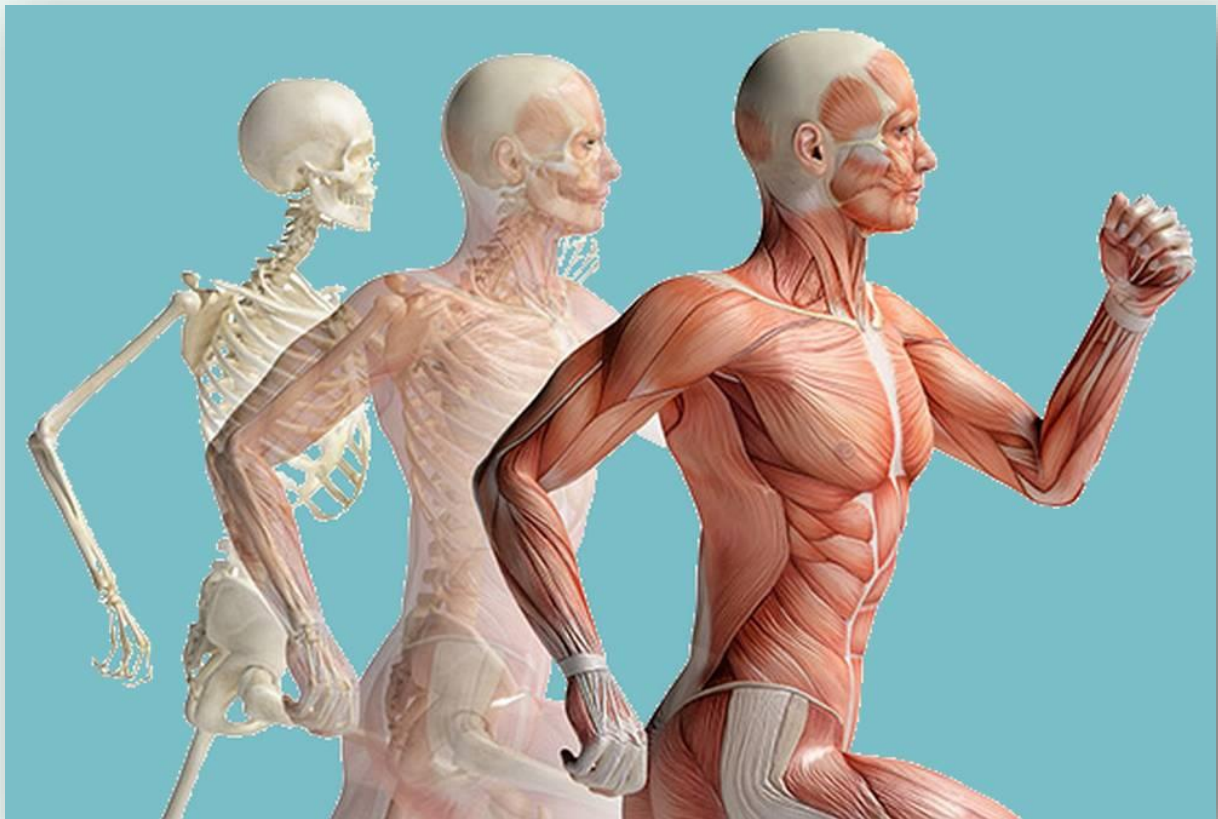


# Cours 2 d'Anatomie générale : L'APPAREIL LOCOMOTEUR



---

## Introduction

---

L'**appareil locomoteur** comprend l'**ostéologie** (étude des os), l'**arthrologie** (étude des articulations) et la **myologie** (étude des muscles).

Les **fonctions** de l'appareil locomoteur sont la **locomotion**, la **préhension**, le **support du corps**, la **mastication** et la **mécanique respiratoire**.

---

## Organogénèse et croissance

---

L'appareil locomoteur provient du **mésoblaste**. ++ Celui-ci est composé des :

- **Dermatome** → derme
- **Myotome** → muscles
- **Sclérotome** → os, articulation, ligaments

### I. L'OSSIFICATION ENCHONDRALE

#### A. FORMATION D'UN OS

L'ossification **enchondrale** (ou endochondrale) est essentiellement l'ossification des os longs mais aussi des os courts et des os plats pour l'ensemble de l'organisme sauf au niveau du crâne.

*Nous prendrons pour exemple l'ossification d'un os long.*

Tout apparait au sein d'une **maquette cartilagineuse**. Elle est formée à l'intérieur de cartilage et est entourée par le **périchondre** qui est le **futur périoste**. Au sein de cette maquette, vont apparaitre les **points d'ossification** (PO) à un âge prédéterminé. Au centre de la maquette apparait le PO primaire (PO1) rejoint par des **vaisseaux**. Aux extrémités de la maquette cartilagineuse, des PO secondaires (PO2) accompagnés de **vaisseaux** apparaissent à leur tour. Il peut aussi y avoir des PO3, PO4 etc.

Le PO1 va grandir et se creuser d'une cavité qui est la future **cavité médullaire**, cavité de la **diaphyse** de l'os (*revue plus tard*). Tout autour, nous voyons la croissance du PO1. Aux extrémités, le **cartilage articulaire** apparait avec la croissance des PO2 proximaux et distaux.

A un stade ultérieur, le PO2 a fini sa croissance. Entre le PO2 proximal et le PO2 distal l'os s'est formé, creusé d'une **cavité médullaire complète**. A ce stade, le périchondre prend le nom de **périoste**.

Le cartilage primitif aux extrémités des os s'appelle désormais **cartilage épiphysaire** (ou cartilage de conjugaison). Il sépare l'**épiphyse** (= extrémité de l'os) de la **diaphyse** (partie centrale de l'os). La partie évasée entre l'épiphyse et la diaphyse est la **métaphyse**.



**Attention !** Il ne faut pas confondre les différents noms des cartilages !

**Cartilage épiphysaire = cartilage de conjugaison = cartilage de croissance** = entre l'épiphyse et la métaphyse

**Cartilage articulaire** = cartilage d'encroûtement de l'épiphyse, à l'extrémité de l'os.

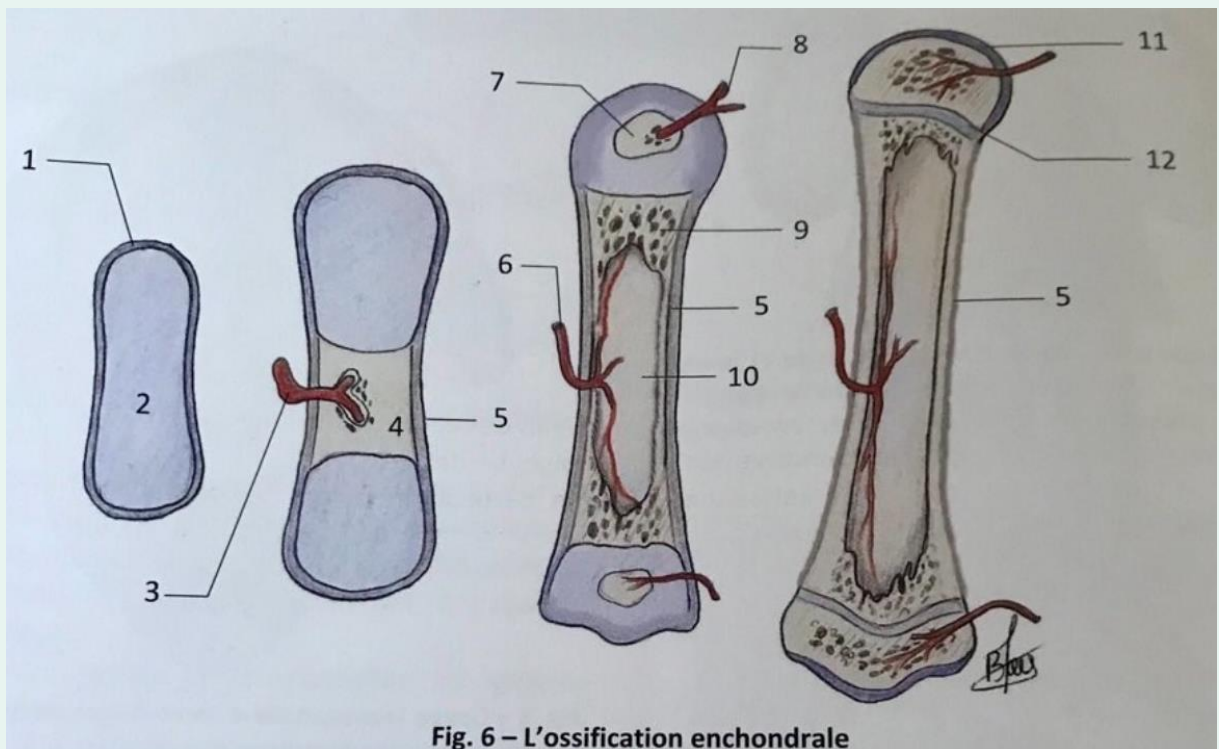


Fig. 6 – L'ossification enchondrale

1. Périchondre, 2. Matrice cartilagineuse, 3. Pénétration vasculaire, 4. PO1, 5. Périoste, 7. PO2, 11. Cartilage articulaire, 12. Cartilage épiphysaire.

## B. FORMATION D'UN POINT D'OSSIFICATION

Zoom sur l'épiphyse de l'os :

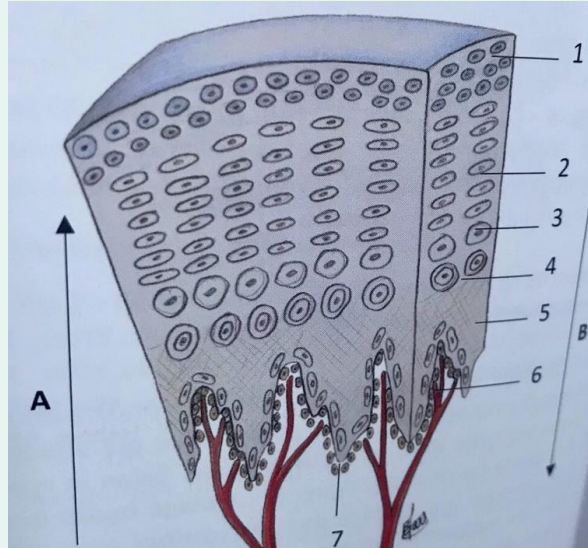
Le **cartilage articulaire** entoure l'os à ses extrémités et **provient du périchondre** ++. On va étudier sa topographie cellulaire. De l'extérieur vers l'intérieur on a : ++++

- Les cellules **germinatives** de base qui **se divisent**,
- Les cellules **sériées**, organisées en **pile d'assiette**.
- Les cellules **hypertrophiques**, plus grosses pénétrées par des **vaisseaux**,

- **Couche dégénérative**, avec apparition des cellules osseuses appelées **ostéoblastes**.



La **division cellulaire** se fait de l'extérieur vers l'intérieur, ou **de la couche germinative vers la couche dégénérative**, de manière **centripète** tandis la **croissance** se fait dans le sens inverse, de l'intérieur vers l'extérieur ou **de la couche dégénérative vers la couche germinative**, de manière **centrifuge**. +++++



1. Cellules germinatives, 2. Cellules sériées, 3. Cellules hypertrophiques, 4. Couche dégénérative, 7. Ostéoblastes  
A. Sens de la croissance, B. Sens de la division cellulaire

### C. CROISSANCE DES EPIPHYSES

*On représente le cartilage articulaire, le périchondre est devenu le périoste.*



Le **périoste** entoure en tout point les os **SAUF AU NIVEAU DU CARTILAGE ARTICULAIRE**. +++++ On met en place un PO2 calcifié puis le cartilage épiphysaire avec les mêmes cellules que pour le cartilage articulaire : **cellules germinatives, cellules sériées, cellules hypertrophiques et cellules dégénératives**. On ajoute des **lacs vasculaires** épiphysaires, avec les **veines plus volumineuses que les artères**. Il existe des lacs **vasculaires métaphysaires, plus gros que les lacs épiphysaires**. +++

Les vaisseaux qui vont pénétrer dans la couche dégénérative vont favoriser la division des ostéoblastes qui forment l'os. La division et la croissance se font dans le même sens que vu précédemment : **la division est centripète tandis que la croissance est centrifuge**. +++

Lorsque les lacs épiphysaires et métaphysaires entrent en contact, il n'y a plus de division cellulaire et il y a arrêt de la croissance. +++ *Ce phénomène s'appelle l'épiphyodèse.*

Au niveau des **couches hypertrophique et dégénérative**, existe une **zone de faiblesse** du cartilage. C'est à cet endroit que surviennent les **fractures** du cartilage de croissance. Elles peuvent être bénignes ou très graves, notamment dans le cas où elles mettent en contact les lacs vasculaires épiphysaires et métaphysaires entraînant ainsi l'arrêt de la croissance de l'os, avec la réalisation d'inégalités de longueur ou de déviations osseuses en cas d'arrêt partiel.

Enfin, en périphérie, existe une **virole osseuse** qui va former l'os métaphysaire provenant du périoste. Elle va entraîner la croissance en épaisseur de la métaphyse.

Chez les enfants, il existe des **épiphyse**s dites **fertiles** qui sont responsables de la croissance de **2/3 de la longueur de l'os**. Le tiers restant provient de l'épiphyse opposée. **Ces épiphyse**s fertiles sont situées **près du genou loin du coude**.  
+++++



★ *Par exemple, l'épiphyse fertile du tibia est située **près du genou**, il s'agira donc de l'épiphyse supérieure du tibia. Un autre exemple : pour l'humérus, l'épiphyse fertile est **loin du coude**, il s'agira donc de l'épiphyse supérieure de l'humérus.*

Pour finir, au niveau de ces lacs vasculaires, il y a une stagnation et il y a risque de pullulation microbienne et les **ostéomyélites** (infections primitives de l'os) surviennent généralement au niveau des lacs vasculaires métaphysaires (les plus volumineux).

Les **cancers** (ostéosarcomes par exemple) surviennent essentiellement au niveau des épiphyse

Ces **épiphyse**s fertiles qui ont la plus grande croissance sont aussi celles soumises à la plus **grande pathologie ++**.

## II. CROISSANCE OSSEUSE

Les facteurs influençant la croissance sont les hormones (somato-hormone ou hormones sexuelles), responsables de la poussée de croissance. Il existe **deux poussées de croissance**, la première lors de la première année de vie de l'enfant, la deuxième lors de la puberté.

Des lois interviennent, comme la loi de Delpech selon laquelle **la croissance est accrue dans les zones de faible pression**. Il faut que la croissance soit harmonieuse, qu'il y ait une répartition harmonieuse des pressions sur l'os.



👉 Par exemple, la coxa valga dans la poliomyélite, la contrainte sur la hanche malade va diminuer et l'os va pousser, le col du fémur va se verticaliser car il n'y a pas de contraintes.

👉 De la même façon, on peut citer les scolioses neurogènes lorsqu'il y a des asymétries de contraction musculaire au niveau de la colonne vertébrale. La croissance de la colonne ne va pas se faire de manière rectiligne dans le plan frontal, il va y avoir des courbures formant la scoliose neurogène.

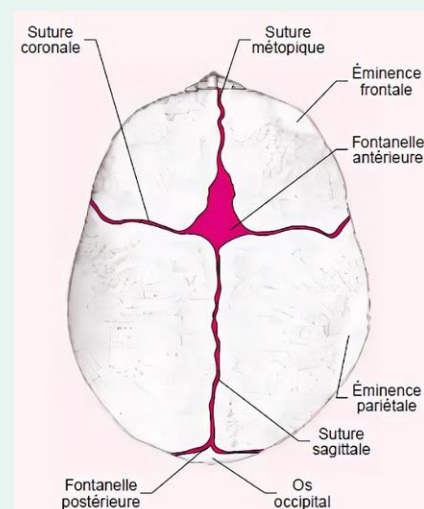
Enfin, on peut déterminer un **âge osseux** à une population donnée. Cela se fait grâce à un atlas dans lequel sont notées les valeurs moyennes des dates d'apparition des différents PO. Sur une radiographie, on peut déceler ces PO pour déterminer l'âge osseux de l'enfant et établir une prévision de croissance. Cet outil est très utilisé par les pédiatres et les chirurgiens infantiles lorsqu'ils traitent des raccourcissements ou déviations osseuses.

### III. DEVELOPPEMENT DU SEGMENT CEPHALIQUE

Le cou et le crâne proviennent d'une part des **arcs branchiaux** et des **somites occipitaux et cervicaux**. Ceci rend l'ossification plus complexe. En simplifiant, on peut dire que la **base** du crâne va avoir une **ossification enchondrale** (comme vue précédemment avec l'os long) tandis que la **voûte** du crâne aura une **ossification de membrane**.

Au sein du mésenchyme va apparaître une **membrane ostéoïde** qui va mimer la forme ultérieure de l'os. C'est l'apparition de cette membrane ostéoïde au sein du mésenchyme qui sera responsable de l'ossification des os du crâne. Au sein de cette membrane ostéoïde, va apparaître un PO croissant de façon centrifuge et envahissant progressivement la membrane ostéoïde pour former l'os définitif.

Ainsi, à la naissance, la membrane ostéoïde n'a pas totalement été transformée en os. Il va persister des vestiges de cette membrane ostéoïde correspondant à des zones de non-fusion, appelées **fontanelles**. La fontanelle principale est appelée « **grande fontanelle** » ou « **fontanelle bregmatique** », située en avant entre les deux os frontaux. Une autre fontanelle importante est la fontanelle **lambdatique (ou lambdoïde)**, plus en arrière entre les deux pariétaux et l'occipital et a la forme d'un lambda.



Lorsque la femme accouche, la sage-femme effectue un toucher vaginal et remonte ses doigts jusqu'à la présentation (le plus souvent céphalique) et va pouvoir orienter cette présentation en sentant la grande fontanelle.

Après la naissance de l'enfant, le clinicien palpera les fontanelles pendant ses premiers mois de vie car elles sont un témoin de la tension intracrânienne. Puis, les vestiges de la membrane ostéoïde vont disparaître et vont s'organiser entre les os du crâne des articulations ligamentaires appelées **sutures**.

## Arthrogénèse

### I. ARTHROGENESE DES ARTICULATIONS SYNOVIALES

Les **articulations synoviales** contiennent une véritable **cavité articulaire** et une **membrane synoviale**. On part d'une maquette cartilagineuse au sein de laquelle se trouve la **maquette cartilagineuse** d'un os et celle d'un autre os. Initialement ces deux maquettes cartilagineuses se rejoignent et sont enveloppées par le **périchondre**.

Au sein de cette maquette cartilagineuse apparaît, certainement favorisée par les mouvements, **l'interzone**. Les mouvements vont entraîner à ce niveau un phénomène de **cavitation**. Entre ces 2 maquettes cartilagineuses, le **périchondre** va donner la **capsule**.

A un stade ultérieur, on retrouve le périchondre, le cartilage articulaire, le **périchondre devenant capsule** et la **cavité articulaire** par confluence des cavitations, puis des vestiges du périchondre qui vont donner des **fibro-cartilages d'interposition intra-articulaires** (bourrelets, ménisques ou disques) selon les articulations. Pour finir, la **membrane synoviale apparaît**. Elle est caractéristique de ces articulations synoviales.

On peut ajouter les épiphyses ossifiées et les cartilages épiphysaires.

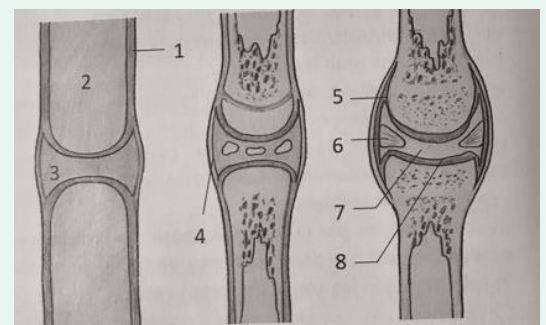
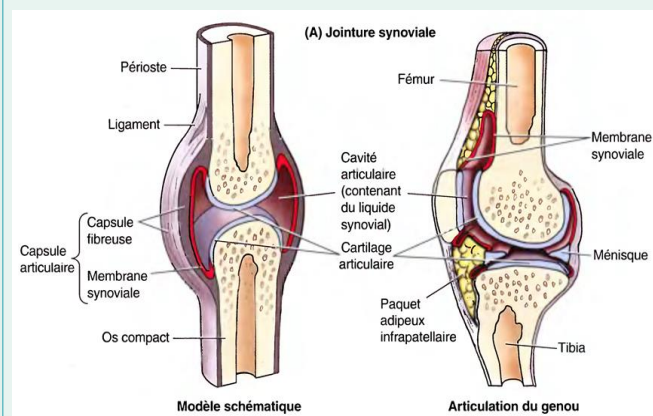


Fig. 14 – Schéma de l'arthrogénèse des articulations synoviales

1. périchondre – 2. matrice cartilagineuse – 3. interzone (mésenchyme) – 4. capsule articulaire – 5. membrane synoviale – 6. fibro-cartilage intra-articulaire – 7. cavité articulaire – 8. cartilage hyalin



## II. ARTHROGENESE DES ARTICULATIONS CARTILAGINEUSES

Pour l'arthrogénèse des articulations cartilagineuses, on part du même schéma que pour l'arthrogénèse des articulations synoviales, cependant l'évolution n'est pas similaire puisqu'il n'y a **pas de cavitation**. Au niveau de l'interzone apparaît un **cartilage**, puis cette interzone se transforme en **fibro-cartilage d'interposition** à l'intérieur des articulations cartilagineuses. Il est soudé au cartilage articulaire et est **adhérent à la capsule** (issue du périchondre).

On peut ajouter ultérieurement l'ossification qui a lieu. Il s'agit en général d'os courts ou plats.

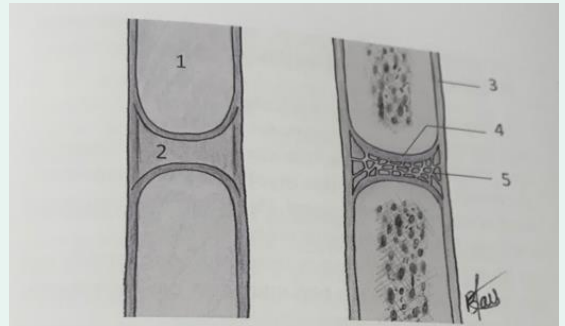


Fig. 15 – Schéma de l'arthrogénèse des articulations cartilagineuses  
1. matrice cartilagineuse – 2. interzone (mésenchyme) – 3. périoste – 4. cartilage hyalin – 5. fibro-cartilage

## Anatomie générale des os

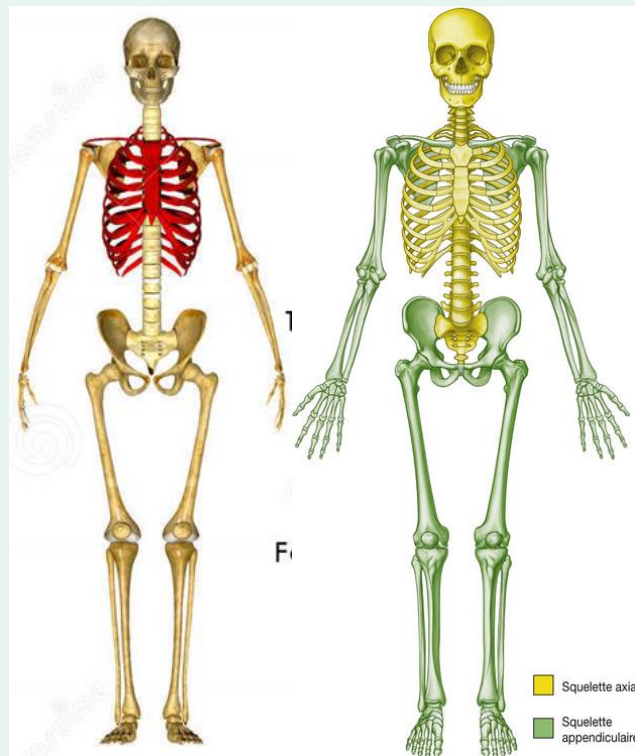
### I. GENERALITES

Les **os** sont des poutres de soutien de l'organisme et sont essentiellement constitués de tissu osseux. Il existe plusieurs types d'os et plusieurs façons de les classer. L'ensemble des os forme le squelette. Il peut y avoir des os surnuméraires ou déficients.

Dans le squelette, on fait la différence entre le squelette axial, le squelette thoracique et le squelette appendiculaire.

- Le **squelette axial** : il s'agit du squelette de la **colonne vertébrale** ainsi que le squelette du **crâne** auquel on rajoute le squelette de l'**os hyoïde**.
- Le **squelette thoracique** : il est formé par l'ensemble des **côtes** et le **sternum**.
- Le **squelette appendiculaire** : c'est le squelette des **membres**. Ceux-ci sont rattachés au reste du squelette par des **ceintures** (qui font partie du squelette appendiculaire). On a ainsi le squelette du **membre inférieur**, (ou membre pelvien), rattaché par la **ceinture pelvienne** composée des **deux os coxaux** et le squelette du **membre supérieur**, (ou membre thoracique), rattaché par la **ceinture scapulaire** composée de la **clavicule** et la **scapula** (autrefois nommée omoplate).





Sur le schéma de droite, les côtes et le sternum sont aussi en jaune mais ils font bien partie du squelette **thoracique**  $\neq$  **axial**

## II. CLASSIFICATION DES OS SELON LEUR TAILLE

Il existe **3 types d'os** :

- Les **os longs** : leur caractéristique est d'avoir une dimension beaucoup plus importante que les deux autres. *Par exemple, pour le fémur, la longueur est beaucoup plus développée que la largeur et l'épaisseur.* Attention, il existe des os longs de petite taille comme les métacarpiens ou les métatarsiens dont la longueur est beaucoup plus importante que les autres dimensions.  
Au niveau de ces os longs, on définit plusieurs zones. Encroûtées de cartilage hyalin/articulaire, on trouve les **épiphyses**. Dans la partie centrale se trouve la **diaphyse** (signifie au milieu). En général, cette diaphyse a plus ou moins la forme d'un tromblon. Entre la diaphyse et l'épiphyse se trouve la **métaphyse**.
- Les **os courts** : ils sont tout à fait différents des os longs car toutes leurs dimensions sont similaires. *Par exemple, le talus (anciennement astragale) présente des surfaces articulaires mais on ne distingue pas d'épiphyse, métaphyse ou diaphyse, aucune dimension ne s'impose par rapport aux autres, elles sont toutes de faible importance.* Ce sont les os du pied (tarse), de la main (carpe), les vertèbres.

- Les **os plats** : ils se caractérisent par une épaisseur de très faible dimension. *Par exemple, la scapula a une épaisseur tellement faible qu'elle est translucide dans sa partie centrale. En coupe horizontale, on voit que l'os est extrêmement fin. L'os coxal est aussi un os plat.*



Os long : le fémur



Os court : le talus



Os plat : la scapula

### III. ANATOMIE GENERALE DES RELIEFS OSSEUX

On décrit toutes sortes de reliefs et de cavités. Il existe des incisures, des échancrures, des lignes, des épines, des gouttières, des éminences, des foramens, des méats (foramen d'un conduit naturel), processus (épine extrêmement effilée), des cavités (articulaires, aériennes).

---

## Structure des os

---

### I. STRUCTURE MACROSCOPIQUE DES OS

*On prend pour exemple le fémur en vue antérieure.*

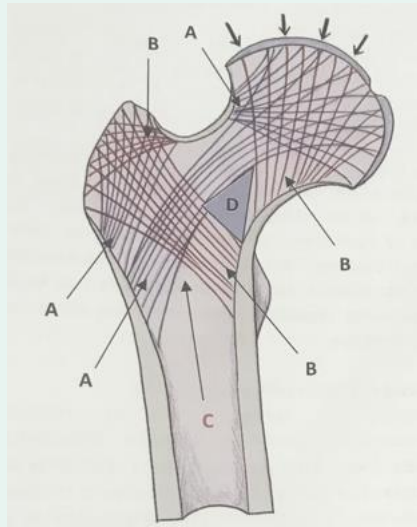
En tout point, **sauf aux endroits où il y a du cartilage articulaire**, les os sont recouverts par du **périoste**. Ce périoste est très épais chez l'enfant et est décollable. Sous le périoste, se trouve l'**os cortical**. C'est un os dense de structure **fibrillo-lamellaire**. C'est essentiellement cet os cortical qui est responsable de la **dureté** de l'os (⚠  $\neq$  solidité).

A l'intérieur, on trouve aux extrémités le **tissu spongieux, formé de lamelles osseuses**, organisées selon les lignes de force et formant une structure ogivale, de type cintre brisé, ou voûte gothique.

Au niveau du fémur, il y a eu une inflexion médiale de l'extrémité supérieure et on retrouve d'autres lamelles spongieuses, incurvées latéralement.



On décrit **en DEHORS une arche de traction** et **en DEDANS un éventail de sustentation**. +++ Entre cette arche de traction et cet éventail de sustentation, existe un triangle de faiblesse, responsable des fractures de l'extrémité supérieure du fémur.



*A. Arche de traction, B. Eventail de sustentation, C. Ogive de tissu spongieux, D. Triangle de faiblesse*

Quelle que soit la partie de l'os, celui-ci a une **structure fibrillo-lamellaire**. +++

Au niveau de la corticale, l'unité est l'ostéon (*cf histo*). Les ostéons sont torsadés sur eux-mêmes comme les fibres d'une corde. Il s'agit d'une structure fibrillo-lamellaire (*c'est la troisième fois que 2P le dit, normalement vous devriez vous en souvenir*) torsadée. « Fibrillo » car ce sont des fibres, « lamellaires » car il y a plusieurs lamelles osseuses qui s'imbriquent l'une autour de l'autre, avec en leur centre les canaux de Havers et « torsadée » car ils sont entremêlés entre eux

Il y en a plus un maillage de **microfibrilles de collagène inversées d'une lamelle à l'autre**, en partie responsables de la résistance de l'os. Entre ces lamelles, se trouve une **substance minérale** dans laquelle se trouvent des cristaux d'hydroxyapatite polygonaux.

Ces os longs vont donc avoir une **énorme résistance à la compression** (il faut 500 kg pour casser un fémur). En revanche, ils ont une **très mauvaise résistance à la torsion**.

Cette poutre osseuse est en **perpétuelle destruction et reconstruction** (*cf histo avec les ostéocytes/blastes/clastes*) évitant ainsi des phénomènes de fatigue.

Au centre de la diaphyse existe une cavité. L'os est **creux**. Il s'agit de la **cavité médullaire** qui contient de la moelle **jaune**, grasse (celle de l'os à moelle, du pot-au-feu). Aux extrémités, au niveau de l'**épiphyse** et de la **métaphyse**, à l'intérieur des mailles de tissu spongieux, se trouve une autre moelle : la **moelle osseuse rouge hématopoïétique**.

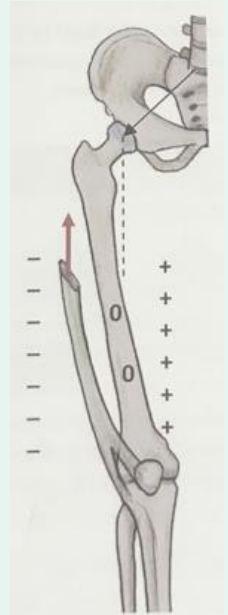
Cette cavité médullaire s'évase aux extrémités et est tapissée par une membrane appelée **endoste**.

L'os est **creux** pour éviter de faire passer des contraintes au centre de la poutre. En effet, lorsqu'on comprime une poutre, les contraintes sont **positives** dans la **concavité** tandis qu'elles seront **négatives** dans la **convexité**, toutefois, **au centre**, il n'y a **pas de contrainte**.

Le poids du corps va aborder la tête du fémur à 160° et va créer des modifications du tissu spongieux selon la loi de Wolf : « Le tissu spongieux va s'orienter selon les lignes de force. »

Ainsi, **l'éventail de sustentation** travaille dans des pressions positives au niveau de la **concavité médiale** tandis que **l'arche de traction** travaille dans des pressions négatives au niveau de la **convexité latérale**.

Pour rétablir l'équilibre, il y a le tendon du muscle du tenseur du fascia lata + la cavité avec la moelle jaune, sans les contraintes.



### A retenir :

- Os cortical, os spongieux, périoste, endoste, cartilage articulaire.
- Structure fibrillo-lamellaire
- Forte résistance à la compression
- Contraintes positives dans la concavité médiale/contraintes négatives dans la convexité latérale
- Au centre, cavité médullaire où il n'y a pas de contraintes
- Tissu spongieux suit la loi de Wolf



## II. VASCULARISATION DES OS

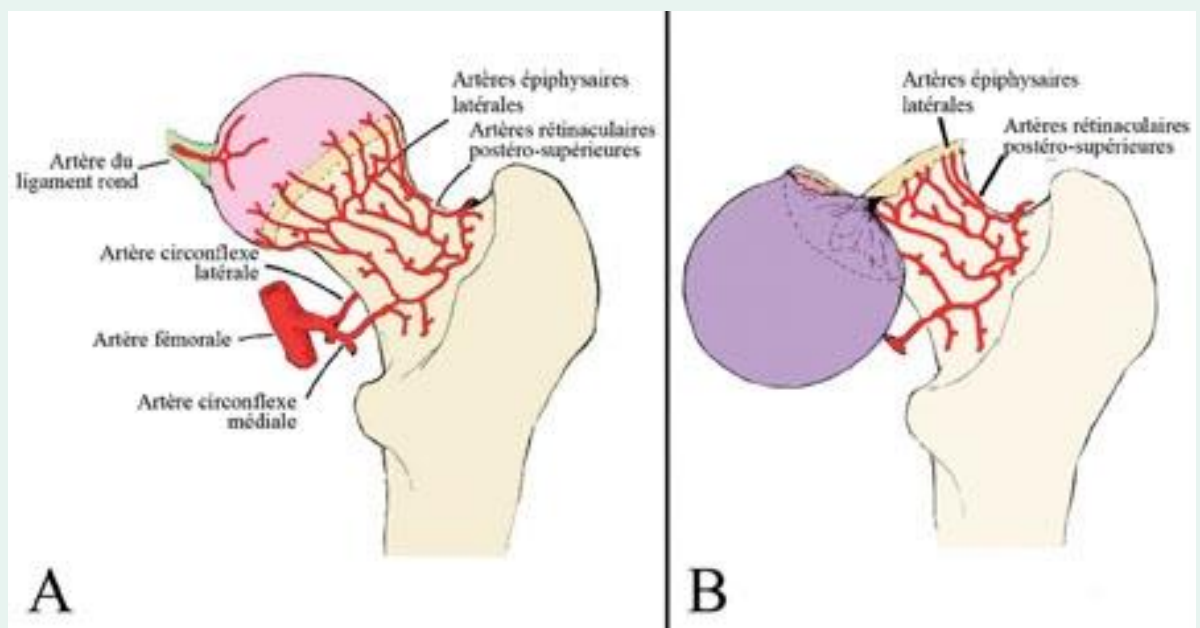
*On prend toujours le fémur pour modèle en vue antérieure, mais la description est valable pour les autres os.*

La **diaphyse** est vascularisée par des **artères périostées** d'une part, provenant des muscles de voisinage et vascularisant le **tiers externe** +++ de la diaphyse. Cette diaphyse est aussi vascularisée par des **artères propres de l'os** qui pénètrent dans des canaux nourriciers. Pour le fémur, il ne faut pas confondre ce canal avec une fracture sur une radio. Dans ces canaux nourriciers, vont circuler des **artères endostées** qui vont vasculariser les **2/3 internes** +++ de la diaphyse.

Les chirurgiens essaient de ne pas enlever le périoste qui a un rôle important pour ne pas avoir d'ischémie osseuse.

La **métaphyse** est en général **extrêmement bien vascularisée** par les artères qui proviennent des muscles de voisinage. De nombreux vaisseaux vont pénétrer dans la métaphyse et la vasculariser. Ainsi, les ischémies vasculaires métaphysaires sont rares.

L'**épiphyse** des os longs est **très mal vascularisée**. Elle est vascularisée par l'artère fémorale, divisée en fémorale profonde et fémorale superficielle. De la fémorale profonde, partent des artères circonflexes, entourant la partie supérieure de l'os. A partir de ces artères, il y aura quelques pédicules vasculaires. Il existe aussi une artère qui va suivre le ligament rond du fémur et va légèrement vasculariser l'épiphyse.



👉 A cause de cette faible vascularisation, les **ostéonécroses épiphysaires** sont très fréquentes.

En profondeur, entre l'épiphyse et la métaphyse, existe une lame corticale qui est le vestige du cartilage épiphysaire (≠ cartilage articulaire) appelée la **physe**. Autour de celle-ci, se trouvent des **lacs vasculaires** (surtout veineux et métaphysaires) où les **infections** peuvent se développer facilement (ostéomyélites). Pour le fémur, ces ostéomyélites seront majoritairement localisées dans les lacs vasculaires inférieurs puisque les **épiphyses fertiles** sont près du genou et loin du coude.



---

## Propriétés mécaniques des os

---

La corticale des os longs est **résistante à la compression** mais très peu **résistante à la torsion**. L'os est creux.

L'os est un matériau **élastique**. Après avoir été soumis à une contrainte, il peut reprendre sa forme initiale. Il a un module d'élasticité (module d'Young) assez bas, donc est bien élastique (plus que la plupart des métaux, celui se rapprochant le plus de sa structure étant le titane). Lorsque la contrainte est trop importante, différentes fractures surviennent :

- Fracture de type **fragile** : survient sans crier gare
- Fracture **incomplète** : l'os se déforme comme une **motte de beurre** (chez l'enfant) ou **en bois verre**, seule une corticale casse.
- **Tassement** : l'os est comprimé
- Fracture de **fatigue** : une poutre est soumise à une contrainte légère mais répétée (fissuration des métatarsiens pour les randonneurs)
- Fracture **pathologique** : l'os est fragilisé par une pathologie et casse

La poutre osseuse in vitro est plus fragile que la poutre osseuse in vivo. La poutre représentant un avant-bras va casser à partir de 50 kg alors que dans la vie réelle l'os ne casse pas. Cela s'explique par deux phénomènes :

La théorie de Rabischong et Avril selon laquelle l'os est comparé à une poutre composite (avec deux lames absorbant chacune des contraintes). Ainsi, dans la réalité une partie des contraintes est absorbée par les muscles et l'autre partie est absorbée par la poutre osseuse.

La théorie des haubans de Pauwels selon laquelle l'os est similaire à une grue, il est haubané par des muscles qui vont absorber une partie des contraintes.

Au niveau des métaphyses et des **os courts**, la solidité est comparable à la solidité d'un **bidon d'huile**. Lorsque le bidon est plein, il peut supporter une charge lourde sans s'écaser. Lorsqu'il est vide, il ne résiste pas à la charge et s'écasse. C'est **l'association de la corticale et du tissu spongieux** (représenté par l'huile) **qui rend compte de la résistance à la compression des os courts**.

## Anatomie générale des articulations

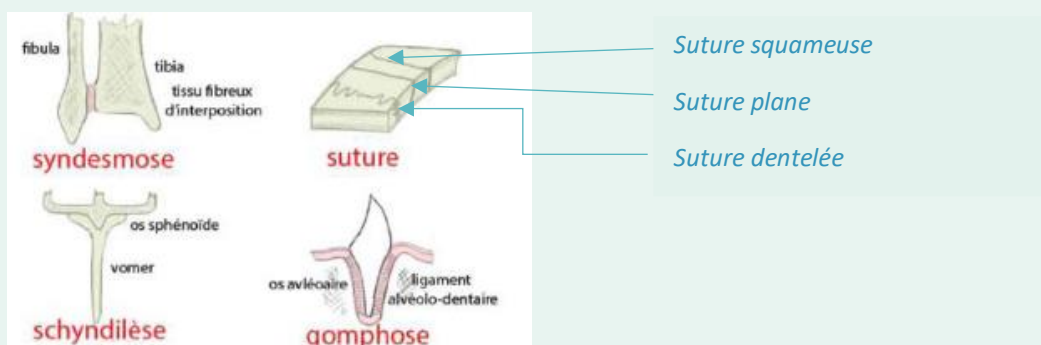
Les articulations sont les éléments d'union des os. Il y a plusieurs types d'articulations, de mobilités différentes. Les trois types d'articulation sont les articulations **fibreuses**, **cartilagineuses** et **synoviales**.

### I. ARTICULATIONS FIBREUSES

On représente deux extrémités osseuses, le **périoste**. Il y a dans la **cavité articulaire** (remplie) un tissu ligamentaire d'interposition. C'est l'existence de ce **ligament intra-articulaire** qui est l'élément essentiel d'une **articulation fibreuse**/ligamentaire.

Il en existe plusieurs types :

- La **syndesmose** : il n'en existe qu'une dans le corps et relie l'extrémité inférieure du tibia à l'extrémité inférieure de la fibula. Dans cette articulation, il y a des **ligaments d'union** (ligaments tibio-fibulaire). A l'intérieur, il y a une **cavité articulaire**. Attention, il n'y a pas d'encroûtement cartilagineux des surfaces articulaires.
- Les **sutures** : au niveau de la voûte du crâne, elles sont de plusieurs formes :
  - **Dentelées** : très fréquentes, les dents osseuses s'imbriquent les unes dans les autres, il n'y a aucune mobilité.
  - **Planes** : très rares, l'articulation entre les deux os est plane.
  - **Squameuses** : l'articulation entre les deux os est oblique, en écailles.
- **Schindylèse** : articulation d'un rail plein dans un rail creux. Ce type d'articulation se voit en particulier entre le sphénoïde et l'os vomer (articulation sphéno-vomérienne).
- **Gomphose** : articulation entre les deux mâchoires, mais pour 2P, ce n'est pas réellement une articulation puisque les dents ne sont pas des os.

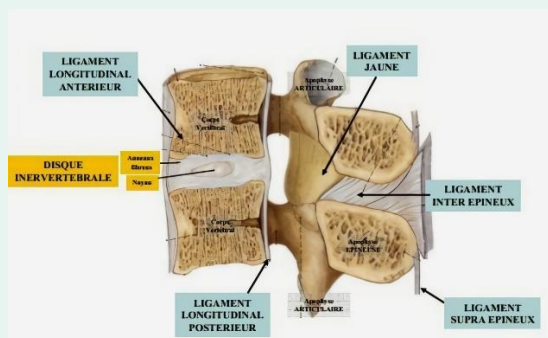
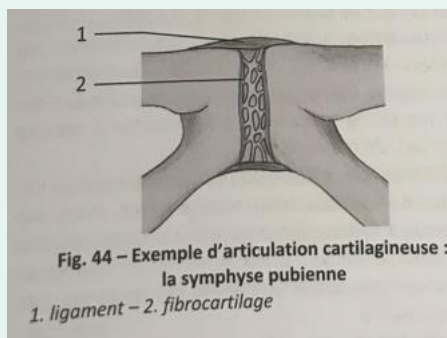


## II. ARTICULATIONS CARTILAGINEUSES

Par définition, les **articulations cartilagineuses** possèdent un **fibrocartilage d'interposition**.

On prend par exemple la **symphyse pubienne**, articulation cartilagineuse. On représente les deux **surfaces articulaires encroûtées de cartilage** puis la **cavité articulaire**, remplie par un **fibrocartilage d'interposition** s'insérant sur le cartilage. Cette articulation est entourée d'une **capsule articulaire**.

On peut citer d'autres articulations cartilagineuses comme les **articulations inter-corporéales des vertèbres** entre les plateaux de deux vertèbres, séparées par un disque inter-articulaire (ou disque intervertébral = DIV). Cette articulation est renforcée par des **ligaments** qui limitent en avant et en arrière l'articulation. Ce sont les expansions de ces ligaments qui créent la capsule recouvrant le DIV. Sur le cartilage articulaire situé sur le dessus du plateau vertébral, s'insère le **fibrocartilage** du DIV. Ce fibro-cartilage est formé d'une part par des lamelles périphériques qui forment un **anneau fibreux périphérique**, appelé **annulus fibrosus**. D'autre part, cet anneau se fragmente de plus en plus vers son centre pour donner dans la partie **centrale** une formation pulpeuse appelée le **nucléus pulposus**.



*Articulation inter-corporéal avec DIV et ligaments*

*Disque intervertébral ne doit pas prendre de E dans le schéma...*

👉 Au cours de la vie, l'annulus fibrosus peut se fragmenter et créer des hernies discales pénétrant dans le canal vertébral par exemple (entraînant des conséquences neurologiques).



**Récap :** Ces articulations ont des **ligaments propres**, des **ligaments à distance**, une **capsule articulaire** et un **fibro-cartilage d'interposition** s'insérant sur une **lame cartilagineuse**. +++++

	Articulation fibreuse	Articulation cartilagineuse	Articulation synoviale
Cavité articulaire	X	X	X
Ligament intra-articulaire	X	X	X
Ligament à distance		X	X
Cartilage		X	X
Fibro-cartilage		X	X
Capsule		X	X
Membrane synoviale			X

### III. ARTICULATIONS SYNOVIALES

#### A. ANATOMIE

Les articulations **synoviales** sont généralement **mobiles**.

Elles ont une **cavité virtuelle** (= cavité qui n'existe pas mais que l'on peut créer). Dans les articulations synoviales, il y a un vide intra-articulaire, les surfaces sont en contact. Il n'y a pas d'espace libre.

Il y a un **cartilage hyalin**, qui tapisse les surfaces articulaires. On ajoute ensuite les fibro-cartilages qui agrandissent les surfaces articulaires et augmentent la congruence des articulations synoviales.

Il existe plusieurs types de **fibro-cartilage** :

- **Bourrelet** : circulaire et creux de section triangulaire
- **Ménisque** : en forme de croissant de lune et de section triangulaire
- **Disque** : circulaire et plein

Enfin, il y a une **capsule** qui va manchonner l'articulation. Sur la face interne de la capsule, la **membrane synoviale**, responsable du nombre de l'articulation, sécrète le liquide synovial qui va baigner l'articulation. Il est extrêmement visqueux et lubrifiant, riche en acide hyaluronique.

Enfin, il existe des **ligaments** qui sont des renforcements capsulaires, d'autres sont **intra-capsulaires**, ou encore d'autres étant **à distance** de l'articulation.

Il existe aussi du **tissu synovial graisseux** dans l'articulation pour boucher tous les trous dans l'articulation.

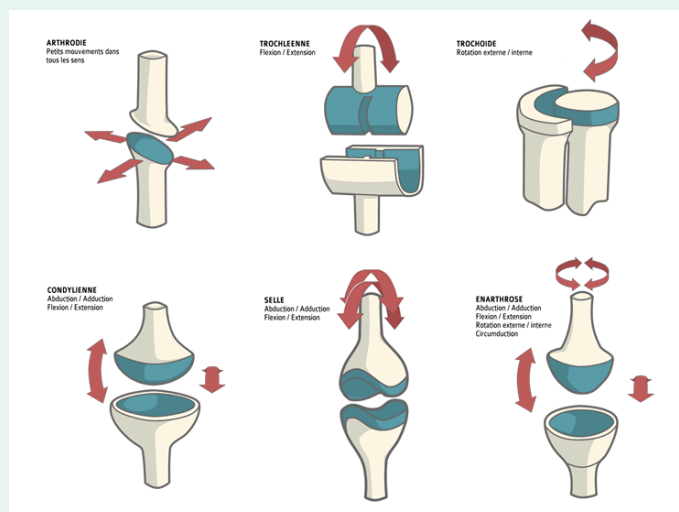


**Récap** : les caractéristiques de l'articulation synoviale sont : **la cavité virtuelle, le cartilage, le fibro-cartilage, la capsule, la membrane synoviale, les ligaments et le tissu synovial graisseux.** +++++

## B. CLASSIFICATION

On peut classer les articulations synoviales selon leur **forme** et leur **mobilité** :

Nom de l'articulation	Représentation physique	Nombre d'axes de mobilité	Exemple d'articulation
<b>Enarthrose (ou sphéroïde)</b>	Sphère pleine dans sphère creuse	3 DDL (degrés de liaison)	Articulation de la <b>hanche</b> : tête du fémur et acétabulum
<b>Condylenne (ou ellipsoïde)</b>	Ellipse pleine dans une ellipse creuse	2 DDL	Articulation <b>radio-carpienne</b> (incisure carpienne du radius et les deux premiers os de la rangée supérieure du carpe : scaphoïde et lunatum)
<b>Trochoïde (ou cylindroïde)</b>	Cylindre plein dans un cylindre creux	1 DDL	Articulation <b>radio-ulnaire supérieure</b> entre la tête du radius (fragment de sphère pleine) avec l'incisure radiale supérieure de l'ulna + ligament annulaire
<b>Trochlée (ou poulie)</b>	Rail plein dans rail creux (comme une corde sur sa poulie)	1 DDL	Surface articulaire de <b>l'humérus</b> (poulie) avec la surface articulaire de <b>l'ulna</b>
<b>En selle (torroïde)</b>	Fragment de torre plein avec fragment de torre creux	2 DDL	Articulation <b>trapézo-métacarpienne</b> de la première colonne du <b>pouce</b>
<b>Plane (ou arthrodie)</b>	2 surfaces planes	Infini mais de très faible amplitude	Articulation entre les <b>côtes</b> et <b>les vertèbres</b>



**Ce tableau est à savoir par cœur !! +++++ Ça tombe souvent !**



### C. VASCULARISATION ET INNERVATION

Les **épiphyes** sont **très mal vascularisées**, par des **artères de voisinage**. La **capsule** et la **membrane synoviale** sont **assez bien vascularisées** par des **artères de voisinage**. Les **ménisques** ne sont **PAS vascularisés SAUF dans leur partie périphérique** (partie capsulaire), appelée zone rouge des fibro-cartilages où ceux-ci s'insèrent sur la capsule. Seule cette partie peut cicatriser, car c'est la seule à être vascularisée.

Provenant de nerfs de voisinage, il va y avoir une **innervation sensitive sur le cartilage articulaire extrêmement modérée** et une **innervation proprioceptive** essentiellement pour la **capsule** et les **ligaments**. Il existe des **récepteurs de tensions** afin de produire cette **innervation proprioceptive** pour savoir le sens du mouvement.

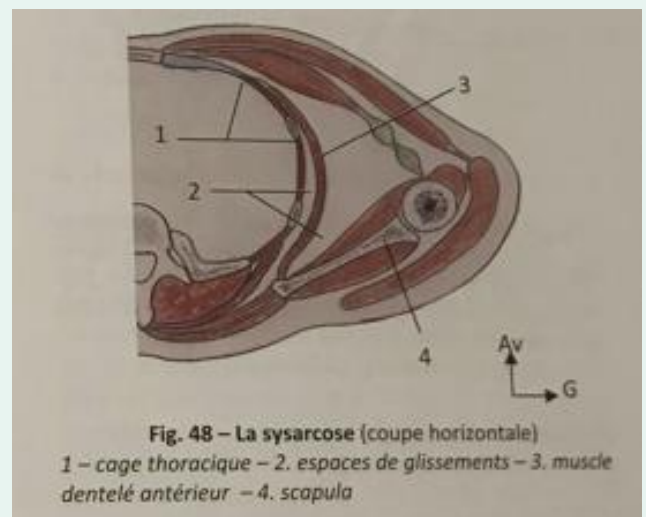
Cette innervation proprioceptive est accompagnée d'une **innervation végétative** apportant l'influx végétatif aux ligaments et à la capsule.

### D. LA SYSSARCOSE

La **syssarcose** est l'articulation qui va s'établir entre des os en mouvements et des structures plus ou moins fixes. Elle siège essentiellement au niveau de l'**articulation scapulo-thoracique** (scapula et thorax). La scapula est animée de mouvements très importants dans tous les plans. Ceci n'est possible que parce qu'elle s'articule avec la cage thoracique.

On représente une coupe vertébrale horizontale, avec la section des côtes, du sternum de la scapula, extrémité sup de l'humérus, muscles intercostaux, muscles propres de la scapula (sous scapulaire par exe), muscle infra épineux. En avant on représente les muscles pectoraux, muscle serratus antérieur reliant le bord spinal de la scapula à la cage thoracique (anciennement appelé grand dentelé). On délimite ainsi **deux espaces de glissement** : un entre le **serratus antérieur** et la **scapula** et l'autre entre le **serratus antérieur** et la **cage thoracique**. Ces espaces de glissement sont remplis par du tissu graisseux permettant le glissement de ces différentes structures.

Ainsi, la syssarcose est une articulation de glissement d'un os par rapport à différents plans musculaires.



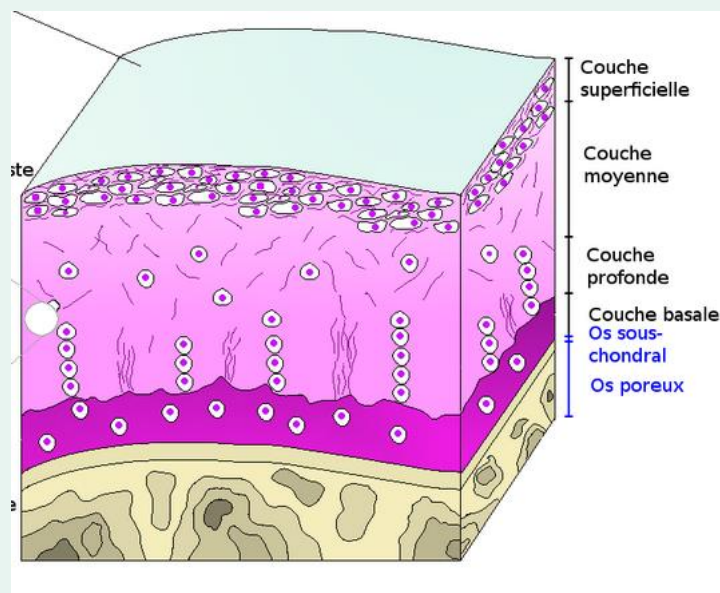
## Biomécanique

### I. BIOMECHANIQUE DU CARTILAGE HYALIN

On représente l'os spongieux épiphysaire, une bande osseuse de condensation qui est de l'os sous-chondral, assez dense. Sur cet os sous-chondral, se trouve le cartilage hyalin où l'on va définir plusieurs zones :

- **zone basale** : elle est **profonde**, les **fibres de collagène** sont denses et adhèrent à l'os sous-chondral.
- **zone profonde** : **plus périphérique**, les fibres de collagène dessinent des **mailles de collagène** en nid d'abeilles, emprisonnant des **cellules cartilagineuses** et d'autre part un gel riche en **mucopolysaccharides** et en **chondroïtine sulfate** va être emprisonné.
- **zone superficielle** : les fibres de collagène **s'horizontalisent**. Il y a aussi des **chondrocytes**.

A la surface, elle est **bleue nacrée**, brillante, apparemment lisse (ondulée, voire en tôle ondulée) et perforée par des pores qui proviennent essentiellement du liquide synovial. Le cartilage articulaire, se nourrit comme une **éponge** : en pression, il s'écrase, en dépression il s'expand.



Certaines substances pénètrent à l'intérieur des pores (elles viennent principalement du liquide synovial) ou en traversant l'os sous-chondral dans la zone basale.

Il n'y a **pas de vaisseaux dans le cartilage articulaire**.

## II. USURE

Le cartilage hyalin se nourrit comme une **éponge** et les alternances de pressions et dépressions sont nécessaires à sa physiologie. Ainsi, sans contraintes, le cartilage se détériore spontanément. Néanmoins, avec des contraintes excessives, il se détériore de même.

Le **cartilage est élastique**, il s'écrase sous la contrainte et reprend sa forme initiale lorsque celle-ci disparaît. Lorsque la contrainte est trop forte, il y aura une destruction superficielle et une **usure par fibrillation** et va apparaître le sommet de la zone profonde (en nid d'abeilles), responsable de la propriété élastique du cartilage. Cela donne une forme en chair de crabe macroscopiquement.

## III. LUBRIFICATION

Il y a dans le liquide synovial une substance lubrifiante qui est **l'acide hyaluronique**, mais ce n'est pas la seule (lubricine par exemple).

Elle permet d'éviter l'usure du cartilage.

► À **vitesse élevée et pression faible**, les molécules d'acide hyaluronique s'organisent parallèlement à la surface. C'est la **lubrification hydrodynamique à flux laminaire** (= non turbulent).

► Lorsque la **vitesse est élevée et la pression augmentent**, les molécules d'acide hyaluronique adhèrent à la paroi cartilagineuse et évitent le contact entre les 2 parois, c'est la **lubrification limitée**. Il n'y a pas d'usure

► À **vitesse élevée et pression considérable**, on a une gélification de l'acide hyaluronique qui forme des rouleaux : c'est un roulement à bille permettant le glissement des surfaces articulaires. C'est la **lubrification par gélification**.

Ce n'est que dans des conditions extrêmes que l'on observe une fibrillation (avec disparition de la zone superficielle cartilagineuse) et une usure.

## IV. AMORTISSEMENT ET PROPULSION ARTICULAIRE

On décrit 3 phases de la marche :

- **Amortissement** : contact du talon avec le sol notamment grâce au muscle jambier antérieur. Chute de l'avant-pied.
- **Support** : le pas est portant, toute la plante du pied appuie le sol.
- **Propulsion** : le corps est propulsé vers l'avant.

Tout ceci rend compte des propriétés d'élasticité et d'amortissement pour l'appareil locomoteur.

## Anatomie générale des muscles et classification

Les **muscles** sont des organes charnus et contractiles qui convertissent l'énergie chimique en mouvement.

### I. CLASSIFICATION

#### A. SELON LEUR FONCTION

- **Striés rouges squelettiques** : contraction rapide volontaire. Ce sont les muscles du squelette.
- **Myocarde** : rouge involontaire à contraction rapide.
- **Lisses** : involontaire à contraction lente. Ce sont les muscles de la vie végétative.

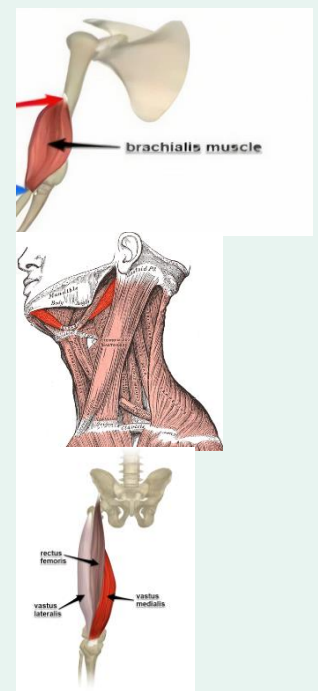
#### B. SELON LA FORME

Forme	Fonction/description	Exemple
<b>Orbiculaire</b>	Forme circulaire Sphincter : anneau perforé en son centre	Orbiculaire des lèvres Sphincter strié de l'anus Sphincter strié de l'urètre
<b>Court</b>	Petite taille	Masséter (relie le processus zygomatique à la mandibule)
<b>Long</b>	Longueur >>> autres dimensions	Quadriceps (4 chefs) Grand droit (abdominaux)
<b>Plat</b>	Épaisseur très faible	Muscles plats de la paroi abdominale

#### C. SELON LE NOMBRE DE VENTRES

On peut affiner en classant les muscles longs selon leur nombre de ventres :

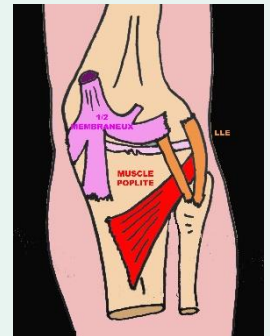
- **Monogastrique** : un seul ventre musculaire, Ex : Muscle brachio-radial
- **Plurigastrique/multigastrique** : plusieurs ventres musculaires
  - **En série** : Par exemple, le digastrique du cou a deux ventres musculaires, un antérieur et un postérieur, reliés par un tendon intermédiaire. Le grand droit de l'abdomen présente des incisures tendineuses (« les carrés de chocolats »).
  - **En parallèle** : Par exemple, le quadriceps de la cuisse comporte plusieurs ventres (4) parallèles entre eux.



La majorité des muscles se termine par des **tendons**, mais certains se terminent sur la **peau** (muscles peauciers de la face comme l'orbiculaire des lèvres), sur une **aponévrose** (= lame tendineuse aplatie).

Il existe plusieurs formes de **tendons** :

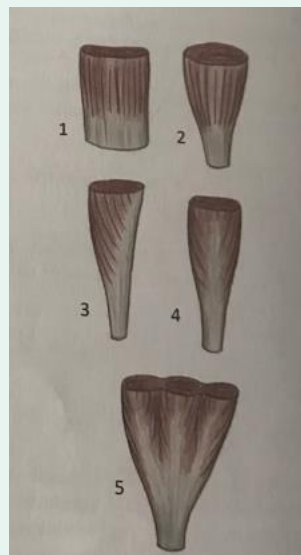
- **Direct** : le tendon continue la direction du muscle.
- **Réfléchi** : le tendon présente une direction à 90°, il s'entoure généralement autour d'une structure osseuse.
- **Récurrent** : le tendon a une direction inverse à celle du muscle.



★ *Exemple : Le muscle demi membraneux s'insère par 3 tendons terminaux : un direct, un réfléchi et un récurrent.*

La **terminaison** des muscles peut varier : (Jonction muscle-tendon)

- **Bout à bout** : Les fibres musculaires se continuent directement par les fibres tendineuses.
- **Fusiforme** : Les fibres musculaires se concentrent en un cône se terminant par le tendon.
- **Unipennée** : Les fibres tendineuses s'insèrent comme les barbes d'une plume d'un seul côté.
- **Bipennée** : Les fibres tendineuses s'insèrent comme sur les 2 côtés d'une plume.
- **Multipennée** : Plusieurs tiges de plumes. *Exemple* : le deltoïde



1. Bout à bout, 2. Fusiforme, 3. Unipenné, 4. Bipenné, 5. Multipenné




## II. INSERTIONS TENDINEUSES

On appelle **enthèse** une **insertion tendineuse ligamentaire capsulaire sur l'os**.

L'**enthèse musculaire** est la façon dont **s'insère le tendon sur le muscle**. La plupart des enthèses est **fibro-cartilagineuse** (les enthèses fibreuses sont beaucoup plus rares). Les fibres tendineuses traversent une fine couche de cartilage avant de pénétrer dans l'os. Dans celui-ci, les fibres tendineuses s'étalent comme les racines d'un arbre dans la terre. Elles sont ainsi responsables d'une forte résistance.

En cas d'arrachement musculaire, des fragments osseux peuvent être arrachés.

 **Enthésite** : l'inflammation de ces régions est fréquente, notamment dans la spondylarthrite ankylosante (ensemble de lésions siégeant au niveau des insertions tendineuses).

## III. INNERVATION ET VASCULARISATION DES MUSCLES

### A. INNERVATION MOTRICE

L'**innervation motrice** part du **motoneurone alpha** qui naît au niveau de la **corne antérieure** de la moelle. La fibre emprunte la **racine antérieure** puis le **nerf spinal** pour arriver au niveau des **fibres musculaires**.

**Unité motrice** = myone = fibre nerveuse issue du motoneurone alpha + fibres musculaires innervées par ce motoneurone.



**La finesse du mouvement est inversement proportionnelle au nombre de fibres musculaires par neurone.** +++++ Pour les mouvements fins (yeux, doigts) il y a très peu de fibres musculaires par fibre nerveuse. Pour les mouvements puissants (quadriceps), il y a beaucoup de fibres musculaires par fibre nerveuse.

Le nerf rejoint le muscle au niveau de la **plaque motrice**, c'est le point moteur qui est le point de stimulation (ou réception) électrique du muscle. Attention certains muscles sont innervés par plusieurs nerfs, et ont plusieurs plaques motrices. On va ainsi décrire une **innervation radiculaire** (= innervation segmentaire) et une **innervation tronculaire**.

**Innervation radiculaire** : les racines nerveuses innervent le muscle. Par exemple, le deltoïde est innervé par les myélomères C5 et C6, donc les racines C5 et C6 qui vont former le nerf axillaire. Généralement, il existe une **racine prédominante**. Pour le deltoïde, il s'agit de la racine C5.

**Innervation tronculaire** : le nerf provient des racines et arrive au muscle. Le nerf axillaire va représenter l'innervation tronculaire du deltoïde car c'est lui qui innerve le deltoïde. Ce nerf reçoit des fibres de C5 et C6, c'est l'innervation radiculaire.

★ *En gros, si c'est un gros nerf issu de plusieurs racines c'est tronculaire tandis que si ce sont seulement les racines, c'est radiculaire.*

**L'innervation sensitive** est essentiellement représentée par le fuseau neuromusculaire.

**L'innervation végétative** concerne essentiellement les vaisseaux qui apportent le sang au muscle. Les artères musculaires ont une innervation végétative importante leur permettant de se mettre en vasoconstriction lorsque les muscles ne travaillent pas ou en vasodilatation lorsque le muscle travaille.

## B. VASCULARISATION

Les muscles sont vascularisés par des artères et le sang veineux est drainé par des **veines**. Les veines sont de volume et de taille supérieurs (x2 à x3) aux **artères**, et forment des réseaux plexiformes autour des artères.

Il existe plusieurs **types d'apports vasculaires** :

- Les muscles sont **polarisés** s'ils reçoivent en un point déterminé **un seul pédicule**.
- Ils peuvent recevoir **plusieurs pédicules** (généralement 1 principal et des accessoires, ou 2 principaux.)
- Vascularisation **en échelle** : des artères (et veines) d'égal calibre vascularisent le muscle (en général les muscles plats de l'abdomen). Parfois on peut aussi définir un pédicule principal et des pédicules accessoires.

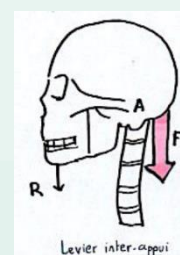
Cela a une importance en chirurgie plastique lors des transferts musculaires. Un muscle avec plusieurs pédicules sera difficile à transférer. Le chirurgien devra individualiser et sauvegarder le pédicule principal.

## IV. ANATOMIE FONCTIONNELLE ET LEVIERS

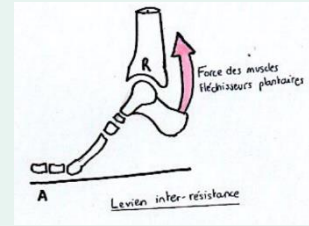
### A. LEVIERS OSTEO-MUSCULAIRES

Il y a 3 types de **leviers ostéo-musculaires** :

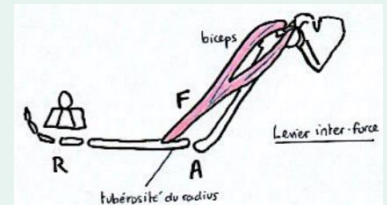
► Levier **inter-appui** : Force et Résistance opposées par un appui central. *Le crâne est en équilibre sur son point d'appui sur la colonne vertébrale. Le poids du crâne est déjeté en avant. La force musculaire s'exerce sur l'os occipital.*



► Levier **inter-résistant** : Appui et Force opposés par une résistance centrale. *Le pied est en flexion avec appui des orteils contre le sol. La résistance du poids du corps est au niveau de la cheville. La force est celle des muscles fléchisseurs plantaires.*



► Levier **inter-force** : Résistance et Appui opposés par une force musculaire centrale. *Le membre supérieur est en flexion avec un poids dans les mains. La résistance est au niveau de la main, l'appui est au niveau du coude. La force s'exerce sur la tubérosité du radius, elle oppose la résistance et l'appui. Le biceps est un muscle digastrique avec le chef court qui s'insère sur le processus coracoïde de la scapula, et le chef long qui s'insère sur le tubercule supra-glénoïdale de la scapula (non dit).*



## B. CONTRACTION MUSCULAIRE ET TESTING

Le **raccourcissement** d'un muscle est **proportionnel** à sa longueur et est **approximativement égal à la moitié de sa longueur**. Lorsque le raccourcissement est fait sans diminution du volume musculaire, le muscle change de forme. On peut voir les muscles sous la peau qui bougent (musculus : comme des « rats », en latin). Ils vont se raccourcir mais avec le même volume.

Il existe deux types de **contraction** : ++


- Contraction **isométrique** = contraction sans raccourcissement. Le travail est statique (sans mouvement). En m'appuyant sur le tableau, mon triceps exerce une contraction isométrique. ++
- Contraction **isotonique** = contraction avec raccourcissement. Le travail est dynamique. Je contracte mon biceps, mon avant-bras bouge, il y a un mouvement.



La force est proportionnelle au volume musculaire. **La précision est inversement proportionnelle au nombre de fibres musculaires innervées par un neurone. Plus il y a de neurones pour un nombre de fibres musculaires, plus la précision est importante. +++** Plus il y a de fibres musculaires pour un nombre de neurones, moins la précision est importante. La précision est proportionnelle à la quantité de fibres nerveuses.

2P décrit les différents niveaux de *testing*, qui sont à savoir :

0	Pas de contraction
1	Contraction perceptible sans mouvement
2	Mouvement en apesanteur
3	Mouvement contre pesanteur
4	Mouvement contre résistance
5	Force normale

Tableau à savoir par 

### C. FONCTION MUSCULAIRE

- **Agoniste** = le muscle favorise le mouvement. La flexion du coude est possible grâce à deux muscles agonistes : le brachial antérieur et le biceps

- **Antagoniste** = le muscle s'oppose au mouvement. Le triceps s'oppose à la flexion de l'avant-bras. Le triceps se contracte légèrement, et contrôle le mouvement.

Le mouvement se fait grâce aux muscles agonistes et sous le contrôle des muscles antagonistes.

- **Mono-articulaires** = le trajet du muscle shunt qu'une seule articulation (le muscle brachio-radial traverse celle du coude). Ils agissent sur une seule articulation.

- **Poly-articulaires** (le biceps brachial : sur son trajet il traverse l'articulation de l'épaule et celle du coude)

Fonction des muscles : **fléchisseur, rotateur, extenseur, abducteur** : éloigne l'axe du membre du centre (ou de l'axe) du corps, **adducteur** : rapproche de l'axe du membre du centre (ou de l'axe) du corps



Tut'souviens : « bd » les deux lettres sont opposées, donc on s'éloigne en abduction.

## V. ANATOMIE GENERALE DES ANNEXES DES MUSCLES

### A. LOGES, FASCIAS, SEPTA

*DP vous dessine une coupe horizontale d'un membre.*

On voit la section du squelette. Le membre, les muscles sont entourés par un **fascia musculaire**, qui prend le nom de sa région. (Ex : *fascia de l'avant-bras*). À l'intérieur des fascias, il y a des **membranes interosseuses** qui sont des structures ligamentaires et il y a des **septa**

(prolongements issus de ces membranes). Ces fascias, membranes et septa délimitent des **loges** musculaires. Ici, on observe 3 loges musculaires (collatérale, antérieure et postérieure).

On a donc plusieurs **loges musculaires entourées de fascias**, délimitées par la **membrane interosseuse et les septa**. À l'intérieur des loges, on voit les muscles et les vaisseaux qui les vascularisent. Il y a en général **2 veines par artère**. Ces loges musculaires délimitées par les fascias et septa sont **peu extensibles**.

🔗 En cas d'hyperpression dans une loge musculaire (fréquente en pathologie) lors des « levers l'obstacle » lorsqu'un membre est comprimé puis soudainement décomprimé, un œdème se forme avec une hyperpression à l'intérieur de la loge ou dans les traumatismes, lorsqu'il y a une suffusion sanguine (mettre def).

Lorsque cette pression augmente, il va apparaître le **syndrome des loges**. Ce syndrome est une ischémie d'origine capillaire par hyperpression à l'intérieur de la loge alors que les **artères principales sont battantes**. Les artères battent à l'intérieur de la loge, mais ce sont les **capillaires** qui sont **comprimés**. Ce syndrome apparaît lorsque la pression dans la loge dépasse la **moitié de la pression minimale** (=pression diastolique). La conséquence est la nécrose musculaire (=mortification musculaire) par ischémie capillaire gravissime et potentiellement mortelle.

On traite le syndrome par ouverture de la loge : on incise verticalement la loge (fasciotomie) afin de la laisser s'expandre et ainsi la pression diminue, permettant la perfusion capillaire du muscle et sa restauration. Les signes de ce syndrome sont une douleur atroce et une paralysie. Il est très important de se souvenir de cette pathologie qui est une urgence chirurgicale mais qui se soigne facilement.

## B. BOURSES SEREUSES ET GAINES

### 1. LES BOURSES SEREUSES

Les articulations **synoviales** sont **les plus mobiles**. En regard, on observe une **mobilité importante de la peau**.

#### *Coupe théorique de l'articulation du genou :*

Les **bourses séreuses** sont des bourses **synoviales**. Elles comportent 2 feuillets délimitant un vide central. Elles permettent le glissement de la peau dans ces zones de mobilité.



## 2. LES GAINES SÉREUSES

★ *Exemple : Le tendon fléchisseur de la 3<sup>ème</sup> phalange d'un doigt est enveloppé par une gaine séreuse. Cette gaine est en fait une membrane synoviale, qui **permet aussi les glissements du tendon**.*

La **gaine synoviale** présente à ses extrémités des replis qui vont permettre le mouvement de la gaine avec le tendon, ce sont les **replis préputiaux**.

Sur une coupe transversale, on représente le plan osseux, le tendon coupé et la gaine formée d'une **double membrane de tissu synovial** ouverte dans sa partie profonde (où le tendon reçoit son éventuelle vascularisation) engainant le tendon et terminée par les replis préputiaux permettant les mouvements du tendon par rapport au plan osseux.

🕒 *La gaine est soumise aux mêmes pathologies que la membrane synoviale (maladie inflammatoire : polyarthrite rhumatoïde avec rupture du tendon).*

## 3. LES GAINES FIBREUSES

Le tendon va passer dans des **poulies fibreuses** (= poulies de réflexion), qui vont permettre le mouvement des tendons et des os. Ces poulies empêchent l'éloignement du tendon du plan osseux lors de la contraction musculaire.

---

**FIN**

---

Dédi à tout le tutorat et plus particulièrement à mes incroyables co-tuts

Dédi à la familia, mes fillotes je crois en vous <3 et Aymeric je valide biostat >>> bioch (sorry Bryan)

Dédi à Agathe, je suis fière de toi, accroche-toi ça va le faire

Dédi à Lily, hâte que tu finisses le S2 pour te mettre une rouse au tennis et dédi à Léa et surtout à la raclette qu'elle affectionne tant

Dédi à 2P, à qui j'ai pris quelques schémas de son livre *Manuel d'anatomie générale*