

# Anatomie du Membre Supérieur

## INTRODUCTION

Au niveau de l'appareil locomoteur, chaque membre est dédié à une fonction différente : le **membre supérieur à la préhension**, et le **membre inférieur à la locomotion**. Le membre supérieur (ou thoracique) est composé de sa racine avec l'épaule, du bras, de l'avant-bras, et de la main. Au niveau de la racine du membre, l'humérus s'articule avec la scapula. Le radius et l'ulna, les deux os de l'avant-bras, s'articulent avec le bras au niveau du coude.

## SQUELETTE DU MEMBRE THORACIQUE

### 1. Clavicule

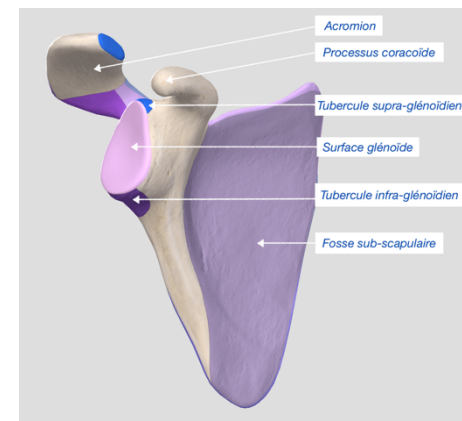
La **clavicule** est le seul os reliant le membre supérieur au squelette axial par le biais de deux articulations :

- l'**articulation sterno-claviculaire**, avec le sternum (médialement) en regard de l'incisure jugulaire
- l'**articulation acromio-claviculaire**, avec l'acromion de la scapula (latéralement)

### 2. Scapula

La **scapula** (ancienne **omoplate**) possède 3 bords (supérieur, médial et latéral) et 2 faces (antérieure et postérieure).

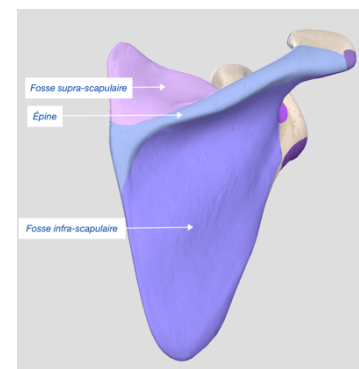
Le **corps** est prolongé par un col amenant à la glène sur le bord latéral. La **glène**, ou **surface glénoïde**, est la surface articulaire (SA) de l'articulation scapulo-humérale. Elle possède deux tubérosités : le **tubercule supra-glénoïdien** (insertion du long biceps brachial) et le **tubercule infra-glénoïdien** (insertion de la longue portion du triceps brachial). La **fosse sub-scapulaire** accueille le muscle sub-scapulaire. Sur le bord supérieur, on voit le **processus coracoïde** en forme de doigt fléchi vers l'avant, et l'**acromion** (ou processus acromial).



La face postérieure est divisée en deux fosses par l'**épine** (non visible en vue antérieure) : la **fosse supra-scapulaire** (pour le muscle supra-épineux) et la **fosse infra-scapulaire** (pour l'infra-épineux).

L'épine se prolonge par l'acromion qui s'articule avec la clavicule.

La scapula n'est pas dans un plan strictement frontal : elle est **décalée de 30°** (jusqu'à 45°). Son axe est orienté en avant et en dehors (ou bien en arrière et en dedans). Cela est visible sur une vue supérieure.



#### Réponses 2019-2020 :

- o « La scapula est décalée de 30° dans le plan frontal » VRAI
- o **Attention** : sur une vue postérieure, on voit le bord postérieur de la surface glénoïde, alors qu'en vue antérieure on doit pouvoir visualiser les bords antérieurs et postérieurs ainsi que la surface glénoïde elle-même.

Hormis son articulation avec la clavicule, la scapula est **flottante**. Elle est principalement maintenue par différents muscles comme le dentelé antérieur, et les petit et grand rhomboïdes.

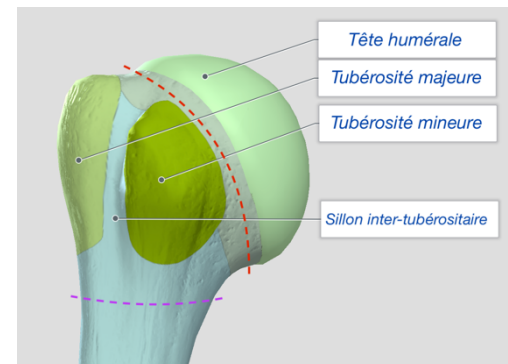
### 3. Humérus

L'**humérus** est le seul os du bras. Il s'articule avec la scapula à son extrémité proximale, et avec le radius et l'ulna à son extrémité distale.

#### A. Extrémité proximale

Elle possède plusieurs éléments au niveau de la métaphyse et de l'épiphyse :

- Une **tête** (1/3 de sphère) avec une surface articulaire
- Un **col anatomique**, reliant la métaphyse et l'épiphyse, lieu d'insertion de la capsule articulaire
- Deux tubérosités (points d'insertion pour les muscles de la coiffe des rotateurs) :
  - la **tubérosité mineure**, ancien trochin
  - la **tubérosité majeure**, ancien trochiter
  - la **gouttière inter-tubérositaire** (= **sillon inter-tuberculaire**) : gouttière du muscle long biceps
- Un **col chirurgical**, relie les 2 tubérosités. C'est une zone de faiblesse, lieu des fractures du col (chirurgical) de l'humérus.



**Instant degrés** : la SA de l'humérus regarde en haut, en dedans et en arrière, alors que la diaphyse est quasiment verticale.

Il y a donc un angle cervico-diaphysaire de  $130^\circ$  entre le col et la diaphyse de l'humérus. On a aussi un angle de  $40^\circ$  entre la tête humérale et l'horizontale.

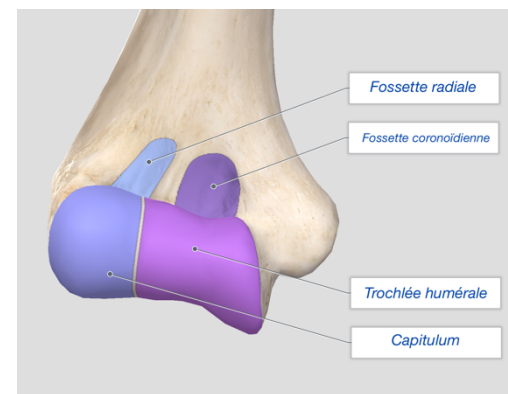
**Mnémono** : le **col anatomique** est plutôt **oblique** et le **col chirurgical** plutôt **horizontal**.

#### B. Extrémité distale

Là aussi, un élargissement donne la métaphyse. Au niveau de l'épiphyse distale de l'humérus : une première surface articulaire répond à celle du radius, le **capitulum**, et une deuxième surface articulaire, la **trochlée humérale**, répond à l'ulna.

Sur la face antérieure, on trouve :

- la **trochlée humérale**, avec une joue médiale plus saillante que la joue latérale
- le **capitulum**, surface articulaire radiale de l'humérus
- deux fossettes : la **fossette radiale** et la **fossette coronoïdienne**





L'**asymétrie de la trochlée** est un élément important : elle explique la forme générale du membre. Quand vous tendez votre bras devant vous, vous voyez qu'il n'est pas rectiligne mais que l'avant-bras est un peu dévié vers l'extérieur. C'est le **valgus**, qui est dû à cette **joue médiale plus saillante**. Le valgus physiologique est de 5°. *Ce phénomène de valgus est aussi présent au niveau du genou, ainsi que le processus inverse : genoux « en Lucky Luke » (vers l'extérieur), c'est ce qu'on appelle le **varus** (détaillé dans le membre inférieur).*

Sur la face postérieure, on trouve :

- la trochlée, cachée par le processus olécranien de l'ulna
- le capitulum n'est pas visible

#### 4. Radius

Le **radius** est l'os latéral de l'avant-bras. Il s'articule en proximal avec l'humérus et l'ulna, et en distal avec l'ulna et avec le carpe via sa surface inférieure.

À sa partie proximale, il possède une **tête** posée sur un col et une **tubérosité bicipitale**. Il est formé de deux courbures : une **supérieure supinatrice** et une **inférieure pronatrice**.

La tubérosité bicipitale est postérieure lors du mouvement de pronation (c'est le point d'insertion distale du biceps brachial), en arrière du plan de la membrane inter osseuse, bien qu'elle soit visible en vue antérieure.

En distal, le radius possède une styloïde et deux surfaces articulaires : l'incisure ulnaire du radius et la surface articulaire du carpe.

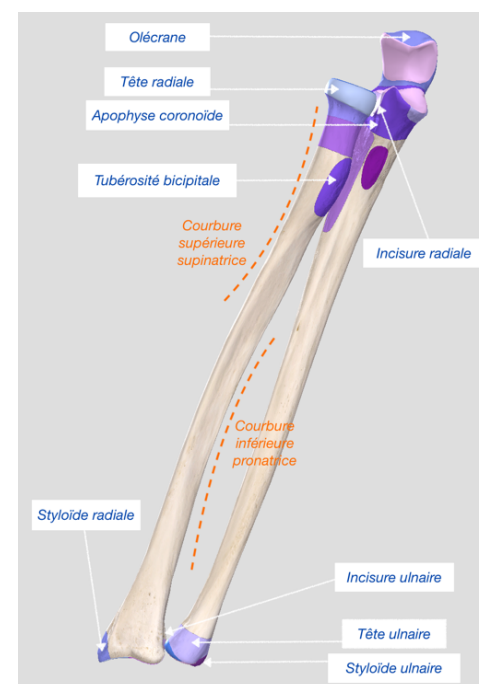
#### 5. Ulna

L'**ulna** (ancien cubitus) est un os rectiligne et médial de l'avant-bras faisant partie de l'articulation du coude dans sa partie proximale. Il est légèrement déporté vers l'extérieur par rapport à l'axe de la diaphyse de l'humérus.

Il s'articule avec l'humérus par les deux apophyses de son extrémité proximale : l'**apophyse coronoïde** et l'**olécrane**, séparées par une zone non encroutée de cartilage. L'apophyse olécranienne ou bec de l'olécrane est cachée par la partie distale de l'humérus en vue antérieure. Ces 2 apophyses se logent dans des fossettes de l'épiphyse distale humérale qui leur sont dédiées.

À l'extrémité proximale, on trouve l'**incisure radiale de l'ulna**. Et à l'extrémité distale, la tête et la styloïde ulnaire.

L'ulna s'articule donc deux fois avec le radius, et une fois avec l'humérus. Sa tête est distale (donc à son extrémité inférieure). (Les têtes du radius et de l'ulna sont donc opposées.)



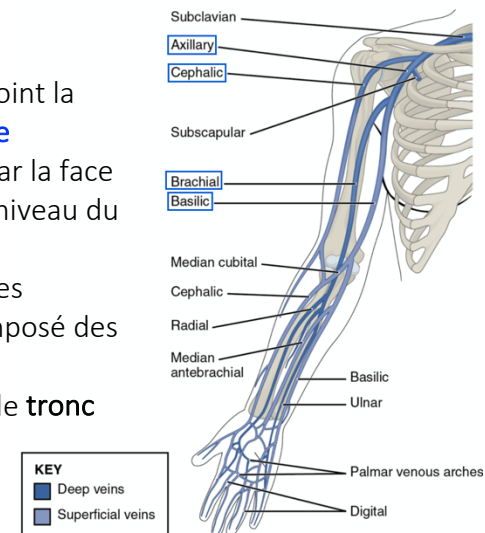
## RACINE DU MEMBRE THORACIQUE

### 1. Anatomie de surface

On observe le relief de la clavicule, de la fourchette sternale, et du rebord chondro-costal. On voit le relief du muscle Sterno-Cléido-Mastoïdien (SCM) à la partie antérieure du cou, du muscle trapèze, du deltoïde, du muscle grand pectoral. Les reliefs des muscles du bras sont aussi visibles : biceps et triceps brachial.

On voit aussi des reliefs veineux :

- la **veine basilique**, à la face médiale du membre supérieure, rejoint la **veine humérale** ou **veine brachiale** pour former la **veine axillaire**
- la **veine céphalique** draine l'avant-bras et la main, en passant par la face latérale du membre supérieur, puis pénètre en profondeur au niveau du sillon delto-pectoral pour rejoindre la **veine axillaire**
- On a donc un **réseau initialement superficiel** composé des veines basiliques et céphaliques, qui rejoignent le **réseau profond** composé des veines humérale et axillaire.
- Enfin la veine axillaire rejoint la **veine sous-clavière**, qui rejoint le **tronc veineux brachio-céphalique** et se termine dans la **veine cave supérieure**, qui va se jeter dans l'atrium droit.



### 2. Les os de la racine du membre

En vue antérieure, on voit :

- La **clavicule**, et son articulation avec la scapula.
- Le **sternum**, composé d'un **corps** et d'un **manubrium**. Ce dernier possède une fourchette sternale, l'articulation de la 1<sup>ère</sup> côte (courte et contournée) et l'articulation de la 2<sup>ème</sup> côte, à cheval avec le corps, au niveau d'un rétrécissement qu'on appelle **l'angle de Louis**. Le corps contient les articulations des 5 autres vraies côtes.
- L'**acromion** (prolongation de l'épine) et l'**apophyse coracoïde**.
- Le **corps** de la scapula, recouvre des éléments costaux. La cage thoracique est totalement en avant de la scapula : l'articulation scapulo-humérale n'est pas dans un plan frontal avec la cage thoracique mais bien en arrière et latérale à celle-ci.
- L'**humérus** et sa tête.

En vue postérieure, on voit :

- La **scapula** : l'apophyse coracoïde qui part en avant, l'épine de la scapula prolongée par l'acromion, le corps de la scapula et les fosses infra et supra-épineuses.

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

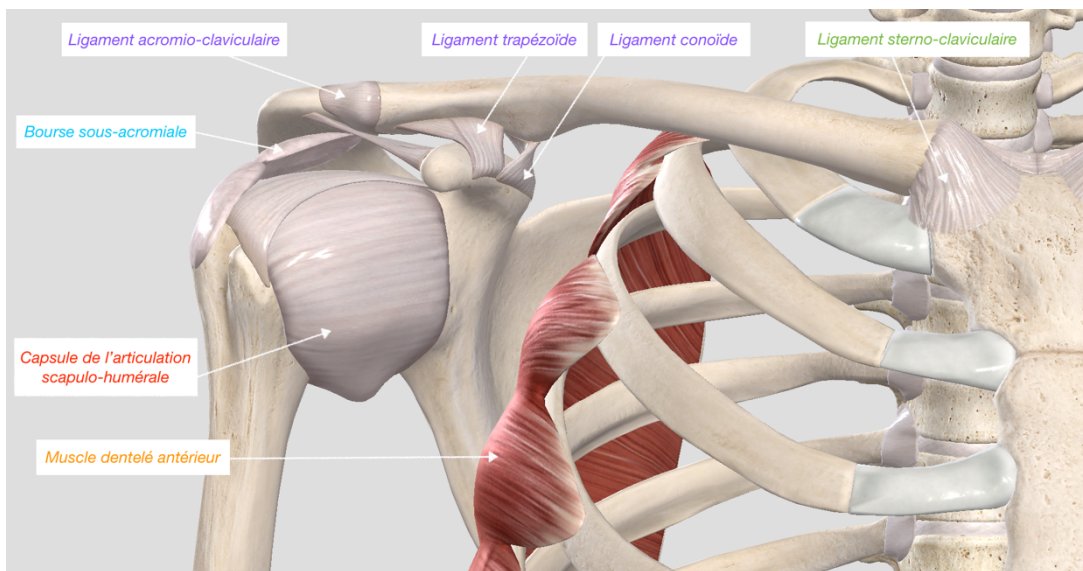
### 3. Articulations de l'épaule


Au niveau de l'épaule, on retrouve **5 articulations** (pouvant chacune faire l'objet de lésions traumatiques, à type d'entorses, de luxations ou de fractures de l'os impliqué dans l'articulation). Elles ne sont pas toutes synoviales !!

Toutes ces articulations permettent à l'épaule d'être **extrêmement mobile**. Si on relie l'épaule et le tracé de la main lorsqu'on la fait tourner en cercle, on obtient un cône appelé **cône de circumduction** de l'épaule. L'épaule est l'articulation la plus mobile du corps, permettant d'amener la main dans tous les plans de l'espace.

ARTICULATIONS NON SYNOVIALES DE L'ÉPAULE	
Articulation scapulo-thoracique	Elle est faite par le biais du <b>muscle dentelé antérieur</b> , qui s'insère sur le bord de la scapula. Il s'interpose entre scapula et cage thoracique et plaque la scapula sur la cage thoracique. C'est une articulation « <b>fibreuse avec des muscles</b> ». C'est un élément fondamental de fixation de la scapula et donc de <b>stabilité du membre</b> .
Articulation sous-deltoïdienne	C'est une bourse qui s'interpose entre l'extrémité supérieure de l'humérus et l'acromion, plus précisément entre la face profonde du deltoïde et les muscles de la coiffe des rotateurs. On l'appelle <b>bourse deltoïde</b> , ou <b>bourse sous-acromiale</b> , la bourse séreuse sous-deltoïdienne. Elle ne présente ni contact entre deux os, ni cartilage, ni ligaments : c'est une « fausse articulation ». C'est une bourse séreuse et non pas une articulation synoviale.
ARTICULATIONS SYNOVIALES DE L'ÉPAULE	
Articulation sterno-claviculaire	C'est l'articulation entre le sternum et la clavicule. Elle comprend un disque articulaire et est renforcée par un <b>ligament sterno-claviculaire</b> . Elle présente un risque de <i>luxation important</i> .
Articulation acromio-claviculaire	C'est l'articulation entre l' <b>acromion</b> et la <b>clavicule</b> : seule articulation osseuse qui relie la scapula au squelette axial. Ses traumatismes sont fréquents lors de chutes par exemple. Elle est renforcée par un <b>ligament acromio-claviculaire</b> , mais aussi par des ligaments coraco-claviculaires : le <b>ligament trapézoïde</b> (sagittal) et le <b>ligament conoïde</b> (frontal). Ces derniers ligaments ne vont pas de l'acromion à la clavicule mais du processus coracoïde à la clavicule, ils n'en restent pas moins des renforts de cette articulation.
Articulation scapulo-humérale	L'articulation entre l'humérus et la scapula est la « principale » de l'épaule ; elle lui donne une grande partie de sa mobilité.

	<p>C'est une articulation <b>sphéroïde</b> qui a donc 3 degrés de liberté, elle peut aller dans tous les plans de l'espace :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ le membre peut s'éloigner du corps (<u>abduction</u>) ou se rapprocher (<u>adduction</u>)</li> <li>○ aller vers l'avant (<u>antépulsion</u>) ou vers l'arrière (<u>rétrépulsion</u>)</li> <li>○ faire de la <u>rotation externe</u> et <u>interne</u></li> </ul> <p>→ ce qui en fait <b>une des articulations les plus mobiles du corps humain</b>.</p> <p>En revanche, elle est très instable : la surface articulaire de l'humérus est bien plus importante que la surface scapulaire.</p> <p>Pour lutter contre cette instabilité, la glène a une surface augmentée par un bourrelet, le <b>labrum</b>, qui rend la forme de l'articulation un peu plus creuse. Il existe aussi des ligaments et des muscles renforçant l'articulation.</p>
--	--



 Les **traumatismes** sont très fréquents : chute sur le moignon de l'épaule, luxations, fractures... Ce sont les deuxièmes fractures les plus fréquentes après celles du col du fémur. Les **luxations de l'épaule** sont de différents types. Les plus fréquentes sont les antérieures et internes, mais on a aussi des luxations postérieures, inférieures...

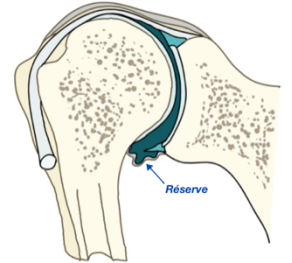
Il y a une instabilité majeure sur le plan structurel, d'où l'intérêt des renforts ligamentaires et musculaires : quand on contracte, il y a un mur musculaire qui s'oppose à la sortie de la tête humérale de sa loge.

Les **luxations de la clavicule** ont peu d'importance si elles sont antérieures, mais peuvent léser les gros vaisseaux de la région si elles sont postérieures.

#### 4. Stabilité passive de l'articulation scapulo-humérale

##### A. La capsule

La **capsule** s'insère au niveau du col anatomique de l'humérus (et sur la glène de la scapula), et présente une cavité. Cette cavité est délimitée par son insertion très proche de la limite de la surface articulaire. Une **membrane synoviale** tapisse l'intérieur de la cavité et sécrète un **liquide synovial**, sorte de **lubrifiant** qui permet un glissement pérenne de l'articulation. Enfin, la capsule possède une petite poche, à sa partie inférieure, qui est une **réserve** pour pouvoir écarter le bras sans léser la capsule.



🚑 Parmi les pathologies du membre supérieur, on a la **raideur**, qui peut être un problème mécanique lié à une déformation osseuse ou bien une lésion de la capsule, avec perte de cette réserve par rétraction de la capsule. Il s'agit d'une **capsulite rétractile**.  
*Pour diagnostiquer ce problème, 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. S'il reste très proche des surfaces articulaires, c'est qu'il n'y a plus cette « réserve » de la capsule, signant une capsulite rétractile. Cette pathologie est dure à traiter, sans opération possible : le patient doit aller voir un kinésithérapeute pour l'aider à augmenter un peu cette mobilité.*

##### B. Les ligaments

Les ligaments ne s'insèrent jamais directement sur la surface articulaire mais renforcent la capsule. Ils sont importants à la partie antérieure de l'épaule et plutôt faibles à sa partie postérieure. Des ligaments relient la glène de la scapula et la tête humérale.

Ce sont les **3 ligaments gléno-huméraux** :

- **Le ligament GH supérieur** : sa partie proximale s'insère au niveau du tubercule supra-glénoïdien et rejoint le tubercule majeur.
- **Le ligament GH moyen** : il part du tubercule supra-glénoïdien et descend vers le tubercule mineur.
- **Le ligament GH inférieur** : il s'insère sur le tubercule infra-glénoïdien et va vers la poche capsulaire.

Ces 3 ligaments forment donc un **Z** qui va stabiliser l'articulation en avant.

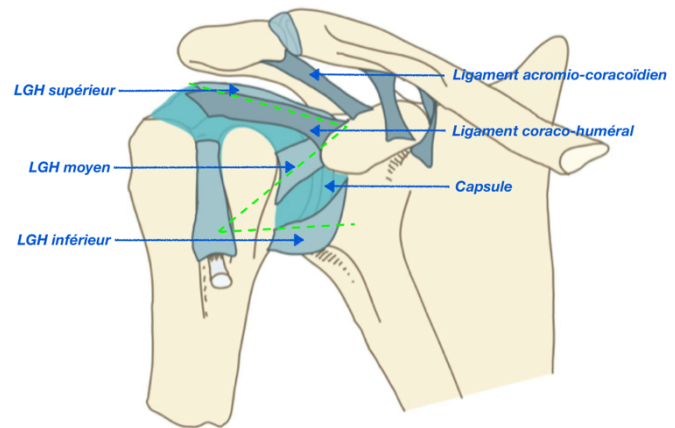
🚑 Les luxations antérieures de l'épaule sont les plus fréquentes. On note **2 zones de faiblesse** entre ces 3 faisceaux gléno-huméraux :

Une **zone antéro-inférieure**, entre les faisceaux moyen et inférieur, lésée dans les luxations antéro-inférieures de l'épaule. *C'est la luxation la plus fréquente qu'on retrouve dans les sports de lancer comme le handball, où le joueur amène le bras extrêmement loin derrière l'omoplate, qui travaille toujours sur les éléments musculaires mais aussi sur les éléments ligamentaires. La tête humérale va traverser la fine capsule, les éléments ligamentaires et le muscle sub-scapulaire.*

*La deuxième est au niveau de la **zone supérieure** entre les faisceaux supérieur et moyen (non-dit).*

Sur la partie postérieure de l'articulation, 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)).

(D'autres ligaments n'ayant pas d'incidence directe sur l'articulation scapulo-humérale existent : le **ligament acromio-coracoïdien** et le **ligament coraco-huméral**.)



### C. Le labrum

La tête humérale est une sphère, alors que la surface glénoïde est plutôt plane.

Afin d'améliorer la congruence de l'articulation gléno-humérale, la surface glénoïde est doublée d'un **labrum**.

Le labrum est un **fibrocartilage** en forme **d'anneau de section triangulaire**, avec une face latérale fibreuse et une partie médiale encroutée de cartilage. Ainsi, latéralement, il s'insère sur la capsule et, médialement, les surfaces articulaires permettent l'articulation avec l'humérus et la glène. Chaque face médiale forme donc un entonnoir qui augmente la stabilité en faisant le tour de l'articulation.



Chez les personnes se luxant l'épaule plusieurs fois, le labrum va s'abimer jusqu'à s'arracher, et se déplacer vers l'avant entraînant une instabilité. Le traitement consiste généralement à reconstituer le labrum et le refixer à sa position naturelle.

## 5. Stabilité active de l'épaule

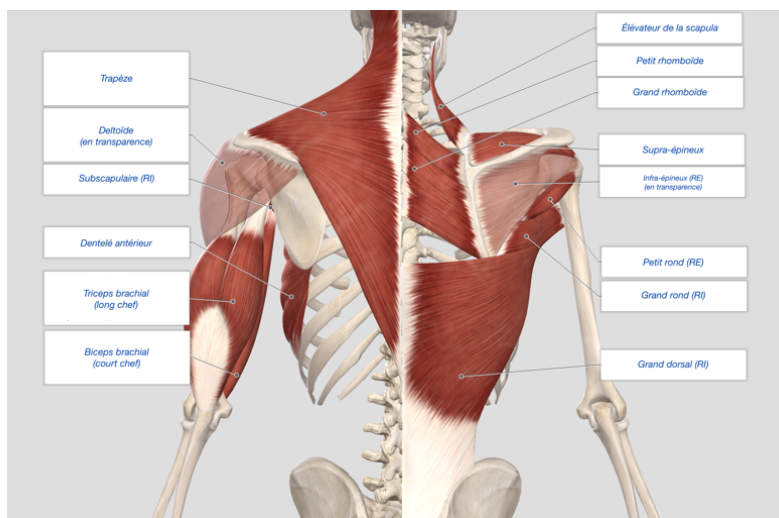
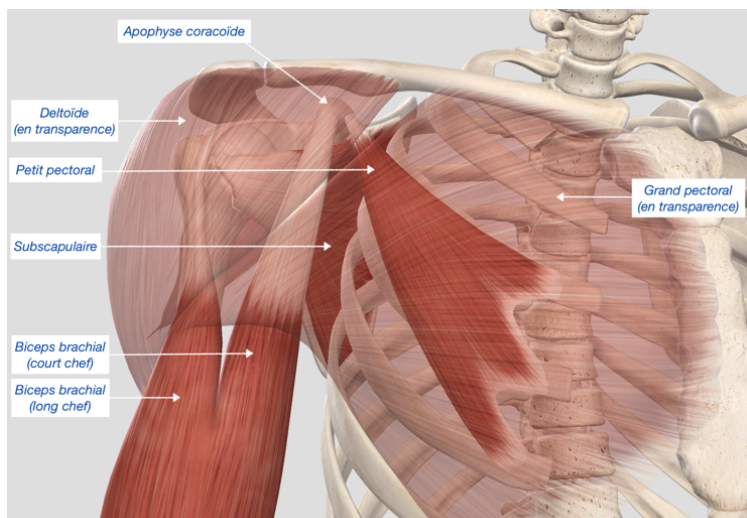
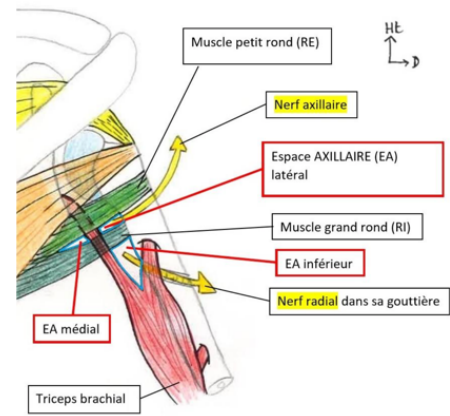
Les **muscles** assurent la **stabilité active** de l'articulation. Il est quasiment impossible de luxer l'épaule quand ils sont contractés. Pour connaître leur rôle, il faut comprendre leurs insertions et leurs actions lorsqu'ils se contractent. Certains sont complètement antérieurs ou postérieurs à l'articulation, mais d'autres ne commencent et ne se terminent pas du même côté. Leurs représentations sur des vues antérieures/postérieures sont donc générales.

### VUE ANTERIEURE DES MUSCLES

VUE ANTERIEURE DES MUSCLES	
<b>Grand Pectoral</b>	Muscle superficiel très puissant. Sur le plan axial, il a <b>3 faisceaux</b> insérés sur le tiers médial de la <b>clavicule</b> , sur le <b>sternum</b> et un faisceau <b>costo-abdominal inférieur</b> . Ces 3 faisceaux se réunissent au niveau de la <b>lèvre latérale du sillon inter-tuberculaire</b> , constituant le relief antérieur du tronc jusqu'à la partie antérieure de l'épaule. L'insertion est donc antérieure à l'articulation expliquant que ce muscle est un puissant <b>rotateur interne</b> lorsqu'il se contracte.
<b>Petit Pectoral</b>	Sous le grand pectoral, il est inséré sur les 3 <sup>e</sup> , 4 <sup>e</sup> et 5 <sup>e</sup> côte sur le plan axial et se termine au niveau de l'apophyse coracoïde. C'est un <b>repère anatomique important</b> pour les différents éléments du pédicule du membre supérieur : artères, veines et nerfs (nerf axillaire en particulier) qui vont rejoindre la face antérieure et médiale du bras.

<b>Sub-scapulaire</b>	Il occupe <b>toute la fosse sub-scapulaire</b> et s'insère sur la <b>tubérosité mineure</b> de l'humérus. Il forme une énorme masse musculaire recouvrant l'articulation : <b>élément de stabilité antérieure supplémentaire</b> . <i>Une désinsertion/déchirure est très déstabilisante et doit être reconstruite. Dans la luxation antérieure de l'épaule, la tête humérale traverse ce muscle et se retrouve en avant de la scapula. Il faut alors relaxer le malade pour ramener, par un geste de rotation interne, la tête humérale dans la cavité glénoïde.</i>
<b>Deltoïde</b>	Le moignon de l'épaule est la partie <b>saillante</b> de l'épaule (peau, os, muscles,...). Son relief est lié au muscle deltoïde, le muscle du <b>galbe de l'épaule</b> . Il faut donc le soulever pour voir en dessous le reste du moignon. Le deltoïde possède 3 insertions supérieures ( <b>claviculaire</b> sur la moitié externe, <b>acromiale</b> , et <b>épineuse</b> ) et s'insère en inférieur sur l'humérus. <i>Il est très important : c'est souvent le seul muscle qui persiste après une lésion dégénérative alors que ceux de la coiffe des rotateurs, du fait du temps, de l'usure, des tendinites, n'assurent plus leur fonction. C'est lui qui maintiendra la mobilité.</i>
<b>Court chef du Biceps Brachial</b>	Il s'insère sur l'apophyse coracoïde (alors que le long chef s'insère sur le tubercule supra-glénoïdien)
	Muscles coraco-brachial et sub-clavier
<b>VUE POSTERIEURE DES MUSCLES DE L'ÉPAULE</b>	
<b>Supra-scapulaire = supra-épineux</b>	Au niveau de la fosse supra-épineuse, il va s'insérer au niveau de la <b>tubérosité majeure</b> de l'humérus. Sa contraction entraîne <b>l'abduction</b> .
<b>Infra-scapulaire = infra-épineux</b>	Il est situé à la partie postérieure de l'articulation, en-dessous de l'épine de la scapula. C'est un muscle <b>rotateur externe</b> .
<b>Petit Rond</b>	Il est sur le bord latéral de la scapula, et s'insère en dessous de l'infra-épineux (en postérieur de l'articulation). C'est un muscle <b>rotateur externe</b> .
<b>Grand Rond</b>	Il est aussi sur le bord latéral de la scapula, passe par la face antérieure de l'humérus et s'y insère sous le sub-scapulaire. Ainsi, malgré son départ en arrière de l'articulation, son passage en avant de celle-ci lui permet d'être <b>rotateur interne</b> .
<b>Petit Rhomboïde Grand Rhomboïde</b>	Ils ne sont pas directement liés à l'articulation scapulo-humérale mais ils rattachent la partie médiale de la scapula au rachis en s'insérant sur les processus épineux. Ils sont importants et permettent de <b>maintenir la scapula qui est flottante</b> , sans insertion osseuse mise à part la clavicule.
<b>Élévateur de la scapula</b>	Il s'insère au niveau de l'angle supérieur de la scapula et permet de <b>hausser l'épaule</b> .
<b>Grand dorsal</b>	Muscle <b>puissant</b> de l'épaule, <b>rotateur interne</b> , il est extrêmement grand et plat. Il s'insère au niveau du rachis thoracique, lombaire, sacré et de la crête iliaque : <b>de T7 au sacrum</b> . Il va également traverser la partie postérieure de la cavité pour rejoindre la partie antérieure de l'articulation scapulo-humérale et s'insérer au fond du <b>sillon inter-tuberculaire</b> ou <b>gouttière bicipitale</b> , en faisant une petite torsade.

<p><b>Trapèze</b></p>	<p>Il s'insère <b>de C1 jusqu'en T12</b> et occupe la partie supérieure de la partie postérieure de la racine du membre.</p>
<p><b>Triceps brachial</b></p>	<p>C'est le muscle unique de la loge postérieure du bras. Il possède 3 chefs et 3 insertions supérieures :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ le <u>long chef</u> s'insère sur le <b>tubercule infra-glénoïdien</b> ; il passe en arrière du grand rond et en avant du petit rond</li> <li>○ le <u>chef moyen</u> s'insère au-dessus de la <b>ligne oblique = sillon du nerf radial = gouttière radiale</b></li> <li>○ 3<sup>ème</sup> <i>insertion au tiers moyen de l'humérus sous la gouttière radiale</i></li> </ul> <p>Le triceps brachial individualise 3 <b>espaces axillaire</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>médial</b></li> <li>○ <b>latéral</b> (où passe le <b>nerf axillaire</b>)</li> <li>○ <b>inférieur</b> (où passe le <b>nerf radial</b>)</li> </ul>



Il y a 4 muscles **rotateurs internes** :

- le **grand pectoral**
- le **grand dorsal**
- le **grand rond**
- le **sub-scapulaire**

Ce sont des muscles puissants.

Il y a donc une asymétrie entre les rotateurs internes et externes.

Les **rotateurs externes** sont assez faibles et peu nombreux :

- l'**infra-épineux**
- le **petit rond**

**Réponse 2019-2020 :**

« Le petit rond et l'infra-épineux sont les muscles rotateurs externes »  
 VRAI, pas de questions ambiguës du type « ce sont les seuls muscles... »

Le **mouvement du bras de fer** est un mouvement de **rotation interne**, qui n'est pas un mouvement du biceps. Si on pose le coude sur la table, on n'a que de la rotation interne effectuée par les 4 muscles rotateurs internes.

## 6. La coiffe des rotateurs

On se met dans l'axe de la scapula : le corps, l'acromion et le processus coracoïde sont comparables aux trois pâles d'une hélice de bateau, avec au centre la cavité glénoïde.

🚑 En radio, on cherche à voir si la tête humérale est centrée sur la glène. Si la tête est centrée, il n'y a **pas de luxation**, si elle est en avant, c'est une **luxation antérieure**, et si elle est postérieure, c'est une **luxation postérieure** (souvent due à une crise d'épilepsie).

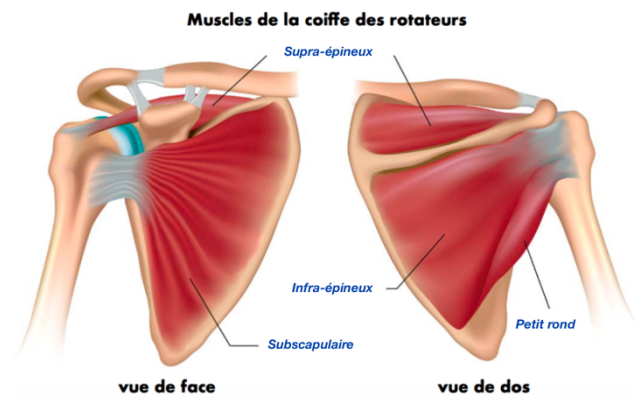
Les muscles de la **coiffe des rotateurs** sont 5 :

- le **supra-épineux** (à la partie supérieure)
- l'**infra-épineux** (à la partie postérieure)
- le **petit rond** (en dessous de l'infra-épineux) qui couvre la tête humérale sur la partie postérieure
- le **sub-scapulaire** (à la partie antérieure)
- le **long biceps** fait aussi partie de la coiffe

On les qualifie ainsi car ils sont tous rotateurs (internes ou externes) et ils couvrent toute la surface articulaire.

Le **dectoïde** recouvre l'ensemble du moignon de l'épaule (la tête humérale et les muscles de la coiffe) et s'insère au tiers proximal de l'humérus. Il se divise en 3 faisceaux : antérieur, postérieur et moyen.

🚑 Lors d'une **rupture complète de la coiffe**, on a tout d'abord une impotence fonctionnelle totale. Puis, les différents **faisceaux du dectoïde prennent le relai** des muscles de la coiffe : le faisceau postérieur prend le relai des éléments postérieurs, le moyen prend le relai du supra-épineux, l'antérieur prend le relai du sub-scapulaire. Le dectoïde permet donc de compenser les atteintes de la coiffe des rotateurs.



### Allégorie du pêcheur de Rabischong :

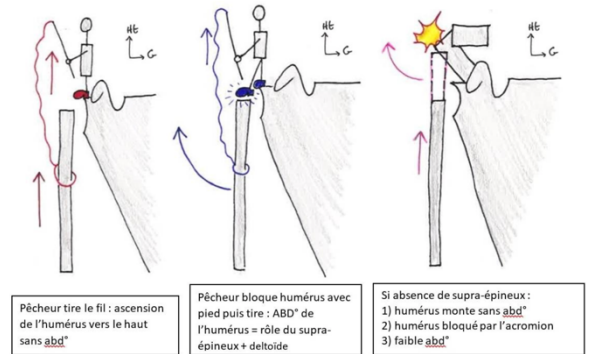
Elle permet la compréhension de la fonction des muscles de la coiffe. C'est une **comparaison fonctionnelle** des éléments dans le mouvement d'**abduction** du bras.

La scapula garde sa fonction et elle porte un pêcheur avec une canne et un fil relié à l'humérus. Le fil de sa canne prend la fonction des muscles abducteurs, comme le dectoïde. Son pied prend la fonction des muscles rotateurs de la coiffe.

- Quand le pêcheur tire simplement sur son fil sans se servir de son pied, l'humérus est tiré par le dectoïde. On a un mouvement d'ascension de l'humérus vers le haut : juste un haussement de l'épaule.

- *Quand le pêcheur pose le pied sur l'humérus avant de commencer à tirer, il maintient l'humérus dans la glène de la scapula. Ensuite, il tire sur son fil, ce qui va entrainer l'humérus dans un mouvement d'abduction (car bloqué dans la glène par la coiffe), et non plus de simple ascension.*

Ainsi, les petits muscles de la coiffe des rotateurs n'ont pas un rôle puissant, mais un **rôle mécanique fondamental** pour centrer la tête humérale par rapport à la glène et la bloquer. C'est la **première étape de l'abduction**. Le supra-épineux est appelé « **le starter** » de l'abduction, il met le pied sur l'humérus. Ensuite, les muscles abducteurs comme le deltoïde vont tirer sur l'humérus et permettre l'abduction.



**Rupture complète de la coiffe des rotateurs** : on a une **disparition de l'espace sous-acromial** par remontée de l'humérus venant taper sur l'acromion. C'est alors l'acromion qui va jouer le rôle du pied du pêcheur, avec une amorce du mouvement (qui restera assez faible, on n'a pas une abduction de qualité). On a créé des **prothèses d'épaule mécaniques** mettant une butée à chaque montée de l'humérus : elles le bloquent contre la scapula et redonnent une mobilité à des patients qui n'en n'ont plus.

**Utilité et pathologie de la bourse sous-acromiale** : Cette **bourse séreuse** a le rôle d'une **poche de glissement**, entre la face profonde du muscle deltoïde et la face supérieure de l'humérus recouverte par la coiffe des rotateurs. Elle évite que l'humérus ne percute l'acromion en permanence et permet la réalisation de **mouvements d'abduction amples** sans conflit osseux.

C'est un espace très important à surveiller, notamment en **pathologie dégénérative**. La bourse peut s'enflammer et donner des **bursites** et des **douleurs** à la face profonde de l'épaule (visibles à l'échographie ou en arthroscopie pour nettoyer ou prélever l'infection). Elle peut aussi se rétracter : on se retrouve limité avec une **raideur** en plus de la douleur.

MOUVEMENT	DESCRIPTION par rapport au plan frontal (PF)	AMPLITUDE
Antépulsion = élévation antérieure	En avant du PF	180°. L'antépulsion active permet de différencier une raideur d'une faiblesse musculaire.
Rétropulsion = élévation postérieure	En arrière du PF	
Rotation interne (RI)	Perpendiculairement au PF, dans un plan horizontal : on rapproche la main du ventre. On mesure la RI dans le décollement de la main par rapport au tronc	90°. Elle est puissante grâce aux 4 muscles RI (grand pectoral, grand dorsal, grand rond, sub-scapulaire) et le deltoïde selon la position.

<b>Rotation externe (RE)</b>	Aussi dans un <b>plan horizontal</b> : on éloigne la main du ventre	<b>85°</b> . Elle est faible car il n'y a que 2 muscles principaux (infra-épineux et petit rond).
<b>Adduction</b>	<b>Dans l'axe</b> du PF : on rapproche le membre du tronc ( <i>dd = en dedans</i> )	<b>45°</b> (maximum). Elle est assez légère et peu puissante.
<b>Abduction</b>	<b>Dans l'axe</b> du PF : on éloigne le membre du tronc, on l'élève vers le ciel	<b>180°</b> . Elle se fait en 3 étapes : <u>0°-90°</u> : <b>supra-épineux</b> (starter) avec les autres muscles de la coiffe <u>90°-150°</u> : intervention d'autres articulations, en particulier la <b>scapulo-thoracique</b> . Elle permet à la scapula de pivoter et de diriger sa surface articulaire vers le haut. Le <b>muscle dentelé antérieur</b> (serratus anterior en latin) plaque la scapula contre la cage thoracique. Il s'insère à la cage thoracique par des digitations antérieure et s'insère sur le bord médial de la scapula ; il crée <b>2 espaces</b> : <b>scapulo-serratique</b> et <b>serrato-thoracique</b> . Cette articulation fibreuse et musculaire crée un <b>point fixe indispensable</b> pour un mouvement rapide et efficace. Le <b>grand</b> et le <b>petit rhomboïde</b> rapprochent la scapula de la ligne médiane et la plaquent aux épineuses. <u>150°-180°</u> : le <b>rachis</b> se contorsionne pour faire gagner les 30° à la surface articulaire

## LE COUDE ET L'AVANT-BRAS

### 1. Articulation du coude

Le coude est l'articulation de l'humérus avec l'ulna, de l'humérus avec le radius, et aussi du radius avec l'ulna. Il y donc 3 articulations, **synoviales** :

- **Huméro-radiale**
- **Huméro-ulnaire** (trochlée : 1 degré de liberté)
- **Radio-ulnaire proximale** (trochoïde : 1 degré de liberté)

**Réponse 2019-2020 :**  
Une capsule articulaire englobe les trois articulations.

Si on les compare à la sphéroïde de l'épaule ou à l'ellipsoïde du poignet, ces articulations ont des **mobilités beaucoup plus réduites** avec une seule possibilité de mouvement.

On trouve aussi des points d'insertion distale des muscles du bras sur l'avant-bras permettant la flexion de l'avant-bras :

- La **tubérosité bicipitale** du radius, insertion du **biceps brachial**
- L'insertion du muscle **brachial antérieur** en-dessous de l'**apophyse coronoïde**

La capsule est généralement très proche des éléments cartilagineux car elle clôture l'articulation.

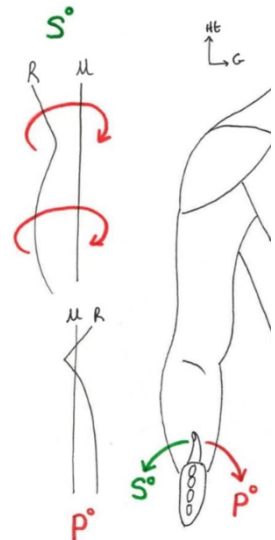
## 2. La prono-supination

La **prono-supination** (PS) est un mouvement de rotation de l'avant-bras par rapport à son axe (pas dans la position anatomique de référence). En pronation, le radius pivote autour de l'ulna qui reste fixe. Le radius bascule en avant de l'ulna.

**Supination** : paume de la main tournée vers le haut à 90°, le pouce vers l'extérieur

**Pronare** : paume de la main tournée vers le bas à 90°, le pouce vers l'intérieur.

**Mnémono** : supination  
→ supplier → vers le ciel = vers le haut



C'est un **mouvement complexe**, permis par différentes structures anatomiques, et **essentiel** à l'être humain. En effet, le membre supérieur recherche la meilleure **dextérité** possible (grâce au cône de circumduction). Une fois le coude tendu, une précision plus importante est permise par le **cadre antébrachial**.

Pour réaliser ces mouvements, des conditions osseuses, ligamentaires, articulaires, musculaires sont nécessaires.

🚗 Chez l'être humain, le membre supérieur n'est plus du tout dédié à la locomotion mais entièrement dédié à la préhension. Pour cette raison, les **fractures avec raccourcissement** des épiphyses, 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, créant des contraintes asymétriques sur tout le corps. On aura des **boiteries**, des **douleurs**, de l'**usure**.

Au contraire, un raccourcissement du membre supérieur a peu d'importance car il n'affecte pas son rôle de préhension.

### A. Conditions osseuses

Les conditions osseuses sont : la **forme**, l'**écart** et la **longueur** des os.

#### La forme des os :

- Radius : sa tête (cylindre plein) est proximale. Il possède 2 courbures : une **petite courbure supinatrice** (supérieure, proximale) et une **grande courbure pronatrice** (inférieure, distale). Le radius est donc **courbé**.
- Ulna : c'est un os **rectiligne**, dont la tête (cylindre plein) est distale.

Toutes les pathos qu'on va voir vont entraîner, d'une manière ou d'une autre, une perte de la prono-supination quand une condition n'est plus remplie.

La forme du radius doit obligatoirement être faite de ces 2 courbures, et l'ulna doit être rectiligne, sinon on perd l'effet manivelle.

En cas de **fracture de l'avant-bras** (radius ou ulna), le chirurgien orthopédiste met une **plaque** et des vis. Ces plaques sont droites. Il faut donc faire très attention lorsqu'on réduit la fracture :

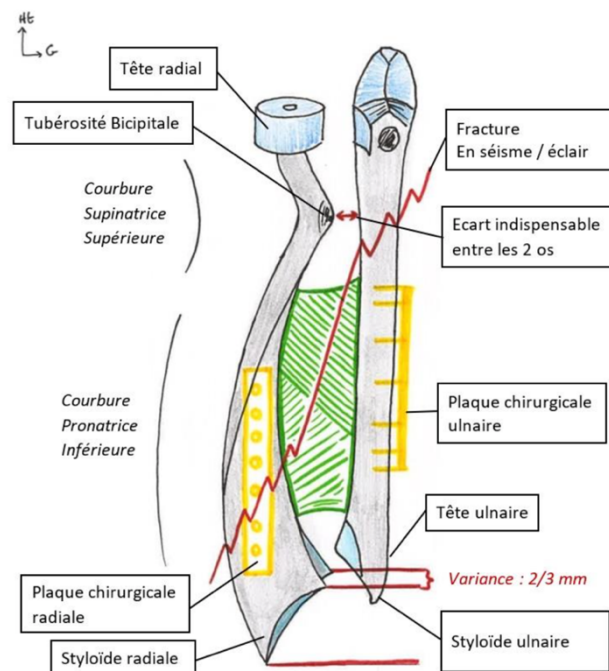
- soit l'os est coupé en deux parfaitement et on remet les parties en face l'une de l'autre,
  - soit la fracture est comminutive, avec de nombreux fragments d'os et on a peu de repères.
- On va donc souvent mettre une plaque de haut en bas, qui va s'appliquer en avant pour le radius et en arrière pour l'ulna. Il faut essayer de **garder la forme des os**, sinon on perd la PS.

### L'écart entre le radius et l'ulna :

Entre les deux os, il y a un écart nécessaire pour avoir le **mouvement de rotation**. Ils ne peuvent pas être collés ou accolés. Cet écart doit notamment permettre à la **tubérosité bicipitale** de ne jamais toucher l'ulna lorsqu'elle passe en arrière en pronation. C'est la **membrane interosseuse**, fibreuse, qui permet de le maintenir dans les deux sens.

### La longueur des 2 os :

En distal, il y a écart entre la surface articulaire du radius et celle de l'ulna : la variance (environ 2-3mm). Si la partie distale du radius se trouve au même niveau que la tête de l'ulna, on perd la PS.



### Perte de la prono-supination par anomalies de longueur

Les **fractures du poignet** entraînent souvent un **raccourcissement du radius**, à cause des muscles de la main qui le tirent vers le poignet. Ce raccourcissement n'est pas trop gênant sur le plan fonctionnel de la main, mais **très gênant pour le mouvement de pronation-supination**. Dans le cas de fracture non réparable de la tête radiale, on l'enlève parfois sans la remplacer. Mais cette opération n'est possible que dans certains cas particuliers sinon le radius risque de monter et son col risque de toucher l'humérus : **perte de la PS**.

## B. Conditions articulaires

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

L'avant-bras tourne grâce à deux articulations qui ont le même axe : on parle de **double trochoïde inversée à axe commun**. Cet axe commun se prolonge de haut en bas entre la radio-ulnaire proximale et la radio-ulnaire distale.

### Articulation proximale de l'avant-bras :

Le **processus coronoïde** et l'**olécrane** forment une **incisure humérale**, qui s'articule avec la trochlée humérale : cette articulation permet seulement le **mouvement de flexion-extension**.

La tête radiale est articulée en haut avec le **capitulum** de l'humérus (inférieur et antérieur à l'humérus).

La **trochoïde radio-ulnaire proximale** se fait entre la tête radiale qui est le cylindre plein et l'incisure radiale de l'ulna qui est le cylindre creux. La tête radiale est complètement recouverte de cartilage, sur tout son pourtour.

Articulation distale de l'avant-bras :

La **trochoïde radio-ulnaire distale** se fait entre la tête ulnaire qui est le cylindre plein et l'incisure ulnaire du radius qui est le cylindre creux.

Le radius possède aussi une surface articulaire inférieure, ellipsoïde, pour s'articuler avec le carpe sous-jacent.

*On peut aussi voir la variance à la partie distale de l'avant-bras : cette différence de longueur est compensée par un ligament, important pour la stabilité.*



**Fracture/déformation du col radial** : il faut opérer.

**Fracture de la tête ulnaire** : il faut aussi opérer sinon on perd la PS.

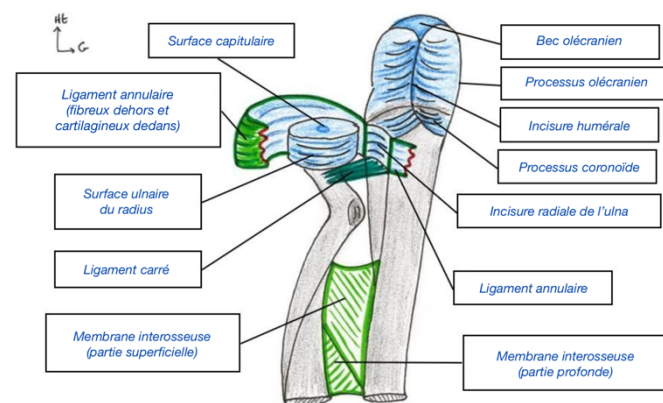
Longueur et forme des os sont donc **fondamentales**.

### C. Conditions ligamentaires

Les ligaments et la membrane interosseuse sont des renforts capsulaires et des éléments de stabilité particulièrement importants de l'articulation.

Articulation proximale :

- Le **ligament annulaire** : 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 et possède une partie ligamentaire superficielle, qui sera un point d'insertion des ligaments collatéraux du coude.
- Le **ligament carré** : il permet de stabiliser la tête radiale et sa hauteur. Il est tendu du col du radius au bord inférieur de l'incisure radiale de l'ulna.



**Fracture au-dessus du ligament carré** : on peut enlever la tête radiale, le mouvement de PS reste possible, ainsi que la flexion-extension puisqu'elle dépend de la trochlée.

**Fracture en-dessous du ligament carré** : on a une ascension progressive du radius avec perte de la PS. Cette ascension étant dure à résoudre, on remplace la tête radiale par une prothèse pour restaurer la longueur radiale.

**Fractures isolées et comminutives de la tête radiale** : si tous les éléments ligamentaires sont intacts (ligaments rond, carré et membrane interosseuse) sont présents et compétents, le ligament carré retient le col du radius contre l'ascension de celui-ci, ce qui n'est pas le cas dans les lésions plus complexes du cadre antébrachial.

**Réponse 2019-2020** : ces fractures sont trop complexes pour faire l'objet de questions

### Articulation distale :

- Les **ligaments radio-ulnaire distaux antérieur et postérieur** : ils maintiennent la stabilité de l'articulation et permettent la congruence entre la tête ulnaire et le radius.

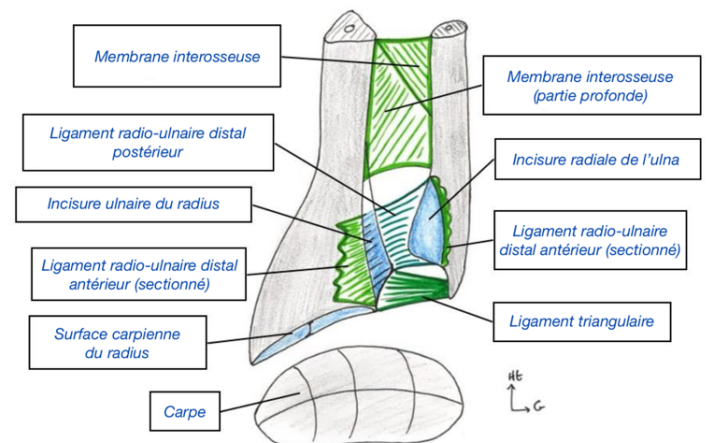
**Sortie de la styloïde ulnaire de la gouttière du radius** : si un patient se présente avec la styloïde ulnaire plus **proéminente** que d'ordinaire cela signe sa sortie de la gouttière du radius. Dans ce cas, on a une perte de la PS (on stabilise par des broches, vis, ligaments).

- Le **ligament triangulaire** : il relie la styloïde ulnaire et l'extrémité inférieure du radius. Il compense la différence de longueur entre les deux os et ferme l'articulation (stabilisation antéro-postérieure et médio-latérale).

### La membrane interosseuse :

Elle relie les deux os et possède 2 couches : une superficielle orientée vers le bas et une couche profonde orientée vers le haut. Cette membrane est une zone de séparation entre les loges antérieure et postérieure de l'avant-bras, mais surtout une zone de maintien.

C'est une articulation fibreuse permettant de réunir et de stabiliser le radius et l'ulna.



### **Lésion du cadre antébrachial (= fracture des 2 os de l'avant-bras) :**

Lors de traumatismes violents de l'avant-bras, on peut avoir une **fracture du radius se poursuivant sur l'ulna** et, de ce fait, déchirant la membrane interosseuse, ce qui sépare les deux os l'un de l'autre.

Le prof les compare ces fractures à des éclairs ou des séismes partant d'un os et se terminant à l'autre.

On parle de fracture du cadre antébrachial puisque ça touche les deux os de l'avant-bras, partageant une fonction commune (la PS). On parle plus de fracture du cadre antébrachial que de fractures individuelles du radius/de l'ulna.

Il faut isoler ces lésions de la membrane interosseuse car ces déchirures ne sont pas réparables, mais vont former des cals osseux fusionnant les deux os. C'est une **synostose** qui va complètement bloquer l'articulation. Le patient ne peut plus se servir de la PS, il compense alors avec l'épaule pour se saisir des objets. Mais cette compensation a des limites : la pronation peut être compensée par l'épaule mais pas la supination.

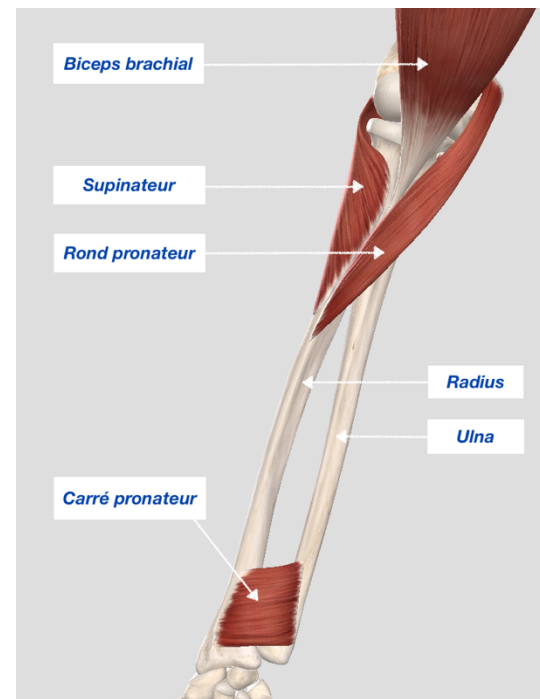
### D. Conditions musculaires

Pour chaque mouvement, on va avoir 2 muscles : un long et un court.

On va donc voir deux muscles supinateurs et deux pronateurs.

### Muscles Supinateurs :

- Le **biceps brachial** (long supinateur) : il s'insère du la **tubérosité bicipitale** du radius. Il permet la supination (en plus de la flexion) car la tubérosité bicipitale est postérieure (donc sa traction déroule le radius pour le mettre en supination). Il est innervé par une des **branches terminales du nerf musculo-cutané**.
- Le **supinateur** (court supinateur) : il se compose de 2 couches, superficielle et profonde, qui s'insèrent de l'ulna (partie derrière l'humérus) jusqu'au radius en l'entourant. Sa contraction permet de dérouler le radius. Entre les deux couches du muscle passe la **branche profonde motrice du nerf radial** qui innerve le supinateur (la branche sensitive va jusqu'à la main).

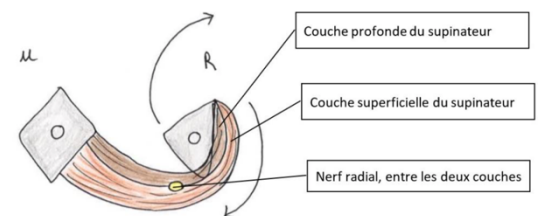


### Muscles Pronateurs : innervés par le **nerf médian**

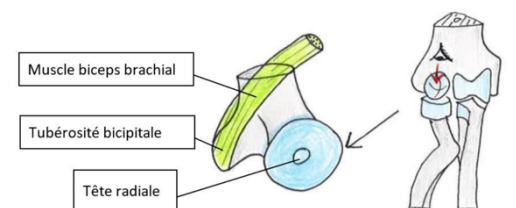
- Le **rond pronateur** (long) : il a 2 insertions/chefs, humérale et ulnaire, et s'insère le long de la courbure pronatrice du radius. En se contractant, il entraîne le radius au-dessus de l'ulna.
- Le **carré pronateur** (court) : il est distal, en avant du cadre antébrachial et réunit les faces antérieures et distales du radius et de l'ulna. Lui aussi ramène le radius sur l'ulna.

### En coupe axiale :

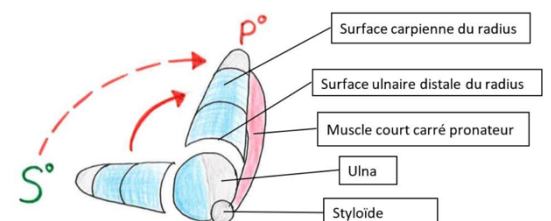
Vue supérieure du supinateur : on voit le supinateur, avec la couche profonde et superficielle qui font le tour du radius et vont jusqu'à l'ulna. Le muscle est enroulé autour du radius donc, si on le contracte, on tire sur le radius et on le déroule : la main revient en supination (paume vers le haut).



Vue supérieure du biceps brachial : on se met sur un point de vue de la tête radiale. On voit le biceps brachial qui déroule lui aussi le radius en contraction. Il fait tourner la tête radiale.



Vue inférieure du carré pronateur : on se met sur un point de vue inférieur de la styloïde ulnaire. On voit les ligaments radio-ulnaires distaux antérieur et postérieur, et le ligament triangulaire. L'ulna ne bouge quasiment pas, c'est le radius qui bouge. En se contractant, le carré pronateur fait tourner le radius autour et au-dessus de l'ulna pour obtenir la pronation.



### 3. Le plexus brachial

Le **plexus brachial** correspond aux **rameaux ventraux** des nerfs spinaux de **C5 à T1** qui passent sous la clavicule et atteignent la région axillaire où ils se répartissent autour du pédicule vasculaire.

Ces rameaux se réunissent en **troncs (primaires)** :

- C5 et C6 forment le **tronc supérieur**
- C7 forme, à lui seul, le **tronc moyen**
- C8 et T1 forment le **tronc inférieur**

Chaque tronc donne des **branches antérieures** et **postérieures**.

Ces branches se réunissent en **faisceaux (ou troncs secondaires)** :

- Les branches postérieures des trois troncs forment le **faisceau postérieur**
- Les branches antérieures des troncs supérieur et moyen forment le **faisceau antéro-latéral**
- La branche antérieure du tronc inférieur forme le **faisceau antéro-médial**

Enfin, les faisceaux donnent des **nerfs** :

- Le postérieur donne les nerfs **axillaire** et **radial**
- L'antéro-latéral donne le nerf **musculo-cutané** et le nerf **médian**
- L'antéro-médial donne les nerfs **ulnaire**, **brachial cutané médial**, **anté-brachial cutané médial** et le nerf **médian**

Le nerf médian est issu de la réunion des faisceaux antéro-latéral et antéro-médial qui donnent chacun une branche. La réunion des branches est le **V médian**.

Les nerfs radial, médian et ulnaire innervent la main. Des plaies au niveau des mains peuvent donc les léser.

Schéma récap du plexus brachial :

