

Enseignement S1 LBMC01

Anatomie des membres supérieurs et inférieurs

STAPS

Pascale CHAVET et Serge MESURE

(Ce document n'est qu'un additif au cours magistral)

LE MEMBRE INFERIEUR

- **LE SQUELETTE DE LA CEINTURE PELVIENNE**
se compose de **L'OS ILIAQUE**
 - **LE SQUELETTE DE LA CUISSE:**
 - se compose du **FEMUR**
 - **LE SQUELETTE DE LA JAMBE:**
 - Comprend 2 os : le **TIBIA** (au Centre) et le **PERONEOU FIBULA** (en dehors)
 - **LES OS DU PIED:**
 - Comprend 26 os
 - On distingue :
- Les 7 os **TARSIENS**, 5 **METATARSIENS** et 14 **PHALANGES**

LA HANCHE (*ostéologie*)

Réunissant le membre inférieur au tronc, le sacrum et les deux os iliaques.

L'OS ILIAQUE (*Os coxae*)

Os plat pair et non symétrique, résulte de la fusion, pendant son développement, de trois parties **l'ilion** (*os ilium*), **l'ischion** (*os ischii*), **le pubis** (*os pubis*),
Comparé à une "hélice", on lui décrit 3 segments : - *un segment supérieur: l'aile iliaque*, aplatie et large, - *un segment inférieur* formant le **pourtour osseux du trou obturateur** et constitué du pubis et de l'ischion et - *un segment moyen*, épais et étroit, qui porte **la cavité cotyloïde**.

1 - FACE EXTERNE (*Facies lateralis*)

A - La fosse **iliaque externe** (*Fossa iliaca lateralis*)

Limitée en haut, par le bord supérieur de l'os ou crête iliaque,

Deux **lignes courbes** parcourent la fosse iliaque externe, la ligne courbe semi-circulaire antérieure qui débute à la partie antérieure du bord supérieur de la grande échancrure sciatique, se porte en haut et en avant, - la ligne courbe semi-circulaire postérieure commence en arrière de la précédente, Monte presque, verticalement et se termine à l'union des 2/3 antérieurs et du 1/3 postérieur de la crête iliaque. Trois champs sont limités par les lignes courbes semi-circulaires postérieur, donnant insertion au muscle grand fessier, un champ moyen, donnant insertion sur toute son étendue au muscle moyen fessier, et un champ antérieur, donnant attache sur toute sa surface au muscle petit fessier.

B - La cavité cotyloïde (*Acetabulum*)

C'est une cavité hémisphérique creusée dans l'épaisseur de l'os; elle regarde en dehors, en avant et en bas. Elle est limitée par le sourcil cotyloïdien (*Limbus acetabuli*) dont le bord libre est marqué de 3 échancrures - échancrure iliopubienne ; en avant et en haut, - échancrure ilio-ischiatique, en arrière, - échancrure ischio-pubienne, large de 3cm, avec le ligament transverse de l'acétabulum tendu entre ses deux berges.

Elles présente deux régions distinctes, une région périphérique, articulaire et une région centrale : l'arrière-fond (*Fossa acetabuli*), quadrilatère et non articulaire.

C - Le pourtour osseux du trou obturateur

1) Le pubis

* Le corps

* La branche horizontale Oblique en bas et en dedans, sa base s'unit à l'ilion pour former l'éminence iliopectinée (*Eminencia ilio-pubica*) et son sommet répond à l'épine pubienne (*Tuberculum pubicum*).

Le bord postéro-supérieur ou **crête pectinée** donne insertion au muscle pectiné, - le bord antéro-inférieur donne attache au ligament pubo-fémoral.

L'épine pubienne se présente comme une saillie pyramidale sur laquelle se fixent: - **l'arcade crurale**, sur son sommet,- **le moyen adducteur** sur sa base, - **le grand oblique** sur le sommet et les deux versants latéraux.

* La surface annulaire la colline des adducteurs, dans, sa partie moyenne, revêt l'aspect d'une crête rugueuse sur laquelle se fixent les muscles moyen adducteur, petit adducteurs et le droit interne, la membrane obturatrice et le muscle obturateur externe.

* La branche descendante

2) L'ischion

* Le corps

* La branche verticale; Sa partie antérieure donne insertion au muscle carré crural et au ligament ischio-fémoral. Sa partie postérieure est occupée par la **tubérosité ischiatique** (*Tuber ischiadicum*), ovale dont la face libre, rugueuse, regarde en dehors et en arrière, et voit se fixer :

- dans sa portion haute et moyenne, les muscles, demi-tendineux, biceps, demi-membraneux et le grand ligament sacro-sciatique, et dans sa portion basse, le 3ème faisceau du grand adducteur.

* La branche ascendante

3) Le trou obturateur (*Foramen obturatum*)

Orifice comblé par la membrane obturatrice (*Membrana obturatoria*).

II - FACE INTERNE (*Facies medialis*)

A - La ligne innominée (*Linea arcuata ossis ilii*) Elle divise la face interne en deux parties. Elle se termine en arrière au sommet de la surface auriculaire et se continue en avant avec la crête pectinée.

B - Au dessus de la ligne innominée Deux régions se distinguent :

- la fosse iliaque interne (*Fossa iliaca medialis* donnant insertion au muscle iliaque,
- la surface auriculaire (*Facies auricularis*), articulaire avec l'auricule sacré. Elle est surmontée de la tubérosité iliaque (*Tuberositas iliaca*) au sommet de laquelle, se fixe le premier ligament ilio-sacré (ou ligament axile).

C - Au-dessous de la ligne innominée : surface quadrilatère, située au-dessus du trou obturateur, plane, lisse, répondant au fond du cotyle et qui voit l'insertion de l'obturateur interne.

III - BORD SUPERIEUR (*Margo superior*)

Correspond à la crête iliaque (*Crista iliaca*). Longue de 25cm en 's' dans le plan horizontal avec une concavité interne en avant, et une concavité externe en arrière. Elle présente le tubercule fessier, situé à 4cm de son extrémité antérieure.

On lui décrit d'avant en arrière :

- l'épine iliaque antéro-supérieure (*Spina iliaca anterior superior*) sur le versant interne de laquelle, se fixent l'arcade curable, tandis que sur le versant externe, se fixent le couturier et le tenseur du fascia-lata,
- les 2/3 antérieurs divisés par une crête médiane en deux versants. On y trouve les insertions : du muscle grand oblique, sur le versant externe, du muscle petit oblique, sur la crête, du muscle transverse sur le bord interne,
- le 1/3 postérieur, donne insertions à la masse sacrolombaire et des deux faisceaux du ligament iliolombaire, au muscle carré des lombes, au muscle grand dorsal, et au muscle grand fessier sur le bord externe,
- l'épine iliaque postéro-supérieure (*Spina iliaca posterior superior*) sur le versant interne de laquelle s'insère les ligaments ilio-sacré postérieur ainsi que les fibres du grand ligament sacro-sciatique.

IV - ARCHITECTURE DU BASSIN

La ceinture pelvienne considérée dans son ensemble, transmet en position debout les efforts entre le rachis et les membres inférieurs. Ainsi, le poids du tronc supporté par la cinquième lombaire se répartit en deux parties égales vers les ailerons sacrés, puis vers les cavités cotyloïdiennes. A ce niveau, est reçue la réaction du sol au poids du tronc, transmise par les cols et les têtes fémorales ; une partie de cette réaction vient s'annuler avec la réaction opposée au niveau de la symphyse pubienne après avoir traversé la branche horizontale du pubis.

L'ensemble de ces lignes de force forment un anneau complet. Il existe tout un système trabéculaire pour véhiculer ces contraintes à travers l'anneau pelvien et qui va déterminer des zones de résistance et de faiblesse.

Le sacrum peut être assimilé, en position debout, à un coin qui vient s'encastrer entre les deux ailes iliaques, réalisant ainsi un système autobloquant. Il tend également à ouvrir en arrière l'anneau pelvien dont la stabilité transversale est assurée par les puissants ligaments sacro-iliaques

postérieurs qui s'opposent à ce déplacement mais aussi par les forces de rapprochement qui s'appliquent au niveau de la symphyse pubienne, laquelle travaille en compression.

LA HANCHE (*arthrologie*)

L'articulation coxo-fémorale est une articulation du groupe des énarthroses

A - Les surfaces articulaires en présence

- *la cavité cotyloïde agrandie par le bourrelet cotyloïdien*
- *la tête du fémur*

1) La cavité cotyloïde

Excavation sphéroïde située à la face externe de l'os coxal, à l'union de ses trois parties constitutives, elle regarde en avant, en dehors et en bas. Le plan d'ouverture du cotyle fait avec l'horizontale un angle de 30°, avec le plan frontal un angle de 50°, avec le plan sagittal un angle de 40°. Elle est limitée extérieurement par un rebord osseux tranchant : *le sourcil cotyloïdien*.

Elle présente deux zones bien distinctes :

- l'une périphérique, articulaire, en forme de croissant à concavité inférieure.
- l'autre centrale, non articulaire, appelée *arrière-fond ou acetabulum*.

2) Le bourrelet cotyloïdien

Fibro-cartilage annulaire qui augmente l'étendue et la profondeur du cotyle et peut ainsi retenir d'avantage la tête fémorale.

3) La tête fémorale

Saillie arrondie assimilable aux deux tiers d'une sphère pleine de 40 à 50mm de diamètre, de 240° de valeur angulaire, elle est supportée par l'extrémité interne du col qui la place en antéversion de 20° à 30° et en inclinaison de 130° à 140°. Angles d'antéversion et d'inclinaison se modifient au cours de la croissance fémorale. Elle présente dans son quadrant postéro-inférieur, une fossette qui donne attache au ligament rond.

B - Les moyens d'union

1) La capsule articulaire

L'insertion iliaque se fait sur

- le pourtour osseux du sourcil cotyloïdien
- la partie adjacente de la face périphérique du bourrelet cotyloïdien.

Elle est constituée de :

- fibres longitudinales, superficielles, tendues de l'os iliaque au fémur.
- fibres obliques, formant une spire autour du manchon
- fibres arciformes, ne prenant insertion que sur l'os iliaque, tendues d'un point à un autre du sourcil cotyloïdien
- fibres circulaires, profondes, ne prenant aucune insertion osseuse et formant un anneau, dit de Weber, enserrant le col.

2) Les ligaments

a) Ligament ilio-fémoral ou ligament de Bertin

Très puissant, triangulaire à base externe, il recouvre la face antérieure de la capsule.

- le faisceau supérieur ou ilio-prétrochantérien

- le faisceau inférieur ou ilio-prétrochantinien

b) Le ligament pubo-fémoral

Triangulaire à base pubienne, il renforce la capsule à sa partie antéro-inférieure.

Dans l'ensemble, ces deux ligaments forment à la face antérieure de l'articulation un 'Z' entre les ligaments ilio et pubo-fémoraux,

c) Le ligament ischio-fémoral

Son insertion interne occupe la partie ischiatique du sourcil et du bourrelet cotyloïdien.

d) Le ligament rond

C'est une lame fibreuse triangulaire, contenue à l'intérieur du manchon capsulaire, à base cotyloïdienne et à sommet fémoral.

3) La synoviale

Elle tapisse la face profonde de la capsule et engaine le ligament rond qui se retrouve ainsi extra-synovial mais intra-capsulaire.

LA HANCHE (*cinésiologie*)

II] LES MOUVEMENTS DE FLEXION DE LA HANCHE

La **flexion** de la hanche est le mouvement qui porte la face antérieure de la cuisse à la rencontre du tronc, et donc en avant du plan frontal passant par l'articulation.

1°) La flexion active

lorsque le **genou est étendu**, la flexion n'est que de **90°**,
lorsque le **genou est fléchi** elle atteint ou **dépasse 120°**.

2°) La flexion passive,

lorsque le **genou est étendu**, la flexion est nettement moins marquée **environ 110°**
Genou fléchi; l'**amplitude dépasse 140°**

III] LES MOUVEMENTS D'EXTENSION DE LA HANCHE

L'extension porte le membre inférieur en **arrière du plan frontal**

L'extension active est **moins ample** que l'extension passive.

Lorsque le **genou est étendu**, l'extension est de **20°**

lorsqu'il est fléchi l'extension est de **10°**

L'extension passive n'est que de **25°** dans la **fente avant CCF** (chaîne cinétique fermée)
elle **atteint 30°** lorsque le membre inférieur est fortement tiré en arrière **CCO (chaîne cinétique ouverte)**

III] LES MOUVEMENTS D'ABDUCTION DE LA HANCHE

L'**abduction** porte le M. Inf. directement en **dehors** et l'éloigne du plan de symétrie du corps.

En pratique l'**abduction d'une hanche s'accompagne automatiquement d'une abduction égale** dans l'autre hanche (très **visible au delà de 20°-30°**).

Le **mouvement d'abduction** à une amplitude maximum d'abduction de 45°.

IV] LES MOUVEMENTS D'ADDUCTION DE LA HANCHE

L'**adduction** porte le membre inférieur en **dedans** et le rapproche du plan de symétrie du corps. il **n'existe pas de mouvement d'adduction « pure »**.

Par contre, il existe des mouvements **d'adduction relative** et aussi des mouvements **d'adduction combinée** à une **extension** de la hanche et à une **flexion** de la hanche

Dans ces mouvements d'adduction combinée l'**amplitude maximale de l'adduction est de 30°**.

V] LES MVMNTS DE ROTATION LONGITUDINALE DE LA HANCHE

Les **mouvements de rotation longitudinale** de la hanche s'effectuent autour de l'**axe mécanique** du Mb. Inf.

Le **sujet étant couché sur le ventre, lorsque la jambe s'incline en dehors** on mesure la **rotation interne** dont l'**amplitude totale est de 30 à 40°**. Lorsque la jambe s'incline en **dedans**, on mesure la **rotation externe** dont l'**amplitude totale est de 60°**.

L'**amplitude des rotations dépend de l'angle d'antéversion du col fémoral**.

VI] LE MOUVEMENT DE CIRCUMDUCTION DE LA HANCHE

Comme pour **toutes les articulations à trois degrés de liberté**, le mouvement de circumduction de la hanche se **définit comme étant la combinaison des mouvements élémentaires simultanément autour des trois axes**.

VII] RAPPORTS DES SURFACES ARTICULAIRES

Lorsque la **hanche est en rectitude**, ce qui correspond à la station **debout dite « érigée »** la **tête fémorale n'est pas entièrement recouverte par le cotyle**, **Trois mouvements** élémentaires sont nécessaires pour réaliser la coïncidence des surfaces articulaires :

- une flexion voisine de 90°;
- une légère abduction;
- une légère rotation externe.

VIII] ARCHITECTURE DU FEMUR ET DU BASSIN

L'ensemble tête, col et diaphyse fémorale réalise ce qu'on appelle en mécanique un porte à faux. Pour éviter le cisaillement de la base du col du fémur l'extrémité supérieure du fémur possède une structure bien visible composée de lamelles d'os spongieux disposées en deux **systèmes de travées** (système trabéculaire) qui correspondent à **des lignes de force mécaniques**

1°) - **un système principal** formé par **deux faisceaux** de travées

Anatomie Membres supérieurs et inférieurs

Pascale CHAVET; Serge MESURE.

2°) - un système accessoire par deux faisceaux

IX] LES FACTEURS DE COAPTATION DE LA COXO-FÉMORALE

1°) l'articulation de la **hanche est aidée par la pesanteur**,

2°) il **n'existe pas ce qu'en mécanique on nomme un couple d'emboîtement** : Cependant le **bourrelet cotyloïdien prolonge la surface du cotyle et l'approfondit**,

3°) **La pression atmosphérique** est un facteur important de coaptation de la hanche

4°) **Les ligaments et les muscles** jouent un rôle essentiel dans le maintien des surfaces articulaires.

X] FACTEURS MUSCULAIRES ET OSSEUX DE LA STABILITE DE LA HANCHE

1°) **Les muscles** jouent un rôle essentiel dans la **stabilité de la hanche** à condition qu'ils aient une **direction transversale**. Par contre, **les muscles à direction longitudinale**, comme les adducteurs, ont **tendance à luxer la tête fémorale au-dessus du cotyle**

2°) **L'orientation du col fémoral** intervient de manière considérable dans la **stabilité de la hanche**, que cette orientation soit considérée **dans le plan frontal ou dans le plan horizontal**.

XI | L'ÉQUILIBRE TRANSVERSAL DU BASSIN

Lorsque le bassin est en **appui bilatéral**, son équilibre transversal est **assuré par l'action** simultanée et bilatérale des **adducteurs et des abducteurs**.

Lorsque le bassin est en **appui unilatéral**, l'**équilibre transversal** est assuré uniquement par **l'action des abducteurs du côté de l'appui**

La stabilisation du bassin par le moyen fessier, (et accessoirement le petit fessier et le tenseur du fascia Lata) est **indispensable à la marche normale**.

XII | L'INVERSION DES ACTIONS MUSCULAIRES

Les muscles moteurs d'une articulation à trois degrés de liberté ne possèdent pas la même action quelle que soit **la position de l'articulation**; les **actions secondaires peuvent changer et même s'inverser**.

SQUELETTE DE LA CUISSE (ostéologie) **LE FEMUR (*Os femoris*)**

Pair, non symétrique, le plus long du corps, direction générale, oblique en bas, et en dedans. Il présente à décrire un corps et deux extrémités.

I] LE CORPS OU DIAPHYSE (*Corpus femoris*)

Prismatique triangulaire à base antérieure, devenant quadrangulaire en bas.

A - Face antérieure (*Facies anterior*)

Convexe de haut en bas et transversalement, elle s'élargit en bas.

Insertion au muscle crural (3/4 supérieurs) qui s'étend jusqu'au bord postérieur

B - Face externe (ou postéro-externe) (*Facies lateralis*) rétrécie à ses deux extrémités.

C - Face interne (ou postéro-interne) (*Facies medialis*) large à sa partie moyenne, libre de toute insertion musculaire.

D - Bords latéraux

Interne et externe, mousses, ils donnent attache au muscle crural.

E - Bord postérieur ou ligne âpre (*Margo posterior - Linea aspera*)

Crête osseuse présentant dans sa partie moyenne une gouttière étroite limitée par deux lèvres, elle se bifurque en bas et se trifurque en haut.

Dans sa partie moyenne.

- Insertion
- sur la lèvre interne le muscle vaste interne (sur toute la hauteur),
 - sur la lèvre externe le muscle vaste externe,
 - * sur le 1/3 supérieur, le muscle grand fessier,
 - * sur les 2/3 inférieurs, le muscle court biceps,
 - * le muscle grand adducteur,
 - * le muscle moyen adducteur,
 - * le chef inférieur du muscle petit adducteur (au-dessus du moyen).

A sa partie supérieure.

La branche externe ou **crête fessière** (*Tuberositas gluteaa*) continue la lèvre externe.

La branche moyenne ou **crête pectinéale (Linea pectinea)**. Oblique en haut et en dedans, se continue avec le bord inférieur du petit trochanter.

Entre les branches moyenne et externe, s'insère le chef supérieur du muscle petit adducteur.

A sa Partie inférieure

La branche interne et la branche externe limitent entre elles une surface libre poplitée (*Facies poplitea*).

II - L'EXTREMITÉ SUPÉRIEURE

Réunie à la diaphyse par le col chirurgical, elle présente à décrire : une tête, un col, deux tubérosités : le grand et le petit trochanter.

A - La tête (*Caput femoris*)

(Cf arthrologie de la hanche)

B - Le col (*Collum femoris*)

Oblique en haut, en dedans et en avant, son axe forme avec l'axe de la diaphyse, **un angle d'inclinaison**, ouvert en dedans de 130° à 140°. L'axe transversal de l'extrémité inférieure, **un angle de déclinaison**, ouvert en avant et en dedans de 20° à 30°, encore appelé **angle d'antéversion**.

En forme de tronc de cône, sur toute sa longueur antérieure s'attache le ligament ilio-fémoral de Bertin et sur les tubercules : les faisceaux ilio-prétrochantérien et ilioprétrochantinien de ce ligament.

C - Le grand trochanter (*Trochanter major*)

Anatomie Membres supérieurs et inférieurs
Pascale CHAVET; Serge MESURE.

Eminence quadrangulaire massive, On lui reconnaît six faces

1) Face externe

Le muscle moyen fessier se fixe sur cette face.

2) Face interne

Insertion du muscle l'obturateur externe. Au dessus et en avant de la fossette, se fixent le muscle obturateur interne, les muscles jumeaux et le ligament ischio-fémoral.

3) Face supérieure

Etroite, oblique en bas et en avant, occupée par l'insertion du muscle pyramidal.

4) Face inférieure

Non matérialisable car soudée au corps de l'os.

5) Face antérieure

Etroite, regardant en avant et en dehors, donnant insertion

- au muscle petit fessier,
- au muscle vaste externe
- au tendon récurrent du muscle droit antérieur à l'angle supéro-inteme.

6) Face postérieure

Limitée en dedans par la ligne intertrochantérienne postérieure.

D - Le petit trochanter (*Trochanter minor*)

Saillie en forme de pyramide triangulaire, regardant en dedans et en arrière.

Le sommet donne attache au tendon du muscle psoas-iliaque. En avant du petit trochanter se situe la fossette prétrochantinienne pour le ligament pubofémoral.

III - L'EXTREMITE INFERIEURE

Volumineuse, prismatique quadrangulaire à grand axe transversal. Elle porte à sa partie inférieure deux éminences articulaires : les condyles fémoraux, séparés en arrière par une profonde échancrure, et reliés en avant par la trochlée.

A - La trochlée (*Facies patellaris*)

Disposée à la partie inférieure de la face antérieure, elle se continue en arrière avec les condyles.

Recouverte de cartilage et articulaire avec la face postérieure de la rotule, elle est assimilable à un segment de poulie. Elle présente deux joues séparées par une gorge.

La joue externe est plus large, plus haute et plus saillante que l'interne. La gorge sépare les deux joues et se termine, en bas et en arrière, sur l'échancrure inter-condylienne.

B - Les condyles

Masses volumineuses, déportées en arrière. Le condyle interne est moins large, plus long, plus haut que le condyle externe. L'axe du condyle externe est antéropostérieur, celui du condyle interne est oblique en avant et en dehors, si bien que les condyles divergent vers l'arrière.

1) Le condyle externe (*Condylus lateralis*)

Face externe ou cutanée

Sa moitié postérieure est occupée par la tubérosité condylienne **externe** qui donne insertion au muscle jumeau externe en haut, au ligament latéral externe en bas et à l'aileron anatomique rotulien externe en arrière. Entre la tubérosité et le bord inférieur, une fossette profonde donne attache au muscle poplité.

Face interne

Plane, oblique en arrière et en dehors, donne insertion dans sa partie postérieure sur un champ vertical au ligament croisé antéro-externe (LCAE).

Face supérieure

Elle présente le tubercule sus-condylien externe pour l'insertion du muscle jumeau externe.

Faces inférieure et postérieure

Elles sont en continuité et décrivent une courbe dont le rayon de courbure décroît régulièrement de 60mm à 12mm, d'avant en arrière. Elles sont articulaires avec la glène tibiale externe par l'intermédiaire du ménisque externe.

2) Le condyle interne (Condylus medialis)Face interne ou cutanée

Elle présente les mêmes caractéristiques que la face cutanée du condyle externe, mais avec le **tubercule du muscle grand adducteur** pour le 3ème faisceau du grand adducteur.

Face externe

Elle donne insertion dans sa partie antérieure, sur une surface horizontale, au ligament croisé postéro-interne (LCPI).

Face supérieure

Elle présente le tubercule sus-condylien interne pour l'insertion du muscle jumeau interne.

Faces inférieure et postérieure

Elles sont en continuité et décrivent un rayon de courbure qui décroît de 38mm à 17mm, d'avant en arrière. Elles sont articulaires avec la glène tibiale interne par l'intermédiaire du ménisque interne.

C - L'échancrure intercondylienne (*Fossa intercondylaris*)

Elle est limitée par les deux faces axiales des condyles. Son fond se continue en haut avec la surface poplitée et répond en bas à l'extrémité postéro-inférieure de la trochlée.

LA ROTULE (*Os Patella*)

Os sésamoïde intégré dans l'appareil extenseur du genou et situé à l'avant de la trochlée fémorale. Triangulaire à base supérieure et aplatie d'avant en arrière.

I - FACE ANTERIEURE (*Facies anterior*)

Convexe de haut en bas et transversalement. Elle présente de haut en bas :

- *un champ supérieur rugueux*, transversal pour l'insertion du tendon quadricipital et en particulier du muscle droit antérieur,

- *un champ moyen*, recouvert par les fibres superficielles du muscle droit antérieur qui glissent en avant de la rotule, sans s'y insérer et se continuent avec le tendon rotulien,
- *un champ inférieur*, pour l'insertion du tendon rotulien.

II - FACE POSTERIEURE (*Facies posterior*)

Ses 2/3 supérieurs sont occupés par une surface articulaire répondant à la trochlée fémorale. Cette surface est partagée par une crête mousse, verticale, répondant à la gorge trochléenne. Le versant externe est plus large que le versant interne.

Son 1/3 inférieur est extra-articulaire.

III - BORDS LATERAUX

Ils donnent insertion à la capsule, aux ailerons rotuliens, au tendon quadricipital en haut, et au tendon rotulien en bas.

IV - BASE DE LA ROTULE

Elle présente trois régions, disposée d'avant en arrière

- une antérieure pour l'insertion du tendon quadricipital,
- une moyenne excavée en gouttière,
- une postérieure pour l'attache de la capsule articulaire.

V- SOMMET

Extra-articulaire, médian, et donnant insertion au tendon rotulien.

SQUELETTE DE LA JAMBE

Il est formé de deux os : le tibia et le péroné, situé en dehors et arrière de lui

TIBIA (*Os tibialis*)

Os long, pair et non symétrique. Il présente à décrire : un corps et deux extrémités.

I - LE CORPS (*Corpus tibiae*)

Il est prismatique, triangulaire, à base postérieure.

A Face externe (*Facies lateralis*)

Dans ses 2/3 supérieurs, elle donne insertion sur toute sa largeur, au muscle jambier antérieur. Dans son 1/3 inférieur elle est lisse et répond au passage des tendons des muscles de la loge antérieure de la jambe.

B - Face interne (*Facies medialis*)

Anatomie Membres supérieurs et inférieurs
Pascale CHAVET; Serge MESURE.

A sa partie supérieure, elle présente deux zones rugueuses, - l'une postérieure, pour l'insertion du ligament latéral interne du genou, - l'autre antérieure, pour l'insertion des muscles de la patte d'oie : couturier en avant, doit interne et demi tendineux en arrière.

Le reste de la face est lisse, sous cutané.

C - Face postérieure (*Facies posterior*)

Elle présente à l'union du 1/3 supérieur et des 2/3 inférieurs : **la ligne oblique** qui est une crête oblique en bas et en dedans. Elle donne insertion au muscle soléaire.

Au-dessus de la ligne oblique, se situe une surface triangulaire donnant insertion au muscle poplité.

Au-dessous de la ligne oblique, une crête mousse, verticale délimitant deux versants :

- l'un externe : pour l'insertion du muscle jambier postérieur,
- l'autre interne : pour l'insertion du muscle fléchisseur commun des orteils.

D - Bord antérieur ou crête tibiale (*Margo anterior*)

Il est très saillant dans les deux tiers supérieurs et sous cutané.

E - Bord externe ou bord inter-osseux (*Margo interosseus*)

Sur toute la hauteur, il donne insertion au ligament interosseux.

F - Bord interne (*Margo medialis*)

Il donne insertion à son tiers moyen au muscle soléaire, en continuité avec l'insertion de ce muscle sur la ligne oblique.

II - EXTREMITÉ SUPÉRIEURE

Elle est volumineuse, quadrangulaire à base supérieure, déportée en arrière, si bien que son axe forme avec celui de la diaphyse, un angle d'inclinaison d'environ 10°.

A Face supérieure ou plateau tibial (*Facies articularis superior*)

Horizontale, elle porte deux surfaces articulaires latérales : **les cavités glénoïdes** séparées par une surface non articulaire médiane : **l'espace interglénoïdien**.

Les cavités glénoïdes

Ovalaires, à grand axe oblique, en avant et en dehors. Les deux glènes ne sont pas identiques, l'interne est plus longue, moins large et très nettement concave d'avant en arrière et transversalement, tandis que l'externe est plane.

Les faces interglénoïdiennes

En forme de sablier rétréci à sa partie moyenne.

1) *Les épines tibiales* (**Eminentia intercondylaris**)

Au nombre de deux, occupant la partie moyenne de l'espace et situées sur le bord axial des cavités glénoïdes ; l'interne est plus haute que l'externe.

2) *La surface préspinale* (**Area intercondylaris anterior**)

Horizontale, triangulaire à base antérieure, elle donne insertion au LCAE sur un champ situé en avant des épines, à la corne antérieure du ménisque externe, et à la corne antérieure du ménisque interne.

3) *La surface rétrospinale* (**Area intercondylaris posterior**)

Triangulaire, à base postérieure, elle donne insertion à la corne postérieure du ménisque externe, à la corne postérieure du ménisque interne, et au LCPI sur une surface transversale située à la partie postérieure.

B - Face antérieure (Facies anterior)

Grossièrement triangulaire à sommet inférieur, elle présente :

1) *La tubérosité tibiale antérieure (Tuberositas tibiae anterior)* En situation inférieure et médiane, elle est limitée latéralement par deux crêtes, et donne insertion au tendon rotulien sur ses 2/3 inférieurs; son 1/3 supérieur, lisse, répond à une bourse séreuse.

2) *Au-dessus de la tubérosité*, la face antérieure est rugueuse, **latéralement**, deux crêtes partent et donnent insertion aux expansions directes et croisées des vastes. La crête externe présente le tubercule de Gerdy ou s'insèrent la bandelette de Maissiat (TFL) et le muscle jambier antérieur.

C - Faces latérales (Facies lateralis et medialis)

Formées par les tubérosités du tibia, hautes de 2 cm. La face interne est parcourue par la gouttière du tendon réfléchi du muscle demi membraneux, la face externe porte trois petites facettes où s'insèrent d'avant en arrière, le muscle extenseur commun des orteils, le muscle long péronier latéral et le muscle biceps

D - Face postérieure (Facies posterior)

Elle présente à la partie supérieure et médiane : l'insertion du ligament croisé postéro-interne ou LCPI, en dedans, elle donne attache au tendon direct du muscle demi membraneux, en dehors, se situe la facette péronière, articulaire avec la tête du péroné, regardant en bas, en arrière et en dehors, et au-dessus de cette surface, le tendon du muscle poplité glisse dans une gouttière.

III - EXTREMITÉ INFÉRIEURE OU PILON TIBIAL**A - Face postérieure (Facies posterior)**

Située dans le prolongement de la face postérieure du corps, son bord inférieur descend plus bas que son homologue de la face antérieure et prend le nom de 3^{ème} malléole de Destot.

Elle est échancrée de trois gouttières pour le passage du tendon du muscle jambier postérieur, du muscle fléchisseur propre du gros orteil, et pour le muscle fléchisseur commun des orteils.

B - Face externe (Facies lateralis)

Ses 2/3 supérieurs sont rugueux, son 1/3 inférieur répond au champ tibial de la face interne de la malléole péronière. Sur les deux lèvres antérieure et postérieure, s'insèrent les ligaments péronéo-tibiaux inférieurs antérieur et postérieur.

C - Face interne (Facies medialis)

Elle continue la face interne du corps, et se prolonge en bas par la **malléole tibiale (Malleolus medialis)**. Cette apophyse épaisse, présente une face interne qui répond à la peau, une face externe recouverte de cartilage, un bord postérieur pour le passage du tendon du muscle jambier postérieur, un bord antérieur sur lequel s'insèrent le chef antérieur du faisceau profond et superficiel du ligament latéral interne, et un sommet bituberculeux avec insertion du chef postérieur du faisceau profond du ligament latéral interne.

D - Face inférieure (Facies inferior)

Elle constitue le plafond de la mortaise tibio-péronière et s'articule avec la poulie astragaliennne.

Concave d'avant en arrière, décrivant un arc de 80° et 2cm de rayon, son bord postérieur descend plus bas que l'antérieur.

LE PERONE (*Os fibula*)

Os long, pair, non symétrique, situé en arrière et dehors du tibia.

I LE CORPS (*Corpus fibulae*)

Très grêle, il est prismatique triangulaire dans ses 2/3 supérieurs où il présente 3 faces postérieure, externe et interne, séparées par 3 bords.

A - Face externe (*Facies lateralis*)

Dans sa 1/2 supérieure, elle donne insertion aux deux chefs diaphysaires du muscle long péronier latéral

Dans son 1/4 moyen, se situe une surface losangique pour l'insertion du muscle court péronier latéral.

Dans son 1/4 inférieur, une crête oblique délimite la face externe de la malléole et répond au passage des tendons péroniers.

B - Face postérieure (*Facies posteriori*)

Dans son 1/4 supérieur, elle donne insertion au muscle soléaire.

Dans ses 3/4 inférieurs, elle donne insertion au muscle fléchisseur propre du gros orteil.

C - Face interne (*Facies medialis*)

Son 1/4 supérieur, donne attache au muscle jambier postérieur.

Ses 2/4 moyens, donne insertion au ligament interosseux. Le champ préligamentaire voit se fixer le muscle extenseur propre du gros orteil et le muscle extenseur commun des orteils, le champ rétroligamentaire permet l'insertion du muscle jambier postérieur

Son 1/4 inférieur, donne attache au péronier antérieur.

II L'EXTREMITE SUPERIEURE

Elle présente la tête et le col.

A - La tête (*Caput fibulae*)

Le pourtour avec la face antérieure et externe qui donnent attache au chef épiphysaire du muscle long péronier latéral, et du muscle soléaire.

La face supérieure est divisée en deux versants :

- le versant interne est occupé par la surface articulaire avec le tibia, en avant et en arrière de laquelle se fixent les ligaments péronéo-tibiaux supérieurs antérieur et postérieur.

- le versant externe est occupé par une surface en croissant où se fixe le muscle biceps; dans la concavité du croissant s'attache le ligament latéral externe du genou.

L'apophyse styloïde (*Apex capitis fibulae*) reçoit sur son sommet: le pilier externe du ligament poplité arqué.

B - Le col (*Collum fibulae*) répond au passage du nerf sciatique poplité externe sur sa face externe.

III - L'EXTREMITÉ INFÉRIEURE OU MALLEOLE EXTERNE (*Malleolus lateralis*)

Elle est plus longue et descend plus bas que la malléole interne située en avant d'elle.

A - Face interne (*Facies medialis*)

Sa partie inférieure présente une surface articulaire répondant à la face externe de l'astragale. En arrière d'elle, se situe une fossette pour l'insertion du ligament péronéo-astagalien postérieur.

B - Bord antérieur (*Margo anterior*)

Trois ligaments s'y insèrent de haut en bas : le ligament péronéo-tibial inférieur et antérieur, le ligament péronéo-astagalien antérieur, le ligament péronéo-calcanéen.

C - Bord postérieur (*Margo posterior*)

Il répond au passage des tendons péroniers latéraux. Le ligament péronéo-tibial inférieur et postérieur s'insère sur la lèvre interne de cette gouttière.

D - Sommet

Il descend plus bas et se situe plus en arrière que le sommet de la malléole interne.

Le GENOU (*arthrologie*)

Complexe articulaire intermédiaire du membre inférieur réunissant la jambe à la cuisse, il regroupe deux unités élémentaires:

- l'articulation fémoro-tibiale, double condylienne associée
- l'articulation fémoro-rotulienne, trochléenne.

Le genou est soumis à d'énormes contraintes de pression et de torsion au cours de la locomotion pendant laquelle il doit concilier un double impératif de travail

- l'un de stabilité, dans les trois plans de l'espace,
- l'autre de mobilité, dans le plan sagittal, pour raccourcir le membre inférieur et permettre le passage du pas.

La faible congruence des surfaces articulaires nécessite un puissant système capsulo-ligamentaire.

Dans le plan sagittal, la ligne de gravité passe en avant du centre articulaire du genou, si bien que la pesanteur tend à provoquer un recurvatum (hyper extension).

A - Les surfaces articulaires en présence

1) L'extrémité inférieure du fémur

Les surfaces articulaires sont au nombre de deux

- la trochlée, articulaire avec la rotule
- les condyles, articulaires avec les glènes tibiales et les ménisques.

a) trochlée

Occupant la partie antérieure de l'extrémité inférieure du fémur, elle est assimilable à un segment de poulie avec, en son milieu, une gouttière antéropostérieure qui la divise en deux versants : *la gouttière trochléenne* qui s'ouvre en arrière sur l'échancrure intercondylienne.

L'angle d'ouverture de la trochlée est en moyenne de 140°.

b) Les condyles

Ils sont séparés par l'échancrure intercondylienne et divergent vers l'arrière.

Le condyle externe possède:

- une surface cartilagineuse plus grande qui lui confère une courbure de plus grand rayon.
- une divergence moindre vers l'arrière par rapport au plan sagittal.

2) L'extrémité supérieure du tibia

Les glènes reposant sur les tubérosités tibiales externe et interne sont séparées par l'espace interglénoïdien et sont articulaires avec les condyles par l'intermédiaire des ménisques.

L'espace interglénoïdien se rétrécit en sablier ; les épines tibiales interne et externe permettant de situer les surfaces pré et rétrospinales où se fixent les ménisques et les ligaments croisés.

3) La face postérieure de la rotule

La surface articulaire de cet os sésamoïde intégré dans l'appareil extenseur, possède l'épaisseur de cartilage la plus volumineuse de l'organisme.

Elle occupe les 2/3 supérieurs de la face postérieure de la rotule et répond à la trochlée fémorale.

Elle est parcourue par une crête mousse verticale qui la divise en deux facettes.

4) Les ménisques intra-articulaires

Au nombre de deux, l'un interne, l'autre externe, ils sont interposés entre les condyles fémoraux et les cavités glénoïdes tibiales, afin de rétablir la concordance des surfaces articulaires.

Ce sont des fibrocartilages semi-lunaire prismatique triangulaires.

Ils présentent

- une face supérieure, concave, recouverte de cartilage hyalin répondant au condyle.
- une face inférieure, répondant à la glène mais n'adhérant pas à celle-ci.
- une face périphérique, adhérente à la capsule.
- un bord axial, mince, tranchant, concave vers le centre de la glène.
- deux cornes, antérieure et postérieure, d'où partent des trousseaux fibreux qui attachent les ménisques au tibia.

Le ménisque externe est très fermé en forme de 0

Le ménisque interne est très ouvert en forme de C

Les deux ménisques sont réunis en avant par le ligament jugal.

B - Les moyens d'union**1) La capsule articulaire**

Elle présente la forme d'un cylindre vertical. Sur la face antérieure de ce cylindre est découpée une fenêtre dans laquelle vient se "sertir" la rotule. Les extrémités du cylindre se fixent sur le fémur en haut et le tibia en bas.

L'insertion sur le plateau tibial : les insertions tibiales des deux ligaments croisés se trouvent extra-capsulaires.

L'insertion sur le fémur en arrière, elle est épaissie et constitue les coques condyliennes. Elle laisse extra-capsulaires les insertions des ligaments croisés.

2) Le ligament latéral externe

C'est un cordon arrondi, son origine se situe sur le versant postérieur de la tubérosité du condyle externe du fémur. D'une longueur de 5cm, il se porte en bas et en arrière. Il se termine sur la face supérieure et de la tête du péroné.

3) Le ligament latéral interne

C'est une bandelette, qui prend son origine sur le versant postérieur de la tubérosité condylienne interne du fémur. Long de 10 à 12 cm, il se porte en bas et en avant. Il se termine à la partie supérieure à la face interne du tibia, en arrière des muscles de la patte d'oie.

4) Les ligaments croisés

Ils sont logés dans l'échancrure intercondylienne, tendus du fémur au tibia, et en situation extracapsulaire;

Au nombre de deux : - ligament croisé antéro-externe et - ligament croisé postéro-interne.

Ils sont croisés entre eux et avec le ligament latéral correspondant

- dans le plan sagittal le postéro-interne est presque vertical alors que l'antéro-externe est presque horizontal.

- dans le plan frontal le postéro-interne est oblique de dehors en dedans, alors que l'antéro-externe est oblique de dedans en dehors.

Leur projection sur un plan horizontal, est parallèle.

Avec les épines tibiales, ils constituent le pivot central du genou.

5) Le plan fibreux antérieur

Il est formé d'éléments divers qui se disposent en trois couches.

a) Plan profond capsulaire

- les ailerons rotuliens anatomiques, qui sont des bandelettes fibreuses triangulaires à base antérieure, tendues de la moitié supérieure des bords latéraux de la rotule aux tubérosités condyliennes latérales.

- les ailerons sous-rotuliens ou ménisco-rotuliens, sont des trousseaux fibreux tendus de la moitié inférieure des bords latéraux de la rotule à la face latérale des ménisques.

b) Plan moyen tendineux

- le fascia-lata et l'expansion du muscle couturier, en superficie.

- le tendon quadricipital prolongé du tendon rotulien, des expansions directes et croisées des muscles vastes, en profondeur.

c) Plan superficiel aponévrotique

Correspond à l'aponévrose superficielle qui se continue en haut avec l'aponévrose fémorale et en bas avec l'aponévrose jambière.

6) Le plan fibreux postérieur

a) Le ligament poplité oblique

C'est le tendon récurrent du muscle demi-membraneux qui se porte en haut et en dehors pour se fixer sur la coque condylienne externe et son sésamoïde.

b) Le ligament poplité arqué A partir de son implantation sur la styloïde péronière.

7) La synoviale

Elle s'attache à la limite du cartilage et tapisse la face profonde de la capsule, interrompue au niveau de la rotule et des ménisques.

Le GENOU (cinésiologie)

I] Généralités

Le genou est l'**articulation intermédiaire** du membre inférieur. C'est *principalement* une articulation à un **degré de liberté (flexion-extension)** qui lui permet de rapprocher ou d'éloigner plus ou moins l'extrémité du membre de sa racine, ou ce qui revient au même, de contrôler la **distance du corps par rapport au sol**. *Le genou travaille essentiellement en **compression***, sous l'action de la pesanteur.

Accessoirement, l'articulation du genou comporte un **deuxième degré de liberté** : la **rotation** sur l'axe longitudinal de la jambe, qui n'apparaît *que lorsque le genou est fléchi*.

Envisagée sous l'angle mécanique, l'articulation du genou est une gageure - elle doit concilier **deux impératifs contradictoires** :

- posséder une **grande stabilité** en extension complète, position dans laquelle le genou subit d'importants efforts dus au poids du corps et à la longueur des bras de levier;
- acquérir une **grande mobilité** à partir d'un certain angle de flexion, mobilité nécessaire à la course et à l'orientation optimum du pied par rapport aux inégalités du terrain.

Le genou résout ces contradictions grâce à des dispositifs mécaniques extrêmement ingénieux cependant le **faible emboîtement des surfaces**, condition nécessaire d'une grande mobilité, l'expose aux entorses et luxations.

C'est en **flexion**, position d'instabilité, que le genou est exposé au maximum aux **lésions ligamentaires et méniscales**. C'est en **extension** qu'il est le plus vulnérable aux **fractures articulaires** et aux ruptures ligamentaires.

II | LES AXES DE L'ARTICULATION DU GENOU

Le **premier degré de liberté** est conditionné par *l'axe transversal* autour duquel **s'effectuent les mouvements de flexion-extension**, dans un plan sagittal.

En raison du porte-à-faux du col fémoral, l'axe de la diaphyse fémorale n'est pas située exactement dans le prolongement de l'axe du squelette jambier ; il forme avec ce dernier un **angle obtus ouvert en dedans de 170-175 °** : c'est le *valgus physiologique du genou*.

Par contre, **les trois centres articulaires de la hanche (H), du genou (O) et de la cheville (C)** sont alignés sur une même droite HOC qui est *l'axe mécanique du membre inférieur*. Au niveau de la jambe, cet axe est confondu avec l'axe du squelette; par contre, à la cuisse, cet axe mécanique HO forme un angle **de 6° avec l'axe du fémur**.

- Du fait de l'écartement plus grand des hanches par rapport aux chevilles, l'axe *mécanique du membre inférieur est légèrement oblique en bas et en dedans*, formant un angle de **3° avec la verticale**. Cet angle est d'autant plus ouvert que le bassin est plus large, comme c'est le cas chez la femme. Cela explique aussi pourquoi le **valgus physiologique** du genou est *plus marqué chez la femme* que chez l'homme.

Lors de la **flexion complète**, l'axe de jambe ne vient pas strictement en arrière de l'axe du fémur, **mais plutôt en arrière et un peu en dedans** ce qui déporte le talon vers le plan de symétrie : **la flexion extrême** porte le *talon au contact de la fesse au niveau de la tubérosité ischiatique*.

Le **deuxième degré de liberté** consiste dans la rotation autour de *l'axe longitudinal, le genou étant fléchi*. La **construction** du genou rend en effet cette rotation **impossible** lorsque l'articulation se trouve **en extension complète**; l'axe de jambe est alors confondu avec l'axe mécanique du membre inférieur et la rotation axiale s'effectue non plus dans le genou, mais dans la hanche qui supplée le genou.

III | LES DÉSACTIONS LATÉRALES DU GENOU

L'**angle de valgus** subit des variations pathologiques suivant les individus.

Lorsque l'**angle de valgus s'inverse** il existe un *genu varum* (**sujet bancal**).

A l'inverse, lorsque l'**angle de valgus se «referme»**, cela correspond au *genu valgum* (sujet «cagneux»).

Les **déviations latérales** des genoux ne sont pas anodines car, avec le temps, elles sont **génératrices d'arthrose**; en effet, les charges ne sont plus également réparties; il s'ensuit une **usure prématurée** du **compartiment interne**, dans le *genu varum*, ou, par le même mécanisme, une **arthrose fémoro-tibiale externe** dans le *genu valgum*

C'est en prévision de telles éventualités qu'on accorde maintenant beaucoup d'importance à **la surveillance des déviations latérales des genoux chez les jeunes enfants**.

IV | LES MOUVEMENTS DE FLEXION EXTENSION

La flexion-extension est le mouvement principal du genou. Son amplitude s'apprécie à partir de la **position de référence** définie comme suit : *l'axe de la jambe est situé dans le prolongement de l'axe de la cuisse*.

L'**extension se définit** comme le mouvement qui *éloigne la face postérieure de la jambe de la face postérieure de la cuisse*. Il n'existe à vrai dire **pas d'extension absolue**, puisque dans la position de référence le membre inférieur est déjà dans son état d'allongement maximum. Il est possible cependant d'effectuer, surtout **passivement un mouvement d'extension de 5 à 10°**, à partir de la position de référence. Dans le cas **pathologique**, cette extension exagérée réalise alors un *genu recurvatum*

L'**extension active** dépasse rarement, et de peu, la position de référence et cette possibilité dépend essentiellement de la **position de la hanche**. Ce qui veut dire que **l'extension préalable de la hanche, prépare l'extension du genou**.

L'**extension relative** est le mouvement qui complète l'extension du genou **à partir de toute position de flexion**; la **flexion est le mouvement** qui *rapproche* la face postérieure de la jambe de

la face postérieure de la cuisse. Il existe des mouvements **de flexion absolue**, à partir de la position de référence, et des mouvements **de flexion relative** à partir de toute position de flexion. L'amplitude de **flexion du genou** est différente suivant la **position de la hanche** et suivant les modalités du mouvement lui-même.

La flexion active atteint 140° si la hanche est fléchie au préalable et **120°** seulement **si la hanche est en extension**. Il est cependant possible de dépasser ces 120°, de flexion du genou sur la hanche étendue, **grâce à la contraction balistique** (*en course*).

La flexion passive du genou atteint une amplitude de 160° et permet au talon d'entrer en contact avec la fesse (limitée que par le **contact élastique des masses musculaires du mollet et de la cuisse**).

VI | LA ROTATION AXIALE DU GENOU

Rotation de la jambe autour de son axe longitudinal ce mouvement ne peut être effectué **que genou fléchi**, alors que, **genou étendu, le verrouillage articulaire rend** le tibia solidaire du fémur. Pour **mesurer la rotation axiale active**, le genou doit être fléchi à angle droit, le sujet étant assis jambes pendantes au bord d'une table : **la flexion du genou exclut la rotation de la hanche**.

La rotation interne (30°) porte la **pointe du pied en dedans** et intervient pour une part importante dans le mouvement d'adduction du pied.

La rotation externe (40°) porte la **pointe en dehors** et intervient de même dans le mouvement d'abduction du pied.

La mesure de la rotation axiale passive s'effectue le sujet étant couché sur le ventre, genou fléchi à angle droit, cette rotation passive est un peu plus ample que l'active.

Enfin il existe une rotation axiale dite «automatique», parce qu'elle est inévitablement et involontairement liée aux mouvements de flexion-extension: Extension et rotation externe, genou fléchit la jambe tourne en rotation interne

VI | LES LIGAMENTS LATÉRAUX DU GENOU

La **stabilité de l'articulation du genou est sous la dépendance de puissants ligaments** les ligaments croisés et les ligaments latéraux. **Les ligaments latéraux** renforcent la capsule articulaire du côté interne et du côté externe. Ils assurent la stabilité latérale du genou en extension.

Les ligaments latéraux sont tendus lors de l'extension et détendus dans la flexion. La position de flexion à 30° qui détend les ligaments latéraux est la position d'immobilisation après suture des ligaments latéraux.

VI | LES LIGAMENTS CROISES DU GENOU

Le LCAE est oblique en haut en arrière et en dehors, il est le plus antérieur sur le tibia et le plus externe sur le fémur. On lui décrit trois faisceaux :

le faisceau antéro-interne le plus long, le plus exposé aux traumatismes;

le faisceau postéro-externe, c'est lui qui résiste dans les ruptures partielles

le faisceau intermédiaire

Dans son ensemble, sa forme est tordue sur elle même, si bien que toutes ces fibres n'ont pas la même longueur (entre 1,85 et 3,35cm = grande inégalité suivant la situation des fibres).

Anatomie Membres supérieurs et inférieurs
Pascale CHAVET; Serge MESURE.

Le LCPI est oblique en avant en dedans et en haut il est le plus postérieur sur le tibia et le plus interne sur le fémur. On lui décrit quatre faisceaux

- le faisceau postéro-externe le plus postérieur sur le tibia et le plus externe sur le fémur;
- le faisceau antero-interne : le plus antérieur sur le tibia et le plus interne sur le fémur
- le faisceau antérieur;
- le faisceau ménisco-fémoral.

VII] DIRECTION DES LIGAMENTS CROISES

Dans le *plan sagittal* ils sont croisés, l'antéro-externe est oblique en haut et en *arrière* tandis que le postéro-interne est oblique en haut et en *avant*. Leurs directions sont aussi croisées dans le *plan frontal* car leurs insertions tibiales sont alignées dans l'axe antéro-postérieur alors que leurs insertions fémorales sont distantes de 1,7cm. Dans le plan *horizontal* par contre, ils sont *parallèles* et en contact par leur bord axial.

Les ligaments croisés sont non seulement croisés entre eux, mais ils le sont aussi *avec le ligament latéral du côté homologue* Ainsi le LCAE est croisé avec le LLE et le LCPI avec le LLI.

Sur le genou fléchi, le LCPI, qui était couché horizontalement en extension, se relève verticalement, décrivant un arc de cercle de plus de 60° par rapport au tibia, alors que le LCAE ne se redresse que très peu.

VIII] ROLE MÉCANIQUE DES LIGAMENTS CROISES

1) L'ÉPAISSEUR DU LIGAMENT

L'épaisseur, le volume du ligament sont directement proportionnels à sa résistance et inversement proportionnels à ses possibilités d'allongement, chaque fibre pouvant être considérée comme un petit ressort élémentaire.

2) LA STRUCTURE DU LIGAMENT

Du fait de l'étendue des insertions, les fibres n'ont pas toutes la même longueur. Conséquence importante : chaque fibre n'est pas sollicitée au même moment. Comme pour les fibres musculaires, il s'agit d'un véritable recrutement des fibres ligamentaires au cours même du mouvement, ce qui fait varier sa résistance et son élasticité.

3) L'ÉTENDUE ET LA DIRECTION DES INSERTIONS

Par ailleurs, les fibres ne sont *pas toujours parallèles entre elles*. elles s'organisent souvent suivant des plans tordus sur eux-mêmes, car les lignes d'insertion ne sont pas parallèles entre elles mais plus souvent obliques ou perpendiculaires dans l'espace; de plus, la direction relative des insertions varie au cours du mouvement, ce qui contribue au « recrutement ». Cette variation dans l'action directrice du ligament s'effectue dans les trois plans de l'espace ce qui rend parfaitement compte de leurs actions complexes et simultanées sur la stabilité antéro-postérieure, la stabilité latérale et la stabilité rotatoire.

IX | ROLE MECANIQUE DES LIGAMENTS CROISÉS

Les condyles sur les glènes combinent roulement et glissement, le rôle des facteurs passifs et plus précisément des ligaments croisés, apparaît comme prédominant. Ce sont les *croisés qui rappellent les condyles et les font glisser sur les glènes dans le sens inverse de leur roulement.*

Lors de la flexion, le LCAE est sollicité et rappelle le condyle vers l'avant. On peut donc dire que:

Lors de la flexion le LCAE est responsable du glissement du condyle vers l'avant associé au roulement vers l'arrière.

Lors de l'extension, le LCPI est responsable du glissement du condyle vers l'arrière associé à son roulement vers l'avant.

Les mouvements de tiroir sont des mouvements anormaux de déplacement antéro-postérieur du tibia sous le fémur. **Le tiroir postérieur** se manifeste par un déplacement du tibia sous le fémur vers l'arrière: il est dû à une rupture du croisé postéro-interne. **Le tiroir antérieur** se traduit par un déplacement vers l'avant du tibia sous le fémur; il est dû à une rupture du croisé antéro-externe.

Le LCPI est tendu en flexion.

Le LCAE est tendu en extension et c'est un des frein de l'hyper-extension.

SQUELETTE DU PIED (ostéologie)

26 os \Rightarrow 3 groupes (d'arrière en avant):

le tarse, le métatarse et les orteils.

Disposés verticalement en arrière et horizontalement en avant (torsion pour aboutir à l'aspect de demi-voute à concavité inférieure, reposant sur le sol).

I LE TARSE POSTERIEUR (*Tarsus posterior*)

Il comprend deux os : l'astragale et le calcaneum.

L'ASTRAGALE (*Os talus*)

C'est par lui que le poids du corps est transmis au talon.

Os court, pair et non symétrique, aspect allongé d'avant en arrière (escargot),

- postérieur et volumineux : le corps (*corpus tali*).
- moyen, court et rétréci : le col (*collum tali*).
- antérieur, arrondi : la tête (*caput tali*).

Le col est incliné sur le corps ; son axe forme avec celui du corps

- dans le plan vertical, **un angle d'inclinaison**, ouvert en bas de 110°.

- dans le plan horizontal, **un angle de déclinaison**, ouvert en dedans de 150°.

L'astragale = insertion à aucun muscle.

Anatomie Membres supérieurs et inférieurs

Pascale CHAVET; Serge MESURE.

A - Face supérieure (Facies superior)

Poulie astragalienne (Trochlea tali) occupe les 3/4 postérieurs de cette face.

Quadrilatère, mais plus large en avant qu'en arrière, elle présente une convexité supérieure décrivant un arc de 120° et de 2 cm de rayon. Elle présente une gorge, médiane et légèrement oblique en avant et en dehors, séparant 2 joues, interne et externe; cette dernière étant plus haute et plus large.

La poulie astragalienn forme la paroi supérieure du tenon astragalien et s'articule avec la face inférieure du pilon tibial, qui forme le plafond de la mortaise tibio-péronière.

Face supérieure du col

Située en avant de la poulie : le collier astragalien ou collier de Farabeuf. Insertion du ligament astragalo-scaphoïdien supérieur sur son versant antérieur.

B - Face inférieure (Facies inferior)

Plus large en arrière qu'en avant, elle porte 2 surfaces articulaires avec le calcaneum, séparées par la gouttière astragalienn (le plafond du sinus du tarse).

Elle donne insertion aux deux faisceaux du ligament interosseux.

C - Face externe (Facies lateralis)

La facette péronière répond à la face interne de la malléole péronière donne insertion au ligament péronéo-astragalien postérieur.

La face externe du col insertion du ligament péronéo-astragalien antérieur (partie inférieure).

D - Face interne (Facies medialis)

La facette tibiale couchée horizontalement, à extrémité antérieure et répond à la face externe de la malléole interne.

La face interne du col donne insertion au ligament tibio-astragalien antérieur.

E - Face antérieure ou tête de l'astragale (Facies anterior / Caput tali)

C'est une saillie arrondie entièrement articulaire avec trois champs, séparés par deux crêtes mousses (champ postéro-inférieur / calcaneum; champ antéro-supérieur / face postérieure du scaphoïde ; champ inféro-inteme / ligament glénoïdien de l'articulation de Chopart).

F - Face postérieure (Facies posteriori)

Une gouttière, fortement oblique en bas et en dedans dans laquelle s'engage le tendon du fléchisseur propre du gros orteil. 2 tubercules 1) interne pour l'insertion du ligament tibio-astragalien postérieur ; 2) externe pour l'insertion du ligament péronéo-astragalien postérieur.

LE CALCANEUM (Os calcaneus)

Os court, pair et non symétrique, parallélépédique, allongé d'avant en arrière, à grand axe oblique en avant, en dehors et en haut ; il ne repose sur le sol que par sa partie postérieure.

A - Face supérieure (Facies superior)

1) Le segment postérieur Étroit avec une masse cellulo-graisseuse en avant du tendon d'Achille.

2) Le segment antérieur Quadrilatère, en avant et en dedans

La surface articulaire postéro-externe ou **thalamus de Destot** - convexe dans tous les sens et constitue la véritable surface d'appui de l'astragale.

La surface articulaire antéro-interne concave dans tous les sens.

La gouttière calcanéenne oblique en avant et en dehors, forme le plancher du sinus du tarse. Donne insertion aux faisceaux du ligament interosseux, au ligament en Y de Chopart, au muscle pédieux et au ligament annulaire antérieur du tarse.

B - Face externe (*Facies lateralis*) Sous cutanée, le **tubercule des péroniers latéraux** qui délimite deux gouttières 1) antéro-supérieure pour le tendon du muscle court péronier latéral, 2) postéro-inférieure pour le tendon du muscle long péronier latéral. En arrière s'insère le ligament péronéo-calcanéen.

C - Face interne (*Facies medialis*) donne insertion à la chair Carrée de Sylvius. Se détache la **petite apophyse du calcanéum** ou **sustencaculum tali** qui présente une face inférieure dans laquelle glisse le tendon du muscle fléchisseur propre du gros orteil et un sommet qui donne insertion au ligament deltoïdien et dans laquelle glisse le tendon du muscle fléchisseur commun des orteils.

D - Face inférieure (*Facies inferior*) Large en arrière et étroite en avant, elle porte trois tubérosités - deux tubérosités postérieures, interne et externe (appui au sol). Insertion : du muscle adducteur du gros orteil, du muscle abducteur du Ve orteil, du muscle court fléchisseur plantaire.

E - Face antérieure (*Facies anterior*) ou grande apophyse calcanéenne entièrement articulaire avec le cuboïde.

F - Face postérieure (*Facies posterior*) Elle forme la saillie du talon. Elle présente trois parties - *supérieure*, lisse, répondant à une bourse séreuse qui la sépare du tendon d'Achille. - *moyenne*, donnant attache au tendon d'Achille. - *inférieure*, présentant des stries verticales sur lesquelles se fixent les fibres superficielles du tendon d'Achille.

LE TARSE ANTERIEUR (*Tarsus anterior*)

Il s'articule avec le tarse postérieur par l'interligne de Chopart, il s'unit en avant avec le métatarse par l'articulation de Lisfranc. Formé de 5 os disposés transversalement:

LE CUBOIDE (*Os cuboideum*)

En forme de coin à base supéro-interne, il occupe le bord externe du pied, compris entre le calcanéum en arrière, le scaphoïde et le 3ème cunéiforme en dedans, les IVe et Ve métatarsiens en avant.

A - Face dorsale

Donne insertion :- aux ligaments dorsaux de l'articulation de Lisfranc, en avant ; au faisceau externe du ligament en Y de Chopart et au ligament calcanéocuboïdien dorsal, en arrière.
- au ligament scapho-cuboïdien dorsal et au ligament-cunéo-cuboïdien dorsal, près du bord interne.

B - Face plantaire Donne insertion en arrière a une expansion du tendon du muscle jambier postérieur.

Sur la crête, se fixent de dehors en dedans : le muscle opposant du V orteil, le muscle court fléchisseur du V orteil et le muscle abducteur oblique du gros orteil. En avant de la crête, glisse le tendon du muscle long péronier latéral et se fixent les ligaments plantaires de l'articulation de Lisfranc, le ligament cunéo-cuboïdien plantaire et le faisceau superficiel du ligament calcanéocuboïdien plantaire.

C - Face postérieure, antérieure et interne Entièrement articulaire (calcaneum ; base des V et IV métatarsiens et scaphoïde / 3ème cunéiforme).

LE SCAPHOÏDE (*Os naviculare*)

Os court, aplati d'avant en arrière, il occupe le bord interne du pied.

A - Face postérieure Concave, articulaire avec la tête de l'astragale.

B - Face antérieure Convexe, subdivisée en 3 facettes articulaires ⇒ pour les 3 cunéiformes.

C – Pourtour Insertion aux ligaments astragalo-scaphoïdien dorsal et scapho-cunéens. Son extrémité interne constitue le tubercule du scaphoïde où se fixe le jambier postérieur. Son extrémité externe est articulaire avec le cuboïde et donne insertion au faisceau interne du ligament en Y de Chopart.

LES CUNEIFORMES (*Os cuneiformi*)

Au nombre de trois, comptés de dedans en dehors. Le 1er est le plus gros, le 2ème le plus petit. Situés entre : en arrière, le scaphoïde, en avant, les 3 premiers métatarsiens, en dehors, le cuboïde et la base du IVe métatarsien. Ils sont en forme de coin, à base plantaire pour le 1er, et à base dorsale pour les 2 autres.

Ils sont réunis entre eux et avec le scaphoïde et le cuboïde par des ligaments, dorsaux, plantaires et interosseux qui s'insèrent sur les faces correspondantes.

METATARSE (*Metatarsus*)

5 os longs, comptés de dedans en dedors. **Chaque métatarsien** : Os long, pair et non symétrique, présente- **1 corps**, prismatique triangulaire, 1 face dorsale étroite, 2 faces latérales inclinées vers la plante.

Elles donnent insertion aux interosseux dorsaux et plantaires.

- **1 base**, postérieure, volumineuse, articulaire avec le tarse antérieur et les métatarsiens voisins.

- **1 tête** ou extrémité antérieure, aplatie transversalement.

La **surface**, articulaire est limitée en haut et latéralement par un sillon qui aboutit à 2 *tubercules latéraux* où s'insèrent les ligaments latéraux de l'articulation métatarso-phalangienne.

-chaque métatarsien répond à la face antérieure de l'os correspondant du tarse antérieur, cependant les 2 derniers métatarsiens répondent au cuboïde.

- le **Ie métatarsien** s'encastre entre les 1er et 3ème cunéiformes et s'articule avec eux par ses faces latérales,

- le *IVe métatarsien*, s'articule par sa face latérale interne avec le 3^e cunéiforme.

Caractères particuliers

Le 1^{er} métatarsien est le plus court et le plus gros Sa base présente 2 tubercules très saillants :

- l'interne donne insertion à un faisceau du muscle jambier antérieur,
- l'externe donne attache au muscle long péronier latéral.

* Le *I^e métatarsien* est le plus long.

* La base du *Ve métatarsien* présente, en dehors, en arrière et en bas, une volumineuse apophyse où s'insère le muscle court péronier latéral. Sur sa face dorsale, insertion du muscle péronier antérieur.

LES OS DES ORTEILS (*Ossa digiti pedis*)

Les phalanges (Phalanx) prolongent en avant les métatarsiens. Au nombre de trois par orteil, sauf pour le gros qui n'en possède que deux. Elles présentent :

- un corps triangulaire
- une tête ou extrémité antérieure
- une base ou extrémité postérieure.

L'extrémité distale du MI (*arthrologie*)

L'articulation Tibio-Péronéo-Astragalienn

Trochléenne à serrage élastique, unité dynamique qui relie le squelette de la jambe à celui du pied.

A - Les surfaces articulaires assemblage en "tenon et mortaise".

1) La mortaise tibio – péronière : les deux os sont solidement unis par les ligaments péronéo-tibiaux inférieurs.

Paroi supérieure ou plafond de la mortaise Face inférieure du pilon tibial qui répond à la poulie astragalienn. Quadrilatère, plus large en avant qu'en arrière, axe antéro-postérieur oblique en avant et en dehors, axe transversal oblique arrière et dehors.

Concave d'avant en arrière, décrivant un arc de 70°-80° et de 2 cm de rayon, bord postérieur descend plus bas que bord antérieur (3^eme malléole de DESTOT), elle regarde en bas et en avant.

Paroi interne Face externe de la malléole tibiale, elle répond à la surface de la face interne de l'astragale.

Paroi externe Face interne de la malléole péronière, convexe dans tous les sens, elle répond à la face externe du corps de l'astragale.

Dans son ensemble la mortaise tibio-péronière est plus large transversalement que d'avant en arrière et plus large en avant qu'en arrière.

La malléole externe descend plus bas que l'interne et lui est postérieure,

- l'axe médian de la mortaise est oblique en avant et en dehors, comme l'axe du pied.
- l'axe transversal est oblique en dehors et en arrière.

2) Le tenon astragalien corps de l'astragale ou poulie astragalienn

Forme quadrilatère, plus large en avant qu'en arrière, convexité supérieure avec un arc de cercle de 140° et de 2cm de rayon (partiellement recouverte par la mortaise).

Le tenon a les mêmes axes que la mortaise tibio-péronière. Un cartilage continu recouvre les trois parois, plus épais sur la poulie que sur les faces latérales.

B - Les moyens d'union

1) La capsule articulaire

Son insertion suit les limites du cartilage sur le tibia et l'astragale sauf en avant. Elle est serrée latéralement mais très lâche en arrière et en avant (réunie à la gaine des tendons releveurs du pied).

2) Le ligament latéral externe

Il comprend 3 faisceaux irradiant depuis la malléole externe.

- * Faisceau antérieur ou ligament péronéo-astragalien antérieur
- * Faisceau moyen ou ligament péronéo-calcanéen
- * Faisceau postérieur ou ligament péronéo-astragalien postérieur

3) Le ligament latéral interne

- * Plan superficiel ou ligament deltoïdien ligament tibio-scapho-gléno-sustentaculaire.
- * Plan profond 2 faisceaux : antérieur ou ligament tibio-astragalien antérieur ; faisceau postérieur ou ligament tibio-astragalien postérieur

4) Ligaments tibio-péroniers inférieurs antérieur et postérieur

Ils sont tendus obliquement en bas et en dehors du pilon tibial à la malléole externe et vont jouer le rôle de "bielles", assurant le rapprochement et l'écartement des bras de la mortaise tibio-péronière, autrement dit " le serrage élastique" de l'articulation.

ARTICULATIONS ASTRAGALO-CALCANEENNES OU SOUS ASTRAGALIENNES

2 articulations distinctes postérieure et antérieure, séparées par le sinus du tarse (puissant ligament interosseux). Double trochoïde inversée.

A - Les surfaces articulaires

1) Surfaces astragaliennes Occupent la face inférieure de l'os.

2) Surfaces calcanéennes Occupent la face supérieure du calcanéum et présentent une configuration inverse.

3) L'espace interosseux ou sinus du tarse En forme d'entonnoir ouvert en dehors et en avant

Elles admettent un axe commun oblique en haut, en avant et dedans, partant de la tubérosité postéro-externe du calcanéum et ressortant à la face interne du col de l'astragale (axe de HENKE). Cette conception permet de rendre compte que les deux articulations sous-astragaliennes sont inversées l'une par rapport à l'autre mais aussi solidaires deux à deux, si bien que tout mouvement dans l'une entraînera obligatoirement un mouvement conjoint dans l'autre.

B - Les moyens d'union

1) La capsule

2) Les ligaments

Les ligaments astragalo calcanéen externe

Les ligaments astragalo calcanéen postérieur

Les ligaments interosseux astragalo calcanéen

*Anatomie Membres supérieurs et inférieurs
Pascale CHAVET; Serge MESURE.*

ARTICULATION MEDIO-TARSIENNE OU ARTICULATION DE CHOPART

Elle unit le tarse antérieur au tarse postérieur. Etendue transversalement d'un bord à l'autre du squelette du pied, elle est composée de deux articulations élémentaires juxtaposées mais fonctionnellement indissociables

- l'articulation astragalo-scaphoïdienne, en dedans.
- l'articulation calcanéocuboidienne, en dehors.

L'interligne de CHOPART décrit une double courbe en forme de 's'.

I ARTICULATION ASTRAGALO-SCAPHOÏDIENNE ou CHOPART INTERNE

Rangée dans le groupe des énarthoses.

- La capsule se fixant sur le pourtour du revêtement cartilagineux du scaphoïde et tout autour du col astragalien.
- Le ligament astragalo-scaphoïdien supérieur tendu de la face dorsale du scaphoïde à la face supérieure du col astragalien.

II ARTICULATION CALCANEO-CUBOÏDIENNE ou CHOPART EXTERNE

Rangée dans le groupe des articulations à emboîtement réciproque.

Relie la face antérieure de la grande apophyse du cuboïde et la face postérieure du cuboïde, inversement conformée.

la capsule, se fixe sur le pourtour du revêtement cartilagineux des deux os.

le ligament calcanéocuboidien supérieur, tendu entre les faces dorsale et externe de la grande apophyse calcanéenne et la face dorsale du cuboïde.

Le ligament calcanéocuboidien inférieur qui représente une bande fibreuse épaisse, tendue à la face plantaire du pied, constituée de deux couches.

Le ligament commun aux deux articulations ou ligament de CHOPART en Y entre les deux articulations astragalo-scaphoïdienne et calcanéocuboidienne (2 faisceaux interne et externe = ligament glénoïdien).

III ARTICULATIONS DES OS DU TARSES ENTRE EUX

Arthrodies

- articulation scapho-cuboidienne
- articulations scapho-cunéennes
- articulation cuboïdo-cunéenne
- articulations intercunéennes
- Articulations métatarso-phalangiennes des 4 derniers orteils : condyliennes.
- Articulation Métatarso phalangienne du gros orteil ; rôle physiologique lors du déroulement du pas, en représentant le point d'appui plantaire principal.
- Articulations interphalangiennes: trochléennes.

LA CHEVILLE *Cinésiologie*

L'articulation tibio-tarsienne est une trochléenne à un *seul degré* de liberté. Elle conditionne les mouvements *dans le plan sagittal* indispensable à la marche (terrain plat ou accidenté).

Articulation très emboîtée, énormes contraintes (+ en appui monopodal = totalité du poids du corps + énergie cinétique) +++ ⇒ avec la course ou la réception d'un saut.

I | LE COMPLEXE ARTICULAIRE DU PIED

La tibio-tarsienne (+ rotation axiale du genou) permet d'orienter la voûte plantaire dans toutes les directions (adaptation).

Les trois axes principaux :

-L'axe transversal passe par les deux malléoles et correspond à l'axe de la tibio-tarsienne. Plan frontal conditionne les mouvements de flexion-extension du pied qui s'effectuent dans un plan sagittal.

-L'axe longitudinal de la jambe est vertical et conditionne les mouvements d'adduction-abduction qui s'effectuent dans un plan transversal.

-L'axe longitudinal du pied est horizontal et contenu dans un plan sagittal. Il conditionne l'orientation de la plante du pied lui permettant de «regarder» soit en dehors, soit en dedans (analogie MS = mouvements de pronation et supination).

II | LA FLEXION EXTENSION

La position de référence = plante du pied perpendiculaire à l'axe de la jambe.

La flexion de la cheville = mouvement qui rapproche le dos du pied de la face antérieure de la jambe; on l'appelle encore la flexion dorsale ou dorsi-flexion.

L'extension de la tibio-tarsienne éloigne le dos du pied de la face antérieure de la jambe tandis que le pied tend à se placer dans le prolongement de la jambe (flexion plantaire).

L'amplitude de l'extension est + grande que la flexion.

- lorsque l'angle formé par la plante du pied avec l'axe de la jambe est aigu (flexion).

Amplitude est de 20 à 30° (+/- 10°).

- lorsque cet angle est obtus (extension). Amplitude est de 30 à 50° (+/- 20°).

Lors des mouvements extrêmes s'ajoutent l'amplitude des articulations du tarse : dans la flexion extrême elles ajoutent quelques degrés (+) la voûte s'aplatit, dans l'extension extrême, l'amplitude supplémentaire provient d'un creusement de la voûte.

III | Stabilité et limitation antéro-postérieure de la cheville

Le développement des surfaces articulaires. Surface tibiale = 70° d'arc et poulie astragalienne = 140 à 150° , = amplitude globale de la flexion extension est de 70 à 80°.

Le développement de la poulie est + grand en arrière qu'en avant ce qui explique la prédominance de l'extension sur la flexion.

La limitation de la flexion et de l'extension est sous la dépendance *de facteurs osseux capsulo-ligamentaires et musculaires*

Anatomie Membres supérieurs et inférieurs

Pascale CHAVET; Serge MESURE.

- Facteurs osseux : butée osseuse (marge antérieure ou postérieure de la surface tibiale).
- Facteurs capsulo-ligamentaires : la partie postérieure de la capsule se tend, les faisceaux postérieurs ou antérieurs des ligaments latéraux aussi;
- Facteur musculaire : la résistance tonique du muscle triceps. Une rétraction musculaire en extension = pied équin. Ou des muscles fléchisseurs limitant l'extension. L'hypertonie des fléchisseurs = pied talus.

La stabilité antéropostérieure de la tibio-tarsienne et sa coaptation sont assurées :

la pesanteur

les marges antérieure et postérieure de l'astragale.

Les ligaments latéraux assurent la coaptation passive et les muscles sont tous coaptateurs actifs sur une articulation intacte.

Lorsque les mouvements de flexion-extension dépassent l'amplitude autorisée, l'un des éléments doit nécessairement céder. (hyperextension = luxation postérieure + rupture capsulo-ligamentaire +/- complète ; fracture...).

Entorse du LLE = faisceau antérieur sollicité = étiré (= entorses bénignes); se casse = entorses graves (tiroir antérieur).

IV | Stabilité transversale de la tibio-tarsienne

Articulation à 1 seul degré de liberté la tibio-tarsienne véritable *assemblage en tenon et mortaise* = grande stabilité. Chaque branche de la *pince bimalléolaire* contient latéralement l'astragale si l'écart entre ME et MI reste immuable \Rightarrow intégrité des malléoles + ligaments péronéo-tibiaux inférieurs. Les puissants ligaments latéraux externe et interne empêchent tout mouvement de roulis de l'astragale sur son axe longitudinal.

Toutes lésions de la pince bimalléolaire exigent une correction stricte si l'on veut rétablir la stabilité de l'articulation et son fonctionnement normal.

LE PIED

Les articulations du pied sont nombreuses et complexes

- l'articulation astragalo-calcanéenne, encore appelée sous-astragaliennne;
- l'articulation médio-tarsienne dite de CHOPART;
- l'articulation tarso-métatarsienne dite de LISFRANC;
- et les articulations scapho-cuboïdienne et scapho-cunéennes.

Ces articulations ont un *double rôle* : orienter le pied par rapport aux deux autres axes, et modifier la forme et la courbure de la voûte plantaire pour adapter le pied aux inégalités du terrain et créer un système amortisseur donnant au pas élasticité et souplesse.

I] Les mouvements de rotation longitudinale et de latéralité du pied

Le pied peut effectuer des mouvements autour de l'axe vertical Y, dans le plan horizontal, les mouvements d'adduction-abduction :

- adduction : lorsque la pointe du pied se porte en dedans, vers le plan de symétrie du corps;
- abduction : quand la pointe du pied se tourne en dehors et s'éloigne du plan de symétrie.

L'amplitude totale des mouvements d'add/abd uniquement dans le pied est de 35° à 45° associée à la rotation externe-interne de la jambe (genou fléchi) ou de la rotation de tout le membre inférieur partant de la hanche (genou tendu) = amplitude 90° dans chaque sens (danseuses).

Autour de l'axe longitudinal Z, le pied tourne de telle sorte que la plante s'oriente

- soit *vers le dedans* comme une *supination* amplitude= 50°
- soit *vers le dehors* comme une *pronation* amplitude = 25-30°.

Abd / Add et pronation-supination = n'existent pas !!

Un mouvement dans l'un des plans s'accompagne obligatoirement d'un mouvement dans les deux autres plans : Add ⇒ supination + légère extension = **Inversion**. (si l'extension annulée = *varus*). Abduction ⇒ pronation + flexion = **Eversion**. (si flexion annulée = *valgus*).

Add jamais associée à une pronation et, vice versa (*combinaisons* interdites par la construction des articulations du pied).

II | Les mouvements dans la sous astragalienn

Le mouvement du calcanéum sous l'astragale supposé fixe s'effectue simultanément dans les trois plans de l'espace. Lors du mouvement d'inversion du pied, l'extrémité antérieure du calcanéum subit trois déplacements élémentaires (en sens inverse pour le mouvement d'éversion) :

- elle s'abaisse légèrement : légère extension du pied;
- elle se déplace en dedans : adduction ;
- elle se couche sur la face externe : supination.

Le calcaneum tangué, vire et roule sous l'astragale autour d'un axe oblique de haut en bas, de dedans en dehors et d'avant en arrière.

L'axe de la sous-astragalienn, mais encore celui de la médio-tarsienne conditionne tous les mouvements de l'arrière-pied sous la cheville.

LA VOÛTE PLANTAIRE

C'est un ensemble architectural associant tous les éléments ostéo-articulaires, ligamentaires et musculaires du pied. Avec les changements de courbure et l'élasticité, la voûte peut s'adapter à toutes les inégalités du terrain et transmettre au sol les efforts et le poids du corps. Les troubles qui exagèrent ou diminuent ses courbures affectent gravement l'appui au sol et retentissent obligatoirement sur la course et la marche, ou même la simple station debout.

I] La voûte plantaire dans son ensemble

Une voûte soutenue par trois arches et trois points d'appui. Le poids de la voûte s'applique sur la *clé de voûte*.

Les points d'appuis correspondent à la *tête du premier métatarsien* (A), à la *tête du cinquième métatarsien* (B) et aux *tubérosités postérieures du calcanéum* (C). Chaque point d'appui est commun aux deux arches contiguës.

Entre les deux points d'appui *antérieurs* A et B est tendue l'arche antérieure, la plus courte et la plus basse.

Entre les deux points d'appui *externes* B et C se situe l'arche externe, de longueur et de hauteur intermédiaire.

Enfin, entre les deux points d'appui *internes* C et A s'étend l'arche interne, la plus longue et la plus haute. C'est la plus importante des trois, tant sur le plan statique que dynamique.

II] L'arche interne

Entre se deux points d'appui antérieur (A) et postérieur (C) l'arche interne comprend cinq pièces osseuses : d'avant en arrière :

- le premier métatarsien ne reposant sur le sol que par sa tête;
- le premier cunéiforme entièrement suspendu;
- le scaphoïde clé de voûte (à 15-18 mm au-dessus du sol);
l'astragale qui reçoit les efforts transmis par la jambe et les répartit sur la voûte
le calcanéum qui ne repose sur le sol que par son extrémité postérieure

La transmission des efforts mécaniques se fait par les travées osseuses :

- les travées issues de la corticale antérieure du tibia
- les travées issues de la corticale postérieure du tibia.

L'arche interne ne conserve sa concavité que grâce aux ligaments et aux muscles. Les ligaments résistent aux efforts violents, mais de courte durée, à l'inverse des muscles qui s'opposent aux déformations prolongées.

Les muscles (véritables tendeurs) : Le muscle jambier postérieur (JP) ; le muscle long péronier latéral (LPL) ; le muscle fléchisseur propre du gros orteil (F.p) ; le muscle adducteur du gros orteil (Ad.p).

III] L'arche externe

L'arche externe ne comprend que trois pièces osseuses

- *le Ve métatarsien* (M,);
- *le cuboïde* (cub) entièrement suspendu au-dessus du sol.;
- *le calcanéum* (calc).

Cette arche est peu élevée, (3-5mm) et prend contact avec le sol par l'intermédiaire des parties molles. L'arche externe est beaucoup plus rigide afin de transmettre l'impulsion motrice du triceps. La clé de voûte de l'arche = la grande apophyse du calcanéum.

Trois muscles forment les *tendeurs actifs* de cette arche : - le muscle court péronier latéral (CPL) ; - le muscle long péronier latéral (LPL) ; - le muscle abducteur du cinquième orteil (Ab. 5).

IV] L'arche antérieure et la courbure transversale

L'arche antérieure est tendue de la tête du premier métatarsien (2 sésamoides), à 6mm du sol, à la tête du cinquième métatarsien (6mm du sol). La deuxième tête, la plus élevée (9mm), forme la *clé de voûte*. La troisième (8,5mm) et la quatrième tête (7mm) sont en position intermédiaire.

Cette arche concave est sous-tendue par un seul muscle, le faisceau transverse de l'abducteur du gros orteil (Ab. p) peu puissant (durillons sous les têtes métatarsiennes abaissées).

Myologie M.I.

Les muscles du bassin				
Les muscles de la région iliaque				
Les pelvi-trochantériens				
Pyramidal ou Piriforme	Face antérieure du sacrum	Grd. trochanter (face sup.)	Plexus Sacral (S1-S2)	Rot. Lat. H, Abd H
Obturateur interne	Face interne du foramen obturé et membrane obturatrice	Grd. trochanter (face interne)	Nerf Obturateur int. (L5-S2)	Rot. Lat. H.
Obturateur externe	Face externe du foramen obturé et membrane obturatrice	Grd. trochanter (face ext.)	Nerf obturateur (L3-L4)	Rot. Lat. H.
Jumeau Supérieur	Face Ext. Epine sciatique	Grd. trochanter (face interne)	Nerf Jumeau Sup. (L5-S2)	Rot. Lat. H.
Jumeau Inférieur	Face sup. Tubérosité ischiatique	Grd. trochanter (face interne)	Nerf Jumeau Inf. (L4-S1)	Rot. Lat. H.
Carré fémoral	Tubérosité ischiatique	Trifurcation ext. ligne âpre	Nerf Jumeau Inf. (L4-S1)	Rot. Lat. H.
le muscle ilio-psoas				
Psoas	Face lat des vertèbres T12 à L5 + disques correspondants	Petit trochanter (Apex)	Plexus lombaire L1-L4	Flex. H (C/B ou B/C)
Iliaque	Fosse iliaque	Petit trochanter (Apex)	Nerf fémoral (L2-L4)	Idem Psoas
les muscles glutéaux				
Petit fessier	Fosse iliaque externe	Grd. trochanter (face ant.)	Nerf glutéal sup. (L4-S1)	Rot. Médiale H, Abd. Et Flex. H accessoire
Moyen fessier	Fosse iliaque externe	Grd. trochanter (face lat)	Nerf glutéal sup. (L4-S1)	Abd. H et stabilisateur frontal
Grand fessier (2 plans)	Fosse iliaque externe	Ttrifurcation ligne âpre et TFL	Nerf glutéal inf. (L5-S2)	Ext. H, Rot. Lat. H + Rétroversion
Les muscles de la cuisse				
loge antérieure de la cuisse				
Sartorius	Face externe EIAS	Patte d'oie (1/4 sup médiale Tibia)	Nerf fémoral (L2-L4)	Flex. de H et G, Rot. Médiale G et Lat. H, Abd H
Tensor du fascia lata	Face externe EIAS	Tubercule de Gerdy	Nerf glutéal sup. (L4-S1)	Abd. H, Flex. G, Rot. Ext. G
Quadriceps Fémoral				
	Tendon direct EIAI			

Droit fémoral	Tendon réfléchi sillon supra acétabulaire	Base Patella	Nerf fémoral (L2-L4)	Ext. G, + Flex. H
	tendon récurrent Grd. trochanter:			
Vaste latéral	Ligne âpre (lèvre latérale)	Base Patella + expans. directes et croisées	Nerf fémoral (L2-L4)	Ext. G
Vaste médial	Ligne âpre (lèvre médiale)	Base Patella + expans. directes et croisées	Nerf fémoral (L2-L4)	Ext. G
Vaste intermédiaire (crural)	3/4 Sup. face ant fémur	Base Patella		Ext. G
Loge des adducteurs				
Pectiné	Bord sup de la branche ilio-pubienne	Crête pectinéale	Nerf fémoral (L2-L4)	Add. H et Rot. Lat. H
Long (moyen) adducteur	Face ext. du pubis	1/3 moyen ligne âpre	Nerf fémoral (L2-L4)	Add. H et Rot. Lat. H
Court (petit) adducteur	Branche inf. du pubis	Ligne âpre sup. en 2 chefs	Nerf obturateur (L2-L4)	Add. H et Rot. Lat. H
Grand adducteur	Branche ischio-pubienne et tubérosité ischiatique	Ligne âpre et tubercule de l'add.	Nerf obturateur (L3-L5)	Add. H et Rot. Médiale H
Gracile (droit interne)	Face ext. Du pubis	Patte d'oie (1/4 sup médiale Tibia)	Nerf obturateur (L2-L4)	Add. H et Rot. Lat. H
Loge postérieure de la cuisse				
Biceps femoral	Long: tubéro. Ischiat., court: ligne âpre	Tête fibula	Nerf sciatique (L5-S2)	Ext. H, Flex. G, Rot. Lat. G
Semi-tendineux	Tubérosité ischiatique	Patte d'oie (1/4 sup médiale Tibia)	Nerf sciatique (L5-S2)	Ext. H, Flex. G, Rot. Méd. G
Semi-membraneux	Tubérosité ischiatique	Direct: condyle médial, réfléchi: sous LLI, récurrent: L. poplité oblique	Nerf sciatique (L5-S2)	Ext. H, Flex. G, Rot. Méd. G

Les muscles de la jambe

Loge postérieure de la jambe

La zone superficielle

Poplité	Fossette poplitée (condyle lat)	Face post et sup du tibia	Nerf tibial (L5-S1)	Flex. G, Rot. Méd. G
Gastrocnémiens (2 chefs)	épicondyle du fémur	Tendon d'Achille	Nerf tibial (S1-S2)	Flex. Plantaire + Flex. G + Varus P
soléaire	Bord médial face post du tibia	Tendon d'Achille	Nerf tibial (S1-S2)	J/P . Les jumeaux seuls: flexion J/C et C/J
plantaire	Epicondyle lat. Fémur	associé tendon d'Achille	Nerf tibial (S1-S2)	

La zone profonde

tibial postérieur	2/3 face post. Tibia, fibulaire et membrane	Naviculaire, cuboïde, base méta. 2,3 et 4, calcanéum	Nerf tibial (L5-S1)	Add. Sup. Inversion
long fléchisseur des orteils	1/3 moyen de la face post du tibia	4 tendons phalanges distales orteils 2 à 5	Nerf tibial (L5-S1)	Fléch. orteils 2 à 5, Add. Ext. P
long fléchisseur de l'hallux	3/4 inf. face post fibula membrane	Face plantaire phalange distale de l'hallux.	Nerf tibial (L5-S1)	Fléch. orteils 2 à 5, Add. Ext. P
Loge latérale de la jambe				
Long fibulaire	Tête fibula, 2/3 sup. face lat. fibula	base du 1er métatarsien	Nerf fibulaire superficiel (L4-L5)	ext. équin Abd. et rot int
Court fibulaire	1/2 inf. de la face lat de la fibula	5ième métatarsien	Nerf fibulaire superficiel (L4-L5)	Abd. Pronation, Stab. Lat pied
Loge antérieure de la jambe				
Tibial antérieur	Face lat tibia + memb. interos.	Cunéiforme médial et 1er méta.	Nerf fibulaire profond (L4-L5)	Dorsiflexion du P. Add. Et Supination du P
Long extenseur de l'hallux	1/3 face med. fibula + memb. Interos.	Phalange distale hallux	Nerf fibulaire profond (L4-L5)	Dorsiflexion du P. Add. Et Supination du P + Ext. Du I
Long extenseur des orteils	3/4 sup. face médiale fibula + membrane interosseuse	4 Tendons et 3 languettes (sur 2 à 5)	Nerf fibulaire profond (L4-L5)	Ext. orteils et Flex. pieds

Les muscles du pied				
Loge du dos du pied				
Court extenseur commun des orteils ou Pédieux	Face postérieure calcanéum	4 Tendons et 3 languettes (sur 2 à 5)	Nerf fibulaire profond (L4-L5)	Ext. orteils et Flex. pieds
Loge des muscles plantaires intermédiaires				
3 Interosseux plantaires	Face médiale du 3,4 et 5 MT	Face médiale P1 + Tendon extenseur	Nerf plantaire latéral (S1-S3)	Add. 3,4,5 + Flex. IPP
4 interosseux dorsaux	Faces lat et médial des MT	Phalanges Prox. 2,3,4.	Nerf plantaire latéral (S1-S3)	Abd. 2,3,4, Ext. IPP
Loge plantaire latérale				
Abducteur du V	Face latéral calcanéum	Plantaire lat. base V PP	Nerf plantaire latéral (S1-S2)	Abd. V
Court fléchisseur propre du V	cuboïde	Face Lat. PP V	Nerf plantaire latéral (S1-S2)	Flex. V
Opposant du V	cuboïde	Face lat. M5	Nerf plantaire latéral (S1-S2)	Rot. Dh en DD du V
Loge plantaire médiale				
Court fléchisseur hallux	Face plantaire os cunéiformes	Tendons muscles Abd ou Add hallux	nerf plantaire médial (L5-S1)	Flex. du I

Adducteur de l'hallux	Cuboïde, cunéiforme et base M3 et M4	Sésamoïde et lat. PP I	nerf plantaire latéral (S1-S2)	Add. Du I
Abducteur de l'hallux	Face médiale du calcaneum	sésamoïde et phalange proximale de l'hallux	nerf plantaire médial (L5-S1)	abducteur de l'hallux
Loge plantaire moyenne				
4 Lombriens	Bords lat. et médiale tendons 2,3,4 5 du LFCO	Base phalange proximale + tendon extenseur	NPL 2,3,4 NPM 1	Flex. IPP et Ext. IPI, IPD
Carré plantaire	calcaneum	Tendon LFCO	Nerf plant lat (L5-S1)	redresse l'le LFCO
Court fléchisseur commun des orteils	Faces post lat et med du calcaneum	Bords lat des 4 P.I.	nerf plantaire médial (L5-S1)	Fléch. orteils 2 à 4+ voûte plantaire

LE MEMBRE SUPERIEUR

- **LE SQUELETTE DE LA CEINTURE SCAPULAIRE**
se compose de la *CLAVICULE* et de *L'OMOPLATE* Elle assure l'union du bras avec le thorax
 - **LE SQUELETTE DU BRAS:**
 - se compose de *l'HUMERUS*
 - **LE SQUELETTE DE L'AVANT BRAS:**
 - Comprend 2 os : le *CUBITUS* (au Centre) et le *RADIUS* (en dehors)
 - **LES OS DE LA MAIN:**
 - Comprend 27 os
 - On distingue :
- Les 8 os *CARPIENS*, 5 *METACARPIENS* et 14 *PHALANGES*

L'EPAULE (*ostéologie*)

Les épaules sont constituées : par les 2 ceintures scapulaires et les muscles qui leur sont associés. L'ensemble du membre supérieur est rattaché au tronc par une seule articulation, à l'extrémité interne de la clavicule. L'omoplate est en contact avec la cage thoracique, par un plan de glissement. Chaque *ceinture scapulaire*, n'est pas une articulation unique mais un ensemble fonctionnel, et elle est composée de 2 os :

- la clavicule en avant
- la scapula en arrière

Le membre supérieur est utilisé pour la préhension et les 3 systèmes articulaires (épaule, coude, poignet) seront utilisés pour amener la main dans toutes les positions nécessaires pour la saisie d'objets.

La Clavicule

Os cylindrique, long, pair et non symétrique en forme de 's'. Elle est sous-cutanée, située à la partie supérieure du gril costal et fait le pont osseux entre :

- ◆ *Le manubrium sternal*
- ◆ *L'acromion* (extrémité de l'épine de la scapula)

Elle présente : une courbure médiale convexe et une courbure latérale concave. L'ensemble est dirigé vers le haut et l'arrière.

Les clavicules forment avec les omoplates et le sternum la ceinture scapulaire qui relie le membre supérieur au tronc. La clavicule est la seule liaison osseuse de l'articulation de l'épaule. Elle possède 2 faces (supérieure / inférieure) et 2 bords (antérieur / postérieur). L'extrémité sternale est plus massive que l'extrémité acromiale. Elle s'articule en DH avec l'acromion de l'omoplate, en DD avec le sternum (encoche sternale), en DD et en BAS avec le 1^{er} cartilage costal.

I] Face supérieure

Insertion du muscle SternoCleïdoMastoïdien dans la partie antérieure et du faisceau du muscle grand pectoral sur le bord antérieur. Elle présente l'insertion des muscles deltoïde en avant et du trapèze en arrière, dans la partie externe.

II] face inférieure

Elle présente une gouttière pour l'insertion du muscle sous clavier, avec sur sa levre antérieure l'insertion du ligament coraco-claviculaire interne.

Près de l'extrémité interne on retrouve l'insertion du ligament costo-claviculaire (tubérosité costale).

Dans son ¼ externe insertion du ligament conoïde sur le tubercule du même nom. En avant et en dehors se situe la tubérosité coracoïdienne pour l'insertion du ligament trapézoïde.

III] Extrémités

Interne ou sternale : Face articulaire avec la clavicule et insertion aux trois faisceaux du ligament sterno-claviculaire (antérieur, postérieur et supérieur).

Externe ou acromiale : surface articulaire avec l'acromion.

la Scapula

Os pair, plat, plaqué contre la face postéro-supérieure du thorax. Cette omoplate est rattachée à la cage thoracique par un système musculaire puissant et va s'articuler avec la clavicule d'un côté et avec l'humérus de l'autre. C'est un os de forme triangulaire, la pointe étant inférieure Sa face antérieure est concave => *fosse sous-scapulaire*

Sa face postérieure est : plutôt convexe, divisée en 2 parties inégales par *l'épine de la scapula*, on distingue => *les fosses sus- et sous-épineuse*

L'épine de la scapula : Se distingue sous la peau, et se termine en dehors par une apophyse : *l'Acromion*

L'acromion : Présente une surface ovale peu profonde : *la Glène* qui s'articule ainsi avec la tête de l'humérus. Enfin, la scapula présente sur son bord sup une saillie osseuse, sorte de doigt fléchi pointé en avant : *l'Apophyse Coracoïde*.

I] La face antérieure

Elle est concave dans tous les sens et présente une fosse sous scapulaire, qui donne insertion au muscle sous scapulaire. A la périphérie on retrouve sur le bord interne l'insertion du muscle grand dentelé. Qui se subdivise en 3 faisceaux (supérieur, moyen et inférieur).

II] La face postérieure

Elle est convexe dans son ensemble et est divisée en 2 partie par l'épine de l'omoplate, avec au-dessus une fosse sus-épineuse et sous-épineuse en dessous.

L'épine (*spina scapulae*)

C'est une lame osseuse triangulaire, qui se prolonge en dehors par l'acromion. On y distingue :

La face supérieure : Où s'insère le muscle sus-épineux, muscle qui continue son insertion au niveau de la fosse du même nom.

La face inférieure : On y trouve l'insertion du muscle sous-épineux qui se poursuit dans la fosse du même nom.

Le bord postérieur : On lui décrit un tubercule trapézien qui donne attache au tendon du faisceau inférieur du trapèze

Le versant inférieur : Où se trouve l'insertion du faisceau moyen du muscle trapèze ainsi que du muscle deltoïde postérieur.

L'acromion

C'est une apophyse aplatie située perpendiculairement à l'épine. Au niveau de l'acromion on retrouve l'insertion de 2 faisceaux du deltoïde (le moyen et le postérieur), ainsi que de 2 ligaments (l'acromio-claviculaire et l'acromio-coracoïdien).

La fosse sus-épineuse (*fossa supraspinata*)

Elle est en forme de gouttière et répond à l'insertion du muscle du même nom.

La fosse sous-épineuse (*fossa infraspinata*)

Elle est plus étendue que la précédente. Elle présente l'insertion du muscle du même nom et sur la partie externe donne insertion en partie supérieure au muscle petit rond et en partie inférieure au muscle au muscle grand rond.

III] Le bord supérieur

C'est un bord mince tranchant qui se termine en dehors par l'échancrure coracoïdienne. Cette échancrure est fermée en haut par le ligament coracoïdien ou transverse.

IV] Le bord interne ou spinal

Il est long, mince et donne insertion au muscle rhomboïde et à sa partie supérieur au muscle angulaire.

V] Le bord externe ou axillaire

C'est un bord oblique en bas et en dedans qui commence par un petit tubercule (sous-glénoïdien) où s'insère la longue portion du muscle triceps brachial.

VI] Les angles

L'angle inférieure ou pointe de l'omoplate

On lui décrit l'insertion du muscle grand dorsal.

L'angle supéro-externe

Il présente 2 surfaces : 1 articulaire (cavité glénoïde) et 1 apophyse volumineuse (apophyse coracoïde).

La cavité glénoïde

C'est la surface articulaire avec la tête de l'humérus (*caput humeri*). Elle est oblique, ovalaire et regarde en dehors, en avant et en haut. Son pourtour est marqué par un rebord saillant appelé sourcil glénoïdien. En dessous on décrit le tubercule sous-glénoïdien et en dessus le tubercule sus-glénoïdien où s'insère la longue portion du muscle biceps brachial.

Dimension : 35mm de long, 25mm de large. L'étendu de cette cavité et 2,5 fois plus faible que celle de la tête humérale.

La cavité coracoïde

Elle a une forme en bec d'oiseau avec 2 branches. Sur le segment vertical on retrouve l'insertion de 2 ligaments (le coracoïdien et le coraco-huméral). Sur la portion horizontale en partie supérieure on retrouve l'insertion du muscle petit pectoral et sur sa partie antérieure l'insertion du muscle coraco-brachial et du faisceau du muscle court du biceps brachial. On retrouve aussi à ce niveau l'insertion du ligament coraco-claviculaire, du ligament coracoïdien, du ligament coraco-huméral et à sa base des ligaments conoïde et trapézoïde.

l'humérus

I] Le corps de l'humérus ou diaphyse

C'est un os long pair non symétrique légèrement tordu sur lui-même dont le corps est cylindrique sur sa ½ supérieure et triangulaire dans sa ½ inférieure à sa partie supérieure.

La face externe

Dans son ¼ moyen elle présente une crête où va s'insérer la branche postérieure du muscle deltoïde (3 faisceaux du muscle deltoïde sur le V-deltoïdien en forme de V).

Dans sa ½ inférieure on retrouve sur toute son étendue l'insertion du brachial antérieure.

La face interne

Dans son ¼ supérieur on décrit une gouttière (appelée : gouttière bicipitale). De part et d'autre de cette gouttière on retrouve l'insertion des trois Grands, du côté externe l'insertion du muscle grand pectoral et sur la partie interne l'insertion du muscle grand rond.

Au fond de la gouttière glisse le tendon du ligament biceps.

Au niveau inférieur de la gouttière s'insère le muscle grand dorsal.

Dans son ¼ moyen on retrouve l'insertion du muscle coraco-brachial.

Dans sa ½ inférieure on retrouve l'insertion du muscle brachial.

La face postérieure

Elle présente en son milieu une gouttière oblique qui est la gouttière du nerf radial. Au-dessus de cette gouttière insertion du vase externe et en dessous du vaste interne.

Le bord externe

On retrouve l'insertion de 2 muscles, dans son ½ inférieur le muscle long supinateur et le muscle premier radial externe.

- Sur le bord antérieur se délimite en partie inférieur la fossette coronoïdienne.

II] L'extrémité supérieure ou tête humérale

Elle est volumineuse arrondie, elle présente une partie rétrécie appelée *col chirurgical* où s'insère la capsule articulaire. Elle est recouverte de cartilage et regarde en haut, en dedans et en arrière.

Elle présente un angle de rétroversion de 20° et un angle d'inclinaison de 130°.

A l'extrémité externe se trouve 2 saillies non articulaires appelées *trochiter* et *trochin*.

Le trochiter

Il est situé plus à l'extérieur, il donne insertion aux muscles petit rond, sus-épineux et sous-épineux. A ce niveau on retrouve l'insertion du ligament huméral transverse et juste au-dessus, celle du ligament coraco-huméral.

Le trochin

Il donne insertion au muscle sous-scapulaire et au ligament gléno-huméraux moyen et inférieurs.

III] L'extrémité inférieure ou palette humérale

Elle est aplatie et déjetée en avant du plan frontal selon un angle de 45°.

Elle se distingue en 4 parties : 1 articulaire avec le cubitus (la trochlée), 1 articulaire avec le radius (le condyle), 1 articulaire intermédiaire, appelée zone conoïde et 2 saillies osseuses appelées : épicondyle (*epicondylus lateralis*) en dehors et épitrochlée (*epicondylus medialis*) en dedans.

La trochlée

Elle est recouverte de cartilage et répond à la cavité sigmoïde du cubitus. Au niveau de la gorge de la trochlée elle définit 2 joues dont l'interne est plus saillante, plus longue et descend plus bas que l'externe. Cette trochlée est surmontée en avant par une fossette coronoïdienne et en arrière par une fossette olécrânienne.

Le condyle

Segment de sphère côté externe, il s'articule et répond directement à la cupule radiale.

La zone conoïde

Elle est recouverte de cartilage et est articulaire avec le biseau radial. Les surfaces articulaires sont surmontées de fossettes où se bloqueront les os de l'avant-bras. Avant : Fossettes sus-condylienne et coronoïdienne. En Arrière : Fossette Olécrânienne.

L'épicondyle

Partie osseuse en dehors on retrouve l'insertion du muscle cubital postérieur, du muscle 2nd radial externe, de l'extenseur commun des doigts, du court supinateur, de l'extenseur propre du 5^{ème} doigt et en arrière l'insertion du muscle anconé et aux faisceaux du ligament latéral externe.

L'épitrochlée

Située en dedans, descend plus bas que l'épicondyle. On retrouve l'insertion du muscle rond pronateur, du muscle cubital antérieur, des muscles grand et petit palmaire et du muscle fléchisseur commun superficiel des doigts et aux faisceaux du ligament latéral interne.

Le Bras (*Ostéologie*)

Il comporte 2 os : Le cubitus ou Ulna (en dedans), le radius (en dehors). Ils ne s'articulent que par leurs extrémités et ils sont unis par une membrane inter-osseuse.

Le cubitus monte plus haut : forme le crochet du coude.

Le radius descend plus bas : limite l'abduction de la main.

Le radius (*radius*)

C'est un os long, pair et non symétrique, il s'articule en haut avec l'humérus, en bas avec le carpe et à ses 2 extrémités avec le cubitus. Le radius présente une double courbure, qui nous permet de le comparer à une manivelle à 2 courbures : une supérieure, dite supinatrice, va du col à la tubérosité bicipitale une inférieure, dite pronatrice, va de la tubérosité à l'extrémité inférieure sur lesquelles s'insèrent les muscles moteurs de la prono-supination.

I] La diaphyse

la face antérieure

Son corps triangulaire présente l'insertion du muscle fléchisseur propre du pouce (2/3 sup) et le muscle carré pronateur(1/3 inf).

Sur sa face postérieure

On lui décrit l'insertion du muscle court extenseur du pouce, ainsi que du muscle long abducteur du pouce.

Sur sa face externe, en partie moyenne

On retrouve l'insertion du muscle rond pronateur.

A l'extrémité supérieure

On lui décrit une tête, un col et une tubérosité appelée bicipitale. La tête est recouverte de cartilage et est en contact avec la face profonde du ligament annulaire.

II] extrémité supérieure

Au niveau du col (*collum radii*)

On retrouve l'insertion du muscle court supinateur, ainsi que du ligament carré de Dénucé.

La tubérosité bicipitale

C'est une saillie ovoïde qui donne insertion au muscle biceps brachial. Et juste en avant, on trouve une bourse séreuse de protection.

III] L'extrémité inférieure

Son extrémité distale est articulaire avec : le scaphoïde et le semi-lunaire et le cubitus par la cavité sigmoïde radiale. On y retrouve une apophyse appelée la styloïde radiale en forme de pyramide, en partie externe dont le sommet descend plus bas que la styloïde cubitale et sur lequel se fixe le ligament latéral externe de l'articulation radio carpienne.

Sur la face interne

On retrouve une partie articulaire appelée la cavité sigmoïde du radius, en contact avec le cubitus.

On retrouve aussi les ligaments radio-cubito-inférieur antérieur et postérieur.

Sa partie inférieure sera en contact avec le scaphoïde et le semi-lunaire.

Le cubitus (*ulna*)

C'est un os long, pair et non symétrique. Il est oblique en bas et en dehors. Sa conformation est inverse de celle du radius il est triangulaire avec trois faces.

Sur sa face antérieure

On retrouve l'insertion du muscle fléchisseur commun profond des doigts et du muscle carré pronateur à sa partie inférieure(1/4 inf).

Sur sa face interne

On retrouve l'insertion du muscle fléchisseur commun des doigts.

Sur sa face postérieure

Le cubitus sera divisé par une ligne oblique (en bas et en dedans). Au-dessus de cette crête on trouve le muscle anconé et en dessous l'insertion du muscle long abducteur du pouce, du muscle long extenseur du pouce, du muscle court extenseur du pouce et du muscle extenseur propre de l'index.

Le bord externe

Il comprend l'insertion du ligament interosseux, du ligament carré de Dénucé dans sa partie supérieure, ainsi qu'une partie du muscle court supinateur à sa base supérieure.

L'extrémité supérieure

Son extrémité proximale présente : La grande cavité sigmoïde : en forme de crochet. Elle est composée de 2 saillies osseuses appelées l'olécrane et l'apophyse coronoïde.

L'olécrane (*olecranon*)

Présente à sa partie supérieure l'insertion du muscle triceps brachial. Sur son bord interne on retrouve l'insertion du ligament latéral interne et sur son bord externe, l'insertion du ligament latéral externe. Le bec olécranien va définir une gouttière à l'intérieur de laquelle passe le nerf cubital.

L'apophyse coronoïde (*processus coronoideus*)

C'est une saillie triangulaire sur la face antérieure du cubitus, en-dessous de cette saillie on a un tubercule osseux appelé tubercule du muscle brachial antérieur. Sur la partie interne, on retrouve l'insertion du muscle fléchisseur commun profond des doigts. Sur son bord externe elle porte la petite cavité sigmoïde articulaire avec le radius en dessous d'elle la fossette sous-sigmoïdienne pour laisser passer la tubérosité bicipitale du radius

L'extrémité inférieure

Au niveau de la tête cubitale, présente une surface articulaire avec le radius.

On retrouve l'insertion du ligament triangulaire et des Radio-Cubito-Inférieurs antérieur et postérieur (R.C.I.A et R.C.I.P.).

Au niveau de la styloïde cubitale (*processus styloideus*)

On retrouve l'insertion du ligament latéral interne de la radio-carpienne.

LE POIGNET (*Ostéologie*)

- le squelette de la main comprend : 8 os carpiens (poignet) 5 métacarpiens (paume) 14 phalanges (doigts)

8 os disposés en deux rangées qui comprennent de dehors en dedans :

Le scapoïde, le semi lunaire, le pyramidal et le pisiforme pour la rangée supérieure et pour la rangée inférieure, le trapèze, le trapézoïde, le grand os et l'os crochu. En avant de ces os se trouve un puissant ligament : le ligament annulaire antérieur du carpe qui forme un tunnel ostéo-fibreux : le

canal carpien. Sur la face antérieure et postérieure on retrouve des insertions ligamentaires et musculaires.

Sa face supérieure constitue par les trois os externes de la 1^{er} rangée : le condyle carpien articulaire avec la cavité glénoïde anti-brachiale.

1°) Le Scaphoïde :

Composé de deux segments perpendiculaires vertical et horizontal dirigés en avant et en dehors, présente sur sa face antérieure le tubercule du scaphoïde où s'insère le muscle court abducteur du pouce, le ligament Latéral externe du poignet et le ligament annulaire antérieur du carpe.

2°) Le Semi lunaire :

Forme de croissant à concavité inférieure, il coiffe le grand os et sur sa face postérieure donne insertion du ligament radio-carpien postérieur.

3°) Le Pyramidal

Forme de pyramide couchée à base supéro-externe et à sommet interne. Sur sa face postérieure se fixent les faisceaux postérieurs des ligaments radio-carpien et cubito-carpien.

4°) Le Pisiforme

Comparable à un pois, il présente sur sa face antérieure deux versants l'un externe pour le passage de l'artère cubitale, et l'autre interne pour l'insertion du muscle cubital antérieur et l'adducteur du V doigt en bas.

5°) Le Trapèze

De forme cubique il présente sur sa face antérieure une crête oblique en bas et en dedans (appelée tubercule du trapèze) sur laquelle s'insère le faisceau superficiel du muscle court fléchisseur du pouce et du muscle opposant du pouce sur son versant externe et du ligament annulaire antérieur du carpe sur son bord libre.

6°) Le Trapézoïde

En forme de coin à grosse extrémité postérieure, il possède 4 faces articulaires avec les os voisins et 2 faces non articulaires.

7°) Le Grand os

C'est le plus volumineux et le plus central de forme de bouchon de champagne. Il est composé d'une tête, d'un col et d'un corps. Au niveau du corps, il présente sur sa face antérieure un tubercule volumineux sur lequel s'insère l'adducteur oblique et le faisceau profond du muscle cour fléchisseur du pouce. C'est aussi à ce niveau que l'on retrouve le grand ligament rayonné du carpe et qui associe l'ensemble des os à partir de celui-ci.

8°) L'os Crochu

C'est l'os le plus interne de forme prismatique à base inférieure avec une apophyse proéminente : l'apophyse unciforme ou se situe en face antérieure l'insertion du muscle court fléchisseur et l'opposant du Ve doigt, ainsi que le ligament annulaire antérieur du carpe. Au niveau de sa base se dessine une gouttière laissant le passage à l'artère cubito-palmaire et au passage de la branche profonde du nerf cubital.

9°) Les métacarpes

Ils constituent le squelette de la paume de la main. Il est composé de 5 métacarpiens.

Ils sont comptés de dehors en dedans, ils présentent tous un corps triangulaire, une base volumineuse et cuboïde avec sur les faces antérieures et postérieures l'insertion des ligaments et des muscles, et une tête articulaire avec les phalanges.

Le premier métacarpe : court volumineux donne insertion au muscle long abducteur du pouce et au muscle opposant du pouce et aux muscles 1^{er} inter osseux palmaire et dorsal.

Le deuxième est le plus long avec l'insertion du muscle grand palmaire et a l'adducteur du pouce en avant, le premier radial en arrière et sur son corps on retrouve les interosseux.

Le troisième métacarpe présente une saillie osseuse (styloïde) où s'insère le muscle deuxième radial externe et sur sa face antérieure une expansion du muscle grand palmaire et du muscle adducteur du pouce. Sur son corps s'attache les muscles interosseux.

Le cinquième est très court, et sa face latérale interne donne insertion au muscle cubital postérieur, son corps voit se fixer le muscle opposant du V doigt et les muscles interosseux.

Au niveau de l'architecture de la main on peut schématiquement distinguer :

Des éléments fixes : les 2 et 3^{ème} métacarpiens unis au carpe

Des éléments mobiles : 1, 4 et 5^{ème} métacarpiens.

On distingue enfin,

Des arches transversales (massif carpien et métacarpien), des arches longitudinales (au nombre de 5 carpo-métacarpo-phalangiennes) et des arches obliques (arches d'opposition du pouce avec les autres doigts).

L'EPAULE (*Arthrologie*)

Présentation générale

L'épaule est la plus mobile de toutes les articulations de l'organisme, permettant de donner à la main une capacité maximale d'exploration spatiale et de précision, suppléée par des muscles péri-articulaires qui jouent un rôle stabilisateur.

Le terme de « *ceintures* » est inapproprié : car elles ne ceignent pas vraiment le thorax, elles ne s'attachent directement au thorax que sur l'avant, elles s'y attachent sur l'arrière par l'intermédiaire de muscles squelettiques.

2 unités fonctionnelles mécaniquement liées :

- l'unité scapulo-thoracique qui rend mobile la pièce d'appui de la tête humérale, grâce à la tige de réglage claviculaire et à l'espace de glissement interscapulo-thoracique.
- l'unité scapulo-humérale qui dispose de trois degrés de liberté pour l'humérus.

On distingue en fait 5 articulations : 3 vraies + 2 pseudo

l'extrémité interne de chaque clavicule s'articule avec le sternum par une articulation « en selle » : *sterno-costo-claviculaire*

l'extrémité externe s'articule avec la scapula par une articulation peu mobile de type « arthroïde » : *l'acromio-claviculaire*

l'articulation vraie de l'épaule, celle qui s'articule avec l'humérus, est une « énarthrose » : *la scapulo-humérale*

A ces 3 articulations vraies se rajoutent 2 pseudo-articulations:

◆ *la scapulo-thoracique*

◆ *la sous-acromio-deltoïdienne*

qui ne sont en fait que des espaces de glissement, délimités par une bourse synoviale constituée de tissus cellulo-graisseux. Il n'y a ni cavité, ni cartilage, ni réelle synoviale.

I] L'articulation sterno-costo-claviculaire

Articulation « en selle » aux surfaces peu congruentes :

⇒ interposition d'un **FIBRO-CARTILAGE**

⇒ une capsule peu importante

⇒ **4 LIGAMENTS** : 3 sterno-claviculaires, antérieur, postérieur, supérieur (sup + inter-claviculaire) et 1 costo-condro-claviculaire (à distance : entre 1^{ère} côte et cart.)

Cette laxité relative autorise les mouvements : d'élévation et d'abaissement des épaules et une certaine rotation utile aux mouvements de circumduction

II] L'articulation acromio-claviculaire

• « Diarthrose » aux surfaces peu congruentes :

⇒ interposition d'un **FIBRO-CARTILAGE (MENISQUE)**

⇒ **1 CAPSULE COURTE MAIS RESISTANTE**

⇒ **5 LIGAMENTS** : 2 acromio-claviculaires Supérieur et Inférieur, situés au niveau de l'articulation, ils limitent les mouvements verticaux.

3 à distance, entre clavicule et apophyse coracoïde, qui renforcent l'articulation en avant : Trapézoïde, Conoïde et Coraco-claviculaire interne.

⇒ **3 MUSCLES** : stabilisent l'arrière de cette articulation : le muscle sus-épineux, le muscle sous-épineux et le muscle petit rond. Tous les 3 s'insèrent sur la grande tubérosité de l'humérus

III] L'articulation scapulo-humérale

• « Enarthrose » (3 degrés de liberté) avec surfaces articulaires en présence :

◆ **LA TÊTE HUMÉRALE** : 1/3 de sphère de 6cm de diamètre et elle regarde vers le haut, l'arrière et le dedans

◆ **LA GLENE** : ovalaire, beaucoup moins étendue que la tête humérale et qui s'agrandit par le *bourrelet glénoïdien*

• Les moyens d'union :

⇒ **1 CAPSULE LACHE**

⇒ **4 LIGAMENTS** : 1 *coraco-brachial*, lame double très résistante au dessus avec 3 ligaments *gléno-huméro* : sup, moyen et inf et en forme de Z, ils renforcent l'articulation en avant mais il existe 2 points de faiblesse : luxations antéro-sup et antéro-inf.

⇒ **LES MUSCLES PERI-ARTICULAIRES** sont les vrais stabilisateurs de cette articulation. Ils s'insèrent soit sur le dessus de la tête humérale : *le trochiter*, soit dans la *coulisse bicipitale* située sur la face antérieure de l'Humérus, soit sur le *V deltoïdien* situé sur son bord externe

LE COUDE (*Arthrologie*)

Présentation générale

- composée de 3 articulations :
- ◆ l'humero-cubitale => trochléenne, siège des mouvements de flexion-extension
- ◆ la radio-cubitale (inf et sup) => trochoïde => mouvements de prono-supination
- ◆ l'humero-radiale => énarthrose => participe à la fin des 2 autres mouvements

Les moyens d'union

• ces 3 articulations ont la même capsule, même synoviale et même ligaments. Les ligaments sont très puissants :

a – Latéral interne : c'est le plus puissant des ligaments il est composé de 3 faisceaux qui s'irradient depuis l'épitrôchlée : antérieur, moyen (Poirier) et postérieur (Bardinet). Ces 3 faisceaux sont complétés par le ligament de Cooper

b - latéral externe : moins puissant mais lui aussi composé de 3 faisceaux, ils s'irradient depuis l'épicondyle : antérieur et moyen => cravachent la tête radiale, postérieur => forme l'aileron olécrânien

c – antérieur : large plan fibreux peu important => beaucoup de muscles fléchisseurs

d – postérieur : il est composé de plusieurs faisceaux qui ferment la fossette olécrânienne lorsqu'il est lâche, cela favorise les luxations postérieure et latérale

e – annulaire : bande fibreuse et cartilagineuse qui : s'insère sur les bords de la petite cavité sigmoïde du Cubitus et entoure la tête radiale

f – Carré de Dénucé : carré fibreux très résistant tendu entre la tête radiale et le bord inf de la petite cavité sigmoïde

LE POIGNET (*Arthrologie*)

Présentation générale

- le poignet comporte un ensemble d'articulations qui permettent à la main de se présenter dans une position optimale pour la préhension
- au mouvement de prono-supination autorisé par les articulations proximale et distale du radius avec le cubitus se combinent les articulations radio-carpienne et médio-carpienne qui permettent les mouvements de flexion-extension, abduction-adduction.

L' EPAULE (*Cinésiologie*)

I]- LES MOUVEMENTS

A - Position de référence

Bras pendant le long du corps, coude tendu, paume de la main tournée vers l'axe médian du corps.

B - Position de fonction

Bras écarté du tronc, latéralement et en avant d'environ 45°, dans une position de rotation telle que le sujet puisse porter la main à sa bouche avec un minimum d'effort.

C - Mobilité dans le plan sagittal

L'antépulsion ou flexion désigne la projection du bras en avant du plan frontal du corps. Son amplitude est de 60° dans l'unité scapulo-humérale ; au-delà le mouvement se poursuit jusqu'à 120° dans la scapulo-thoracique ; la participation des articulations du rachis et de la cage thoracique permet d'atteindre 180°.

La rétropulsion ou *extension* désigne la projection du bras en arrière du plan frontal du corps. Son amplitude atteint 25° à 30° dans la scapulo-humérale et 45°-50° avec l'aide de l'omoplate.

D - Mobilité dans le plan frontal

L'abduction désigne le mouvement qui écarte le bras du thorax, à partir de la position de référence. Son amplitude atteint 90° dans la scapulo-humérale ; au delà le mouvement se poursuit jusqu'à 150° avec la mise en jeu de l'omoplate ; la participation du rachis permet de parvenir à 180°.

L'adduction désigne le mouvement qui porte le bras en dedans. L'adduction pure n'existe pas car le coude rencontre le tronc; elle se combine obligatoirement à une antépulsion ou rétropulsion. On parle d'adduction relative, lorsque le bras revient d'une position d'abduction.

E - Mobilité dans le plan horizontal

La rotation externe, bras pendant le long du corps, coude fléchi à 90° et avant-bras en position indifférente, permet à la paume de la main de se déplacer en dehors. L'amplitude est de 40°.

La rotation interne, dans les mêmes conditions, permet à la paume de la main de se déplacer en dedans. L'amplitude peut atteindre 95° en se combinant avec une rétropulsion.

F - Mouvement de circumduction

Il résulte de la combinaison des mouvements élémentaires autour des trois axes permettant au bras de décrire dans l'espace la révolution d'un cône irrégulier centré sur la tête humérale.

II] - LES MECANISMES ANALYTIQUES

A] - Unité scapulo-thoracique

1) *Articulation omo-thoracique*

Double plan de glissement cellulo-graisseux, permet à l'omoplate d'effectuer trois types de mouvements :

- **translation latérale** ou **adduction-abduction**, dans un plan horizontal, avec une course de l'ordre de 15 cm.
- **translation verticale** ou **élévation-abaissement**, dans un plan vertical, avec une course de l'ordre de 12 cm.
- **sonnette** ou **rotation** autour d'un axe perpendiculaire au plan de l'omoplate, passant par l'angle supéro-externe de ce dernier. Au cours de cette bascule, la pointe de l'omoplate décrit un arc d'environ 60°, dont 40° en rotation axillaire ou externe et 20° en rotation spinale ou interne. Ces mouvements orientent la cavité glénoïde en fonction des besoins du membre supérieur.

2) *Articulation acromio-claviculaire*

- **rotation** autour de l'axe longitudinal de la clavicule de 20°.
- **ouverture-fermeture de l'angle omo-claviculaire**, dans un plan horizontal aussi bien que dans un plan vertical, d'une amplitude de 10° environ dans chaque plan.

3) *Articulation sterno-costo-claviculaire*

Elle sert de pivot à la ceinture scapulaire sur le thorax.

- **élévation-abaissement**, dans un plan frontal, d'une amplitude de 20° et d'une course de 10 cm. Lorsque l'extrémité interne de la clavicule glisse en bas et en dehors, l'extrémité externe s'élève et inversement.
- **antépulsion- rétropulsion**, dans un plan horizontal, d'une amplitude de 60°
- **rotation axiale** de 30° qui vient s'ajouter à celle de l'acromio-claviculaire.

B] - Unité scapulo-humérale

Les assimilations de la tête humérale à une portion de sphère pleine régulière et de son centre géométrique au centre de mobilité, ne sont qu'approximatives et donc inexactes.

En effet, la tête humérale est légèrement aplatie d'avant en arrière et son diamètre vertical est un peu plus grand que son diamètre antéropostérieurs. L'analyse par ordinateur a confirmé qu'il n'existait pas un centre unique de mobilité mais une multitude de *centres instantanés de rotation* (C.I.R.) qui correspondent au centre du mouvement effectué entre deux positions très proches l'une de l'autre.

III] - PHYSIOLOGIE MUSCULAIRE

Le complexe articulaire de l'épaule nécessite pour son fonctionnement 19 muscles sur un total de 54 muscles pour tout le membre supérieur. Ces 19 muscles agissent sous la forme de 25 couples de rotation qui assurent le *mouvement* et *la stabilité*.

I)- ETUDE ANALYTIQUE

A - Muscles moteurs de l'omoplate

- 1) **Muscle rhomboïde** : adduction, une élévation et une rotation de l'omoplate telle que la cavité glénoïde regarde vers le bas.
- 2) **Muscle angulaire de l'omoplate** : élévation de l'omoplate et à une bascule qui amène la cavité glénoïde à regarder vers le bas. Il est suspenseur de l'omoplate par sa seule tonicité.
- 3) **Muscle trapèze** - adduction de l'omoplate principalement par le chef moyen, les chefs supérieur et inférieur ayant un rôle stabilisateur.
 - abaissement de l'omoplate par le chef inférieur.
 - élévation de l'omoplate par le chef supérieur.
- 4) **Muscle grand dentelé** - une abduction de l'omoplate
 - une rotation de l'omoplate telle que la cavité glénoïde regarde en haut et en dehors.
- 5) **Muscle petit pectoral** - une bascule antérieure de l'omoplate.
- 6) **Muscle omo-hyoïdien** accessoirement élévateur de l'omoplate.

B) - Muscles moteurs de la clavicule

- 1) **Muscle sous-clavier** : abaissement de la clavicule; et participe à la stabilisation rotatoire.
- 2) **Faisceaux des muscles deltoïde, trapèze et grand pectoral**

C) - Muscles moteurs de l'humérus

- 1) **Muscle grand pectoral** adducteur, rotateur interne et antépulseur de l'humérus.
- 2) **Muscle grand dorsal** rotateur interne, adducteur et rétropulseur du bras.
- 3) **Muscle deltoïde** abducteur du bras (faisceau moyen) antépulseur du bras et rotateur interne (faisceau antérieur), rétropulseur du bras et rotateur externe (faisceau postérieur).
- 4) **Muscle sous-scapulaire** rotateur interne et participe à la stabilisation de la tête humérale.
- 5) **Muscle sus-épineux** stabilisateur de la tête humérale et indirectement abducteur.
- 6) **Muscle sous-épineux** rotateur externe et participe à la stabilisation de la tête humérale.
- 7) **Muscle petit rond** rotateur externe et participe à la stabilisation de la tête humérale
- 8) **Muscle grand rond** rotateur interne, adducteur et rétropulseur.
- 9) **Muscle coraco-brachial** antépulseur, adducteur et rotateur interne;
- 10) **Tendon de la longue portion du biceps** stabilisateur de la tête humérale et antépulseur.
- 11) **Tendon de la longue portion du triceps** stabilisateur de la tête humérale et rétropulseur.

D) - Muscles stabilisateurs de la tête humérale

Les actions musculaires appliquées à l'humérus ne sont efficaces que si la tête humérale est stable en face de la cavité glénoïde et se fait par des muscles périarticulaires que l'on a coutume d'appeler : *la coiffe de rotateurs avec* - le sus-épineux, - le sous-épineux, - le sous-scapulaire, - le petit rond, - la longue portion du biceps, - la longue portion du triceps.

LE COUDE (*Cinésiologie*)

Le coude est le complexe articulaire intermédiaire du membre supérieur permettant à celui-ci, orienté préalablement par l'épaule dans les trois plans de l'espace, de porter plus au moins loin du corps son extrémité active : la main.

- **l'unité de flexion-extension** ou de *raccourcissement-allongement*, avec les articulations huméro-cubitale et huméro-radiale.

- **l'unité de prono-supination**, avec l'articulation radio-cubitale supérieure dont la physiologie fait intervenir l'articulation radio-cubitale inférieure, la morphologie particulière de la diaphyse radiale et la membrane interosseuse.

I] L'UNITE DE FLEXION-EXTENSION

1)- PHYSIOLOGIE ARTICULAIRE

L'huméro-cubitale qui est une trochléenne, n'autorise qu'un seul degré de liberté autour d'un axe transversal. Certains mouvements de latéralité du cubitus sont toutefois permis grâce à la laxité ligamentaire et à la configuration de la poulie humérale.

1) *Position de référence*

Membre supérieur pendant le long du corps, paume de la main regardant en avant.

2) *Mouvement de flexion*

Il correspond au rapprochement de la paume de la main du moignon de l'épaule. Son amplitude est de 140° en actif, de 160° en passif

3) *Mouvement d'extension*

Il correspond à l'éloignement de la paume de la main de l'épaule. Il n'existe que de façon relative, à partir d'une position de flexion et ne dépasse pas la rectitude.

4) *Amplitudes utiles*

Le secteur le plus adapté à la vie courante se situe entre 90° et 110° de flexion, mais :

- 110° à 120° sont indispensables pour manger avec un couvert normal
- 120° à 130° pour se laver le visage
- 140° pour se coiffer et atteindre l'occiput.

Dans la vie sportive, le coude intervient dans deux types d'exercices

- main libre, pour propulser un objet (lancer, tennis) ou le poing (boxe).
- main fixée, pour mobiliser le corps sur cet appui (grimper, barre fixe, barres parallèles, ...)

2) - PHYSIOLOGIE MUSCULAIRE

A] - Le groupe antérieur des fléchisseurs

1) *Le muscle biceps brachial*

Il est fléchisseur du coude mais son action dépend des positions de la gléno-humérale et de l'avant-bras, de la résistance à vaincre et de la vitesse du mouvement. En début de flexion, la force du biceps est surtout utilisée pour stabiliser le coude, la composante efficace est peu importante. Elle augmente avec l'angle de flexion et atteint une valeur optimale vers 100°, quand elle est perpendiculaire au radius.

2) *Le muscle brachial antérieur*

"Fléchisseur à tout faire du coude", il est toujours en activité, quelle que soit la position de l'avant-bras et que le mouvement soit lent ou rapide.

3) *Le muscle long supinateur*

Il se comporte comme un muscle avant tout stabilisateur et s'oppose à l'effet luxant des fléchisseurs. Quand la main et le poignet constituent le point fixe, l'insertion humérale est proche de l'axe de rotation et la composante dynamique devient d'emblée prépondérante. Le muscle est alors adapté à la flexion en suspension sur des prises en pronation ou semi-pronation (gymnastique aux anneaux, à la barre fixe)

4) *Le muscle rond pronateur*

Il est fléchisseur accessoire avec un maximum d'efficacité dans la flexion à 90°, lorsque l'humérus est le segment mobile.

5) *Les autres épitrochléens*

Les deux palmaires et le cubital antérieur entrent en jeu dans la flexion contre forte résistance. Ils protègent par ailleurs le versant interne de l'articulation du coude en s'opposant à toute force qui accentuerait le valgus.

B]- Le groupe postérieur des extenseurs**1) *Le muscle triceps brachial***

La puissance du triceps dépend aussi de la position du coude: - de la flexion extrême à 30°, son bras de levier augmente et la composante dynamique atteint son apogée pour cette dernière amplitude. - au delà de 30° et jusqu'à l'extension complète, l'action stabilisatrice devient prépondérante.

2) *Le muscle anconé* Extenseur et stabilisateur

3) *Les épicondyliens* Main et poignet fixés, les épicondyliens (extenseurs des doigts, radiaux et cubital postérieur) sont principalement des extenseurs contre résistance.

III] L'UNITE DE PRONO-SUPINATION

La prono-supination est le mouvement de rotation de l'avant-bras autour de son axe longitudinal.

1) - PHYSIOLOGIE ARTICULAIRE**1) *Position de référence***

Coude fléchi à 90° et collé au corps, le pouce étant dirigé vers le haut et la paume de la main regardant en dedans.

2) *Mouvement de supination* Il amène la paume de la main à regarder vers le haut et le pouce en dehors. L'amplitude est de 90°.

3) *Mouvement de pronation* Il amène la paume de la main à regarder vers le bas et le pouce en dedans. L'amplitude est de 85°.

2) - PHYSIOLOGIE MUSCULAIRE

En reprenant la comparaison du radius à une "manivelle", on s'aperçoit qu'il existe deux possibilités de mobilisation :

- soit dérouler une sangle enroulée sur l'une des branches.
- soit tirer sur le sommet de l'une des courbures.

Tels vont être les modes d'action des muscles de la prono-supination, au nombre de quatre et associés deux à deux pour chacun des deux mouvements.

A] - Les Muscles de la supination**1) *Le muscle court supinateur***

Il agit par déroulement. C'est le muscle supinateur qui intervient quelle que soit la position du coude, la vitesse du mouvement et la résistance qui lui est opposée.

La force du court supinateur est inférieure à celle du biceps de moitié lorsque le coude est en extension, du tiers lorsque l'articulation est fléchie.

2) *Le muscle biceps brachial*

Il agit par traction, il est donc d'abord supinateur puis fléchisseur du coude. L'efficacité de la contraction est maximale lorsque le coude est fléchi parce que le tendon est alors perpendiculaire au levier et la composante dynamique au maximum de son importance. Toute supination de force (vissage) se fait coude fléchi.

B] - Les muscles de la pronation

1) *Le muscle carré pronateur*

Il agit par déroulement du cubitus par rapport au radius, toujours actif.

2) *Le muscle rond pronateur* il agit par traction.

Les muscles pronateurs sont moins puissants que les supinateurs ; ainsi pour dévisser une vis bloquée, il faut s'aider de la pronation fournie par l'abduction de l'épaule.

LE POIGNET (*Cinésiologie*)

Le poignet, articulation distale du membre supérieur, permet à la main de se présenter dans la position optimum d'efficacité pour la préhension. 2 articulations élémentaires :

- l'articulation radio-carpienne
- l'articulation médio-carpienne

possède deux degrés de liberté et avec la prono-supination qui lui est annexé, la main peut-être orientée sous n'importe quel angle pour saisir ou soutenir un objet.

I] PHYSIOLOGIE ARTICULAIRE

A - Position de référence

L'axe du 3ème métacarpien doit prolonger celui de l'avant-bras placé en extension et en supination.

B - Position de fonction

Elle correspond à la position du poignet qui permet d'écrire aisément - en légère flexion dorsale (30°) en légère inclinaison cubitale (10° à 15°) en semi-pronation (45°)

C - Mouvement d'abduction - adduction

Dans l'abduction ou inclinaison radiale, le pouce se rapproche du bord radial de l'avant-bras. L'amplitude ne dépasse pas 15°. Dans l'adduction ou inclinaison cubitale, le pouce s'éloigne du bord radial de l'avant-bras. L'amplitude atteint 30 à 40°.

D - Mouvement de flexion - extension

Dans la flexion ou flexion palmaire, la paume de la main se rapproche de la face antérieure de l'avant-bras. L'amplitude atteint 80° en actif, 90° en passif.

Dans l'extension ou flexion dorsale, la paume de la main s'éloigne de la face antérieure de l'avant-bras. L'amplitude atteint 60° en actif et 80° en passif.

E - Mouvement de circumduction

Il résulte de la combinaison des mouvements de flexion-extension avec des mouvements d'adduction-abduction.

II] PHYSIOLOGIE MUSCULAIRE

1) - MUSCLES DE L'ADDUCTION

A - Le muscle cubital antérieur C'est le plus interne des épitrochléens. Il fléchit et incline la main en dedans.

B - Le muscle cubital postérieur Il étend la main sur l'avant-bras et la porte en inclinaison cubitale. C'est un stabilisateur du poignet et participe à la stabilité de l'articulation radio-cubitale inférieure.

2) - MUSCLES DE L'ABDUCTION

A - Le muscle grand palmaire Il fléchit et incline la main en dehors. Il est stabilisateur du poignet lorsque l'abducteur du V se contracte.

B - Le muscle premier radial externe Il étend et incline la main en dehors.

3) - MUSCLES DE LA FLEXION PALMAIRE

A - Le muscle grand palmaire

B - Le muscle cubital antérieur

C - Le muscle petit palmaire

Il est fléchisseur neutre.

4) - MUSCLES DE LA FLEXION DORSALE

A - Le muscle premier radial externe

B - Le muscle cubital postérieur

C - Le muscle deuxième radial externe

Il est fléchisseur dorsal neutre.

Myologie M.S.

La région de l'épaule				
Groupe musculaire antérieur de l'épaule: plan profond				
Sous clavier	tendon jonction ostéo cartilagineuse de la 1ere côte	partie moyenne de la face inf. de la clavicule	collat plexus brachial	rétrécit la pince costo claviculaire
Petit pectoral	Face sup apophyse coracoïde	Face ant côtes 3 à 5, + Mbn Intercostale	collat plexus brachial nerf pectoral lat (C5 C6 C7)	abaisse le moignon de l'épaule (ferme pince costo-claviculaire), inspireur ds l'autre sens
Groupe musculaire antérieur de l'épaule: plan superficiel				
Grand pectoral	2/3 médial de la clavicule face ant du manubrium sternal cartilages costaux 2 à 6 gaine du droit de l'abdomen	en forme de J inversé sous le deltoïde dans la gouttière bicipitale	collat plexus brachial (C5 C6 C8 Th1)	adducteur, fléchisseur et rotateur medial du bras, muscle du grimper avec le grand dorsal, inspireur

*Anatomie Membres supérieurs et inférieurs
Pascale CHAVET; Serge MESURE.*

Groupe musculaire interne				
Grand Dentelé	bord spinal de la scapula	côtes 1 à 10		antepulseur de l'épaule, fixateur de la scapula
Groupe musculaire postérieur				
Subscapulaire	fosse subscapulaire (face ant)	tendineuse sur trochin	nerf axillaire	rotateur médial de l'humérus, il double la capsule (lig actif de l'articulation)
Supra épineux	fosse sus épineuse de la scapula	pôle sup. du grand trochiter	collat plexus brachial	muscle starter de l'abduction de l'épaule, sa rupture entraîne une impossibilité de ce mvt, il est indissociable de la capsule (lig actif)
Sous épineux	fosse sous épineuse de la scapula	trochiter	collat plexus brachial	rotateur externe (lig actif)
Grand rond	fosse infra épineuse, le long de la moitié inf. du bord latéral	gouttière bicipitale (tendon)	collat plexus brachial	adducteur et rotateur médial du bras
Petit rond	fosse infra épineuse, le long de la moitié sup. du bord latéral	face inf. du Grand trochiter (tendon)	nerf axillaire	rotateur lat du bras (lig actif)
Grand dorsal	gouttière bicipitale (cf. insertion des 3 grands), noter la vrille des fibres peu après l'insertion	aponévrose de th7 au coccyx compris, déborde sur la crête iliaque	collat plexus brachial: nerf thoraco-dorsal C6 C7 C8	add, flech et rot int du bras, muscle du grimper avec le grand pectoral, il est appelé béquille du paraplégique car de part son innervation il n'est pas touché (permet appui sur les bras)
Groupe musculaire externe				
Deltoïde (noter la bourse synoviale)	bord ant. du tiers lat de la clavicle bord latéral de l'acromion épine scapulaire: bord post	1/3 sup. du bord ant et de la face lat de l'humérus par le v deltoïdien	nerf axillaire	clav: abduction, flexion b/ep, rot interne épineux: abduction, extension b/ep, rot externe acro: abducteur

Les muscles du bras				
Groupe musculaire antérieur du bras: plan profond				
Coraco brachial	tendon sur apophyse coracoïde (commun avec chef court du biceps)	1/3 moyen face med de l'humérus	nerf musculo cutané qui le traverse	fléchisseur et adducteur du bras
Brachial antérieur	moitié inf. des faces lat et med de l'humérus, face ant des septum med et lat du bras	tubérosité ulnaire	musculo cutané	fléchisseur de l'av-bras sur le bras et du bras sur l'avant-bras
Groupe musculaire antérieur du bras: plan superficiel				
Biceps brachial	courte portion: tendon commun au coraco brachial, longue portion: tubercule supra glénoïdien intra capsulaire, extra synoviale	face postérieure de la tubérosité bicipitale du radius et expansion aponévrotique au niveau du pli du coude vers le fascia antebraçial	musculo cutané	fléchisseur de l'av-bras / bras, du bras / av-bras et du bras / thorax. Supinateur. C'est le muscle du porter à la bouche. Forme une bretelle anti luxation antérieure pour l'humérus.
Groupe musculaire postérieur du bras				
Triceps brachial				
longue	tubercule infra glénoïdal			

portion				
chef latéral	face post, du col chirurgical jusqu'à la gouttière de torsion de l'humérus, petite insert dessous avec arcade fibreuse entre les 2	face post de l'olécrane	nerf radial	extenseur de l'av-bras sur le bras et du bras / Av-bras. Retropulsion bras / épaule. Rôle de bretelle anti luxante postérieure pour l'humérus
chef médial	fibre sur septum médial et sur la face post sous le sillon du nerf radial			

Les muscles de l'avant-bras

Loge antérieure : plan profond

Carré pronateur	quart inf. de la face ant de l'ulna	quart inf. du bord de la face ant du radius	Interosseux	le plus puissant des pronateur
Fléchisseur profond des doigts	2/3 sup. de la face antérieure de l'ulna, de la membrane interosseuse (+tubérosité bicipital du radius)	par 4 tendons sur la troisième phalange des doigts 2,3,4 et 5 ! trajet !	2,3 médian 4,5 ulnaire	fléchisseur chaque segment sur le précédent (jusque mains/av-bras)
Long fléchisseur du pouce	3/4 sup. de la face ant du radius et membrane interosseuse	face palmaire de la base de la phalange distale du pouce ! trajet !	médian	fléchisseur de la dernière phal sur la première et de celle ci sur le méta. II vérrouille la prise.
Lombrireaux	voir plus bas			

Loge antérieure : plan moyen

Fléchisseur superficiel des doigts	épicondyle médial de l'humérus et apophyse coronoïde de l'ulna; 1/2 sup. du bord ant du radius et arcade fibreuse qui relie ces 2 insertions	par un tendon à 2 languettes en forme de boutonnière sur la 2ième phalange et perforée par le tendon du fléchisseur profond des doigts (tendon à trajet sup. pour 3, 4 et inf. pour 2 et 5)	médian	fléchisseur chaque segment sur le précédent (jusque mains/av-bras)
---	--	---	--------	--

Loge antérieure : plan superficiel, muscles épitrochléens

Rond pronateur	chef huméral: épitrochlée de l'humérus, chef ulnaire: apophyse coronoïde de l'ulna	1/3 moyen de la face latéral du radius	médian	pronateur et fléchisseur
Fléchisseur radial du carpe (gd palmaire)	épitrochlée de l'humérus	base de la face ant du 2eme métacarpien et expansion vers le 3ème	médian	fléchisseur de la main, abducteur (=inclinateur radial)
Fléchisseur du carpe (Long ou Petit palmaire)	épitrochlée de l'humérus	4 languettes dans l'aponévrose palmaire moyenne	médian	tenseur de l'aponévrose palmaire, il est fléchisseur de la main dans l'axe du bras
Fléchisseur ulnaire du carpe (Cubital antérieur)	chef huméral: épicondyle med de l'humérus; chef ulnaire: olécrane, 2/3 sup. du bord post de l'ulna; 2 inserts unis par arcade	os pisiforme, hamatum et son hamulus, 5eme méta	ulnaire	fléchisseur et adducteur de la main (= inclinaison ulnaire), il accompagne le mouvement de prise en force.

	fibreuse			
Loge externe				
Supinateur (2 chefs)	épicondyle lat de l'humérus, lig colat radial moyen, fosse supinatrice, crête du supinateur de l'ulna	faisc sup.: partie sup. du bord ant du radius faisc prof: face postero lat du col du radius derrière le chef sup.	radial	supinateur
Court extenseur radial du carpe	épicondyle lat de l'humérus, face antérieure	face dorsal de la base du 3ieme méta	radial	extenseur et abducteur de la main
Long extenseur radial du carpe	épicondyle lat de l'humérus, face antérieure	face dorsal de la base du 2ieme méta	radial	extenseur et abducteur de la main
Huméro stylo radial (Brachio radial, long supinateur)	1/4 inf. du bord lat de l'humérus	face lat du apophyse styloïde du radius	radial	fléchisseur du bras / avant-bras. Ramène le bras en position de fonction. Muscle des athlètes qui travaillent aux barres.
loge postérieure : plan profond				
Long abducteur du pouce	face post de l'ulna et du radius et membrane interosseuse adjacente	base du 1er méta (face dorsale)	radial (b profonde)	abducteur et extenseur du pouce, ouvre la 1ere commissure inter digitale et permet de saisir
Court extenseur du pouce	idem mais sous long abducteur	face dorsal de la 1ere phalange du pouce	radial (b profonde)	extenseur et abducteur de la colonne du pouce
Long extenseur du pouce	idem sauf radius, sous court extenseur	extrémité sup. de la face post de la 2ieme phalange du pouce	radial (b profonde)	étend 2/1 et 1/méta et méta/carpe
Extenseur propre de l'index	idem sauf radius, sous long extenseur	fusionne avec tendon ext com des doigts	radial (b profonde)	extenseur de l'index
Loge postérieure : plan superficiel				
Extenseur commun des doigts	face post de l'épicondyle lat de l'humérus	base de la 1ere phalange; face dorsal de la 1ere phalange il se / en 3 languettes: 1ere se fixe face post extrémité sup. de 2eme phalange, 2ieme et 3ieme se réunissent face dorsal de 3ieme phal et s'insèrent extem sup. face post de la 3ieme phal.	radial (b profonde)	étend ph2 et ph3 / ph1, et ph1/métacarpe (en particulier quand ph2 et ph3 fléchies), métacarpe/av-bras
Extenseur propre du 5	épicondyle lat de l'humérus	s'unit au voisinage du méta 5 au tendon de l'extenseur commun	radial (b profonde)	action complémentaire à celle de l'extenseur commun pour le 5ieme doigt
Extenseur ulnaire du carpe	épicondyle lat de l'humérus, bord post de l'ulna	face dorsal de la base du 5ieme méta	radial (b profonde)	extenseur et adducteur de la main
Anconé	face post de l'épicondyl lat de l'humérus	face lat et post de l'olécrane, 1/4 sup. du bord post de l'ulna	radial	extenseur de l'avant bras

Les muscles de la main

Groupe moyen				
Interosseux dorsaux	face latérale des métacarpiens adjacents	cf. dessin, extrémité sup. de la 1ere phalange, large	nerf ulnaire	fléchissent la 1 phalange et étendent les autres, <u>écartent</u> de

		expansion fibreuse sur le tendon de l'extenseur		l'axe de la main les doigts sur lequel ils s'attachent
Interosseux palmaires	1er: base du 1er et 2ieme méta et trapèze; 2 à 4 sur la 1/2 ant de la face lat du méta le + éloigné de l'axe de la main	base de la 1ere phal qui répond au méta d'insertion du muscle, 2ième insert identique au dorsaux	nerf ulnaire	idem mais palmaires <u>rapprochent</u> de l'axe de la main
Lombrireaux	1er et 2ième: bord externe du tendon du fléchisseur profond; 3 et 4 bord lat des 2 tendons adjacents	languette s'unit avec celle de l'interosseux et se termine avec elle sur le bord externe du tendon extenseur	nerf ulnaire sauf 1er et 2ieme (médian)	fléchissent la 1ère phalange et étendent les 2 autres
Groupe des muscles de l'éminence thénar				
Adducteur du pouce	chef oblique: trapézoïde, grand os,(trapèze); chef transverse: base et corps des méta 2 et 3	tendon sur sésamoïde med, base de la phal proximal du pouce côté med	nerf ulnaire	adducteur du pouce: ferme la 1ère commissure
Court fléchisseur du pouce	faisceau sup.: trapèze et trapézoïde; faisceau profond: trapézoïde et grand os	extrémité sup. de la phal 1 coté latéral	médian (sup.) et ulnaire (prof)	fléchisseur et adducteur
Opposant du pouce	tubercule du trapèze et rénitaculum des fléchisseurs	bord lat du 1er méta	médian	amène le pouce en opposition des autres doigts
Court abducteur du pouce	tubercule du scaphoïde, rénita des flechs, expansion fibreuse du long abducteur	bord latéral ph1, extrémité supérieure	médian	abducteur et rotateur med du pouce pour l'opposition avec les autres doigts, important pour ouverture 1ère commissure et prise en force
Groupe des muscles de l'éminence hypothénar				
Opposant du 5	apophyse unciforme de l'os crochu et rénitaculum des fléchisseurs	bord médial du 5ieme méta	nerf ulnaire	oppose le 5ième au pouce, en théorie car atrophié
Court fléchisseur du 5	idem mais au dessus + piriforme	extrémité sup. de la phal 1 coté med	nerf ulnaire	fléchisseur
Abducteur du 5	pisiforme et rénitaculum des fléchisseurs	idem	nerf ulnaire	fléchisseur et adducteur
Court palmaire (palmaire cutané)	bord med de l'aponévrose palmaire	face profonde de la peau de la région hypothénarienne	nerf ulnaire	tend la peau de l'éminence hypothénar