

TISSUS CARTILAGINEUX

Généralités...

Forme **semi rigide** de type **conjonctif** avec une MEC particulière.

Cartilage associé avec le **périchondre** (sauf le cartilage articulaire)

Rôles

- ➔ **Résistance** traction / pression
- ➔ **Amortissement**
- ➔ **Élasticité** (absence de frictions dans les articulations)
- ➔ **Ebauche de certaines pièces osseuse** chez l'embryon et le fœtus.
- ➔ Fonction de croissance des os longs pendant l'enfance et l'adolescence.
(Cartilage de conjugaison)

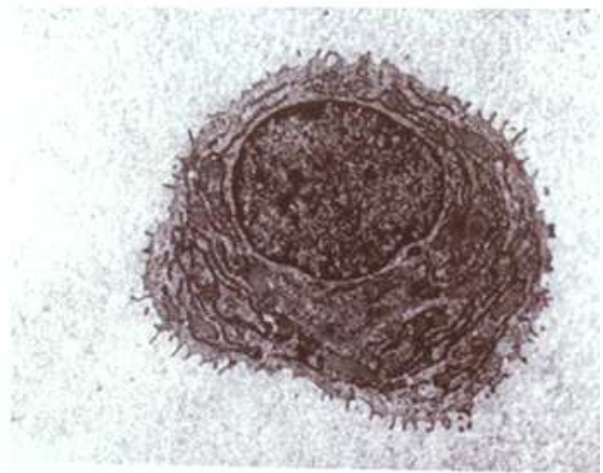
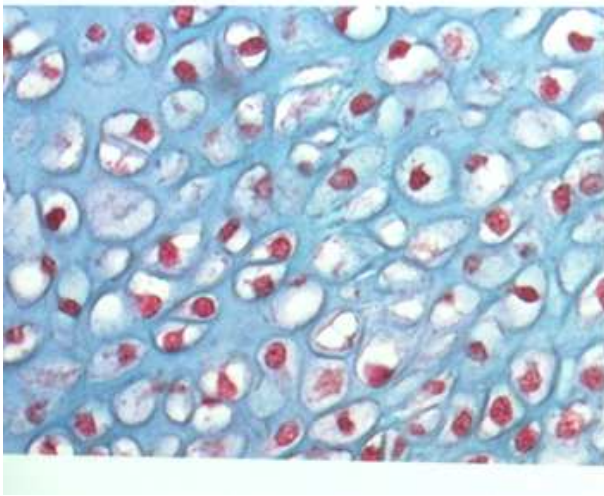
I) La composante cellulaire est essentiellement composée de chondroblastes et de chondrocytes

1) Phase active : chondroblaste

- Noyau vésiculaire, grand nucléole.
- Cytoplasme pâle vacuolisé, glycogène, lipides, RE → basophilie
- Golgi développé
- Vésicules de sécrétion

Lacunes le séparant de la MEC en MO du fait d'une rétractation cellulaire et matricielle (chondroplaste)
Elles résultent d'un artefact.

Les chondroblastes dérivent du mésenchyme primaire.

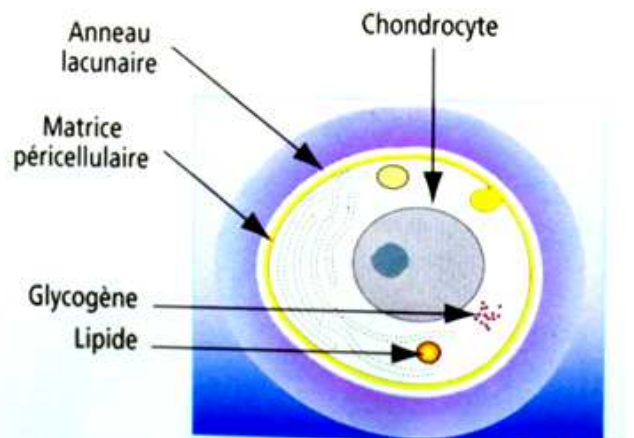
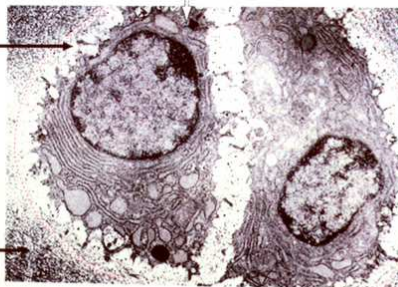


2) Phase peu active : chondrocyte

- 40 μm de diamètre
- Noyau dense
- Diminution du volume cytoplasmique
- Diminution du RE et accumulation de glycogène

L'anneau lacunaire correspond à la couche interne de la matrice territoriale. Constitué de fibrilles de collagène lâche

La matrice territoriale est formée de fibrilles de collagène de type II disposées au hasard, entourées de protéoglycanes



II) La MEC comprend des collagènes II, IX et XI, et des éléments non fibrillaires spécifiques, parmi lesquels les agrécane sont la fraction la plus importante.

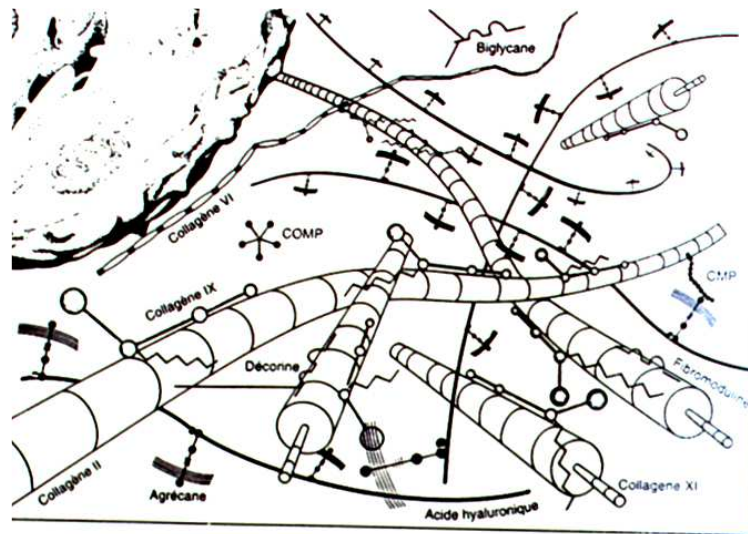


Illustration schématique des constituants du cartilage (non hypertrophique), et de leurs interactions possibles. Les trois types majeurs de molécules sont les collagènes, les protéoglycane (agrécanes), et les glycoprotéines non collagéniques. Les fibres sont constituées des collagènes II, IX et XI. Les protéines de liaison stabilisent les agrécane sur l'acide hyaluronique. Toutes les molécules...

Collagène II, IX, et XI.

- **Collagène fibrillaire de type II** (et un peu I)
 - o Orientation très variable
- OU
- o Orientation selon les axes de contrainte mécanique
 - **Parallèle** dans le cartilage articulaire
 - **Arciforme** plus profondément.

Association de fibres de **collagène II** à des fibres de collagène IX et des éléments de **chondroïtine sulfate**.

Association de fibrilles de collagène II aux autres éléments de la MEC par interaction de domaines globulaires N-TER du collagène IX.

Coloration : hématoxyline (donne un aspect bleu ciel / pâle)

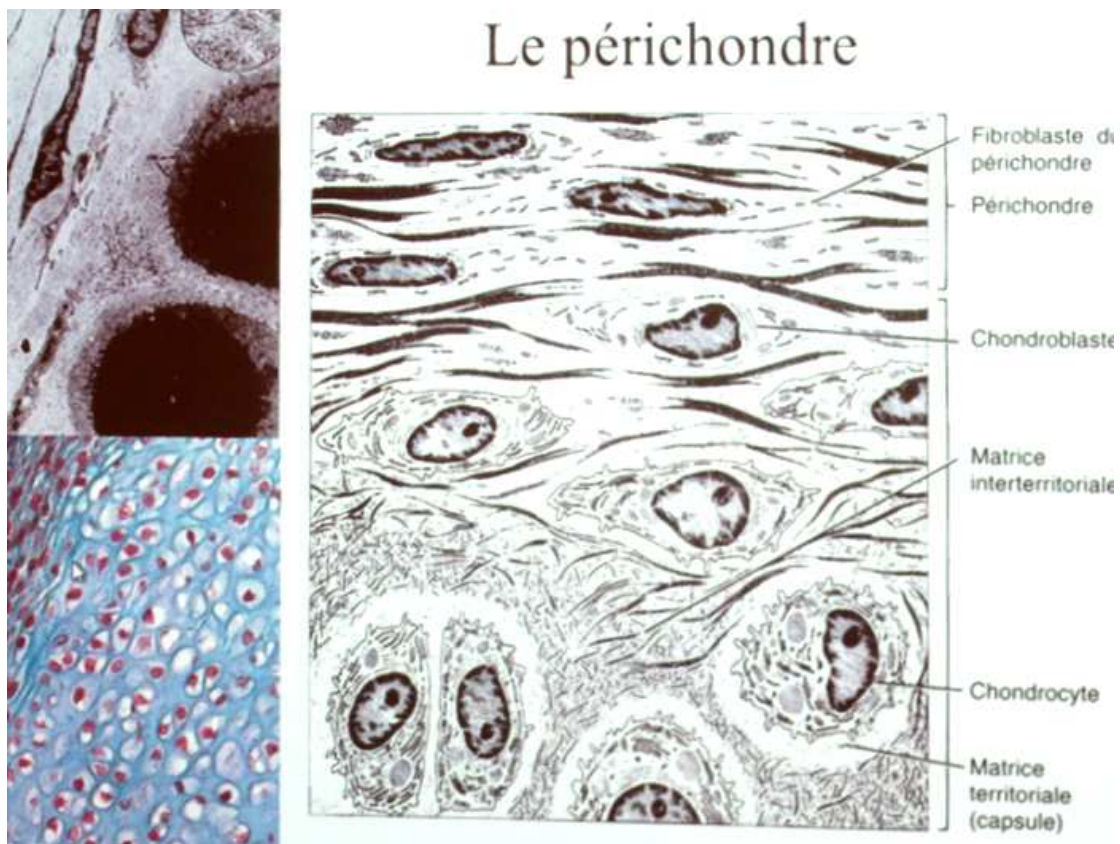
Variation de constitution en fonction de la proximité avec les cellules :

- o Matrice à proximité : forte basophilie
- o Peu de fibrilles : réactivité PAS intense

Protéoglycanes : agrécanes

- Éléments fibrillaires non spécifiques infra microscopiques de petite dimension et de *même indice de diffraction que la MEC* : donc **on ne les voit pas**. Pour les voir : **lumière polarisée ou immuno marquage**.
- Agrégats de grande dimension : 4 μm de long
- Donne la consistance en « gel » de la MEC du cartilage.
- Axe central de type hyaluronique associé à 100 monomères de type agrécanes (protéine centrale + 30 kératanes sulfate + 97 chondroïtine sulfate)
- Ces protéoglycanes sont fortement hydratées. A l'intérieur du réseau collagénique qui les emprisonne, ils contribuent à disperser les forces de compression, ce qui permet au cartilage de se déformer en réponse à la charge articulaire.
- Protein Link : stabilisation agrécanes et acide hyaluronique
- Masse d'eau : 75% de la masse totale du cartilage.

Le périchondre est la structure qui entoure le cartilage. C'est une structure conjonctive avec **des fibres de collagène et des fibroblastes**.



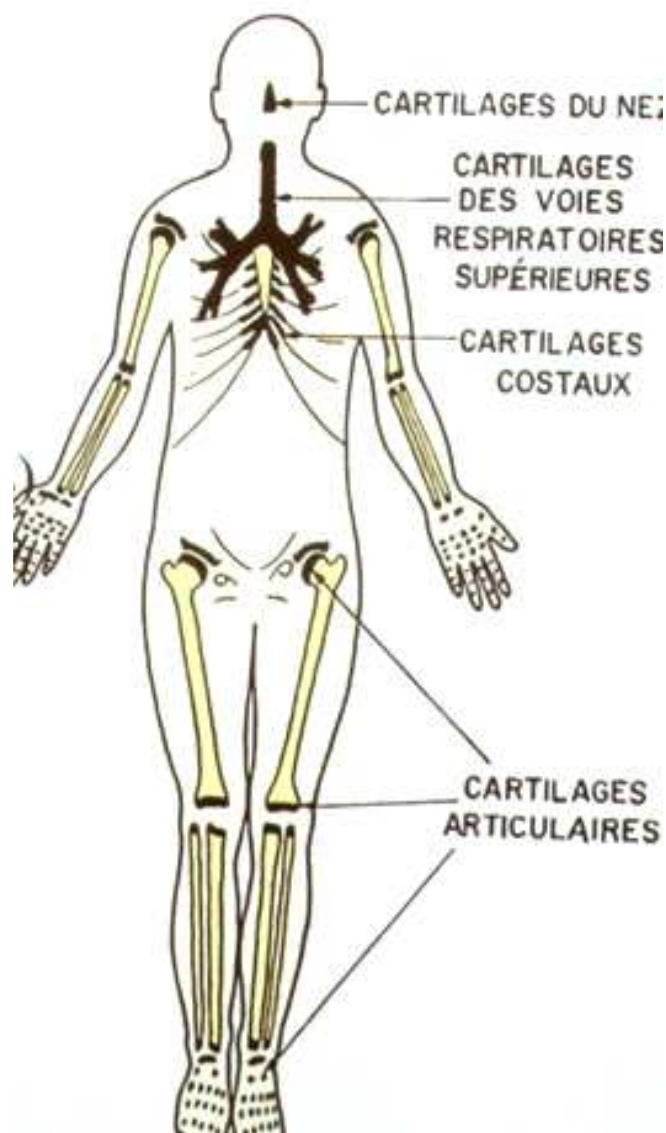
III) La classification des cartilages repose sur l'organisation de la composante fibrillaire.

1) Le cartilage hyalin

Fibrilles de collagène II non mises en évidence en MO

Collagène de type II exclusivement :

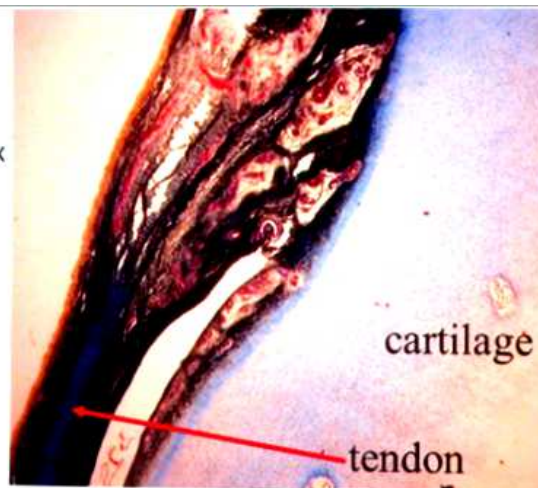
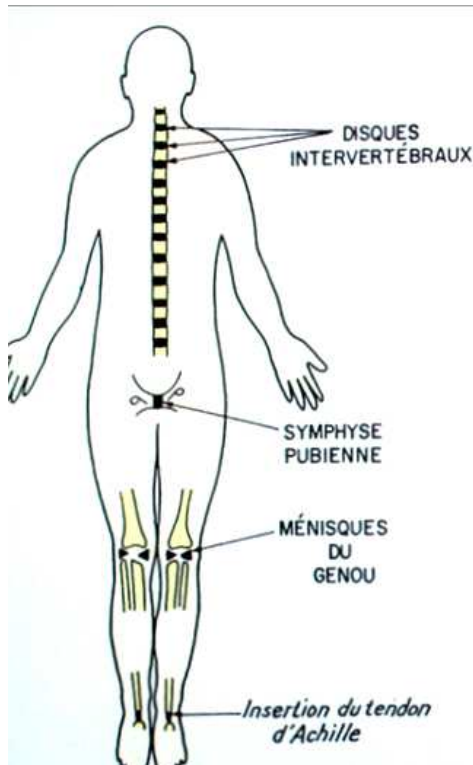
- Support de conformation des voies respiratoires (nez, larynx, trachées, bronches)
- Cartilages costaux
- Cartilages articulaires (avec une bande de cartilage calcifié)
- Ébauche de certaines pièces osseuses.



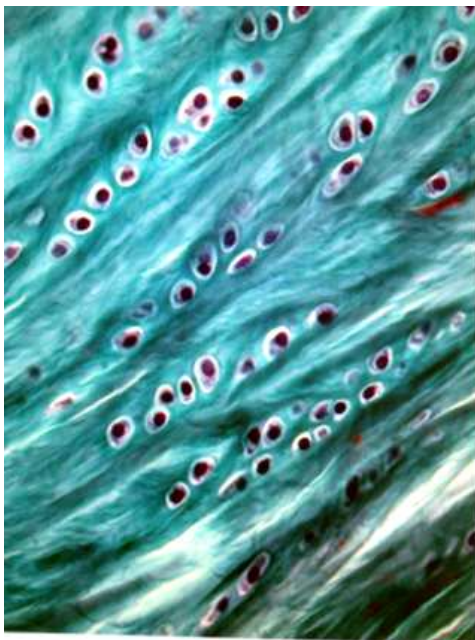
2) Le cartilage fibreux.

Le cartilage fibreux :

- Collagènes fibrillaires de type II et de type I
- Substance fondamentale réduite, fibres de collagène bien visibles.
- Coloration éosinophile due à la richesse en fibres de collagène.



Enthèse : insertion des tendons (et ligaments) sur une pièce squelettique



Organisation en trousseau des fibres de collagène.



chondrocytes

fibres de collagène
abondantes

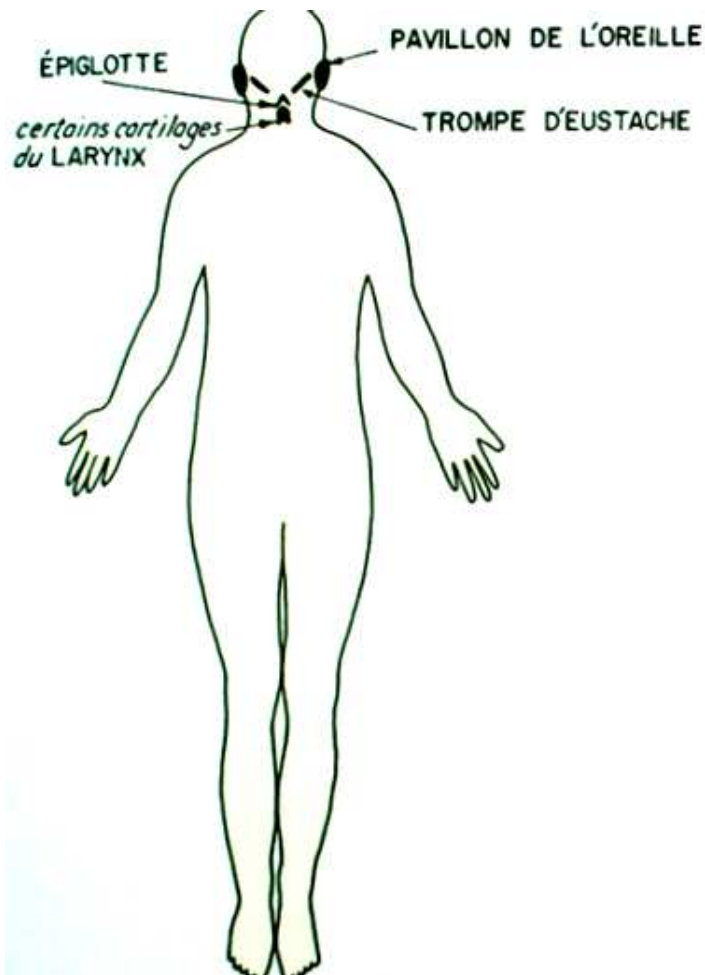
MEC et vascularisation
réduites

3) Le cartilage élastique.

Le cartilage élastique comprend :

- Fibres élastiques associées au collagène II :
- cartilage auriculaire
- trompe d'eustache
- épiglote laryngé
- cartilage aryténoïde du larynx

Fibres élastiques bifurquées, concentrées dans la région centrale du cartilage, portion périphérique moins riche en fibres élastiques.



Elastine colorée par l'orcéine-résorcine

IV) La plupart des cartilages adultes ne sont pas vascularisés et ne font pas l'objet d'une cicatrisation complète.

Pas de vascularisation intracartilagineuse.

Exception des ébauches cartilagineuses épiphysaires pendant la période embryonnaire et fœtale et des cartilages costaux : présence de canaux cartilagineux.

Diffusion des nutriments au travers de la MEC

Comme ce n'est pas vascularisé : **glycolyse anaérobie** au niveau des cellules.

V) La croissance cartilagineuse se fait par division cellulaire

1) Les cartilages se différencient au sein du mésenchyme.

Les cellules cartilagineuses dérivent du tissu mésenchymateux.

Transformation des cellules mésenchymateuses qui prennent un aspect arrondi.

Prolifération en amas.

Synthèse secondaire de la MEC : formation de lacunes (chondroplastes)

Différenciations dans la zone périphérique d'une condensation fibreuse : le périchondre :

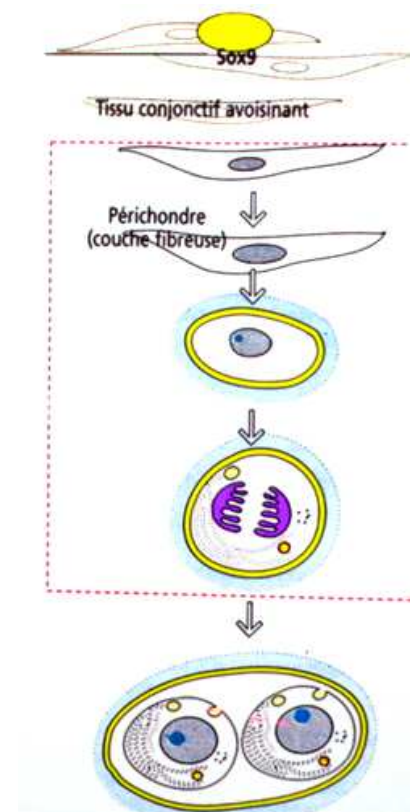
- assise externe de type tissu conjonctif dense
- assise interne chondrogénique : cellules aplaties.

Parmi les éléments de contrôle génique de l'induction de la chondrogenèse, **il faut surtout souligner le rôle du gène SOX9**. SOX9 est exprimé dans les condensations mésenchymateuses pré cartilagineuses.

Il est exprimé par les **pré chondroblastes** et les **chondroblastes**.

Il induit l'expression des collagènes spécifiques du cartilage : collagène II, collagène IX, collagène XI et des agrécanes.

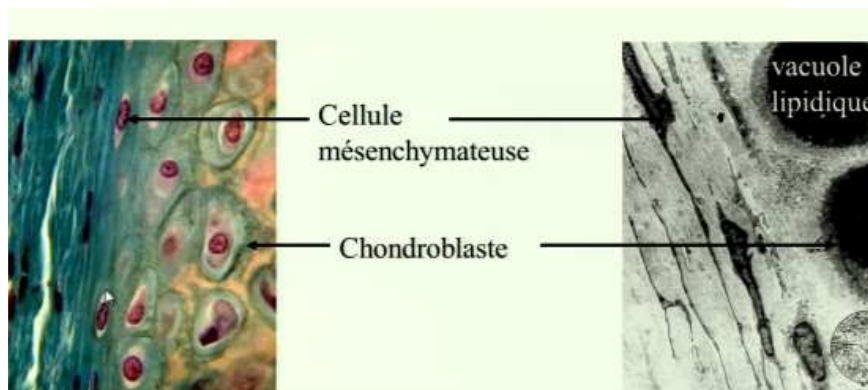
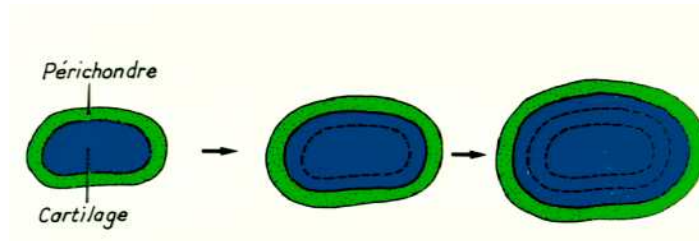
Des nouvelles couches de cellules et de MEC sont ajoutées à la surface du cartilage.



2) La croissance du cartilage se fait en partie par apposition par différenciation du périchondre.

Croissance périchondrale : différenciation des fibroblastes en chondroblastes, Σ matricielle et augmentation de l'épaisseur du cartilage.

On observe une croissance appositionnelle et périphérique.

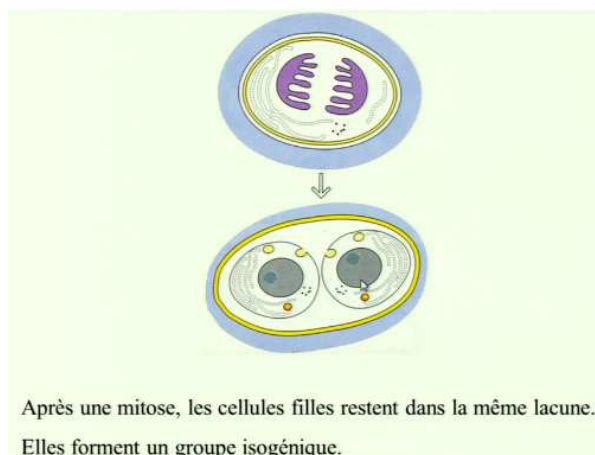


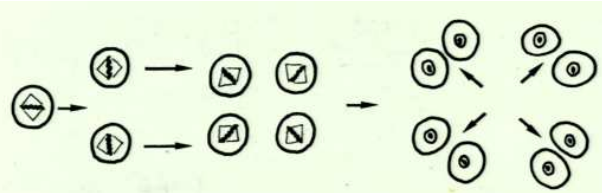
3) La croissance interstitielle se fait par division cellulaire axiale ou radiaire et par néosynthèse matricielle.

Essentiellement en période de croissance active.

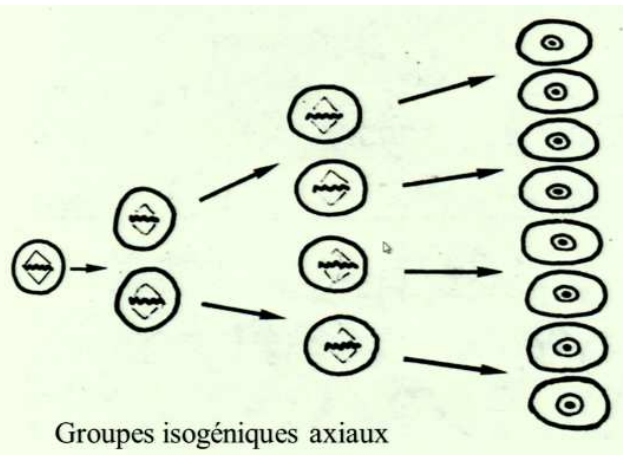
Rare chez l'adulte

Mitose des chondroblastes donne en fonction de l'axe des proliférations cellulaires des groupes **isogéniques** axiaux ou radiaires (coronaires)

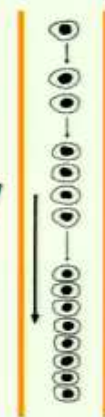




Groupes isogéniques coronaires



Groupes isogéniques axiaux



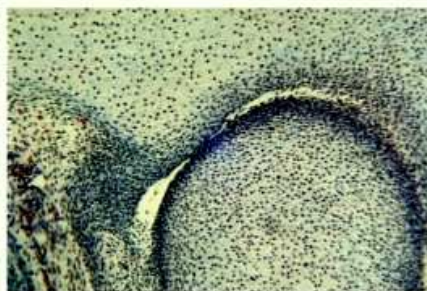
fût osseux
rigide

Groupes isogéniques axiaux

Mise en place du cartilage articulaire :

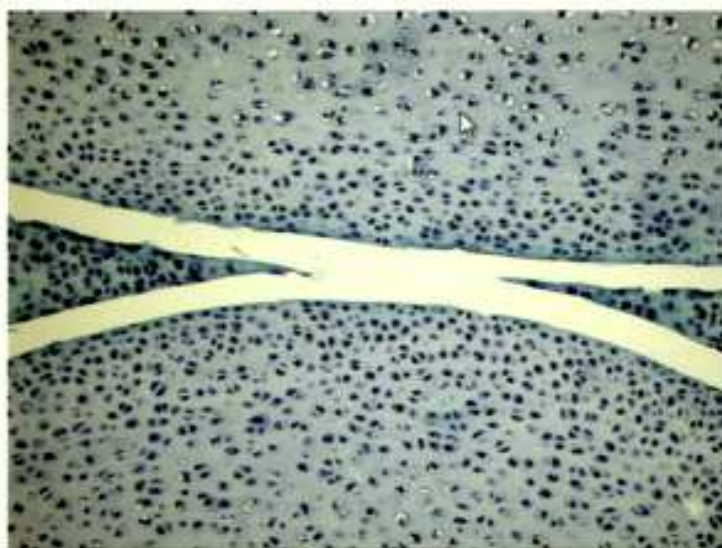


Mésenchyme en cours de
différenciation
Deux pièces squelettiques
voisines

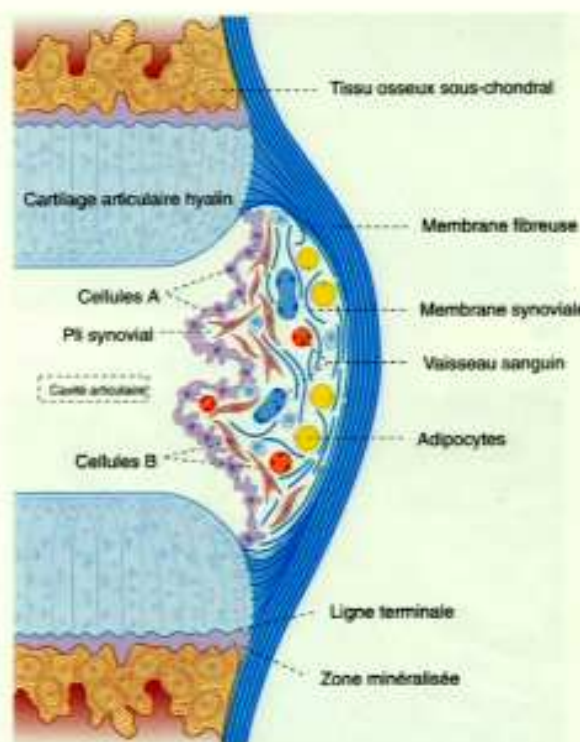


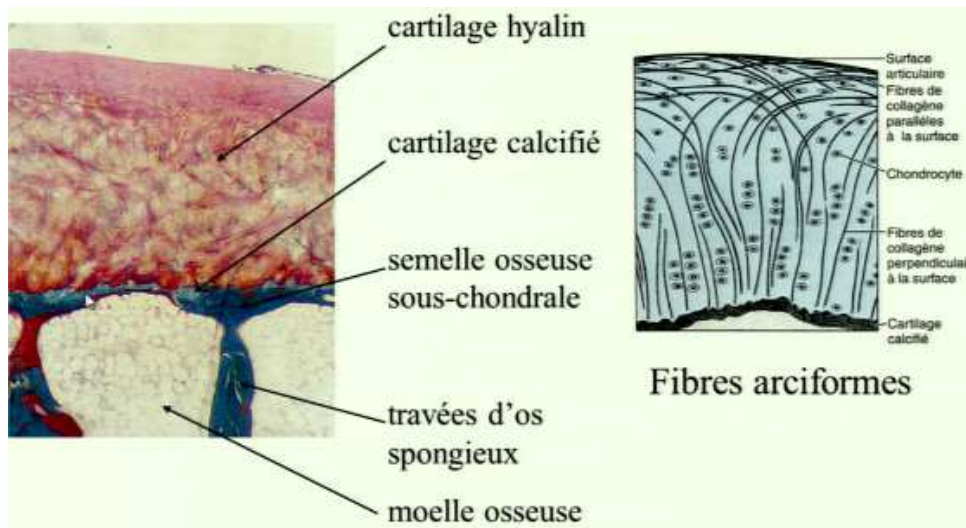
Délamination et
formation de la
cavité articulaire

La cavité articulaire se remplit de liquide synovial, (formé en périphérie par une structure qui limite la cavité articulaire) Une grande partie du cartilage sera remplacé par du tissu osseux, mais persiste cartilage hyalin, qui repose sur une fine couche de cartilage calcifié. Reposent sur du tissu osseux : semelle osseuse.



Pas de périchondre





La couche gris clair correspond à la couche de cartilage calcifié.

Plus le tissu est calcifié, plus le vert est intensé. La couche verte foncé c'est la semelle osseuse.

En périphérie, les fibres de collagènes sont parallèles à la surface.

En profondeur, elles présentent un trajet arqué. Finalement, leur direction va être perpendiculaire à la surface

Maintien de la structure articulaire.

Entre les intervalles en trousseau de fibres de collagène, on voit des cellules.

4) Le vieillissement articulaire résulte de la disparition des chondroblastes et l'altération de la MEC.

Diminution de la basophilie de la matrice, perte des chondrocytes, dépôt de carbonate aboutissant à la perte de la souplesse articulaire.

Pas de capacité de régénération : cicatrice fibreuse ou de fibrocartilage

Démonstration d'une activité enzymatique spécifique e dégradation des agrécanes : agrécanase.

Régulation de l'activité enzymatique par l'acide rétinolique, l'interleukine 1 ou le $TNF\alpha$

Régulation de la dégradation des capacités spécifiques des articulations dans le mécanisme d'arthrose.

5) Les arthropathies

Ce sont les rhumatismes

- inflammatoires : arthrites ou polyarthrites
- mécaniques dégénératives : arthrose
- métabolisme (ex : gouttes)