

Chapitre 2: LA MATRICE EXTRACELLULAIRE

مصفوفة خارج الخلية (Partie 1)

INTRODUCTION

La matrice extracellulaire (la MEC) est un ensemble structuré de composants macromoléculaires mis en place par la cellule dans son environnement immédiat. Elle se présente comme une trame extracellulaire à laquelle les cellules peuvent s'ancrer grâce à des récepteurs membranaires. Chez les animaux, en fonction de la structure de cette trame, on obtient des tissus variés :

- ❖ Trame lâche : les cellules se situent ou peuvent se déplacer à l'intérieur de la trame, on obtient une structure mésenchymateuse. Ex : tissu conjonctif (derme).
- ❖ Trame serré : les cellules reposent sur la trame, et sont bien rangées les unes à côté des autres : on obtient une structure épithéliale. Ex : l'épiderme, et la matrice extracellulaire prend le nom de lame basale.

L'équivalent de la MEC chez les animaux est la paroi chez les végétaux.

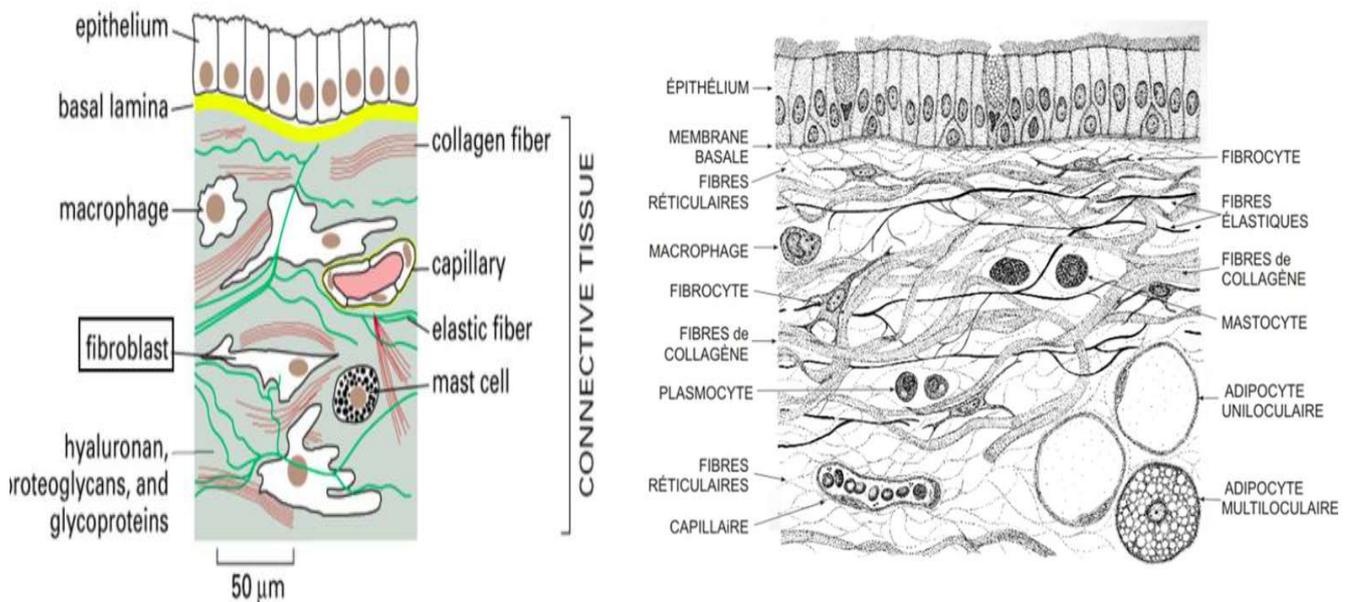


Figure 1 : Tissus conjonctif

1. Composition de la MEC des cellules animales :

La MEC est composé de d'acide phosphorique et protéines fibreuses. Des molécules essentiellement saccharidiques (protéoglycans) constituent la substance fondamentale.

1.1. La substance fondamentale : Un protéoglycane est constitué d'une protéine centrale (corps-protéine) portant de nombreux glycosaminoglycans (GAG).

- ❖ Ces molécules sont rigides

- ❖ Ces molécules sont très chargées négativement : elles attirent électriquement des cations et donc l'eau.
- ❖ Ces molécules forment des gels très fortement hydratés, responsables de la turgescence de la MEC.

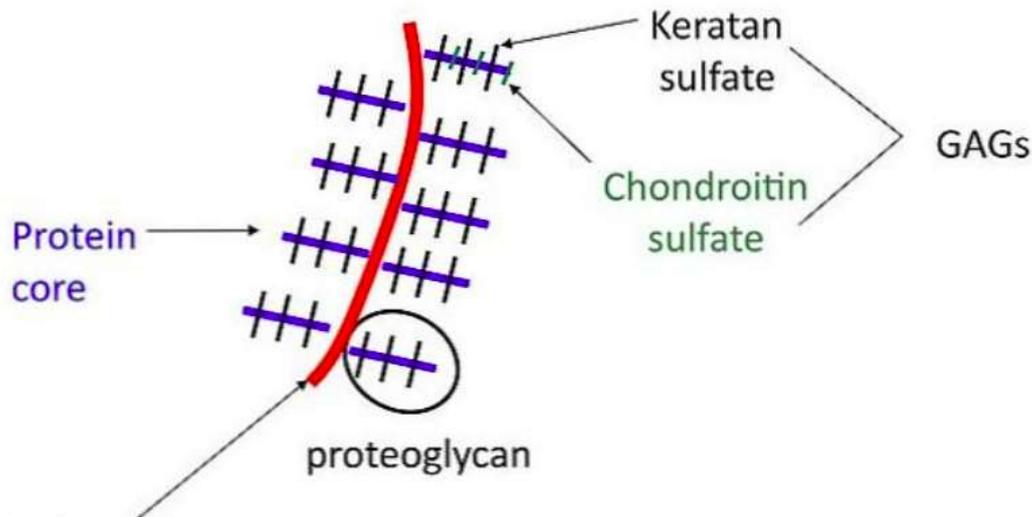


Figure2 : structure des protéoglycanes

Remarque

Similitudes entre protéoglycanes et glycoprotéines

- ❖ Les protéoglycanes et les glycoprotéines sont deux types de glycoconjugués.
- ❖ Les deux sont constitués de protéines auxquelles les glucides sont liés par covalence.
- ❖ Ils se produisent dans la matrice extracellulaire.
- ❖ Ils sont impliqués dans les processus tissulaires humains ainsi que dans les fonctions immunologiques.
- ❖ En outre, les scientifiques évaluent leurs effets sur la cicatrisation des plaies, les agents pathogènes viraux et le cancer du foie.

1-2 Les protéines fibreuses :

Ces protéines sont associées au gel formé par les GAG ; elles jouent un rôle de structure (collagène) et ou de support d'attachement cellulaire (fibronectine, laminine).

- La fibronectine : joue un rôle important dans la mise en place de jonctions cellulaires, elle est reconnue par les intégrines cellulaires.
- La laminine : reconnues aussi par les intégrines, permet l'ancrage des cellules épithéliales sur la lame basale.

Exemple du collagène

Définition et caractéristiques

Le collagène est une famille de protéines (protéines fibreuses), le plus souvent présente sous forme fibrillaire.. Sécrétée par les cellules du tissu conjonctif (et d'autres cellules)

Protéine la plus abondante dans la peau et l'os □ Protéine la plus abondante des mammifères (25 % de la masse totale des protéines). Ces protéines ont pour fonction de conférer aux tissus une résistance mécanique à l'étirement. Chaque molécule de collagène (1 à 10 µm de diamètre) est une petite baguette rigide 300 nanomètre de long sur 1,4 nanomètres de large, formée par l'enroulement en triple hélice de trois chaînes polypeptidiques appelée chaînes alpha. Chaque chaîne polypeptidique est elle-même constituée par un enroulement en hélice d'une séquence d'environ 1050 acides aminés.

Caractéristiques de la molécule de collagène

Triple hélice : 3 chaînes enroulées. Très riche en proline et glycine

*proline : structure en anneau ® stabilisation de l'hélice

*glycine : tous les 3 acides aminés

a. Distribution du collagène

Le collagène de type I est présent dans l'os, les tendons, le derme

Le collagène de type II : cartilage hyalin

Le collagène de type IV dans les membranes basale (MB) des reins et vaisseaux

Le collagène de type X est synthétisé par les chondrocytes hypertrophiques de la plaque de croissance.

b. Composition du collagène de type (I)

La molécule est composée de deux chaînes ALPHA-1 et une chaîne ALPHA-2. Chaque chaîne comprend la répétition de la séquence [glycine-AA-AA] ou AA-AA représentent des acides aminés dont 30% sont la proline ou de l'hydroxyproline. Chaque chaîne s'enroule en spirale

c. Synthèse d'une fibrille de collagène

La Synthèse de chaque chaîne se fait sous la forme de procollagène. Une molécule de procollagène est constituée de l'enroulement de trois chaînes polypeptidiques. Sa synthèse est suivie par plusieurs étapes d'hydroxylation (dans le RER) et glycosylations (RER et Golgi) à l'intérieur de la cellule. La molécule est alors transportée dans des vésicules et sécrétée par exocytose, suivie du clivage des extrémités N et C terminales par des enzymes. Ces fragments de molécule sont relégués dans la circulation générale et leurs dosages servent à évaluer l'activité des cellules osseuses : les ostéoblastes. L'assemblage des fibrilles et des fibres se fait à l'extérieur de la cellule.

Synthèse du collagène par les ribosomes

Les ribosomes sur la membrane du réticulum endoplasmique ® Synthèse de chaînes pro a dans la lumière du réticulum endoplasmique. La chaîne pro a possède. Le signal peptide à l'extrémité -N Des acides aminés appelés pro peptides aux deux extrémités de la chaîne.

Synthèse du collagène dans le réticulum endoplasmique

Certaines prolines et lysines ® hydroxyprolines et hydroxylysines. Certaines hydroxylysines sont glycosylées. Une chaîne se combine avec deux autres ® procollagène (Procollagène = triple hélice à liaisons hydrogène).

D. Morphologie du collagène de type (I)

En microscopie optique en lumière polarisée (biréfringence) : d'aspect brillant. En microscopie électronique à transmission : fibrilles caractérisées par une striation périodique de 60 nm. Les fibres de collagène peuvent être organisées en réseaux denses fibreux (tendons) ou bien sous forme plus lâche : fibres de réticuline, elles assurent alors la charpente de certains tissu (autour des capillaires, des tissus glandulaires) tout en favorisant les échanges métaboliques.

E. Métabolisme

La durée de vie du collagène est variable selon les tissus : 2 mois pour le derme, plusieurs mois voire quelques années pour le tissu osseux.

Il existe un certain nombre d'enzymes (les matrix-metalloprotéinases ou MMP ou collagénases) qui permettent de dégrader le collagène. Elles jouent un rôle dans la physiologie (croissance fœtale par exemple, remodelage osseux) et en pathologie (métastases osseuses).

2. Rôle de la MEC

Les constituants de la matrice extracellulaire ont de nombreux sites de liaisons avec les cellules, facilitant l'adhésion de celles-ci et leur organisation en tissus. La matrice extracellulaire joue un rôle dans le soutien structural, l'adhérence, le mouvement.

2.1. La MEC assure un environnement mécanique : résistance des tissus à la compression (écrasement) et à la tension (étirement). Exp : les tendons musculaires,

**Les MECs peuvent servir de trame à des dépôts minéraux : les vertébrés construisent leurs os en accumulant du phosphate de calcium, les dépôts minéraux assurent la résistance à l'écrasement.

Exp : l'exosquelette des vertébrés الهيكل الخارجي اللافقاريات est renforcé par le dépôt de carbonate de calcium, ce qui assure une résistance à l'écrasement.

2-2 La MEC permet le maintien d'un environnement physiologiquement favorable.

Maintient l'environnement hydrique des cellules :

La mb pl. n'est pas étanche, les cellules ont donc besoin soit d'un environnement riche en eau, soit d'une cloison étanche.

Chez les organismes terrestres, les surfaces cellulaires au contact du milieu aérien sont protégées des **sécrétions الإفرازات** : la paroi lignifiée ou cireuse de végétaux, la cuticule des insectes, grâce aux GAG qui assurent l'hydratation des surfaces d'échanges.

***Les Mecs représentent un lieu de diffusion et de stockage de métabolites.**

Les lames basales comme elles sont utilisées à la base de tous les épithéliaux, elles assurent une fonction de filtration des métabolites issus des faces basales des cellules qui limitent un organisme. Exp : Les glomérules du rein des vertébrés. A ce niveau, l'épithélium rénal et les cellules formant les capillaires

S'affrontent par leur pôle basal et leur lame sanguins basale est commune : le sang est filtré en urine primaire à travers la lame basale commune, seul élément qui sépare ces deux liquides.

Les GAG semblent jouer un rôle important de stockage des facteurs de croissance ; ces derniers pourraient être libérés en cas d'altération de la matrice (et donc du tissu) favorisant le processus de réparation tissulaire

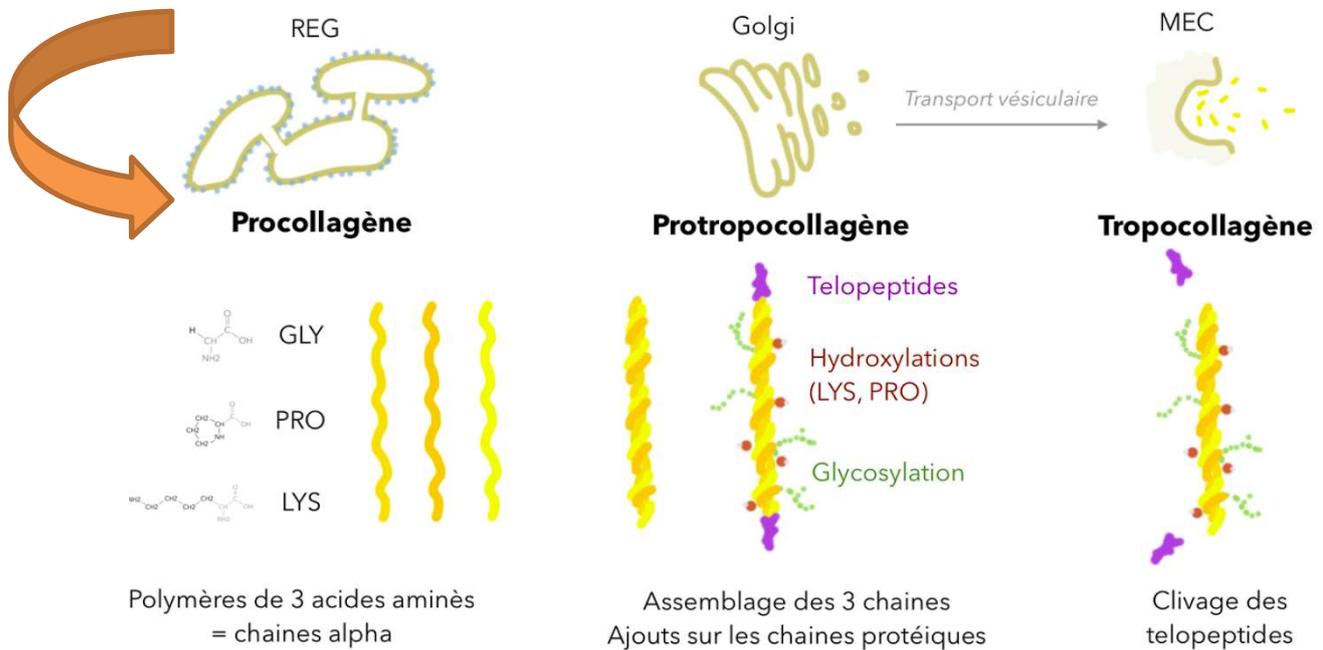
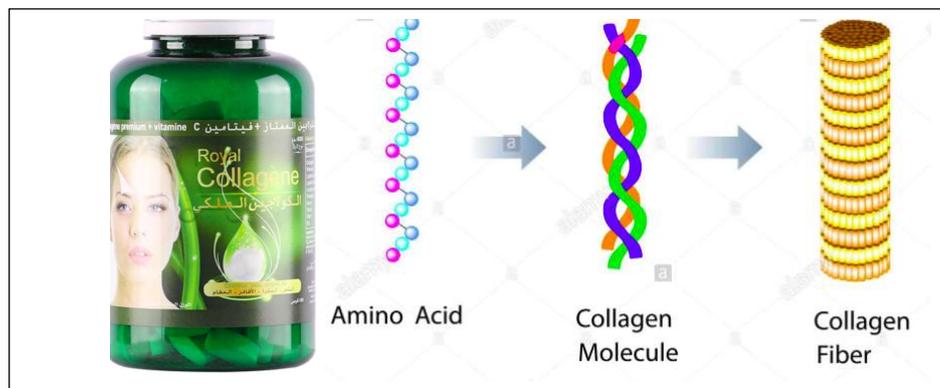
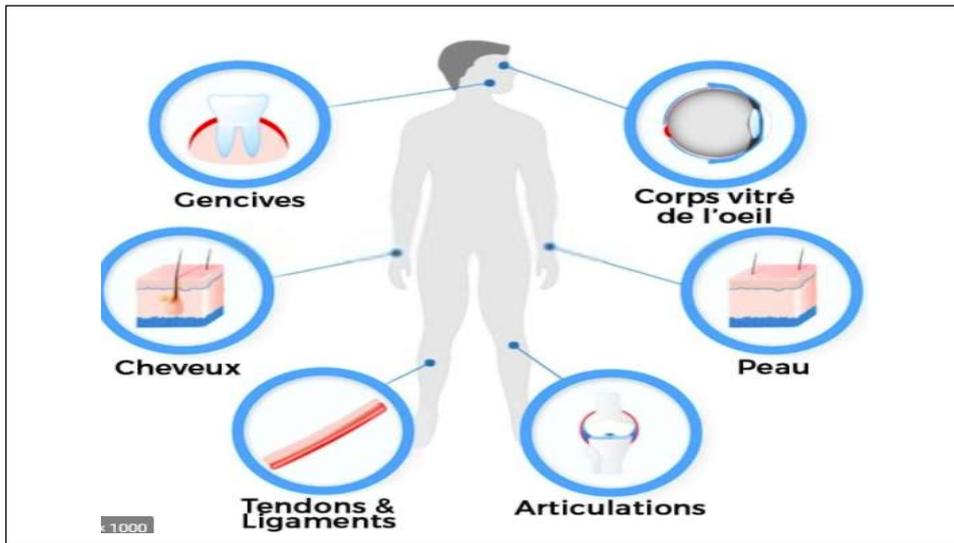


Figure 3. Organe, structure et synthèse du collagène