

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

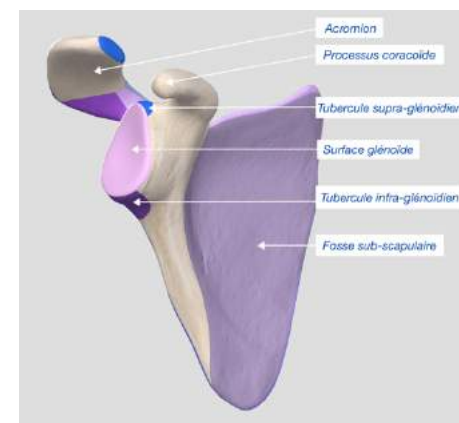
La **clavicule** est le seul os reliant le membre supérieur au squelette axial par le biais de deux articulations :

- 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

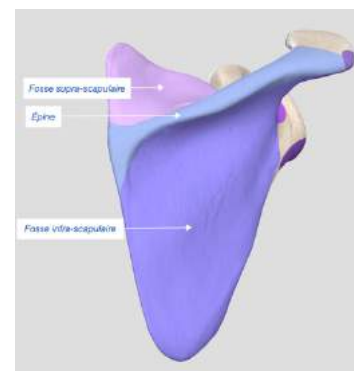
La **scapula** (ancienne **omoplate**) possède 3 bords (supérieur, médial et latéral) et 2 faces (antérieure et postérieure).

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 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°**. Son axe est orienté en avant et en dehors (ou bien en arrière et en dedans). Cela est visible sur une vue supérieure.



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.

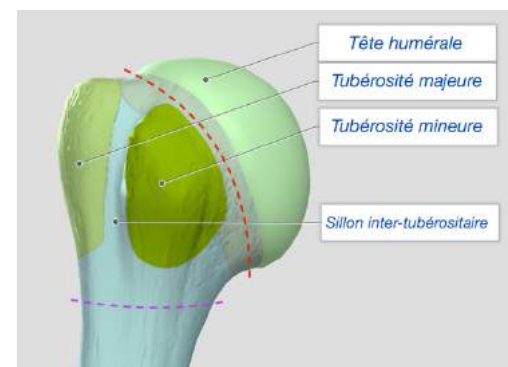
3. Humérus

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° entre le col et la diaphyse de l'humérus.

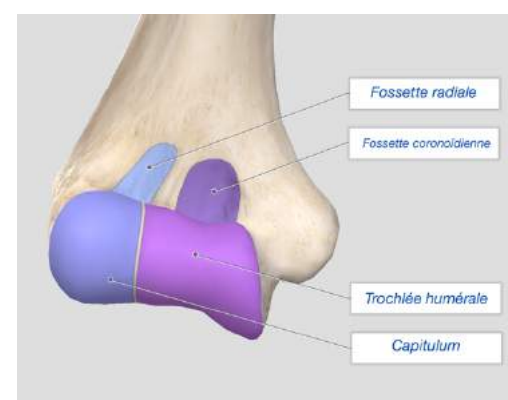
*Tut : le col **anatomique** est plutôt **oblique** et le col **chirurgical** plutôt **horizontal**.*

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. 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).

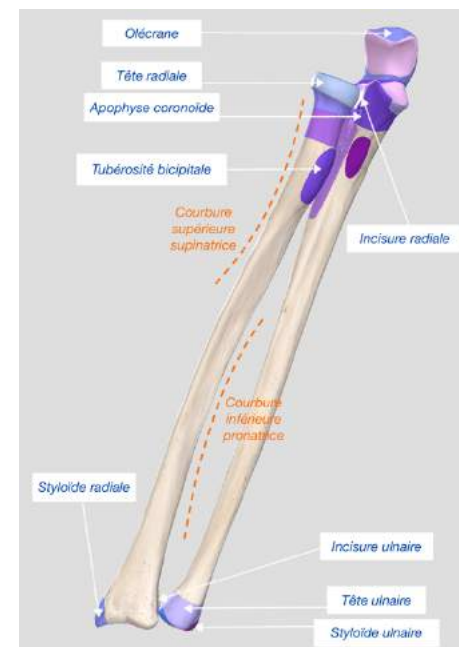
5. Radius

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.



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.

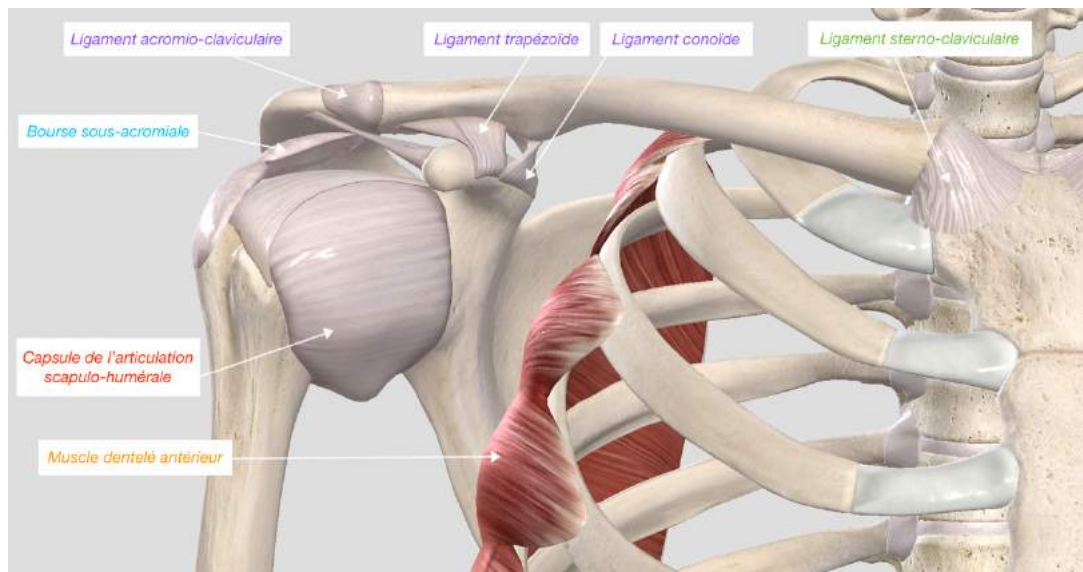
L'épaule est l'articulation la plus mobile du corps, permettant d'amener la main dans tous les plans de l'espace.

ARTICULATIONS NON SYNOVIALES DE L'ÉPAULE	
Articulation scapulo-thoracique	<p>Elle est faite par le biais du muscle dentelé antérieur, 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.</p> <p>C'est une articulation « fibreuse avec des muscles ». C'est un élément fondamental de fixation de la scapula et donc de stabilité du membre.</p>
Articulation sous-deltoïdienne	<p>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 bourse deltoïde, ou bourse sous-acromiale, 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.</p>
ARTICULATIONS SYNOVIALES DE L'ÉPAULE	
Articulation sterno-claviculaire	<p>C'est l'articulation entre le sternum et la clavicule. Elle comprend un disque articulaire et est renforcée par un ligament sterno-claviculaire. Elle présente un risque de <i>luxation important</i>.</p>
Articulation acromio-claviculaire	<p>C'est l'articulation entre l'acromion et la clavicule : seule articulation osseuse qui relie la scapula au squelette axial. Ses traumatismes sont fréquents lors de chutes par exemple. Elle est renforcée par un ligament acromio-claviculaire, mais aussi par des ligaments coraco-claviculaires : le ligament trapézoïde (sagittal) et le ligament conoïde (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.</p>
Articulation scapulo-humérale	<p>L'articulation entre l'humérus et la scapula est la « principale » de l'épaule ; elle lui donne une grande partie de sa mobilité. C'est une articulation sphéroïde qui a donc 3 degrés de liberté, elle peut aller dans tous les plans de l'espace :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ le membre peut s'éloigner du corps (<u>abduction</u>) ou se rapprocher (<u>adduction</u>) ○ aller vers l'avant (<u>antépulsion</u>) ou vers l'arrière (<u>rétrépulsion</u>) ○ faire de la <u>rotation externe</u> et <u>interne</u>

→ ce qui en fait **une des articulations les plus mobiles du corps humain**.

En revanche, elle est très instable : la surface articulaire de l'humérus est bien plus importante que la surface scapulaire.

Pour lutter contre cette instabilité, la glène a une surface augmentée par un bourrelet, le **labrum**, qui rend la forme de l'articulation un peu plus creuse. Il existe aussi des ligaments et des muscles renforçant l'articulation.



🚗 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 structural, 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.

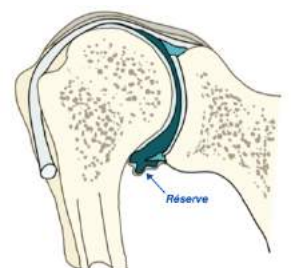
Les **luxations de la clavicule** ont peu d'importance si elles sont antérieures, mais peuvent léser les gros vaisseaux de la région si elles sont postérieures.

STABILITE PASSIVE DE L'ARTICULATION SCAPULO-HUMERALE

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.



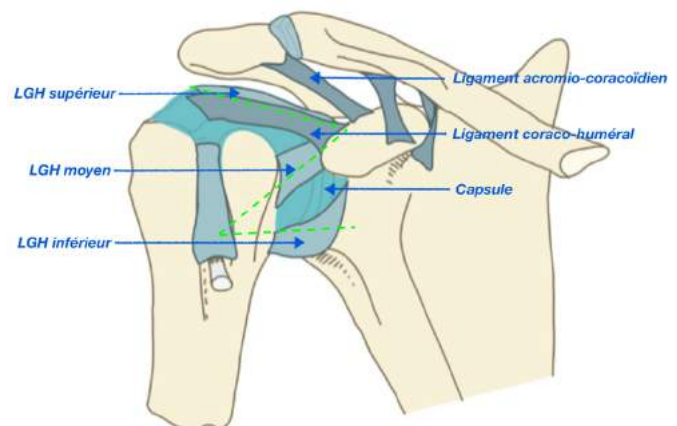
Les luxations antérieures de l'épaule sont les plus fréquentes. On note **2 zones de faiblesse** entre ces 3 faisceaux gléno-huméraux :

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.*

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.

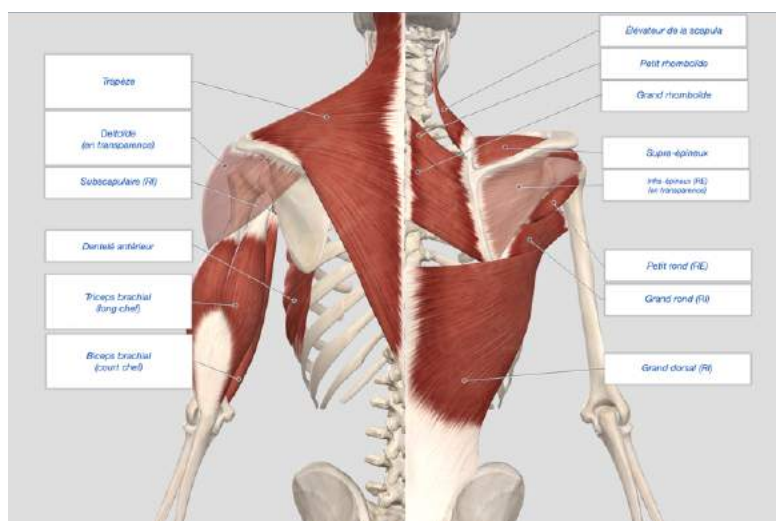
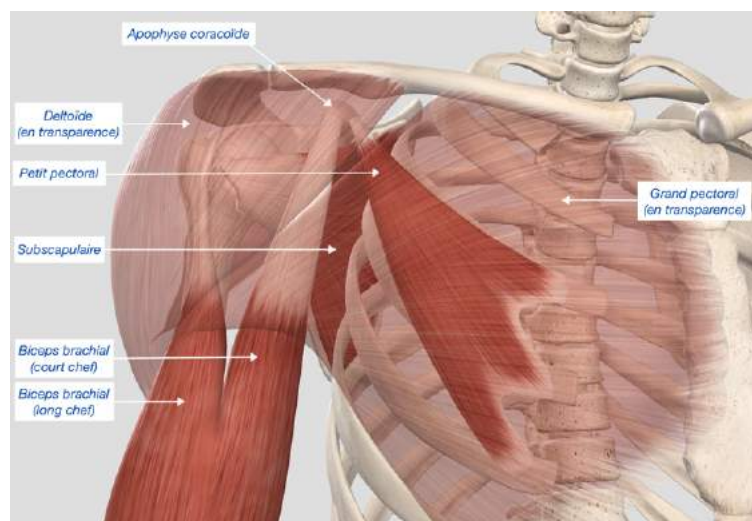
STABILITE ACTIVE DE L'EPAULE

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	
Grand Pectoral	Muscle superficiel très puissant. Sur le plan axial, il a 3 faisceaux insérés sur le tiers médial de la clavicule , sur le sternum et un faisceau costo-abdominal inférieur . Ces 3 faisceaux se réunissent au niveau de la lèvre latérale du sillon inter-tuberculaire , 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 rotateur interne lorsqu'il se contracte.
Petit Pectoral	Sous le grand pectoral, il est inséré sur les 3 ^e , 4 ^e et 5 ^e côte sur le plan axial et se termine au niveau de l'apophyse coracoïde. C'est un repère anatomique important 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.
Sub-scapulaire	Il occupe toute la fosse sub-scapulaire et s'insère sur la tubérosité mineure de l'humérus. Il forme une énorme masse musculaire recouvrant l'articulation : élément de stabilité antérieure supplémentaire . <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>
Deltoïde	Le moignon de l'épaule est la partie saillante de l'épaule (peau, os, muscles,...). Son relief est lié au muscle deltoïde, le muscle du galbe de l'épaule . Il faut donc le soulever pour voir en dessous le reste du moignon. Le deltoïde possède 3 insertions supérieures

	(claviculaire sur la moitié externe, acromiale, épineuse) 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>
Court chef du Biceps Brachial	Il s'insère sur l'apophyse coracoïde (alors que le long chef s'insère sur le tubercule supra-glénodien)
VUE POSTERIEURE DES MUSCLES DE L'ÉPAULE	
Supra-scapulaire = supra-épineux	Au niveau de la fosse supra-épineuse, il va s'insérer au niveau de la tubérosité majeure de l'humérus. Sa contraction entraîne l' abduction .
Infra-scapulaire = infra-épineux	Il est situé à la partie postérieure de l'articulation, en-dessous de l'épine de la scapula. C'est un muscle rotateur externe .
Petit Rond	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 rotateur externe .
Grand Rond	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 rotateur interne .
Petit Rhomboïde Grand Rhomboïde	Ils ne sont pas directement liés à l'articulation scapulo-humérale mais ils raccrochent la partie médiale de la scapula au rachis en s'insérant sur les processus épineux. Ils sont importants et permettent de maintenir la scapula qui est flottante , sans insertion osseuse mise à part la clavicule.
Élévateur de la scapula	Il s'insère au niveau de l'angle supérieur de la scapula et permet de hausser l'épaule .
Grand dorsal	Muscle puissant de l'épaule, rotateur interne , il est extrêmement grand et plat. Il s'insère au niveau du rachis thoracique, lombaire, sacré et de la crête iliaque : de T7 au sacrum . Il va également traverser la partie postérieure de la cavité pour rejoindre la partie antérieure de l'articulation scapulo-humérale et s'insérer dans le sillon inter-tuberculaire , en faisant une petite torsade.
Trapèze	Il s'insère de C1 jusqu'en T12 et occupe la partie supérieure de la partie postérieure de la racine du membre.
Triceps brachial	C'est le muscle unique de la loge postérieure du bras. Il possède 3 chefs et 3 insertions supérieures : <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>le long chef</u> s'insère sur le tubercule infra-glénodien ; il passe en arrière du grand rond et en avant du petit rond

<ul style="list-style-type: none"> ○ le chef moyen s'insère au-dessus de la ligne oblique = sillon du nerf radial = gouttière radiale ○ 3^{ème} <i>insertion au tiers moyen de l'humérus sous la gouttière radiale</i> <p>Le triceps brachial individualise 3 espaces axillaires : médial, latéral (où passe le nerf axillaire) et inférieur (où passe le nerf radial)</p>	<p>Labels in diagram: Muscle petit rond (RE), Nerf axillaire, Espace AXILLAIRE (EA) latérale, Muscle grand rond (RG), EA inférieure, Nerf radial dans sa gouttière, EA médiale, Triceps brachial.</p>
--	---



LA COIFFE DES ROTATEURS

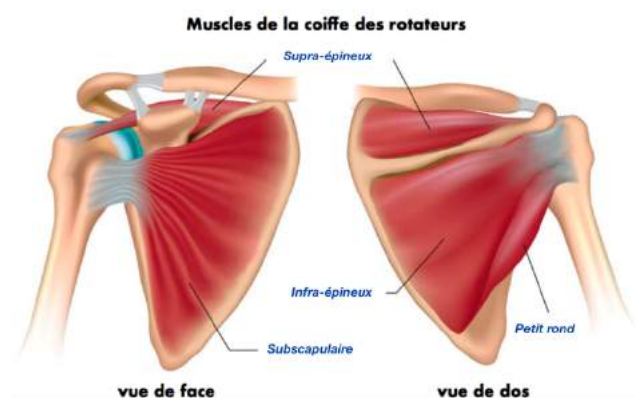
On se met dans l'axe de la scapula : le corps, l'acromion et le processus coracoïde sont comparables aux trois pâles d'une hélice de bateau, avec au centre la cavité glénoïde.

🚑 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 (interne ou externes) et ils couvrent toute la surface articulaire.



Le deltoïde 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 deltoïde prennent le relai** des muscles de la coiffe des rotateurs : 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 deltoïde permet donc de compenser les atteintes de la coiffe des rotateurs.

MOUVEMENTS

Le membre supérieur, grâce à l'articulation scapulo-humérale, peut effectuer plusieurs mouvements dans l'espace :

- Antépulsion
- Rétropulsion
- Rotation interne et externe
- Adduction et abduction

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

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

Ce sont des muscles puissants.

En revanche, les **rotateurs externes** sont assez faibles et moins nombreux :

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

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

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.

Le mouvement d'abduction a une amplitude de **180°** et se fait en 3 étapes :

- 0°-90° : **supra-épineux** (starter) avec les autres muscles de la coiffe
- 90°-150° : intervention d'autres articulations, en particulier la **scapulo-thoracique**. Elle permet à la scapula de pivoter et de diriger sa surface articulaire vers le haut. Le **muscle dentelé antérieur** (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 **2 espaces** : **scapulo-serratique** et **serrato-thoracique**. Cette articulation fibreuse et musculaire crée un **point fixe indispensable** pour un mouvement rapide et efficace. Le **grand et le petit rhomboïde** rapprochent la scapula de la ligne médiane et la plaquent aux épineuses.
- 150°-180° : le **rachis** se contorsionne pour faire gagner les 30° à la surface articulaire

LE COUDE ET L'AVANT-BRAS

Le coude est l'articulation entre l'humérus, le radius et l'ulna. Il y a trois articulations synoviales contenues dans une même capsule articulaire :

- Huméro-radiale
- Huméro-ulnaire
- Radio-ulnaire

1. La prono-supination

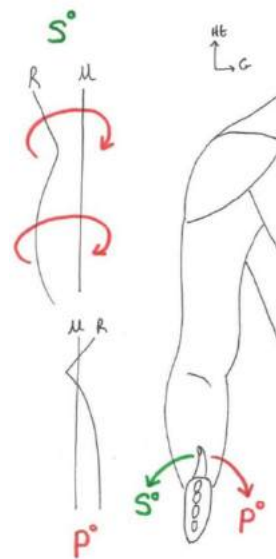
La **prono-supination** (PS) est un mouvement de rotation de l'avant-bras par rapport à son axe (pas dans la position anatomique de référence). En pronation, le radius pivote et bascule en avant de l'ulna qui reste fixe.

Supination : paume de la main tournée vers le haut à 90°, le pouce vers l'extérieur (mnémo : pensez à supplier, vers le ciel).

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

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 :

On a vu au début du cours que le radius est **courbé** et l'ulna est rectiligne.

La forme du radius et de l'ulna doit obligatoirement être faite comme ça, sinon on perd l'effet manivelle.

🚑 En cas de **fracture de l'avant-bras** (radius ou ulna), il faut essayer de **garder la forme des os**, sinon on perd la PS.

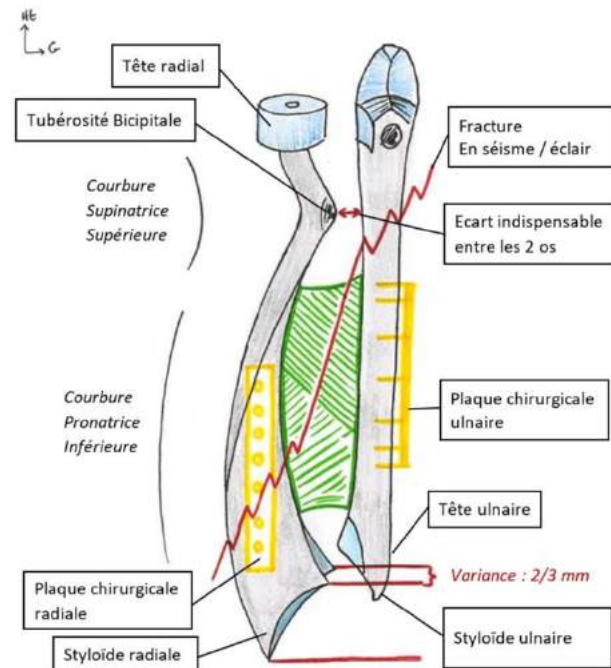
L'écart entre le radius et l'ulna :

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 prono-supination**.

B. Conditions articulaires

Elles concernent la forme et l'axe de l'articulation, qui sont fondamentales.

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.

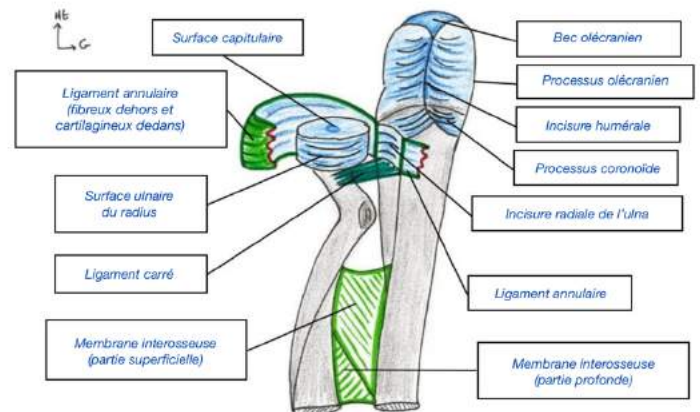
Le radius possède aussi une surface articulaire inférieure, ellipsoïde, pour s'articuler avec le carpe sous-jacent.

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.
- 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.

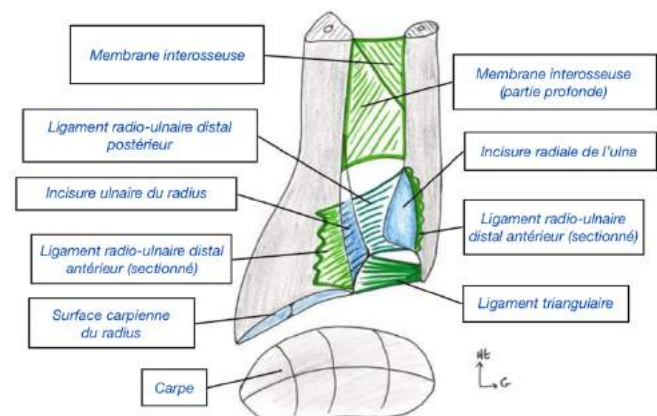


Articulation distale :

- 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) :

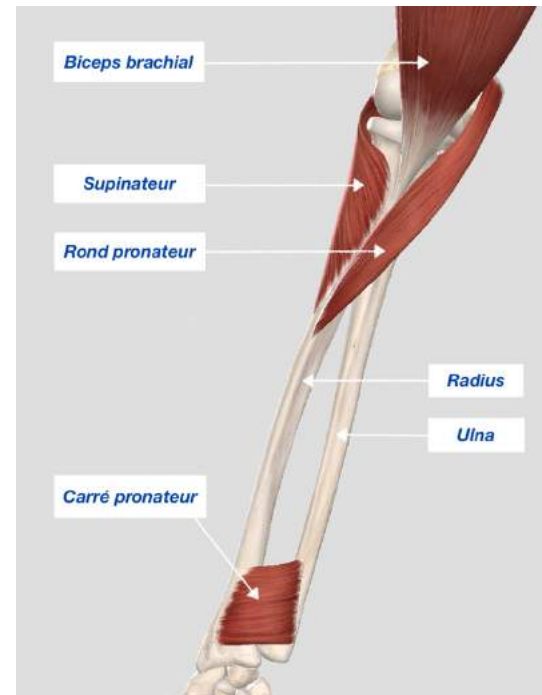
Il faut isoler ces lésions de la membrane interosseuse car ces déchirures ne sont pas réparables, mais vont former des cals osseux fusionnant les deux os. C'est une **synostose** qui va complètement bloquer l'articulation. Le patient ne peut plus se servir de la PS, il compense alors avec l'épaule pour 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 (2 supinateurs et 2 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.



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.