels à la stabilité des os de la jambe.

VIII. Os du tarse postérieur

Au niveau du tarse postérieur, nous retrouvons deux os principaux, tous les deux cuboïdes :

- **Le talus** en position supérieure : c'est l'os de l'articulation de la cheville qui fait le lien entre les 2 os de la jambe et le squelette du pied.
- **Le calcanéum** est inférieur et forme le **talon** avec sa forme caractéristique rectangulaire.

Ces deux os sont en bout de chaîne de transmission des forces verticales : ils vont recevoir le demi-poids du corps. Ils possèdent de nombreuses surfaces articulaires.

C. Le talus

Le talus est un os court, possédant une tête, un col et un corps. Son corps comporte 6 faces. Le talus ne sert à aucune insertion musculaire. Son col est en fait un sillon entre la tête et la trochlée.

Au niveau des surfaces articulaires on retrouve :

- Les surfaces malléolaires latérale et médiale, situées sur la trochlée ;
- La surface naviculaire, au niveau de la tête ;
- Les surfaces calcanéennes.

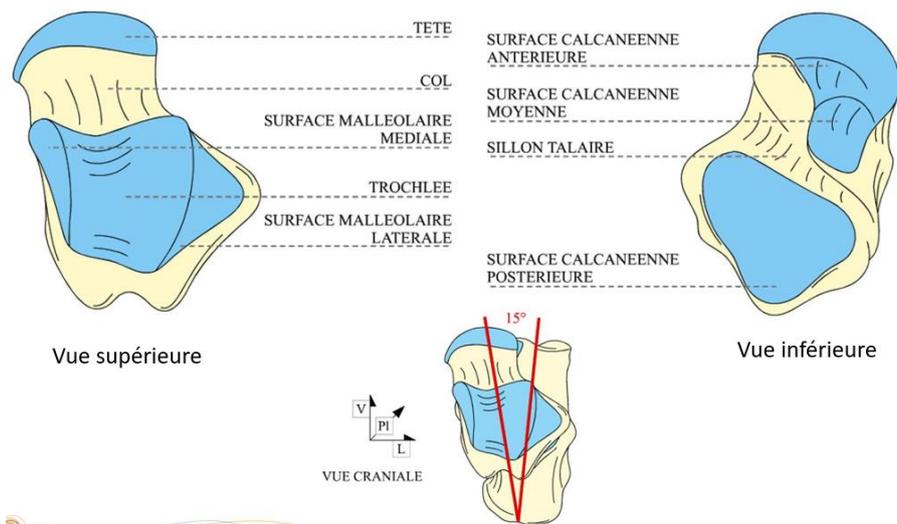


Schéma des différentes vues du talus

D. Le calcanéum

Le calcanéum comporte 6 faces :

- Supérieure : avec la surface articulaire talaire et un sillon ;
- Latérale : où l'on retrouve la trochlée fibulaire et le sillon des muscles fibulaires ;
- Médiale : *Sustentaculum tali* ;
- Postérieure : avec une tubérosité qui forme le relief du talon ;
- Inférieure : tubercule ;
- Antérieure : comportant la surface articulaire pour l'os cuboïde.

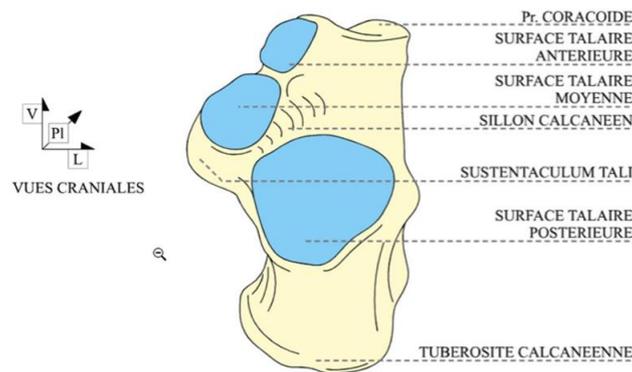


Schéma en vue supérieure du calcaneum

IX. Articulation de la cheville : tibio-tarsienne

Elle unit la jambe au pied, c'est une articulation portante qui a un rôle important dans la marche (mouvements de flexion-extension). Elle est nommée articulation talo-crurale. C'est une pince qui enserre le talus, elle est **trochléenne** et possède **1 degré de liberté**.

Rappel : Par rapport à la position anatomique de référence (c'est à dire la station debout), l'axe du pied forme un angle de flexion de 90°.

Flexion ou dorsi-flexion	20° vers le haut et l'avant.
Extension ou flexion plantaire	45° vers le bas et l'arrière.

La malléole latérale descend plus bas que la malléole médiale. Toutes les deux sont sous-cutanées, donc palpables et fragiles (fractures des malléoles très fréquentes).

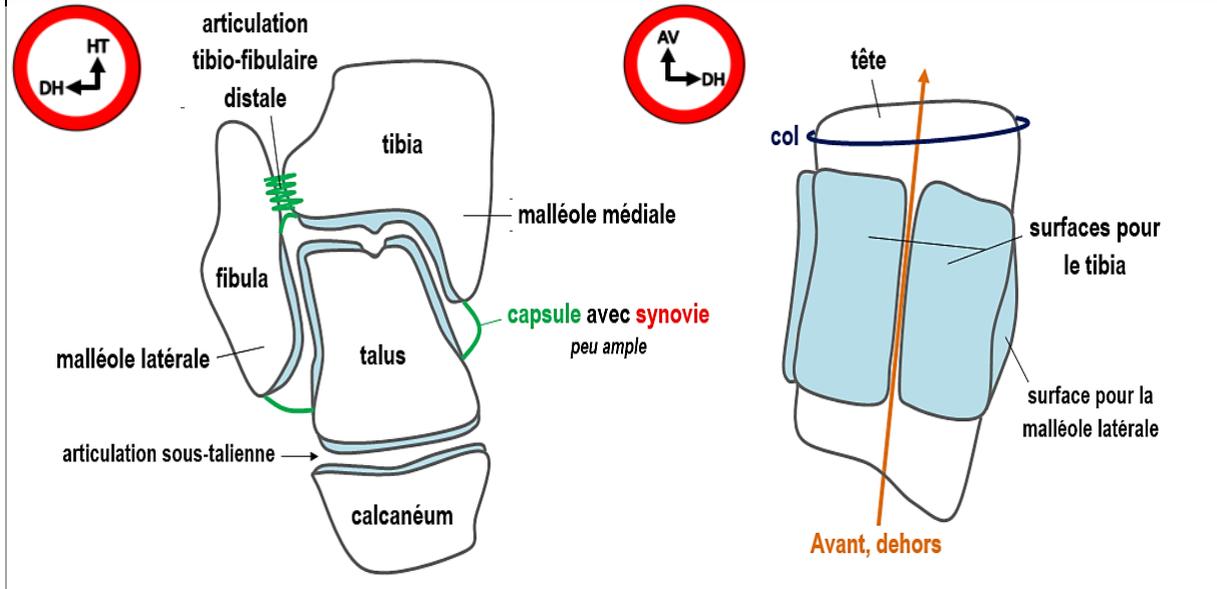
La pince fibulo-tibiale est recouverte de surfaces articulaires correspondant avec celles du talus. **L'articulation sous-talienne** correspond à l'articulation entre le calcaneum et le talus. **Elle ne fait pas partie de la cheville.**

Toute la stabilité de l'articulation est liée au maintien des rapports entre la fibula et le tibia. Si l'articulation est défailante (plus de bonne correspondance entre les différents éléments), la pince est élargie et l'articulation devient instable.

Si on a des ruptures ligamentaires ou des fractures, la cheville est alors déstabilisée et par conséquent il peut y avoir des entorses ou des luxations du talus dans la cheville.

Les luxations sont rares et les entorses de la cheville sont très fréquentes.

Schéma. – Pince tibio-fibulaire et os du tarse postérieur

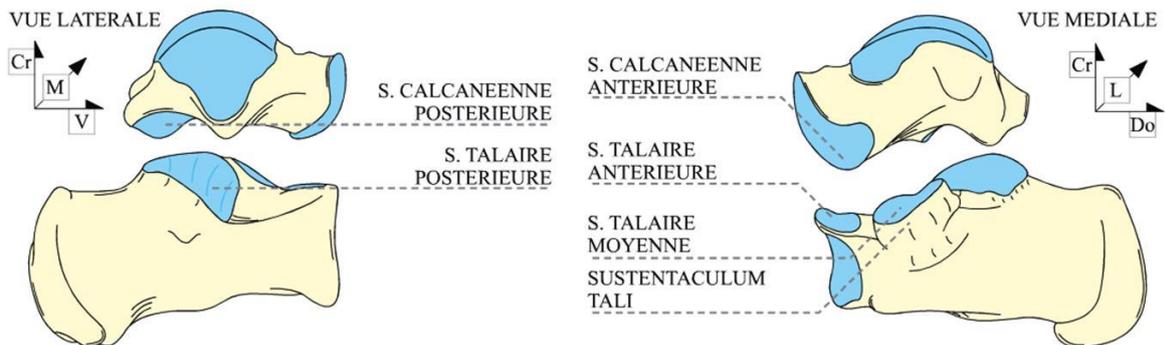


X. Articulation sub-talaire :

Il s'agit d'une articulation synoviale **trochoïde**. Elle met en contact la face inférieure du talus et la face supérieure du calcanéum. Elle est renforcée par des ligaments.

En terme de mobilité, l'articulation sub-talaire effectue des mouvements de rotation :

- Éversion 10° = rotation latérale du pied (plante regarde en dehors)
- Inversion 20° = rotation médiale du pied (plante regarde en dedans)



Schémas de l'articulation sub-talaire

XI. Os du tarse antérieur

En avant du tarse postérieur nous retrouvons une articulation avec le tarse antérieur. Cette articulation s'appelle **l'articulation transverse du tarse (articulation de Chopart)**. Les os du tarse antérieur complètent les os du tarse postérieur. Le tarse antérieur est composé de cinq os.

Le tarse antérieur est composé de l'os **cuboïde** (latéral) qui est un os court, de l'**os naviculaire** (en position médiale) qui s'articule avec le talus, et en avant nous avons trois petits os courts **cunéiformes** (médial, intermédiaire et latéral).

Nous avons donc sept os au niveau du tarse.

XII. Métatarse

Le pied comporte 28 os :

- 7 os du tarse ;
- 5 métatarsiens ;
- 14 phalanges ;
- 2 os sésamoïdes.

Les os métatarsiens sont les équivalents des os métacarpiens, ils sont numérotés de I à V. La numérotation se fait du dedans en dehors, à l'inverse de la main. Ce sont des os longs, avec à leur base une surface articulaire. Leur tête se dirige vers l'avant du pied. Leur corps est triangulaire en coupe transverse, il comporte ainsi 3 faces.

Remarque - *L'axe du pied correspond à l'axe du 2ème métatarsien M2. Le muscle court fibulaire s'insère sur M5 et le long fibulaire sur M1.*

Le I est le pouce du pied. Le premier métatarsien est celui qui supporte la colonne du premier orteil (*hallux*). Et comme pour le pouce, il n'aura que deux phalanges. Les autres orteils possèdent trois phalanges : une proximale, une intermédiaire et une distale. La phalange distale P3 permet l'insertion de l'ongle.

Nous avons une même organisation, ce sont des os longs avec une base postérieure et une tête antérieure, reliés aussi entre eux par des articulations synoviales.

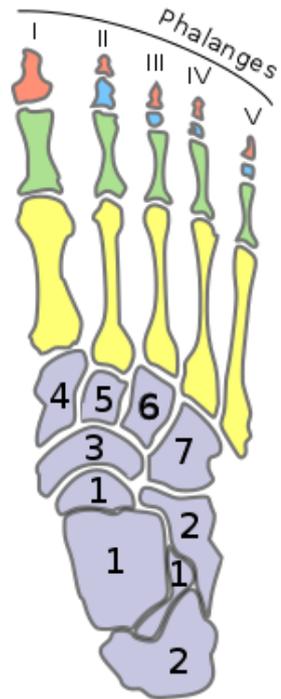
L'articulation entre le tarse antérieur et les cinq métatarsiens correspond à l'articulation **tarsométatarsienne (articulation de Lisfranc)**.

L'articulation entre le métatarse et les phalanges correspond à l'articulation **métatarso-phalangienne**.

Les articulations entre les phalanges correspondent aux articulations **interphalangiennes**.

Phalanges distales (3)
Phalanges intermédiaires (2)
Phalanges proximales (1)
Métatarses
Os du tarse

1. Talus
2. Calcaneum
3. Os naviculare
4. Os cunéiforme I (médial)
5. Os cunéiforme II (intermédiaire)
6. Os cunéiforme III (latéral)
7. Os cuboïde



Vue supérieure du pied.