

*Salut moi c'est Luna, je vais roneiser les deux premières heures de ce cours d'anatomie sur l'appareil locomoteur. Je suis désolée si des fois c'est un peu le bordel mais le contenu du cours a totalement changé et des fois le prof n'a pas trop suivi de plan. J'espère vous serez quand même un peu satisfaits.*

*Alors à propos de ce cours sur l'appareil locomoteur, le professeur annonce qu'il s'attardera dans un premier temps sur le membre supérieur, pour finir par évoquer le membre inférieur.*

## **INTRODUCTION :**

A propos de l'appareil locomoteur, il faut savoir que chaque membre est dédié à une fonction différente : le **membre supérieur** à la **préhension** , le **membre inférieur** à la **locomotion**.

Le prof commence par reprendre des éléments ayant posé problème lors du cours précédent (il vous encourage à ne pas hésiter à demander aux tuteurs de le contacter dès que vous avez un doute sur ce qu'il a dit, il lui arrive de faire des « lapsus » qui peuvent porter à confusion). Il insiste en disant que ce qui fait foie le jour du concours, ce ne sont pas ses lapsus mais les schémas qu'il vous présente en cours et le livre de référence de Mr DePeretti.

Il y a quelques points sur lesquels il aimerait revenir : :

- le **psaos** est inséré sur la paroi postérieure par le rachis : une arcade s'insère sur la pointe des **apophyses transverses** (et non épineuses), une deuxième arcade s'accroche au corps vertébraux en formant un pont de liaison entre chaque vertèbre (de T12-L1, jusqu'à L4-L5).
- la **tête humérale** fait **1/3 de sphère** (2/3 c'est pour le fémur, mais « ce n'est pas du tout le type de QCM que je vais poser, mes QCM seraient sur le type d'articulation et non sur la proportion de sphère »)

## **MEMBRE SUPERIEUR**

### **Introduction : rappels du cours précédent**

Au niveau de l'épaule, nous avons évoqué **5 articulations** : certaines synoviales, d'autres non.

- la **scapulo-humérale** est la « principale », elle lui permet sa grande mobilité (sachant que l'épaule est la partie la plus mobile du corps)
- si on relie l'épaule et le tracé de la main lorsqu'on la fait tourner en cercle ça fait un cône appelé le **cône de circumduction** de l'épaule, c'est l'aire de mobilité de l'articulation scapulo-humérale.
- quand on compare les différentes articulations (trochoïde, sphéroïde, ellipsoïde) on parle de **degré de liberté** (=possibilités de mouvement d'une articulation)
  - > la **sphéroïde** va dans les 3 plans de l'espace donc elle a **3 degrés** de liberté
  - > l'**ellipsoïde** en a **2** (pas de rotation dans l'articulation du poignet)
  - > la **trochoïde** n'a qu'**un seul degré de liberté**, qu'une possibilité de mouvement (par exemple pour le coude c'est flexion/extension)

L'articulation scapulo-humérale est intéressante car c'est une articulation que l'on rencontre souvent en traumatologie, avec notamment beaucoup de luxations (on en voit plusieurs fois par jour aux urgences) , il est donc très important de connaître tout le fonctionnement de cette articulation.

Avant de commencer le prof annonce le plan du cours d'aujourd'hui :

**I/ la surface articulaire**

**II/ ses moyens d'union** (la capsule et les ligaments qui participent à la stabilité passive, quand on dort, et les muscles qui eux servent à la stabilité active)

III/ les mouvements de l'articulation (plans et amplitude)

IV/ innervation et vascularisation (avec le pédicule du membre sup en particulier qui passe dans la partie antérieure de la fausse axillaire)

## I/ La surface articulaire :

On commence par un schéma simple pour repérer la localisation de l'articulation au niveau de l'anatomie de surface.

L'**articulation scapulo-humérale** se trouve entre la **glène** de la scapula et la **tête humérale**. Grâce à l'articulation sphéroïde, le membre peut s'éloigner du corps (abduction), s'en rapprocher (adduction), mais également aller en antépulsion (vers l'avant) et en rétropulsion (ce qui en fait une des articulations les plus mobiles du corps humain).

Au niveau de la **surface articulaire** :

- on a vu les os, les muscles du cou et les muscles du bras (deltoïde, biceps brachial, et aussi le grand pectoral qui est important pour la mobilité de l'articulation scapulo-humérale)
- on voit aussi des reliefs veineux, vasculaires : veines basilique et céphalique, cette dernière va drainer la main par la face latérale du membre sup. pour ensuite rejoindre le cœur par le sillon delto-pectoral en rejoignant le réseau profond à ce niveau (le réseau profond est constitué de l'artère humérale qui est rejointe par la veine basilique et l'artère axillaire qui est rejointe par la veine céphalique). Enfin, ces veines vont rejoindre la veine sous-clavière puis la VCS pour atteindre le cœur.

### SCHEMA VUE ANT :

Nous pouvons voir sur ce schéma :

- le **sternum**
- la **fourchette sternale**, avec en dessous l'articulation de la 1<sup>ère</sup> côte, et au niveau du rétrécissement entre le manubrium et le corps du sternum, l'articulation de la 2<sup>ème</sup> côte (aussi appelé **Angle de Louis**).
- L'articulation entre l'omoplate (son processus acromiale) et la clavicule.
- L'épine de la scapula, l'apophyse coracoïde.

On dessine le corps de la scapula en premier car elle va être recouverte ensuite par les éléments costaux.

La **scapula** présente donc un corps, un col et une surface articulaire (surface coracoïdale). Ensuite on positionne la **tête humérale** (ici légèrement en abduction pour mieux visualiser les muscles).

L'extrémité proximale de l'humerus contient **2 tubérosités** :

- **tubérosité mineure** : son ancien nom est le trochin (pas de QCM)
- **tubérosité majeure** : trochiter
- entre les deux tubérosités on peut voir la **gouttière du long biceps**

L'articulation scapulo-humérale n'est pas du tout dans un plan frontal sur le côté de la cage thoracique mais bien en arrière de celle-ci. On ne la voit pas sur une simple imagerie de profil, pour la voir il faut une certaine incidence afin de retrouver la **rétroversion de l'articulation scapulo-humérale** (« la tête humérale regarde derrière la cage thoracique »).

## SCHEMA VUE POST :

On voit la **scapula** : l'**apophyse coracoïde** qui part en avant, l'**épine** de la scapula qui va donner l'**acromion**, le **corps** de la scapula et la **surface glénoïdale**.

Au niveau de la tête de l'humérus on peut voir la partie supérieure et postérieure de la grosse tubérosité, et un **sillon postérieur** qui accueillera le **nerf radial**.

La scapula est constituée, en vue postérieure d'une **fausse supra-épineuse** et une autre **infra-épineuse**.

On individualise le bord médial, le bord latéral de la scapula, la surface glénoïdienne avec un **tubercule supra-glenoïdien** qui accueillera l'**insertion du long biceps**, et un **tubercule infra-glenoïdien** pour la **longue portion du triceps**.

Enfin, l'**apophyse de l'acromion** va **s'articuler avec la clavicule** qui est le seul os qui relie, sur un plan squelettique, le membre supérieur au squelette axial.

## II/ Les moyens d'union :

Au niveau de l'épaule nous avons plusieurs articulations :

- **articulation sterno-claviculaire** : comprend un disque articulaire, risque de luxation ++ (une luxation avant n'est pas grave, mais une luxation arrière peut toucher les gros vaisseaux)
- **articulation acromio-claviculaire** : traumatismes fréquents lors de chutes au ski par exemple.  
-> elle a un renfort ligamentaire : trapezoïde en sagittal et conoïde en frontal.
- **articulation scapulo humérale** (la partie qui nous intéresse) : on voit tout de suite que la surface articulaire n'est pas concordante (tête humérale sphérique + surface de la glène quasiment plate)  
-> le **labrum** va augmenter la congruence entre les deux surfaces articulaires

### A) la stabilité passive de l'articulation

On commence par positionner la capsule (nous nous concentrons ici sur l'articulation scapulo-humérale) :

La **capsule** va s'insérer au niveau du **col anatomique** (et non chirurgical) de la tête humérale :

- nous considérons sur le plan frontal la jonction entre la surface articulaire (épiphyse, avec le cartilage) et la métaphyse : il s'agit du col anatomique
- il y a une **zone de faiblesse qui relie les 2 tubérosités** : le **col chirurgical** (c'est là que ça casse le plus souvent)

La capsule est recouverte à l'intérieur d'une **membrane synoviale** qui sécrète un **liquide synovial** qui a un rôle lubrifiant (qui permet le glissement des membranes articulaires).

Si on a une lésion au niveau de la capsule, on a une diminution de la mobilité de l'épaule.

**PATHO** : Lors d'une raideur dans l'épaule, on fait face à un problème mécanique: une déformation des pièces osseuses ou un rétrécissement de la cavité articulaire par rétraction de la capsule.

Pour le diagnostic, on injecte un produit de contraste avec une aiguille à l'avant de l'épaule et on réalise un scanner ou une radio afin de voir jusqu'où le liquide va. Si il reste très proche des surfaces articulaires, ça signifie qu'il n'y a plus cette « réserve » d'espace que créait la capsule. Ces pathologies sont dures à traiter, il n'y a pas d'opération, le patient doit aller voir un kinésithérapeute qui l'aidera à augmenter un peu cette mobilité. Il s'agit d'une **capsulite retractile**.

Toujours concernant la stabilité passive de l'articulation il y a aussi les **ligaments**. Ils ne s'insèrent **jamais sur la surface articulaire** directement mais ils **renforcent la capsule**. Ils sont **importants à la partie antérieure de l'épaule** et plutôt faibles à sa partie postérieure. Ces ligaments vont relier la glène de la scapula et la tête humérale : ce sont les **ligaments gléno-tubéraux** sup/moyen/inf :

- **1er ligament supérieur** : la partie proximale s'insère au niveau du tubercule supra-glenoïdien et rejoint le tubercule majeur.
- **2ème ligament moyen** : lui il descend vers le tubercule mineur.
- **3e ligament inférieur** : va vers la poche capsulaire.

Ces 3 ligaments forment donc un Z qui va stabiliser l'articulation vers l'avant : **La plupart des luxations se font vers l'avant** (la tête humérale va traverser la fine capsule et ses ligaments ainsi que le muscle sub-scapulaire ce qui fera une luxation antero-inférieure).

**Sur la partie postérieure il n'y a pas de ligament identifié**, c'est la capsule qui va maintenir l'articulation mais aussi et surtout les muscles (stabilité active) .

## B) La stabilité active :

Nous allons donc maintenant positionner les **muscles** qui assurent la **stabilité active** de l'articulation : il y a des muscles profonds et des muscles superficiels.

### VUE ANTERIEURE :

- **le muscle grand pectoral** :
  - > sur le plan axial il a **2 faisceaux** insérés respectivement sur le tiers médial de la clavicule et sur le sternum et **un faisceau costo-abdominal inférieur** .
  - > ces 3 faisceaux se réunissent (ce qui représente le relief antérieur du tronc mais également la partie antérieure de l'épaule) : au niveau de la **lèvre latérale du sillon inter-tuberculaire**. L'insertion est donc antérieure ce qui explique que ce muscle est un puissant rotateur interne.
- **le petit pectoral** : en dessous du grand.
  - > inséré sur la **3e, 4e et 5e côte** et au niveau de l'**apophyse coracoïde** (repère anatomique important pour repérer les différents éléments du pédicule du membre supérieur : artères, veines, nerfs, axillaire qui vont rejoindre la face antérieure et médiale du bras)
- **muscle sub-scapulaire** : va remplir toute la **fosse sub-scapulaire** (en avant de la scapula) et **s'insérer sur la tubérosité mineure**. Cela forme une énorme masse musculaire qui recouvre l'articulation : c'est un **élément de stabilité antérieur** supplémentaire. Une désinsertion/ déchirure de ce muscle est déstabilisante.
- **muscle deltoïde** : **3 insertions** (claviculaire, acromiale, épineuse) = muscle du **galbe de l'épaule**
  - > très important car souvent le seul qui persiste après une atteinte des muscles de la coiffe des rotateurs et qui va maintenir la mobilité.
- le moyen de l'épaule : lié au deltoïde (il faut soulever le deltoïde pour le voir)
- **le biceps** : le court chef du biceps s'insère sur la **coracoïde** et le long chef sur le **tubercule supra-glenoïdien**.

**PATHO** : On peut voir sur le schéma un espace **entre le deltoïde et la coiffe des rotateurs** : c'est une **bourse séreuse** entre l'extrémité supérieure de l'humérus et l'acromion (c'est un espace sous acromial) qui peut s'enflammer et donner des **bursithes** (on peut les voir à l'écho ou en arthroscopie pour nettoyer ou prélever). Cet espace est très important à surveiller notamment en pathologie dégénérative.

## VUE POSTERIEURE :

- **le muscle supra-scapulaire** au niveau de la **fosse supra-scapulaire**(supra-épineuse) : il est inséré sur la tubérosité majeure de l'humerus (= voir schéma) . On voit au schéma que son rôle est celui de l'**abduction**.
- **le muscle infra-épineux** : s'insère à la partie postérieure de l'articulation, c'est un muscle **rotateur externe**.
- **muscle petit rond** : s'insère au dessous de l'infra-épineux, est sur la partie latérale de la scapula
- **muscle grand rond** : passe par la partie antérieure de l'humerus et s'insère sous l'insertion du sub-scapulaire. Il **démarre donc en arrière de l'articulation** mais **se termine en avant de celle-ci** (« c'est la petite exception »), il va donc amener le bras en **rotation interne** (alors que l'infra épineux et le petit rond sont des rotateurs externes).
- **muscle petit rhomboïde + grand rhomboïde** : rattachent la partie médiale de la scapula au rachis (important car la scapula est flottante).
- **muscle élévateur de la scapula** (angulaire de l'omoplate) : s'insère au niveau de l'angle supérieur de l'omoplate et permet de **hausser l'épaule**.
- **muscle trapeze** (C1-T12): s'insère au niveau de la jonction cranio-cervicale et occupe la partie supérieure de la partie postérieure.
- **muscle grand dorsal** : muscle puissant de l'épaule. S'insère au niveau du rachis lombaire-sacré et de la crête iliaque. Il va également traverser la partie postérieure de la cavité pour rejoindre par le sillon inter-tuberculaire la partie antérieure de l'articulation scapulo-humérale (par une petite torsade, « peu importe »). Participe à la mobilité de l'épaule.

### BIEN RETENIR :

On a à l'avant de l'épaule des muscles qui servent à la rotation interne (4 muscles importants en puissance, intérêt majeur au bras de fer):

- grand pectoral
- grand dorsal
- sub scapulaire
- grand rond .

En revanche dans la partie postérieure les muscles sont assez faibles et peu nombreux, ils servent à la rotation externe de l'humerus :

- infra-épineux
- petit rond

Enfin, le prof veut finir avec un dernier muscle important un peu à part :

**Le muscle triceps brachial** : muscle unique de la **loge postérieure du bras**.

- **3 insertions** : au niveau de la **tubérosité infra-glénoidienne** (en avant du petit rond et en arrière du grand rond), le long chef s'insère au dessus de la **ligne oblique** (sillon du nerf radiale), et la **troisième insertion** n'est pas décrite par le prof mais visible sur le schéma (en gros il faut savoir que le triceps a 3 insertions).
- Il permet d'individualiser des **espaces axillaires** : un espace axillaire latéral, médial, inférieur (ce dernier est l'espace de passage entre les muscles et l'os, important pour les nerfs).

Bon là le prof rajoute 2-3 infos un peu hors contexte du coup je les mets là désolée :

### Les angles :

- **Angle cervico-diaphysaire** (entre la diaphyse et la surface articulaire) : **130** degrés par rapport à l'axe de la diaphyse, **40** degrés par rapport à l'axe horizontal.

Les muscles/ligaments qui n'ont pas d'incidence directe sur l'articulation scapulo-humérale (PAS DE QCM) :

- muscle sub-clavier
- ligament acromio-coracoïdien
- ligament coraco-humérale

## C) Le Labrum

La surface glénoïde est doublée par le **labrum**, qui va **augmenter la congruence** de la surface gléno-humérale . Le labrum est un **fibrocartilage** qui s'interpose entre les deux surfaces articulaires (pour le représenter on imagine que c'est un anneau avec a sa face latérale une partie fibreuse accrochée a la capsule et a sa partie axial une surface sup et inférieure encroûtées de cartilage). Sa **section est triangulaire** : avec latéralement l'insertion a la capsule, en supérieure l'articulation avec l'humérus et en inférieure l'articulation avec la glène. Les gens qui se luxent l'épaule plusieurs fois, vont abimer le labrum. Le traitement en générale consiste a reconstituer le labrum.

## D) La coiffe des rotateurs

Les muscles qui sont **autour de la tete humérale** vont la recouvrir, d'ou le nom de « **coiffe des rotateurs** » . On a donc en partie supérieure le muscle **supra-épineux**, en postérieure le **infra-épineux**, en dessous de l'infra-épineux on a le muscle **petit rond** et en antérieur on retrouve le **sub-scapulaire** (le **long biceps** fait aussi partie de la coiffe des rotateurs).

**Le deltoïde** va recouvrir **toute la tete de l'humérus**, ses différents faisceaux peuvent prendre le relai des muscles de la coiffe des rotateurs qui sont atteints.

Pour mieux illustrer le role de ces muscles, le prof fait une métaphore avec un pêcheur qui tire sur la scapula (perso ca m'a plus embrouillé qu'autre chose, si vous avez deja bien compris sans ce schema ne vous embêtez pas) :

- on dessine la scapula et l'humérus. ensuite on représente un pêcheur avec une canne et un fil (les muscles) : si le pêcheur tire avec son fil sur la partie supérieure de l'articulation (ce que font les muscles), on va avoir une ascension de l'humérus (sans mouvement du bras) . En revanche, si le pêcheur pose le pied sur l'humérus avant de tirer dessus, l'humérus va partir en abduction.
- C'est pour bien montrer que tous ces petits muscles de la coiffe des rotateurs n'ont pas un role importants pour leur puissance , mais son très importants pour centrer la tete de l'humérus dans l'articulation.

### **BIEN RETENIR :**

Ce sont les muscles de la coiffe des rotateurs qui vont bloquer la tete humérale au centre de l'articulation (on dit que le supra-épineux est le « starter » de l'abduction), et les autres muscles, plus puissants, permettent la rotation de l'humérus. Cette découverte a été faite par Rabischong, un anatomiste français, qui a permis de révolutionner les prothèses d'épaule.

### **PATHO :**

Quand on fait une **radio** on doit la faire dans l'axe de l'omoplate : **profil décalé de 30 degrés vers l'arrière**. On va chercher la **tete humérale**, qui est donc **centrée** sur l'hélice à trois pales formées par le corps de la scapula, l'acromion et la coracoïde. Si la tete est centrée, il n'y a pas de luxation. Si il n'y a plus d'espace sous acromiale, la coiffe des rotateurs est abîmée.

## III/ Les mouvements de l'articulation :

Sur la fonction, il reste un dernier schema a faire : une coupe axiale

On y voit les vertèbres dorsales, le tronc, le sternum, les cotes sectionnées, le corps de la scapula, la gouttière inter-tuberculaire de l'humérus, le labrum.

On voit ici très bien qu'a la radio de profile on ne peut pas voir la surface articulaire de l'épaule qui est en retroversion (regarde vers l'arrière) .

On représente l'axe du mouvement du bras qui n'est pas dans un plan frontal :

- Quand on décrit le mouvement vers l'avant (**antépulsion** ou **élévation antérieure**) c'est vers l'avant de ce plan, pareil pour la **rétrépulsion** et l'**élévation postérieure**.
- Dans l'axe de ce plan en revanche on a l'**abduction** (quand on éloigne le membre du tronc) et l'**adduction**.
- Deux autres mouvements sont la **rotation externe** et la **rotation interne** (cette dernière se mesure dans le décollement de la main par rapport au tronc, car sinon le tronc empêche le mouvement)

Il y a quelques **degrés/amplitudes** de mouvement à connaître :

- L'**élévation Antérieure** : **180** degrés
- L'**abduction** : **180** degrés. Elle se fait en **3 étapes**
  - > **jusqu'à 90 degrés** c'est les muscles de la **coiffe des rotateurs** (supra-épineux) qui s'en occupent
  - > **de 90 à 150 degrés** l'articulation scapulo-thoracique est mobilisée avec le **muscle dentelé antérieur** qui plaque le bord medial de la scapula à la cage thoracique (les rhomboïdes eux fixent la scapula aux épineuses).  
Ce muscle décrit **2 espaces** : entre la scapula et le muscle dentelé c'est l'**espace scapulo-serratique**, et entre la cage thoracique et le muscle c'est l'**espace serrato-thoracique**. C'est grâce à cette articulation qu'on a un mouvement rapide et efficace, elle fait pivoter la scapula afin que sa surface articulaire se dirige vers le haut.
  - > **de 150 à 180 degrés** : c'est tout le **rachis** qui se contorsionne pour faire gagner les 30 derniers degrés à la surface articulaire (pour éviter que la tête humérale butte contre la surface de l'acromion).
- **La rotation externe** : **85** degrés, mais c'est un mouvement « faible » car il n'y a que l'infra-épineux et le petit rond qui s'en occupent
- **La rotation interne** : **90** degrés, elle est puissante grâce aux 4 gros muscles présentés précédemment (dans mon petit encadré « bien retenir » )

#### **PATHO :**

*Paralysie du dentelé antérieur : perte de la fixation de la scapula, la pointe de la scapula ressort à l'arrière (« winging scapula ») , cette pathologie limite beaucoup le mouvement.*

## **III/ Innervation et vascularisation**

Sur le schéma en vue antérieure on identifie un espace : la **fosse axillaire** ou on va trouver le **plexus brachial** (nerveux), l'**artère axillaire** et la **veine axillaire** (il les positionne d'un trait sur le schéma).

- on a sectionné le grand pectoral et le petit Pectoral : on peut donc visualiser la veine sous-clavière issue de la **veine axillaire** (en avant) et en arrière l'**artère axillaire** qui traverse la fosse axillaire (« je vais juste la représenter mais il n'y aura pas de question dessus ») . Ces deux éléments constituent donc le **pédicule vasculaire** (qui va remonter avec le pédicule lymphatique).
- les **éléments nerveux** vont remonter du rachis (rameaux ventraux des nerfs spinaux de C5,C6,C7,C8 et T1) : ils vont constituer le **plexus brachiale**. Ils vont converger, passer sous la clavicule et rejoindre la **région axillaire** ou ils se répartissent autour du pédicule vasculaire. Ils donnent l'innervation sensitive et motrice de tout le membre. On va avoir **3 troncs secondaires** au niveau de la fosse axillaire, qui vont ensuite se diviser en branches du plexus brachiale : les **trois nerfs qui terminent** au niveau de la main sont les **nerfs radial, median et ulnaire**. Si on a des lésions dans la fosse axillaire on peut atteindre les nerfs à leur origine.

- Parmi les **branches du plexus brachiale** on va en avoir **2 très importantes** :
  - > Le **nerf axillaire** : il est dans l'espace axillaire lateral. c'est un nerf très important qui innerve le deltoïde. Lors d'une luxation de l'épaule, si on a une insensibilité, elle est due a une lesion du nerf axillaire. Cette atteinte du nerf axillaire ne se répare pas.
  - > le **nerf radial** : va innerver le triceps dans la loge postérieure du bras.

## L'AVANT-BRAS :

(desolée le prof a ajouté cette partie comme ca sur un coup de tete)

### !/ La prono-supination :

On va descendre au niveau du coude et de l'avant-bras, et on va donc parler d'abord des mouvements de **prono-supination** (mouvement de **rotation de l'avant-bras** par rapport a son axe , pour le mesurer il faut bloquer l'épaule et poser l'avant-bras sur la table. Nous n'utilisons donc pas la position anatomique de reference)

- **la supination** : paume de la main tournée a **90 degrés vers le haut** (de « supplier »)
- **la pronation** : paume de la main tournée a **90 degrés vers le bas** (de « pronare » sur la bible)

Dans le membre supérieur, ce qui compte c'est la dextérité (la possibilité d'amener la main dans toutes les régions de l'espace, grace au cone de circombduction de l'épaule. Une fois que la main coude tendu est amenée dans la région souhaitée on veut encore plus de precision (pouvoir bouger la main vers le haut et le bas). Cette precision est notamment possible grace au cadre antébrachial.

#### **PATHO :**

*chez l'être humain, on a assisté a une transformation du membre supérieur qui n'est plus du tout dédié a la locomotion mais entièrement dédié à la préhension. Pour cette raison, les **fractures des métaphyses au niveau du membre supérieur** sont beaucoup **moins handicapantes** que celles au niveau du membre inférieur. En effet, si un os se retrouve raccourci au niveau du membre inférieur, tout le corps est déstabilisé, le bassin ainsi que le rachis vont être décalés ce qui crée des contraintes asymétriques sur tout le corps. Au contraire, un raccourcissement du membre inférieur a peu d'importance car elle n'affecte pas le **role de préhension de celui-ci**.*

La **prono-supination** est le fait de tourner la main (qui est dans un axe sagittal au depart) : le pouce vers l'intérieur (c'est la pronation), ou le pouce vers l'extérieur (c'est la supination). Sur ce schema, il s'agit de la position en supination. **Pour faire une pronation** on fait **pivoter le radius autour de l'ulna** (le radius va basculer en avant de l'ulna).

Afin de realiser ces mouvements, il y a certaines conditions : des **conditions hausseuses, articulaires, ligamentaires et musculaires**.

### A) Les conditions osseuses

**Il y en a 3 :**

- la forme des os
- l'écart des os
- la longueur des os

Pour la **forme des os** :

- **radius** : en haut il est constitué d'une tete radiale cylindrique , un col , une tubérosité bicipitale suivie d'une **petite courbure supinatrice** et d'une **grande courbure pronatrice**.
- **ulna** : il a une surface articulaire proximale constituée du bec olécranien et du processus coronoïde. Ces deux éléments sont séparés par la trochlée. **L'os est rectiligne de face**.

La **forme du radius** doit obligatoirement être faite de ces **2 courbures** car après une fracture des 2 os de l'avant bras, on la réduit en vissant des plaques rectilignes dans l'os et si on perd la forme du radius on va perdre l'**effet manivelle** .

Pour l'**écart entre les os** :

On voit toujours sur le schéma la tubérosité bicipitale du radius (insertion biceps), et l'insertion du muscle brachiale antérieur en dessous de l'apophyse coronoïde de l'ulna (c'est le point d'insertion distale des muscles du bras sur l'avant-bras). **Entre les deux os il y a un écart qui est nécessaire** pour avoir ce **mouvement de rotation**.

C'est pour maintenir cet écart constant qu'il y a une **membrane interosseuse**, élément fibreux, qui veille à ce que les os ne se touchent pas mais aussi à ce qu'ils ne soient pas trop éloignés.

Pour la **longueur** :

Les deux os n'ont **pas la même longueur** et il faut absolument respecter cela.

La nature a prévu un écart entre la surface articulaire du radius par rapport à celle de l'ulna : la variance, habituellement d'une longueur de **2 à 3 mm**.

**PATHO :**

*Dans le cas de **fracture de la tête radiale**, des fois on l'enlève mais on ne la remplace pas, cette opération n'est possible que dans certains cas particuliers sinon le **radius** va voir **tendance à monter** et si le col touche l'humérus on **perd la prono-supination**.*

*Les **fractures du poignet** entraînent souvent un **raccourcissement du radius** à cause des muscles de la main qui tirent dessus (ce raccourcissement n'est **pas trop gênant sur le plan fonctionnel** de la **main** mais très gênant pour le mouvement de prono-supination).*

## **B) Les conditions articulaires :**

Elles concernent la **forme** et l'**axe** de l'articulation.

L'avant bras tourne grâce à **deux articulations** dans le même axe : une **double trochoïde inversée à axe commun** : en haut on a un cylindre creux dans l'ulna et un cylindre plein sur le radius et inversement en bas.

Sur une **vue postérieure** de l'humérus :

- La **surface postérieure de l'avant-bras** est totalement **recouverte par l'ulna**.
- On distingue la styloïde, la tête ulnaire, la tête radiale, le col, la tubérosité bicipitale du radius qui est postérieure, l'extrémité inférieure).
- On ne verra **pas la surface articulaire du capitulum** en vue postérieure.
- On va voir en haut la **tête radiale** (cylindre plein), et l'**incisure radiale de l'ulna** (cylindre creux) et en bas la **tête ulnaire** (cylindre plein) et l'**incisure ulnaire du radius** (cylindre creux).

L'articulation a un **axe commun** de haut en bas entre la **radio ulnaire proximale** et la **radio ulnaire distale**. ( il répète que c'est une double trochoïde inversée à axe commun ).

On va dessiner les deux articulations en détail pour ajouter les éléments articulaires :

- **partie proximale** :

-> on peut observer une **séparation** entre la partie horizontale de la surface articulaire de l'ulna (**processus coronoïde**) et la partie verticale de cette surface articulaire (**processus olécranien**)

-> la **tête radiale** est articulée en haut avec le **capitulum de l'humérus**

-> l'articulation radio-ulnaire proximale se fait entre la tête radiale et l'incisure radiale de l'ulna

-> il y a également une **surface articulaire** entre l'**ulna** et la **trochlée** humérale

- **Partie distale** :

- > cette articulation est un cylindre donc avec des axes de rotation limités (cette information est aussi valable pour l'articulation radio-ulnaire proximale)
- > la trochlee (entre l'humerus et l'ulna) permet seulement le mouvement de flexion-extension.
- > on a une **surface articulaire inférieure ellipsoïde**, avec le **carpe sous-jacent** (la différence de longueur des 2 os de l'avant bras est compensée par un ligament, important pour la stabilité, recouvert dans sa partie inférieure de cartilage)

#### **PATHO :**

- si le col de la tête radiale se fracture ou se déforme, il faut opérer sinon plus de pronosupination, si on a une fracture de la tête ulnaire il faut aussi opérer (longueur et forme des os et forme sont fondamentaux)

### C) condition des éléments ligamentaires et de la membrane interosseuse :

- le **ligament annulaire** (au niveau de l'articulation proximale) : il s'insère à la partie postérieure de l'incisure radiale de l'ulna, fait le tour de la tête radiale et se termine à la partie antérieure de l'incisure radiale de l'ulna. Il est **encrouté de cartilage** à sa partie profonde.
- le **ligament carré** : il permet de **stabiliser la tête radiale** et sa hauteur (si on a une fracture au dessus du ligament carré, on peut enlever la tête radiale, les mouvements de pronosupination sont possibles. Si la fracture a lieu en dessous du ligament carré, on a une ascension du radius, cette ascension étant dure à résoudre, on remplace la tête radiale par une prothèse pour restaurer la longueur radiale).
- le **ligament radio-ulnaire distal antérieur**
- le **ligament radio-ulnaire distal postérieur** : s'il se rompt, perte de la **congruence entre la tête ulnaire et le radius** : si un patient se présente avec une tête ulnaire (styloïde) plus proéminente que la normale c'est qu'elle est sortie de la gouttière du radius. Dans ce cas on a une perte de la pronosupination (on stabilise par broches, vis, ligaments)
- le **ligament triangulaire** : **relie la styloïde ulnaire et l'extrémité inférieure du radius**. Il compense la différence de longueur entre les deux os et ferme l'articulation (il réalise une stabilisation antéro-postérieure et medio-latérale).

La **membrane interosseuse est entre les 2 os**. Elle a **2 couches** : une couche **superficielle** orientée **vers le bas** et une couche **profonde** orientée **vers le haut**. C'est une zone de séparation entre les loges antérieure et postérieure du bras, mais surtout une zone de maintien fibreuse qui permet de stabiliser les 2 os de l'avant-bras.

#### **PATHO :**

Lors de la fracture osseuse des 2 os de l'avant-bras, souvent la membrane se déchire et les 2 os se séparent (= on parle plus de **fracture du cadre enté-brachiale**, car elle touche les 2 os de l'avant-bras). Elle n'est pas visible à la radio sauf quand les 2 os se séparent dans un axe vertical ou frontal. Souvent irréparable, cette fracture est associée à une **guérison d'un cale osseux** qui va faire une fusion entre les 2 os (**synostose**). Le patient ne pourra **plus du tout faire de pronosupination** = il compensera la pronation avec l'épaule, mais la supination ne peut pas être compensée.

### D) Condition des éléments musculaires / nerveux

Pour chaque mouvement, on va avoir 2 muscles : **2 supinateurs** et **2 pronateurs** (longs et courts)

- le **biceps brachial** (long supinateur) : entre la tubérosité bicipitale du radius (en postérieure donc quand on tire dessus on **déroule le radius** comme un drapeau pour le mettre en **supination** ).
- muscle **supinateur court** : 2 couches, superficielle et profonde ( fait le tour de l'ulna jusqu'au radius : a aussi role de **dérouler le radius**)
- muscle **carre pronateur** (court) : en avant du cadre antébrachial en distal et réunit la face antérieure et distal du radius et la partie antérieure et distal de l'ulna. Il **ramène le radius sur l'ulna**.
- le muscle **rond pronateur** (long) : 2 insertion/chef (humeral et ulnaire) , et va s'insérer sur la courbure pronatrice du radius. il entraîne la **rotation du radius sur l'ulna**.

Pour mieux comprendre ce qu'il se passe en cas de contraction, le prof replace ces muscles en coupe axiale en vue supérieure pour les muscles supinateurs et en coupe axiale en vue inférieure pour les muscles pronateurs.

### E) L'innervation :

- **muscle biceps** : innervé par une des branches terminales du **nerf musculo-cutané**
- **muscle supinateur** : innervé par une branche du **nerf radial** (sa branche profonde)
- **muscles pronateurs** : innervé par le **nerf median** .

Pour terminer, le prof représente une vue simplifiée du plexus brachial :

- A partir des **racines ventrales des nerfs spinaux de C3-T1**  
-> **ATTENTION** : la racine T1 est en dessous de la vertèbre T1, racine C8 est en dessous de la vertèbre C7, racine C7 est au dessus de la vertèbre C7, C6 est au dessus de C6 etc...
- Les **racines se réunissent** : C5 et C6 forment le **tronc supérieur** , C6 et C7 restent tous seuls et C7 et T1 se réunissent pour former le **tronc primaire inférieur**.
- chacun des **troncs primaires** donnent une branche postérieure, qui se réunissent pour donner le **tronc secondaire postérieur**. Les 2 autres troncs secondaires sont le **tronc antero-latéral** et le **tronc antéro-médial**.
- Ces troncs secondaires vont finir par des **terminaisons nerveuses** : le **nerf axillaire radial** pour le tronc postérieur, puis le **nerf musculo-cutané médian** pour le tronc antero-latéral , enfin le **nerf median et le nerf ulnaire** pour le tronc antero-médial.

Si le prof pose des questions sur l'innervation, ce sera sur les branches terminales, et l'évolution a partir des troncs primaires.

Il finit par dire qu'il existe pour l'innervation du bras aussi ds nerfs collatéraux au plexus brachial : par exemple le nerf supra-scapulaire (mais il précise qu'il n'y aura pas de questions dessus).