



Chapitre 4

LE TISSU CARTILAGINEUX

C'est un tissu de soutien d'origine mésenchymateuse, dépourvu d'innervation et de vascularisation. Il se caractérise par l'importance de sa substance fondamentale matricielle à forte teneur en protéoglycannes produits par les cellules résidentes, les chondrocytes, qui constituent le seul type cellulaire présent dans le tissu. Son rôle essentiel est d'assurer un bon glissement entre les pièces osseuses articulaires tout en amortissant et en répartissant les pressions, il est capable de supporter d'importantes charges. La forte hydratation du tissu lui confère des propriétés de solidité et peut se déformer. A la surface du cartilage, on observe un tissu conjonctif, appelé périchondre. Ce dernier assure la nutrition et la croissance du cartilage. Chez l'enfant et l'adolescent il persiste entre la diaphyse et les épiphyses des os longs où il constitue le **cartilage de conjugaison**.

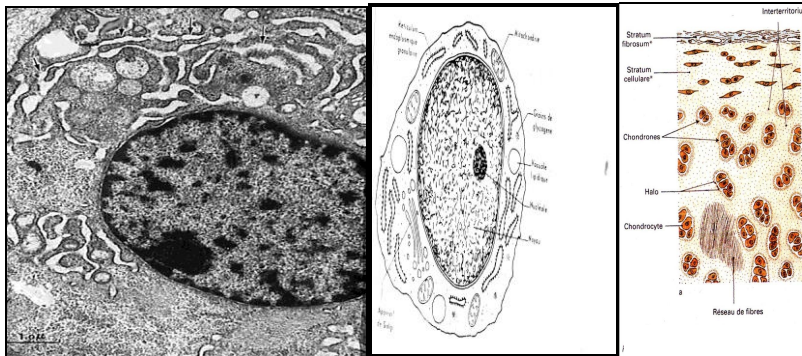
Au cours de l'ossification, la grande majorité du tissu cartilagineux est remplacée par du tissu osseux. La coloration histologique utilisée à l'étude du cartilage, est l'hématoxyline-éosine-safran (HES). Elle colore les noyaux en **violet**, le cytoplasme en **rose-rouge** et le collagène en **jaune-orangé**.

1- Structure du cartilage

1-1 Les chondrocytes (cellules cartilagineuses)

- En **microscopie électronique de transmission** sont des cellules sphériques ou ovoïdes (mesure 20 - 40 μ m de diamètre)
- Sont logés et isolés dans de petites cavités appelées **lacunes** ou **chondroplastes**.
- Possède un volumineux noyau central, rond avec un ou deux nucléoles. Le cytoplasme est basophile et granuleux, contient du glycogène, des enclaves (gouttelettes) lipidiques et un ergastoplasme (REG) bien développé. La membrane plasmique est irrégulière, elle envoie de courts prolongements dans la matrice environnante.
- La cellule jeune, **active (chondroblaste)** assurent la synthèse et la dégradation de tous les constituants moléculaires de la matrice extracellulaire qui confèrent au cartilage ses caractères de solidité et plasticité.
- Le chondrocyte occupe une logette au sein de la matrice extracellulaire appelée chondroplaste. Le plus souvent on observe un chondrocyte par chondroplaste mais ils peuvent être regroupés et constituant un **chondrone**, (le chondrocyte et son microenvironnement péri-cellulaire est appelé **chondrone**).
- Les **chondrones** sont de grande taille et riches en cellules (2-6 chondrocytes), sont entourés d'une mince zone, le **halo ou zone péri-cellulaire** (capsule de fibres de collagène assure une protection mécanique des chondrocytes).
- L'unité structurale, fonctionnelle et métabolique du tissu cartilagineux est le **chondrone**
- Le compartiment situé entre les chondrones (zone péri-cellulaire + chondrocytes) constitue l'**interterritorium**.
- Le volume des chondrocytes représente environ 10% du volume du cartilage.

Il existe aussi le **chondroclaste**, est localisé à la surface de la matrice cartilagineuse. C'est une cellule géante multinucléée présentant une membrane plasmique à bordure en brosse et un cytoplasme acidophile, riches en lysosomes, possédant l'équipement enzymatique nécessaire à la résorption du tissu cartilagineux.



Microscopie électronique de transmission

chondrocyte

1-2 La substance fondamentale

C'est une substance amorphe, homogène, solide mais non minéralisée, résistante et élastique. Elle représente 40% de la masse du cartilage

L'analyse chimique de la substance fondamentale révèle qu'elle est constituée de:

- Eau (70-80%) du poids du cartilage. La haute teneur en eau de la MEC permet la déformation des cartilages.
- les protéoglycanes et GAGs qui sont responsables de la forte hydratation du tissu cartilagineux.
- L'acide hyaluronique sur lequel se branche une centaine de protéoglycannes sulfate
- Des chondroitines sulfate et kératanes sulfate, constituent l'un de ces complexes macromoléculaires.
- Des sels de sodium représentés par du chlorure de sodium.
- La substance fondamentale se colore par l'**acide périodique réactif de Shift** (P.A.S).

1-3 Les fibres

- On peut observer des fibres de collagène et des fibres élastiques dans le cartilage.
- Le collagène spécifique du tissu cartilagineux est le collagène de **type II** (80 % - 90%)
- Certains types de cartilage ne présentent pas le type II mais de **type I (cartilage fibreux)**. Ces fibres présentent la même structure que celle étudiée dans le tissu conjonctif.
- Au microscope électronique les fibres de collagène présentent une périodicité de 610 à 640 Å et un diamètre variable de 200 à 600 Å. Elles dessinent des paniers. Les chondrones sont séparées par des fibres interterritoriales.
- Suivant l'état physiologique des chondrocytes et suivant l'âge des individus (vieillessement), des modifications peuvent se traduire par un amincissement du cartilage; s'y ajoute une calcification partielle du cartilage.

2- La structure du périchondre

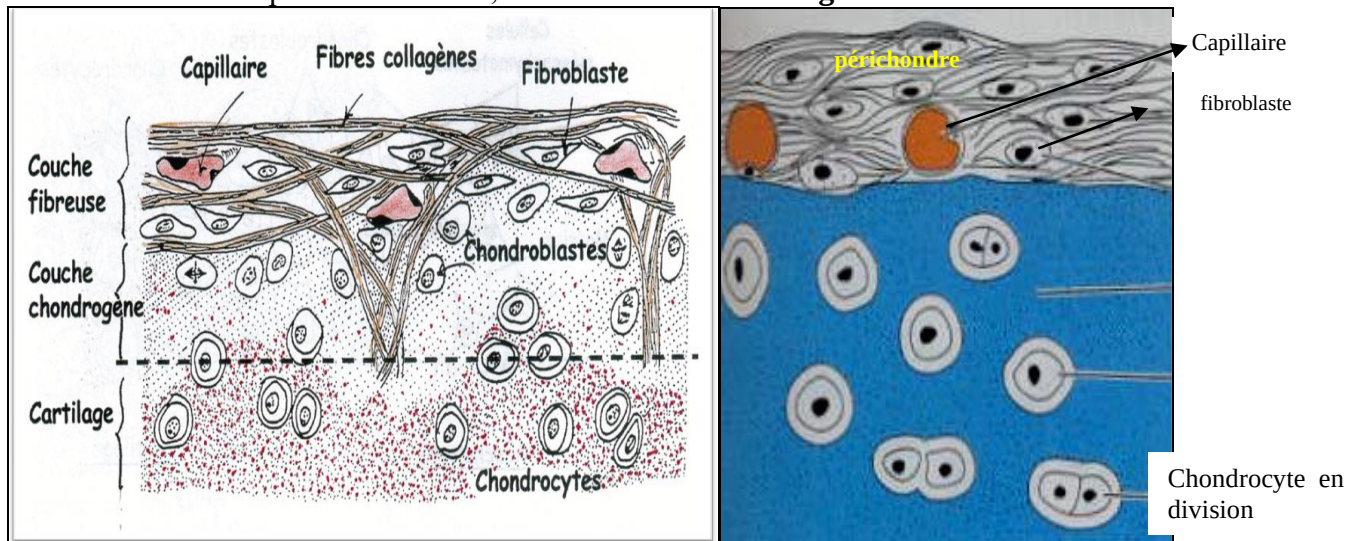
Est un tissu conjonctif qui limite le cartilage en dehors des surfaces articulaires.

Le périchondre comporte une **couche fibreuse externe** (*stratum fibrosum*). Cette couche est très richement vascularisée, elle est formée de fibres de collagènes est de quelques cellules conjonctives, c'est la **couche nourricière**.

Une **couche cellulaire interne** (*stratum cellulaire*), possède une activité chondrogénique avec des cellules conjonctives qui sont capable de s'engager dans la voie de différenciation

chondrocytaire (se modifient progressivement pour prendre l'aspect de cellules cartilagineuses).

Les cellules se multiplient activement, c'est la couche **chondrogène** faite de chondroblaste.



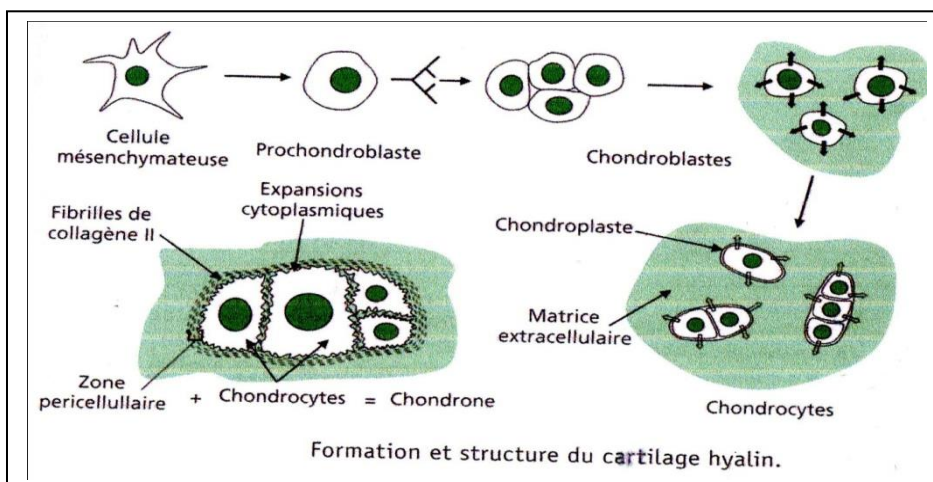
Le périchondre

3- Chondrogenèse

C'est un processus qui aboutit à la formation d'un tissu cartilagineux. Chez l'embryon, au cours de la 5^{ème} semaine, dans les régions où doit apparaître le cartilage, les cellules mésenchymateuses sont le siège d'une intense activité, perdent leurs prolongements et deviennent globuleuses, elles se multiplient, s'arrondissent (**stade pré-cartilagineux**).

Puis deviennent des chondroblastes et élaborent la substance fondamentale cartilagineuse elles se trouvent séparées, isolément ou par petits groupes et une faible quantité de substance fondamentale (**stade de cartilage cellulaire**).

Enfin, les chondroblastes se multiplient; la matrice cartilagineuse (élaborée par les cellules) devient de plus en plus abondante, les cellules deviennent des chondrocytes (**stade de cartilage hyalin**).



4- Les variétés de cartilage

Selon la quantité des éléments fibreux matriciels, on distingue trois types de cartilage :

4-1 Le cartilage hyalin

C'est le type le plus répandu des tissus cartilagineux. Il contient des petits amas de chondrocytes au sein d'une matrice amorphe d'apparence homogène, riche en eau (60-90%),

de sels minéraux (Na 95%, Ca, Mg, K, Cl...), GAGs et protéoglycannes, dans lequel existe un réseau fibrillaire essentiellement constitué de collagène de type II. Il n'existe pas de fibres élastiques dans ce type de cartilage.

C'est le type de tissu précurseur de l'ostéogénèse endochondrale.

Sa localisation corporelle est multiple : Le squelette du fœtus est entièrement constitué de cartilage hyalin. Chez l'adulte, on l'observe au niveau des cloisons nasales, du larynx, de la trachée, des bronches et des extrémités antérieures des côtes, le cartilage articulaire et de conjugaison.

4-2 Le cartilage élastique

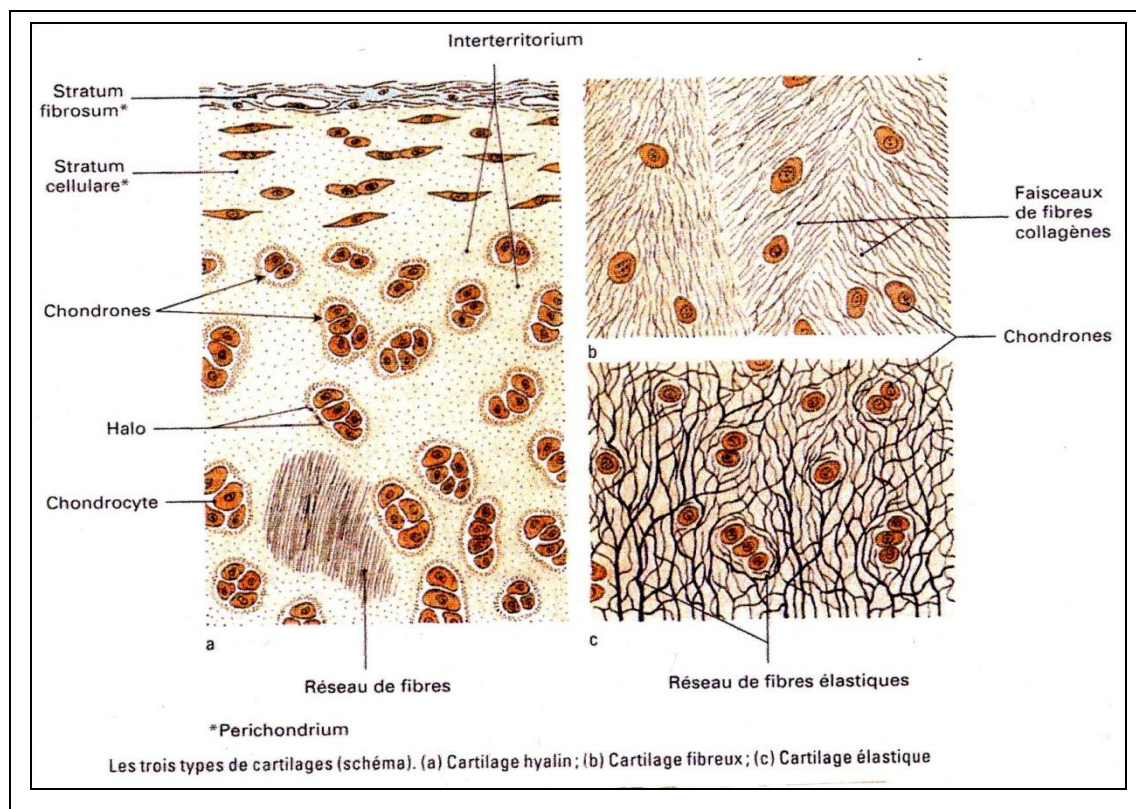
Contient un pourcentage important de fibres matricielles de nature élastique conférant une coloration jaunâtre au tissu.

Il résiste à des forces d'extension, aux déformations réversibles et les pliures passagères. On trouve ce cartilage au niveau du pavillon de l'oreille, de l'épiglotte, et la trompe d'Eustache.

Il se caractérise par la présence dans la substance fondamentale d'une très grande abondance de fibres élastiques anastomosées et orientées dans tous les sens.

4-3 Le cartilage fibreux ou fibro-cartilage

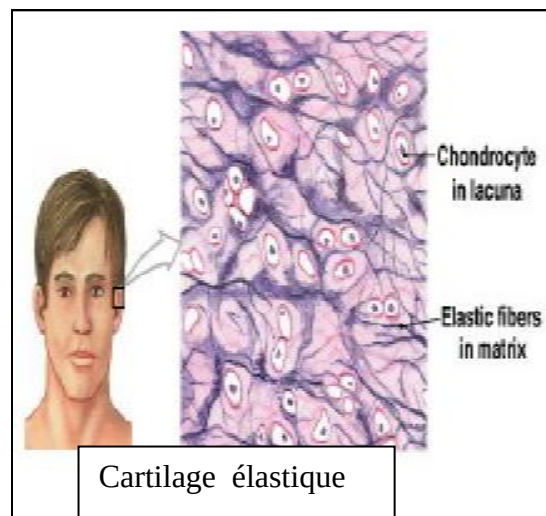
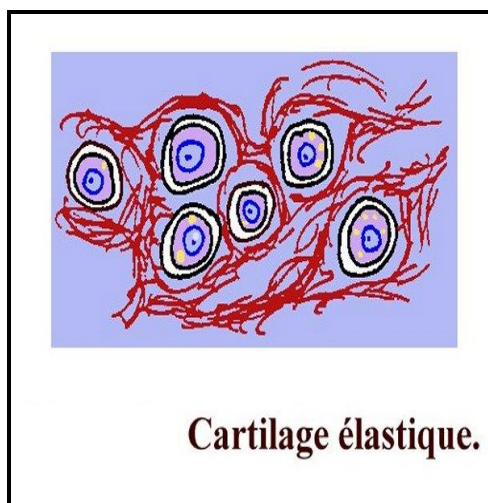
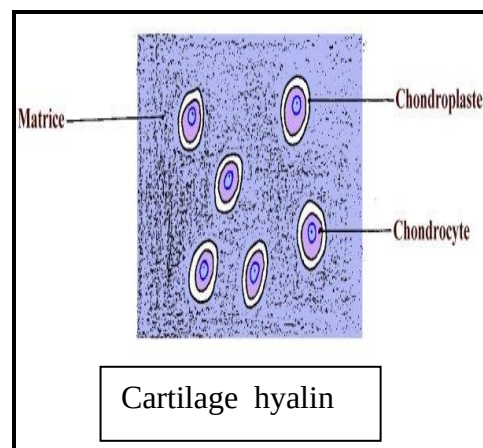
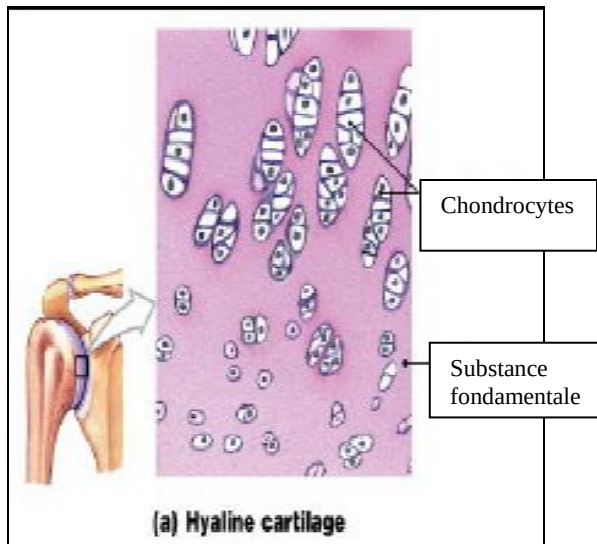
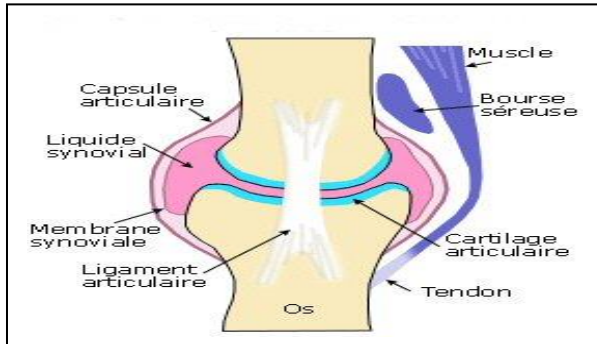
C'est un cartilage renforcé par d'épais faisceaux de fibres de collagène de type I disposées en couches successives et orientées parallèlement. Il résiste à de très fortes pressions importantes tout en préservant une certaine élasticité. On l'observe au niveau des disques intervertébraux, la symphyse pubienne, zone d'insertion de certains tendons (tendon d'Achille) et les ménisques du genou.

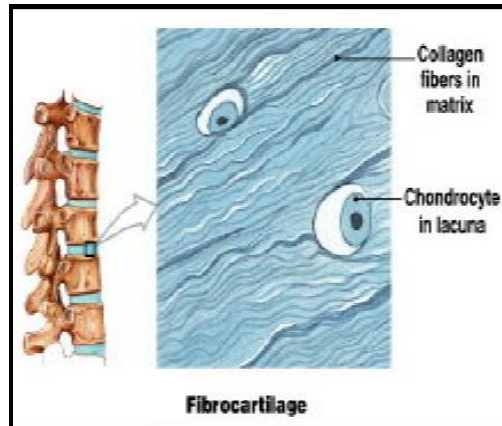
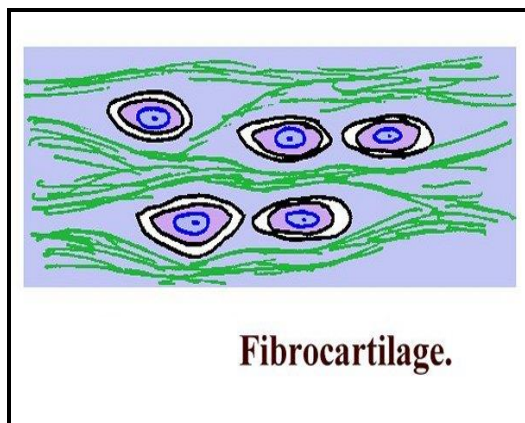


5- La nutrition du cartilage

Le cartilage n'est ni vascularisé, ni innervé et les chondrocytes ne sont pas en contact les uns avec les autres, de sorte que tous les échanges avec le sang se font par diffusion à partir du périchondre (vascularisé).

Par contre la nutrition des cartilages articulaires se fait par diffusion par l'apport de nutriments de faible poids moléculaire, venus du liquide synovial à partir du liquide synoviale.





Les trois variétés du tissu cartilagineux

6- La croissance du cartilage

Le cartilage s'accroît selon deux modalités : croissance appositionnelle et croissance interstitielle.

A- La croissance appositionnelle (par apposition ou périchondrale)

Est assurée par la couche profonde du périchondre dont les cellules mésenchymateuses (fibroblastes) peuvent se comporter comme des cellules souches se multiplient activement et se différencient en pro chondroblastes qui se multiplient et subissent une maturation en chondroblastes qui s'accompagne d'une production progressive de constituants matriciels, à l'achèvement de leurs maturation, deviennent des chondrocytes. Ce type de croissance permet l'accroissement en épaisseur du cartilage chez les jeunes par formation de nouvelles couches successives.

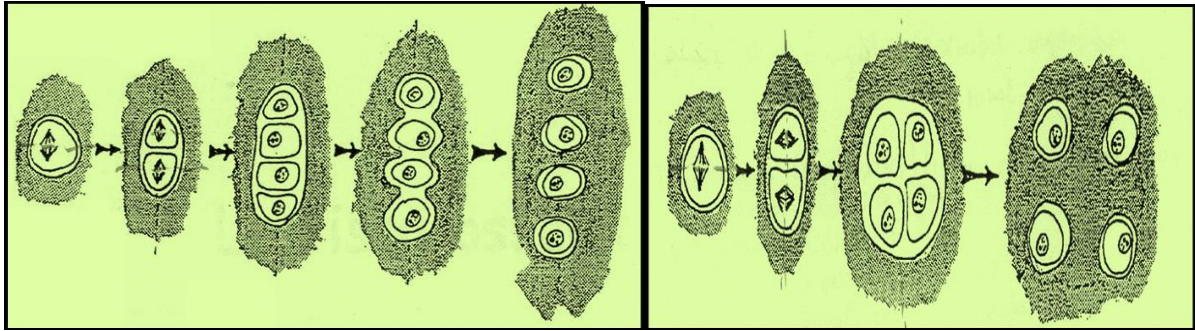
B- La croissance interstitielle

Elle résulte de mitoses de chondrocytes localisés au sein du cartilage. Un chondrocyte se divise plusieurs fois de suite dans sa logette et après chaque division la cellule fille s'éloigne ainsi de la cellule mère.

- Les divisions peuvent se faire dans un sens déterminé, les cellules filles se disposent alors, en files ou alignées en colonne, réalisant ainsi des **groupes isogéniques axiaux** observables au niveau des cartilages de conjugaison et qui contribuent à la croissance des os longs.

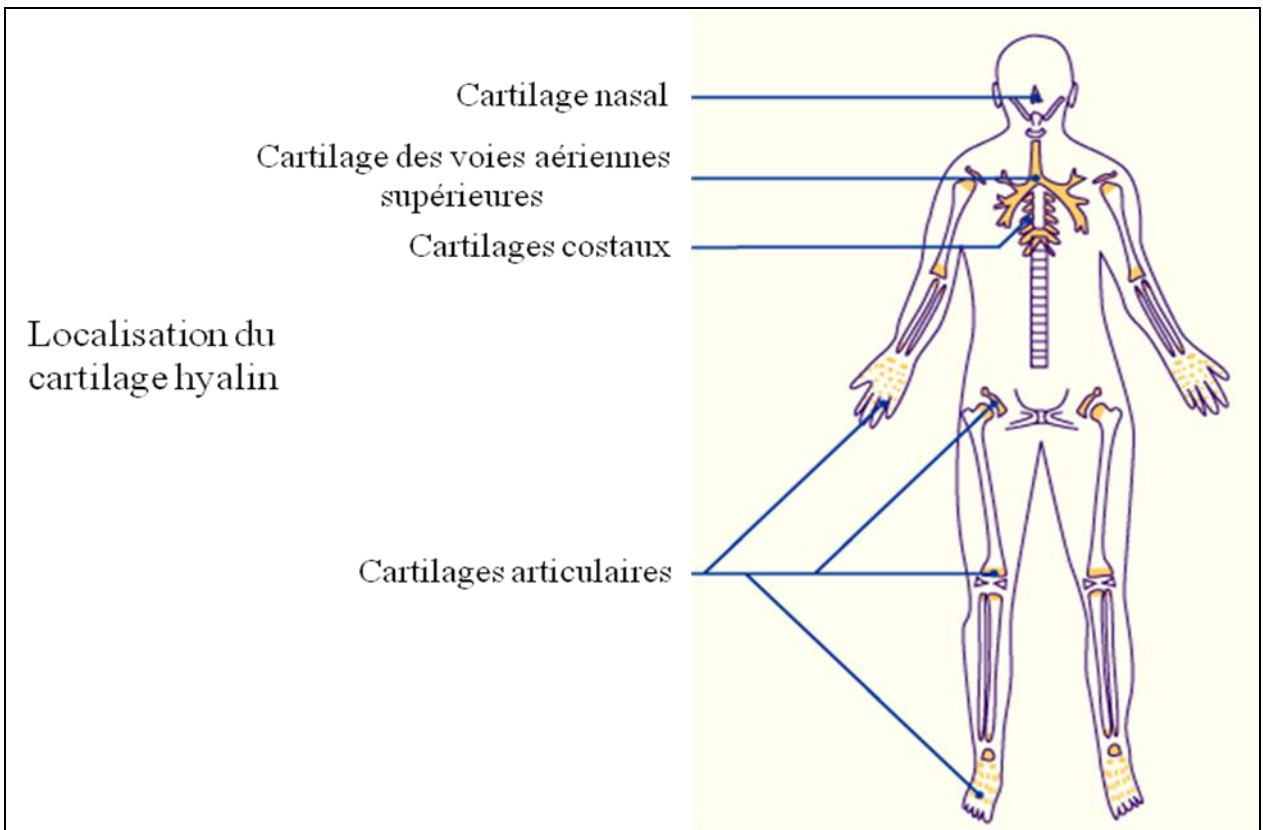
- Elles peuvent se faire dans tous les sens (ou directions) et produisent alors des **groupes isogéniques coronaires**, ce qui permet la croissance en diamètre du cartilage.

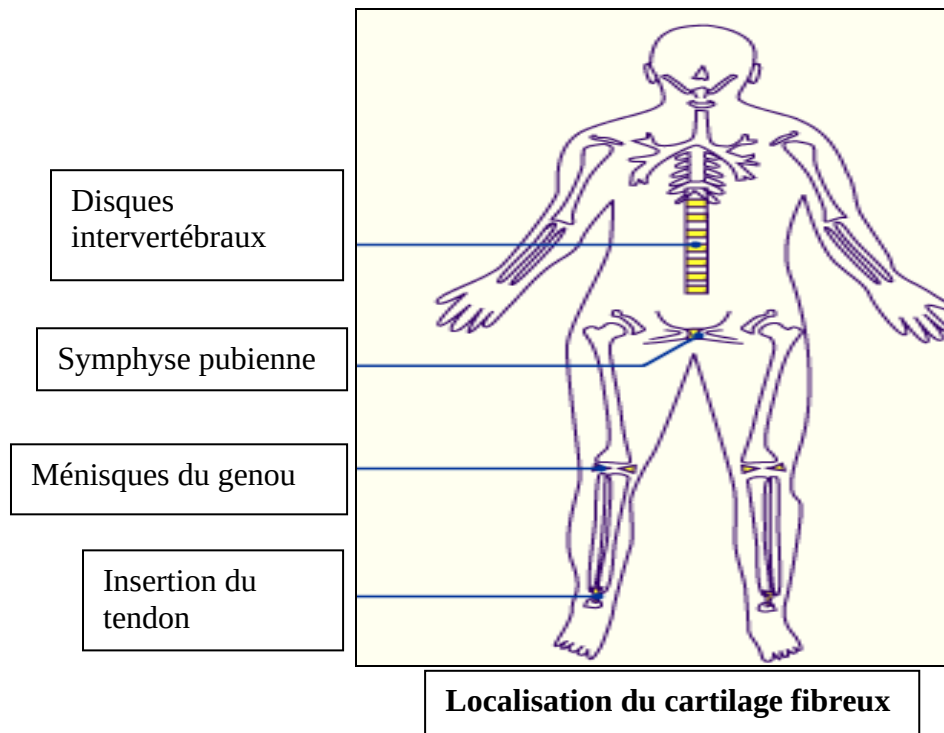
7- La dégénérescence du cartilage : Contrairement à l'os qui possède des propriétés de cicatrisation importante, le cartilage se régénère peu et cicatrise difficilement. **L'absence de nerfs et de vaisseaux, explique qu'il se répare difficilement surtout à l'âge adulte. Notre capital cartilagineux est fragile, soumis à des traumatismes et à diverses pathologies inflammatoires (arthrites) ou dégénératives (arthroses), en plus la calcification de la matrice entraîne la mort des chondrocytes.**



Groupe isogénique axial

Groupe isogénique coronaire





Bibliographie

- Alan Stevens, James Steven Lowe (2006) **Histologie humaine** (3e Ed), Elsevier.
- Jean-Pierre Dadoune et coll. (2007) **Histologie** (2e Ed), Médecine Sciences Flammarion.
- Jacques Poirier, Martin Catala, et coll. (2006) **Histologie: Les tissus** (3e Ed), masson
- Jacques Poirier et coll. (1999) **Histologie moléculaire: Texte et atlas**, Masson.
- G. Lefranc in R. Coujard, J. Poirier, J. Racadot - *Précis d'Histologie Humaine*- Ed Masson 1980.
- M. Maillet - *Histologie des organes* - Coll Academic Press - 1980.
- R.V. Krstic - *Atlas d'Histologie générale* - Ed Masson 1988.
- Stevens, J. Lowe - *Histologie* - Ed Pradel 1992.
- J. Poirier, J.L. Ribadau Dumas *Histologie* - Ed Masson 1993.
- G. Grignon - *Les cours de PCEM Cours Histologie* - Ed Ellipses 1996.
- J. POIRIER, JL J.L. Ribadau Dumas, M. Catala, JM Andre, R. Gherardi, JF Bernaudin *Histologie, les tissus* - Abrégés Ed Masson 2000.