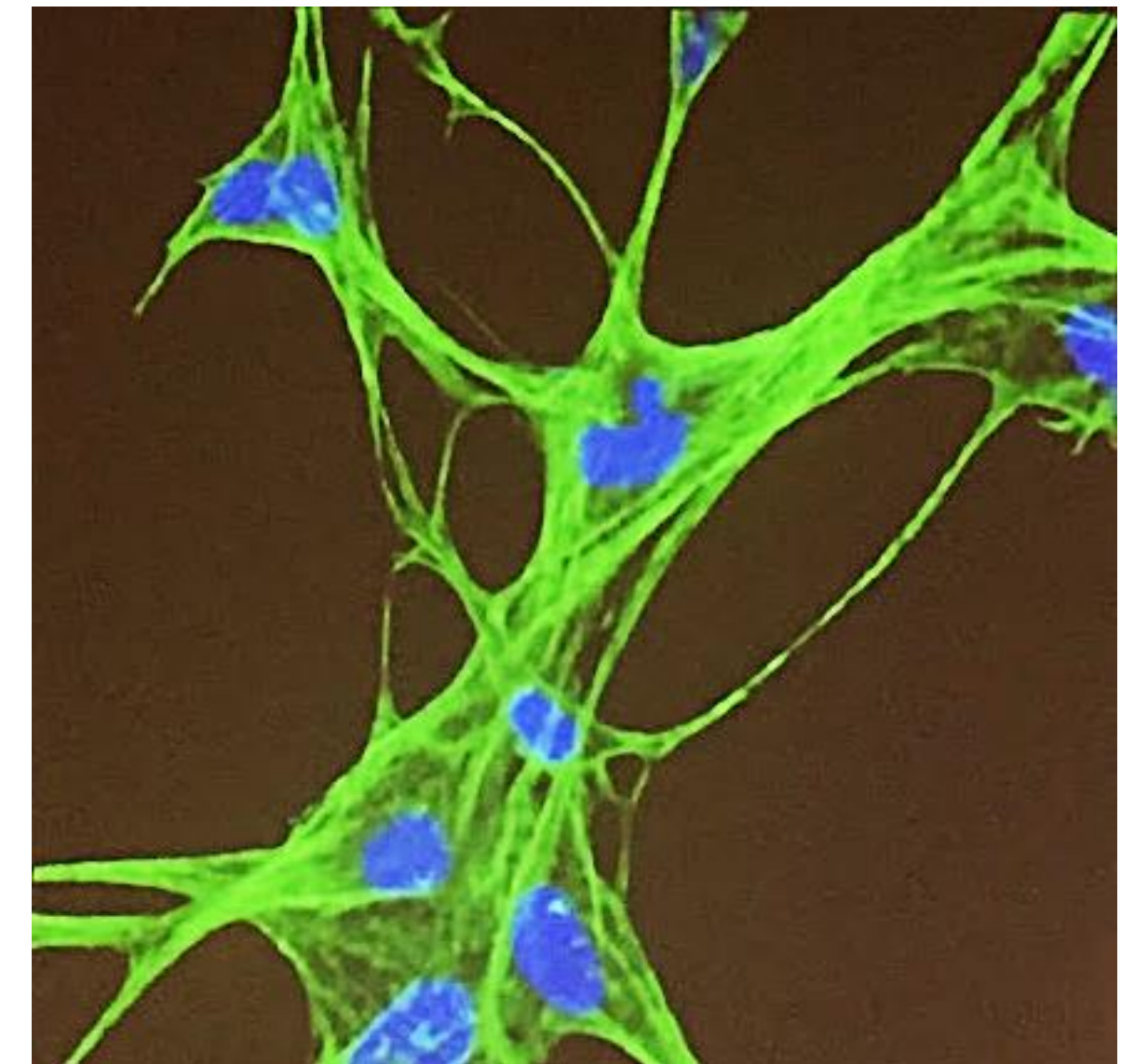


# LE TISSU CONJONCTIF



**TUT RENTREE 2016-2017**

**Janera,  
MaLAria  
Melatonine**



# Introduction

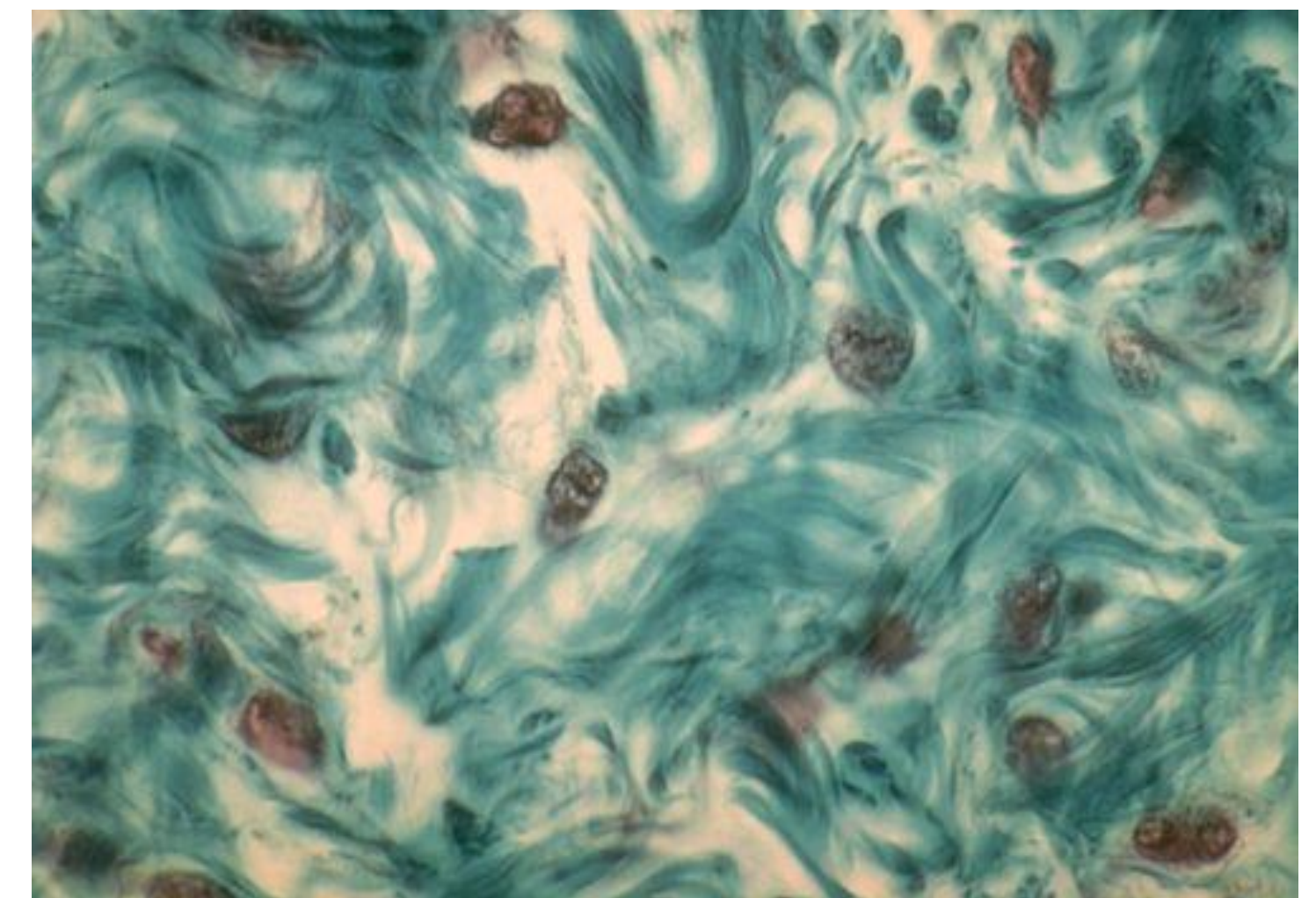
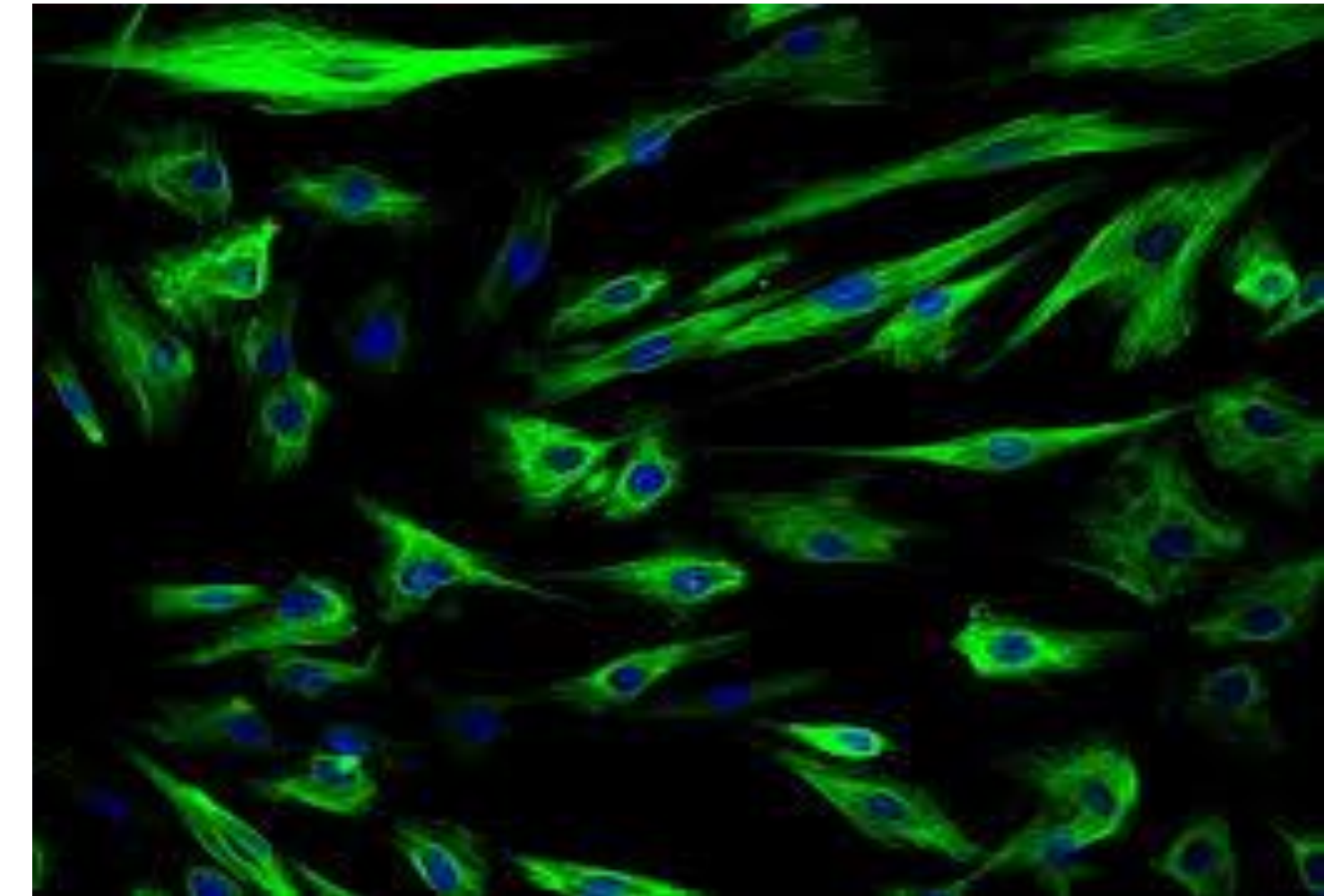
## I. Composants du tissu conjonctif

- A) Les cellules
- B) Les fibres
- C) La substance fondamentale

## II. Les tissus conjonctifs non spécialisés

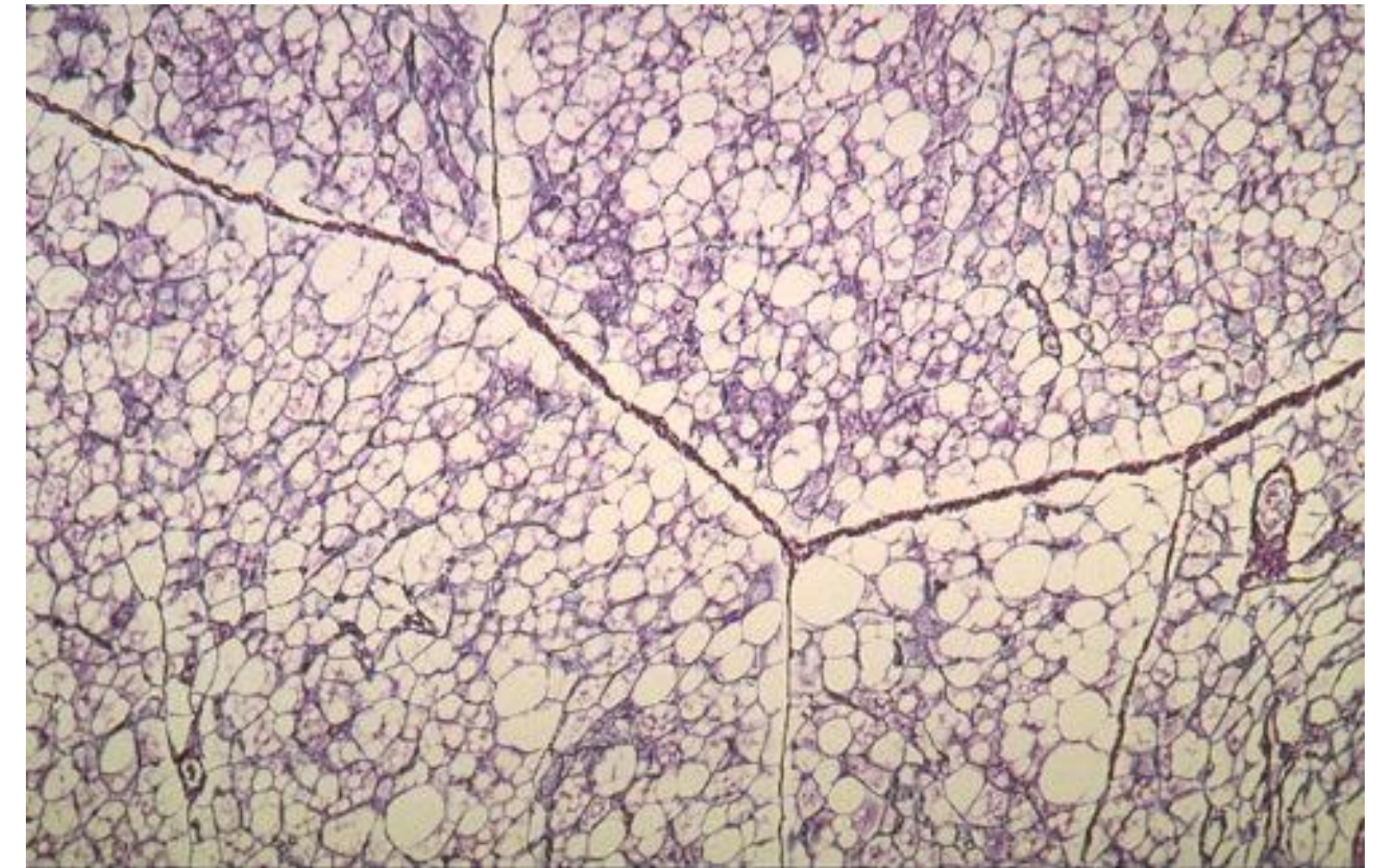
- A) Les tissus embryonnaires
- B) Les tissus fibreux (lâche et dense)
- C) Le tissu réticulé

# Sommaire



# Rôles du tissu conjonctif

- **Mécanique**  
*Remplissage, emballage, soutien, stockage*
- **Métabolique**  
*Transport, transfert*
- **Energétique**  
*Adipocytes*
- **Réparation**  
*Cicatrisation*
- **Défense**  
*Immunité*



# Constituants du tissu conjonctif

→ Cellules **non jointives ++**

*Fibroblastes, adipocytes, cellules sanguines*

→ Matrice extra-cellulaire

Constituée de la **substance fondamentale** et de **fibres**

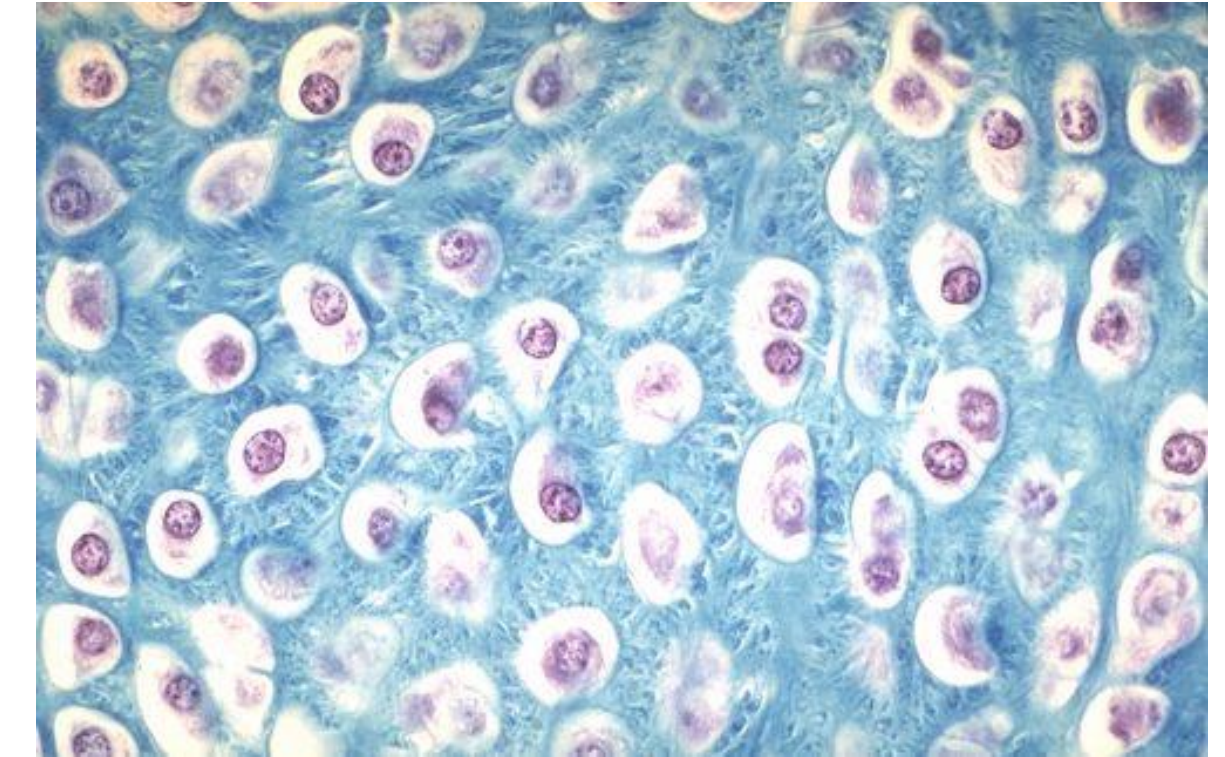
} Variable

→ Grande **variété** de tissus conjonctifs selon :

- **l'équilibre entre les constituants ;**
- leur différenciation ;
- la fonction du tissu

# Classification des tissus conjonctifs

## Deux types de tissu conjonctif



### Non spécialisés

- Embryonnaire
- Fibreux (lâche + dense)
- Réticulé

### Spécialisés

- Squelettiques  
(cartilagineux + osseux)
- Sanguin
- Adipeux

# Classification des tissus conjonctifs non spécialisés



## Deux critères :

- **Nature** des cellules (fibroblastes / adipocytes)
- **Proportions** relatives entre les **éléments de base** (cellules / MEC)



## Trois cas +++

- Prédominance de **cellules** : tissu conjonctif **adipeux**
- Prédominance de **fibres** : tissu conjonctif **dense**
- **Pas** de prédominance : tissu conjonctif **lâche**

# I. Composants du tissu conjonctif

## A) Les cellules

➔ La Cellule Souche **M**ésenchymateuse (CSM)

➔ **M**ultipotente

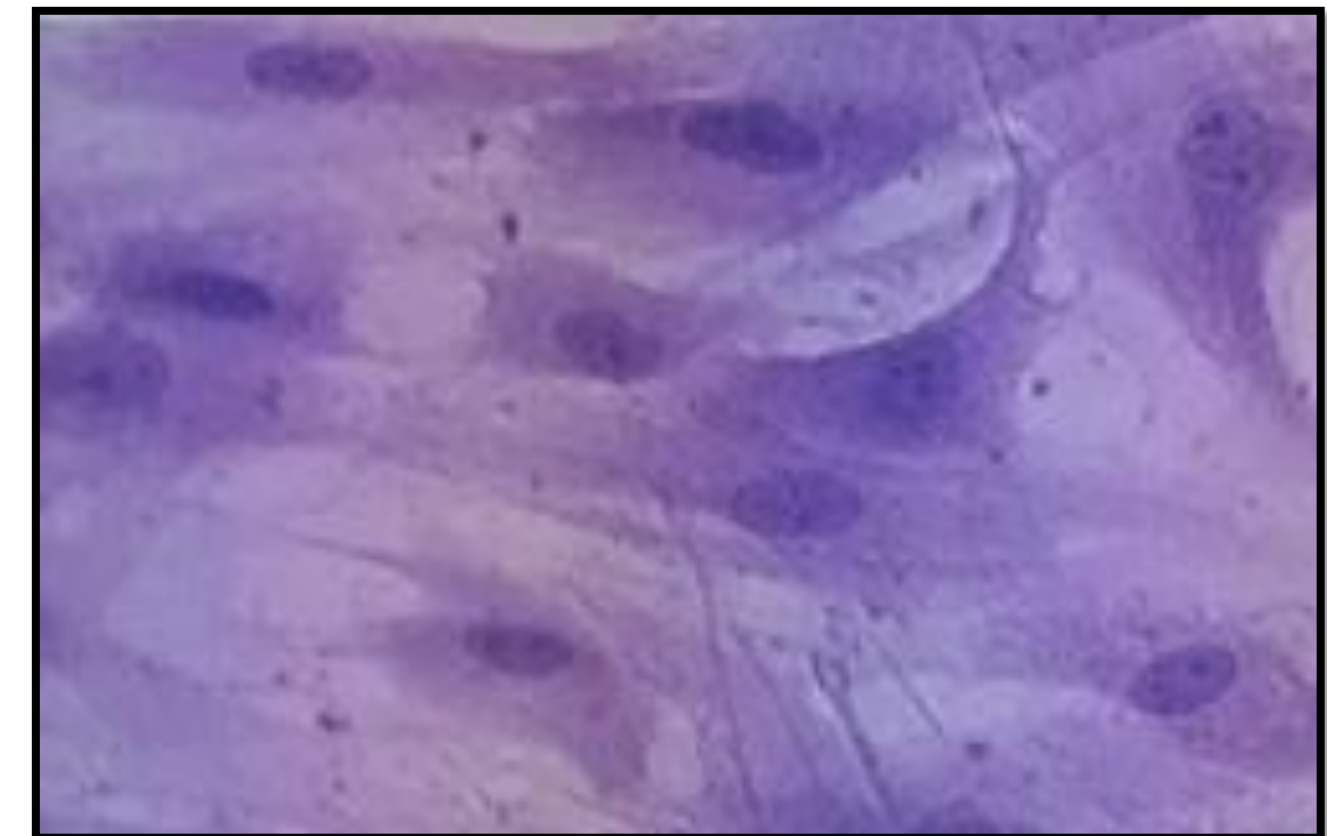
➔ Noyau **décondensé** (= riche en euchromatine), **nucléole hypertrophié**  
**Expression transcriptionnelle intense et diversifiée**

➔ Réticulum endoplasmique granuleux et ribosomes **abondants**  
**Nombreuses synthèses protéiques**

➔ Cellule **étoilée** (= expansions cytoplasmiques)  
Morphologie proche du **fibroblaste**



**Impossible** de les différencier sans marqueurs





## La Cellule Souche Mésoenchymateuse

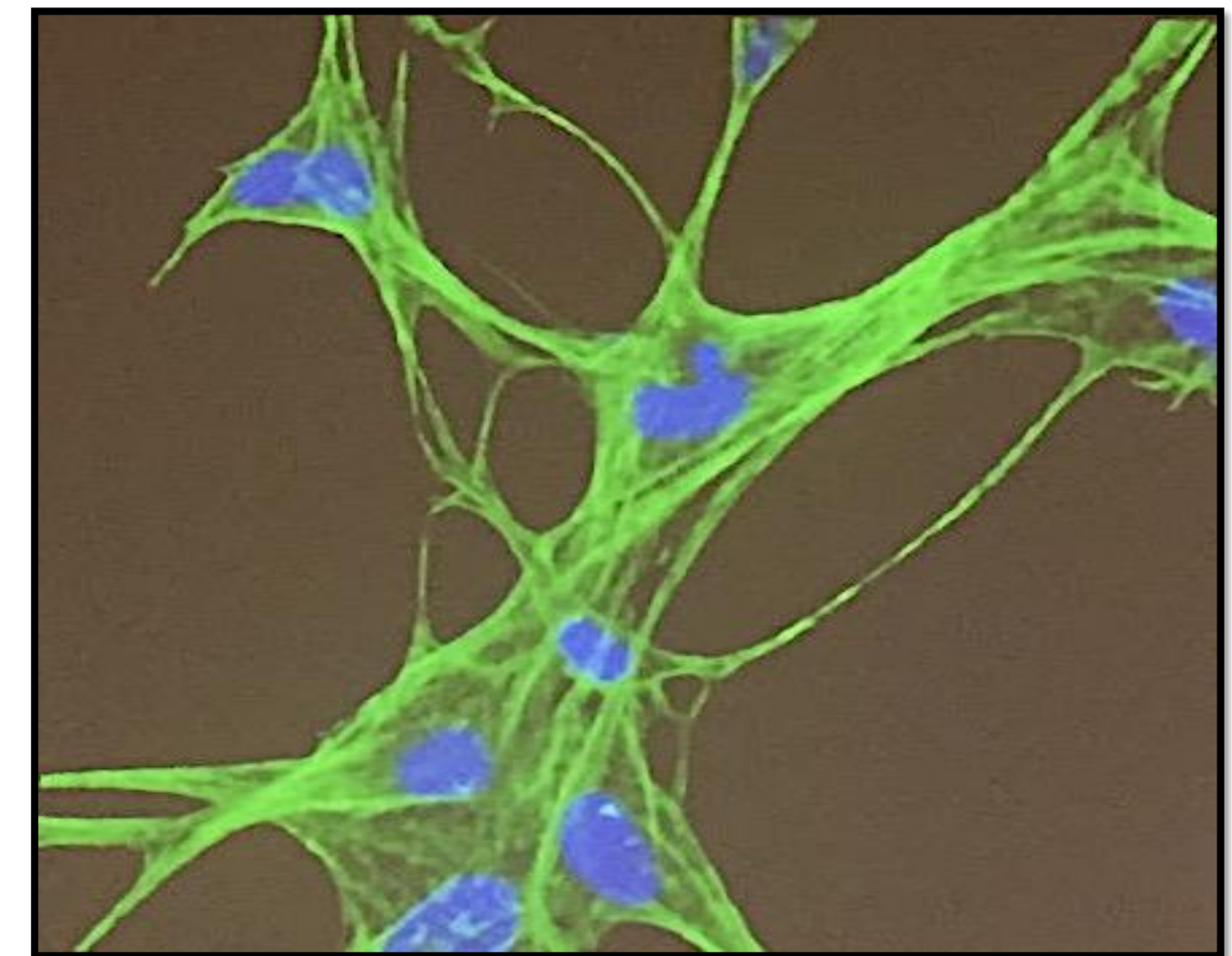
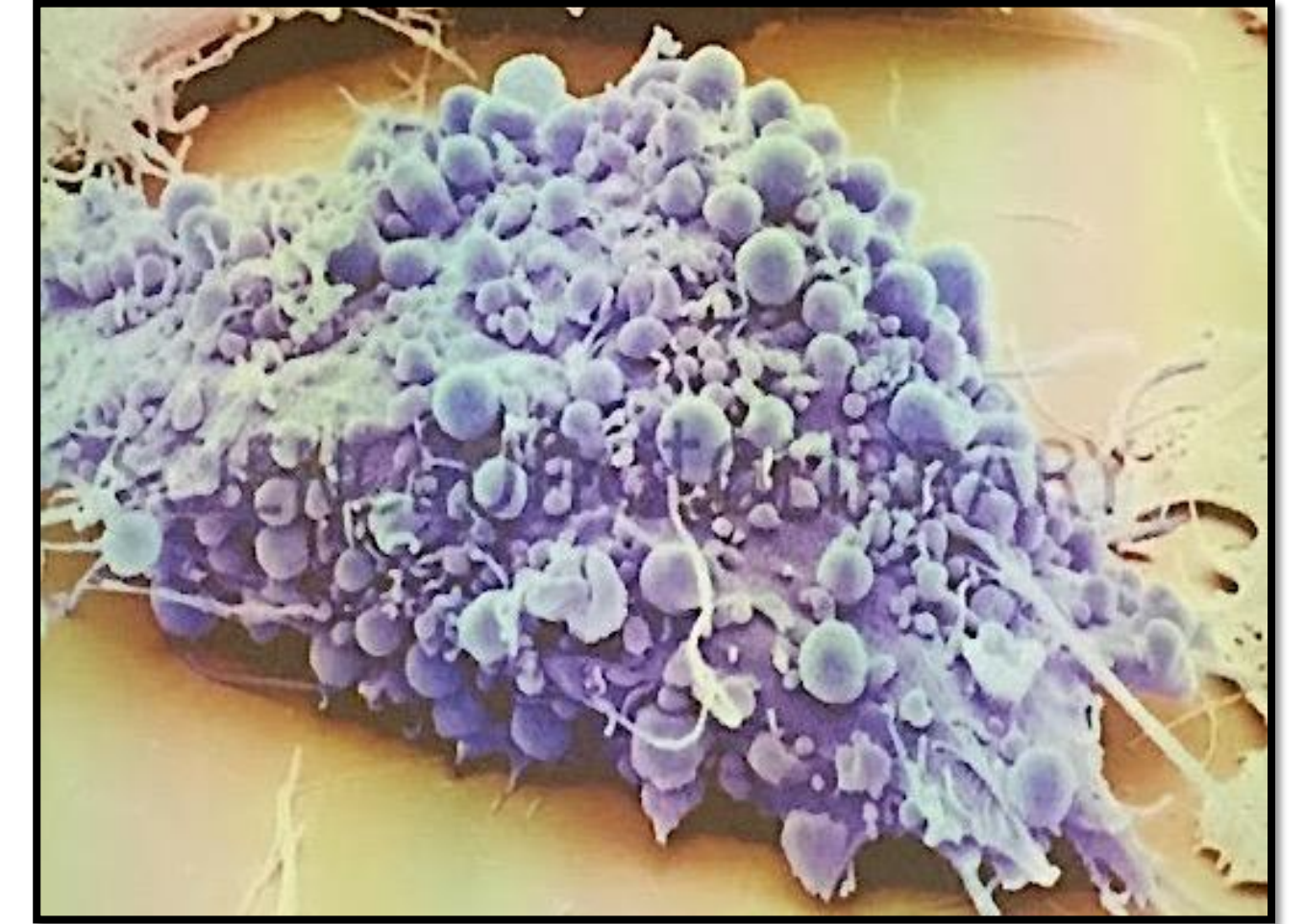
→ Connexion **transitoire** avec les cellules voisines



**Pas de jonctions serrées**

→ Interagit avec le réseau matriciel  
Assure un **ancrage** et une **mobilité**

→ **A l'origine de nombreux tissus**



La cellule mésoenchymateuse est probablement une des cellules princeps du développement.



INTERDICTION DE PHOTOGRAPHER ET DE FILMER

**Cellules  
mésenchymateuses**

**Cellules souches  
multipotentes**

**Progéniteurs  
Lignées T**

**Progéniteurs  
CFU-S**

**Progéniteur  
Multipotent**

**Progéniteurs  
Lignées  
(Pluri ou  
Unipotent)**

**CFU-L**

**CFU-L**

**CFU-E**

**CFU-Meg**

**CFU-GM**

**CFU-Eosinophiles**

**CFU-Basophiles**

**Myoblastes**

**Chondroblastes**

**Fibroblastes**

**Ostéoblastes**

**Précurseurs  
lignées**

**Lymphocytes T**

**Lymphocytes B**

**Erythrocytes**

**Plaquettes**

**Monocytes**

**Neutrophiles**

**Eosinophiles**

**Basophiles**

**Cellules musculaires**

**Cellules cartilagineuses**

**Cellules réticulocytaires**

**Endothéliales**

**Adipocytes**

**Fibrocytes**

**Cellules ostéogéniques**

**Populations  
Cellulaires  
Différenciées**



## Le Fibroblaste



Dérive de la **Cellule Souche Mésoenchymateuse**



Synthétise la **MEC**



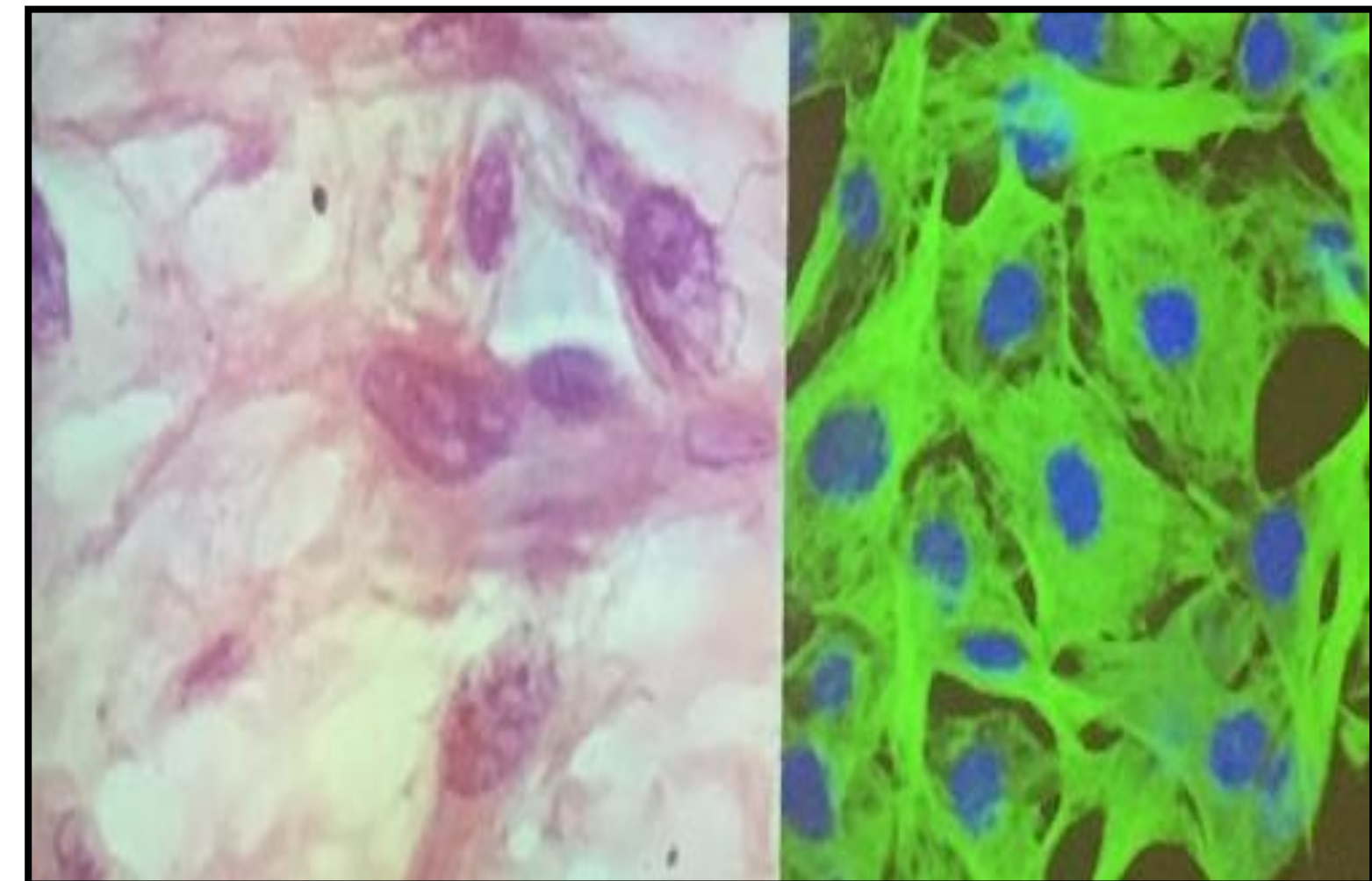
Cellules les plus **nombreuses** dans le tissu conjonctif



Cellules **ubiquitaires** des tissus conjonctifs



Rôle important dans la **réaction inflammatoire**  
(**cicatrisation**) ++



## ➔ Le Fibroblaste

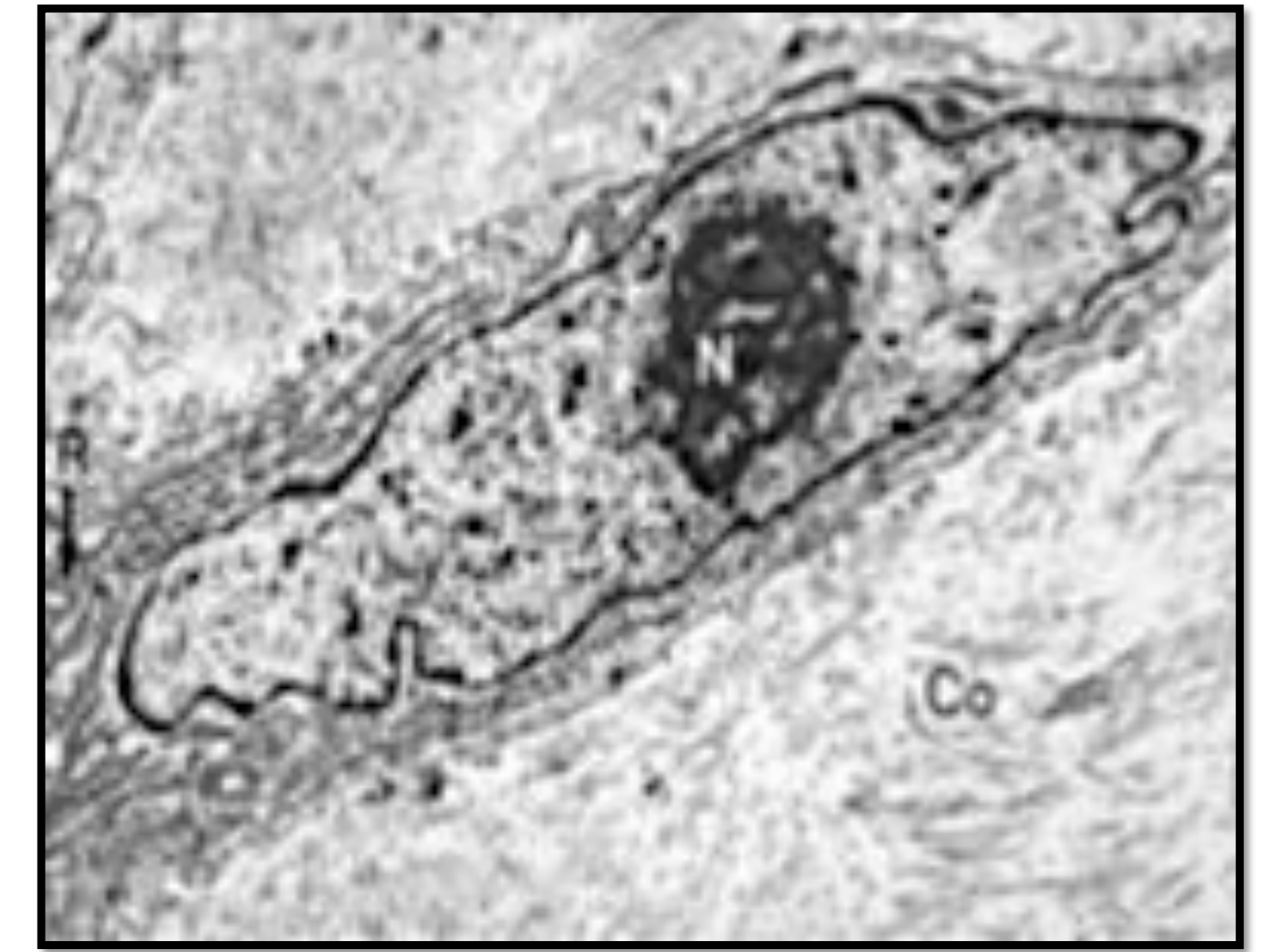
➔ Cellules **mobiles** (5  $\mu\text{m}$ /heure) : capacité à se mobiliser à l'intérieur de la MEC grâce à ses **expansions cytoplasmiques** (voir CSM)

➔ **S'adaptent** aux forces subies par la matrice

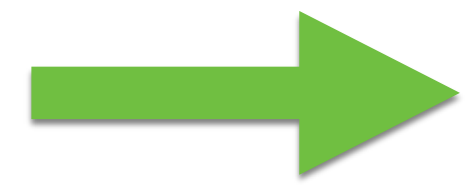
➔ Noyau **irrégulier**, chromatine nucléaire **peu condensée**

➔ **Activité sécrétoire intense** (macromolécules, protéines et polysaccharides)

*Collagène, réticuline, tous les composants de la substance fondamentale, molécules d'adhésion (fibronectine) et récepteurs spécifiques de la membrane.*



<https://www.youtube.com/watch?v=aJoADCWDOe0>



## Fibrocytes

= fibroblastes **inactifs** ou **quiescents**

= fibroblastes **mitotiques** ou **post-mitotiques**



Cellule **plus fusiforme**



Taille **diminuée**



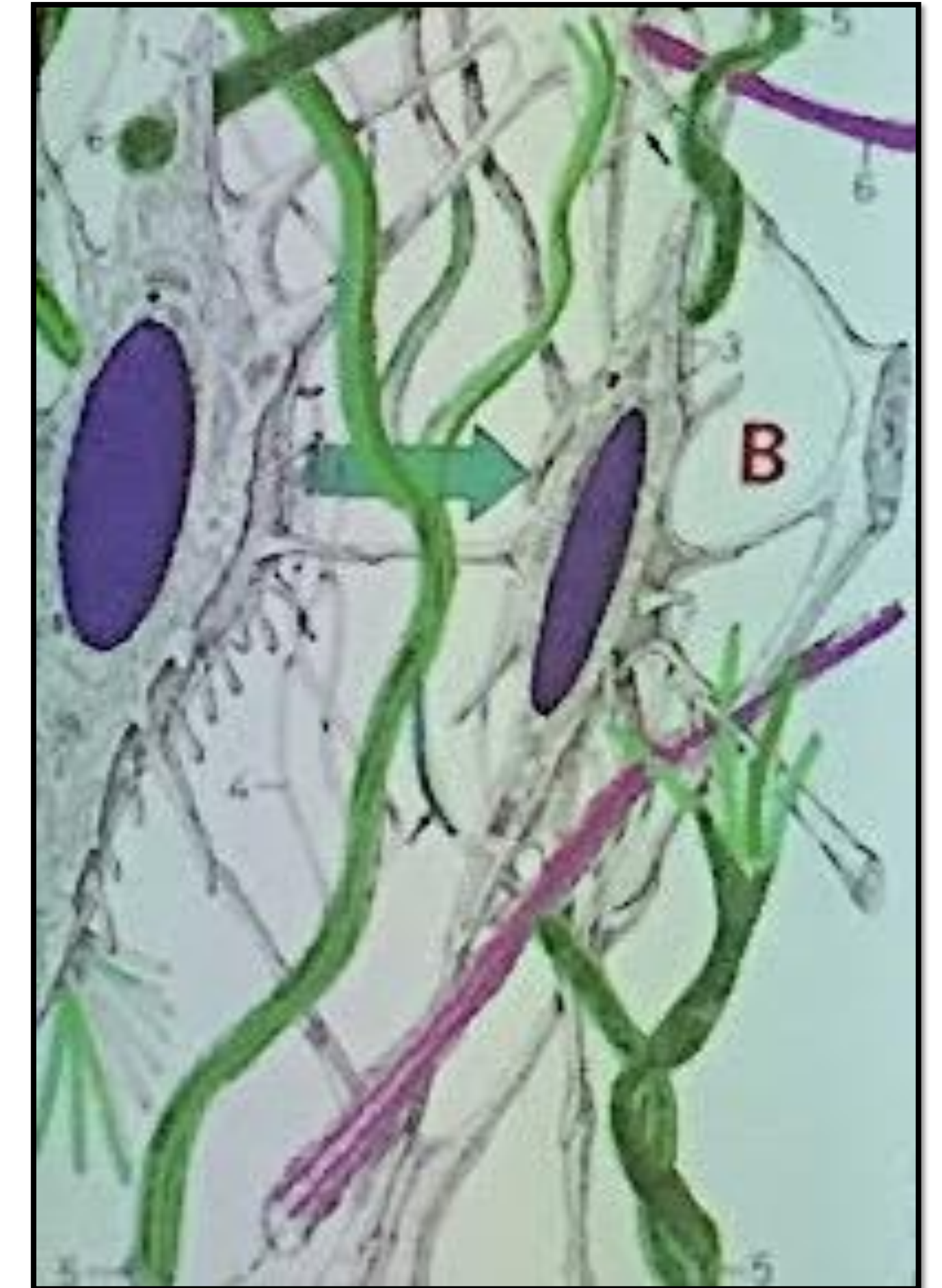
Noyau plus **condensé** (= hétérochromatine)



Cytoplasme **moins abondant**



Cytoplasme plus **pauvre en organites**



*Légende : B = fibrocyte*



Le **fibrocyte** est en fait un **fibroblaste passé au repos**, définitivement ou transitoirement (souvent en phase G0).

## B) Les fibres

➔ **Fibres de collagène** (30 à 35 % des protéines totales du corps humain)

➔ **Résistantes** aux tractions et forces mécaniques  
(ligaments, tendons...)

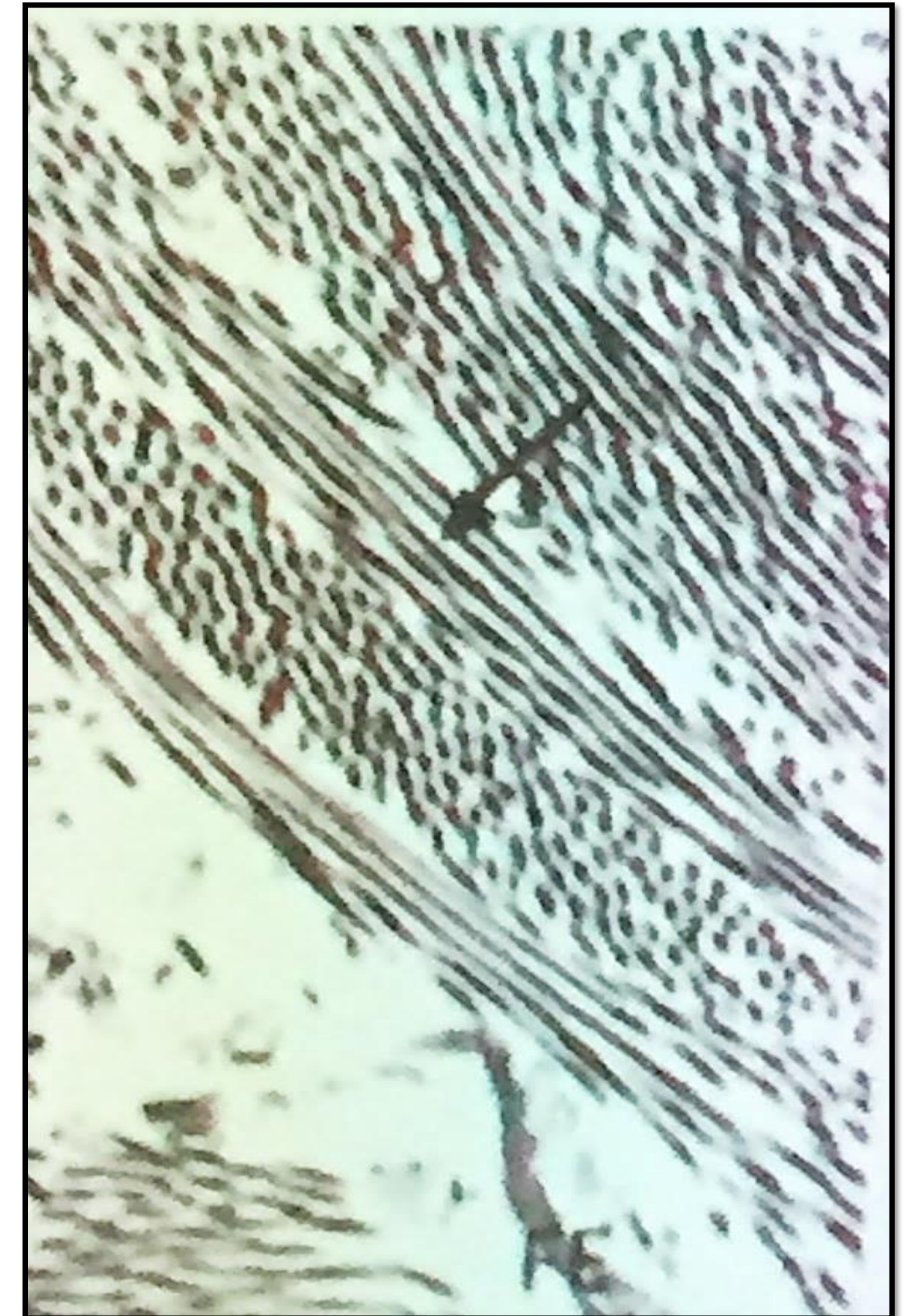
➔ **Souples** (derme de la peau, chorion des muqueuses)

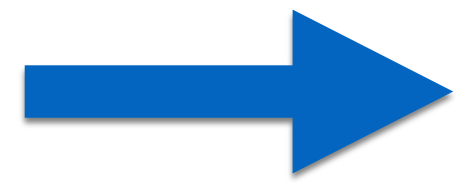
➔ **Biréfringentes** en lumière polarisée (striées)

➔ **Digérées** par les enzymes **protéolytiques**

➔ **Insolubles** dans l'eau **froide**

➔ **Soluble** dans l'eau **chaude** (gélatine, colle)



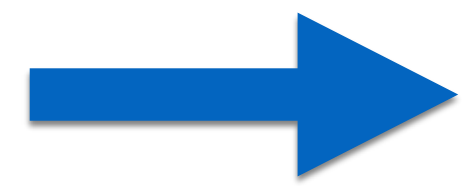


## Synthèse des fibres de collagène

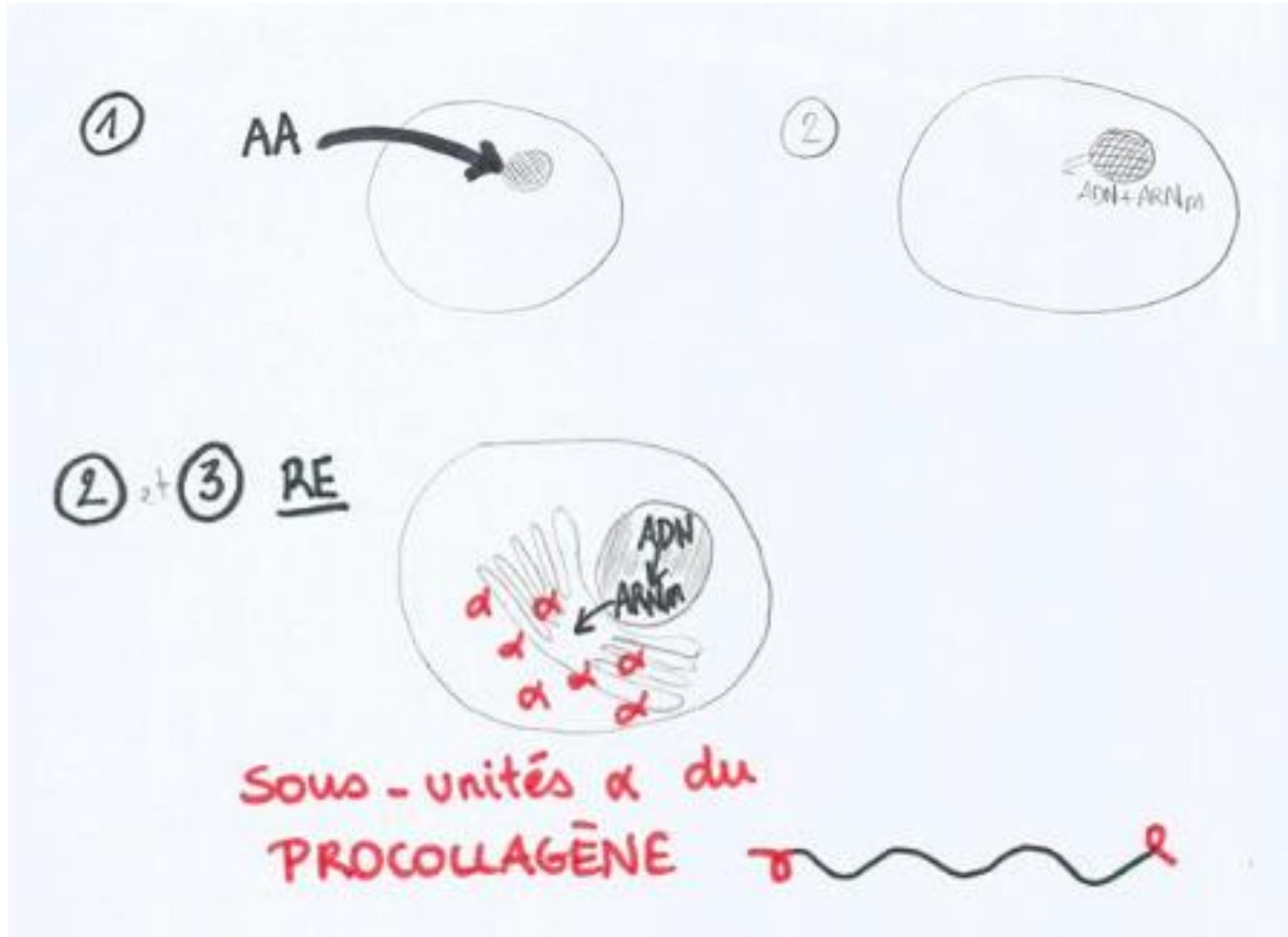
- 1) Récupération des **acides aminés** par le **fibroblaste**
- 2) Duplication de l'ADN et synthèse de l'ARNm dans le noyau
- 3) Dans le REG fabrication des **sous-unités alpha du procollagène**
- 4) Association de ces sous-unités **par 3 en hélice** dans l'appareil de Golgi : formation du **procollagène**
- 5) Procollagène exocyté en extracellulaire à la sortie du Golgi
- 6) **Coupure des extrémités terminales** (télopeptides) pour former le **tropocollagène**
- 7) Les molécules de tropocollagène se mettent **bout à bout** pour former les **fibrilles**
- 8) Association des fibrilles avec un léger décalage (67 nm) : formation des **fibres de collagène**

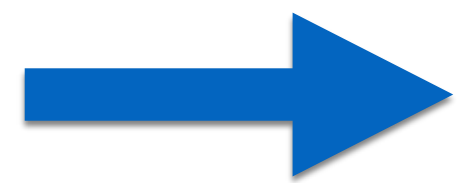


Les fibres de collagène sont constituées par l'assemblage de fibrilles **parallèles** unies entre elles par une **substance mucopolysaccharidique** et limitée par la **gaine (=membrane) de Henlé**.

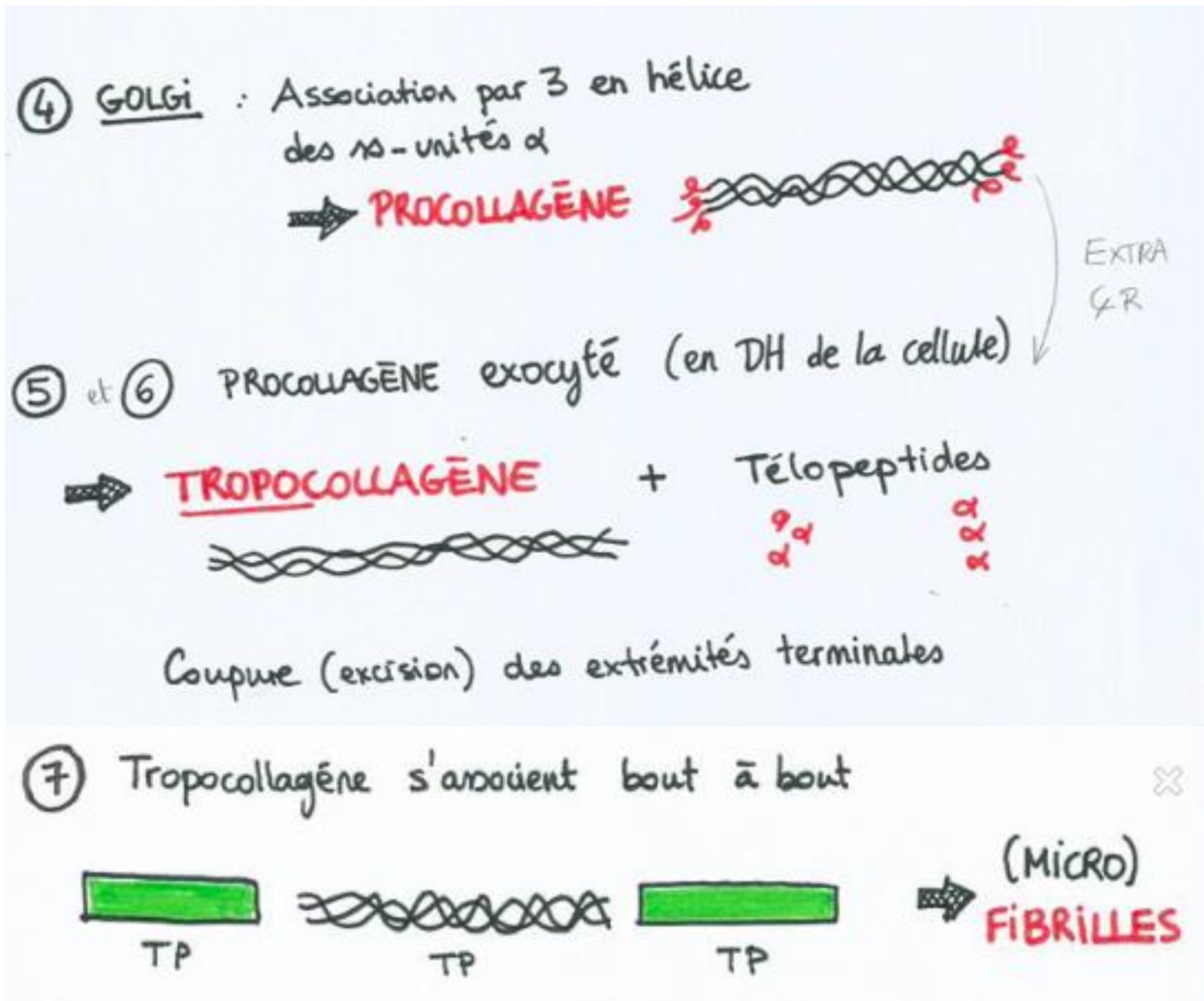


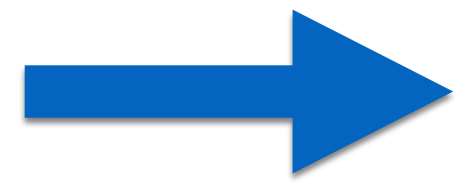
# Synthèse des fibres de collagène





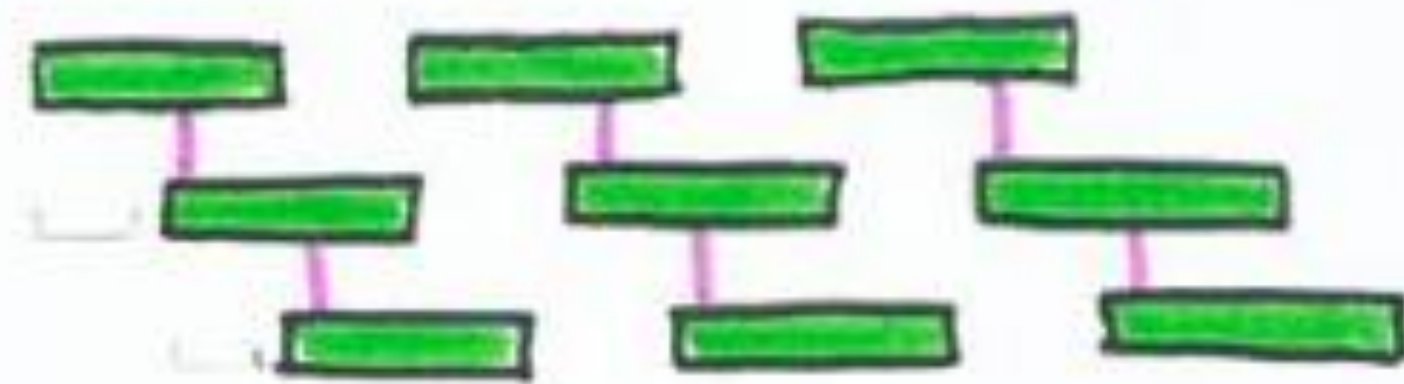
# Synthèse des fibres de collagène



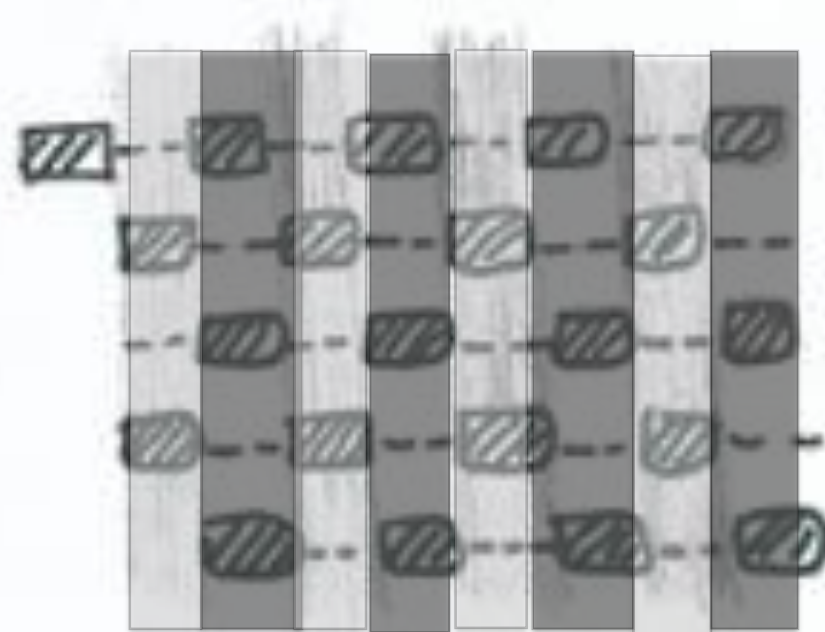


# Synthèse des fibres de collagène

⑧ Association des FIBRILLES latéralement  
avec un décalage de 67 nm. ++



Liaison latérale  
(PONTAGE COVALENT)  
entre 2 lysine



STRIATION

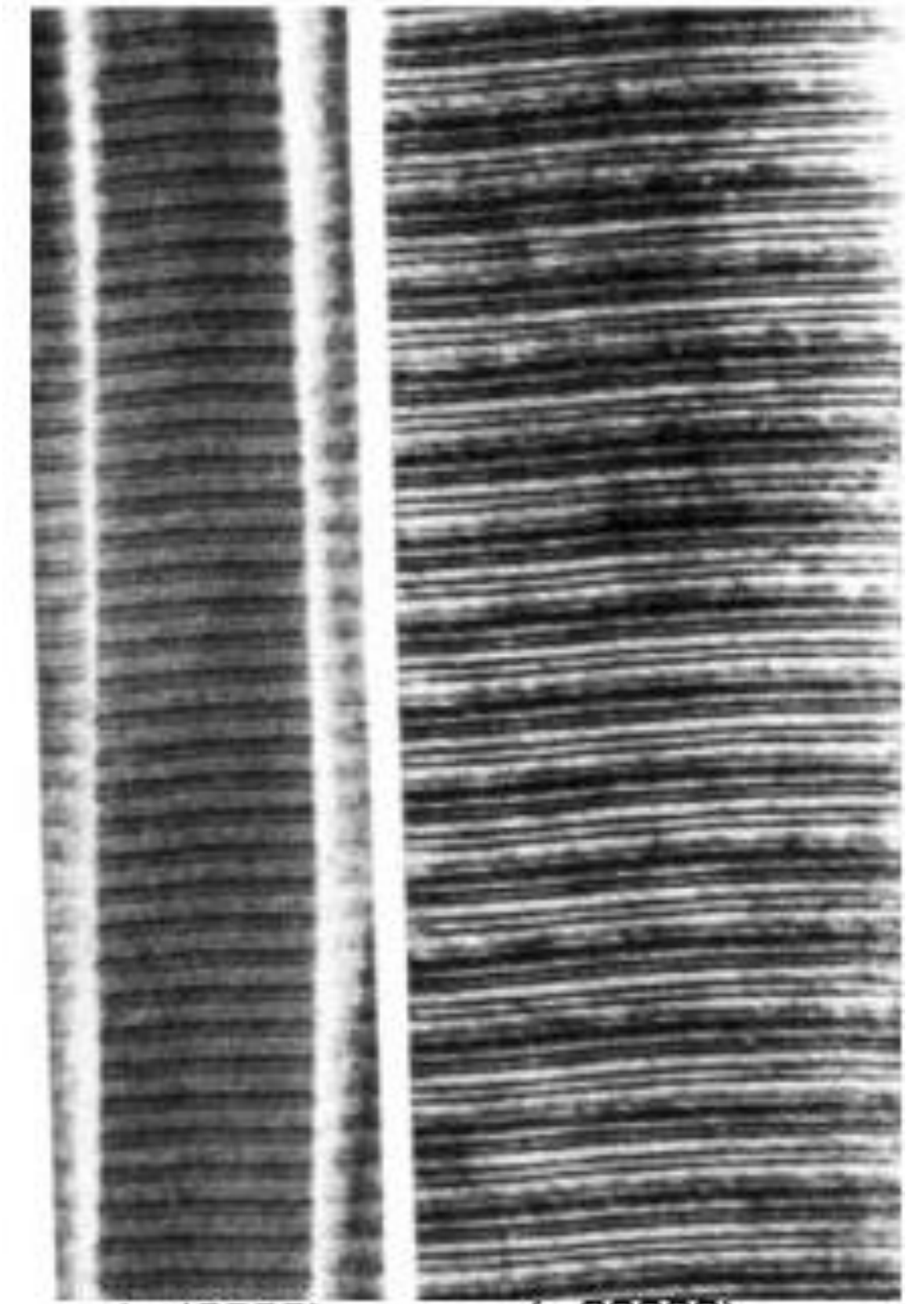
Décalage de  
67 nm.

≠ FIBRES  
MUSCULAIRES

## ➔ Synthèse des fibres de collagène

➔ Résistance apportée par des interactions latérales (pontages covalents) entre des radicaux lysyl

➔ Ce chevauchement (=décalage) de **67 nm** correspond à la **périodicité (=striation)** du collagène



Ce sont des pontages **covalents** entre les deux lysines qui font le lien entre les unités de tropocollagène latéralement : décalage de **67 nm**.

*N.B : en microscopie électronique, elles apparaissent sous forme de rubans ou de trousseaux.*

➔ Cinq types de collagène selon l'agencement des chaînes

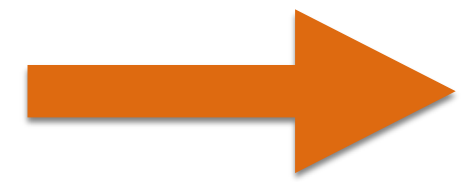
➔ **Type I : Derme, tendons, tissu osseux** } Le plus **répandu**

➔ Type II : Tissu cartilagineux

➔ Type III : Muscles, paroi vasculaire → *fibres de réticuline*

➔ Type IV : **Lames basales**

➔ Type V : Os



## Fibres de réticuline



Autre **variante** de la chaîne alpha



Peuvent dériver des fibres de collagène



Réseau apparemment **anastomosé** : **architecture plus ramifiée** des fibrilles

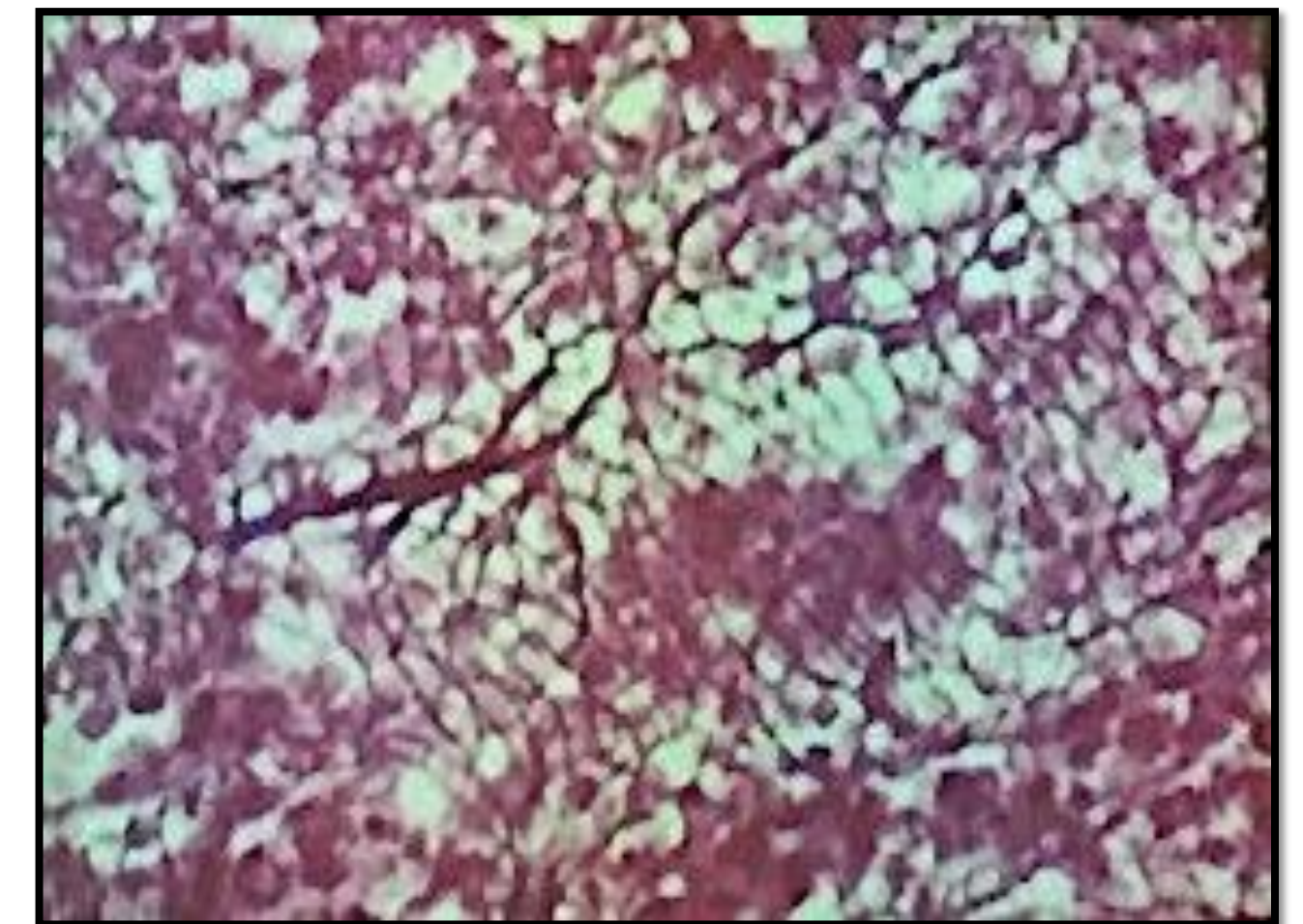


Microscope électronique : architecture **similaire** au **collagène de type I**



**Fibres invisibles en microscopie optique**

Mise en évidence par des **techniques d'imprégnation argentique**



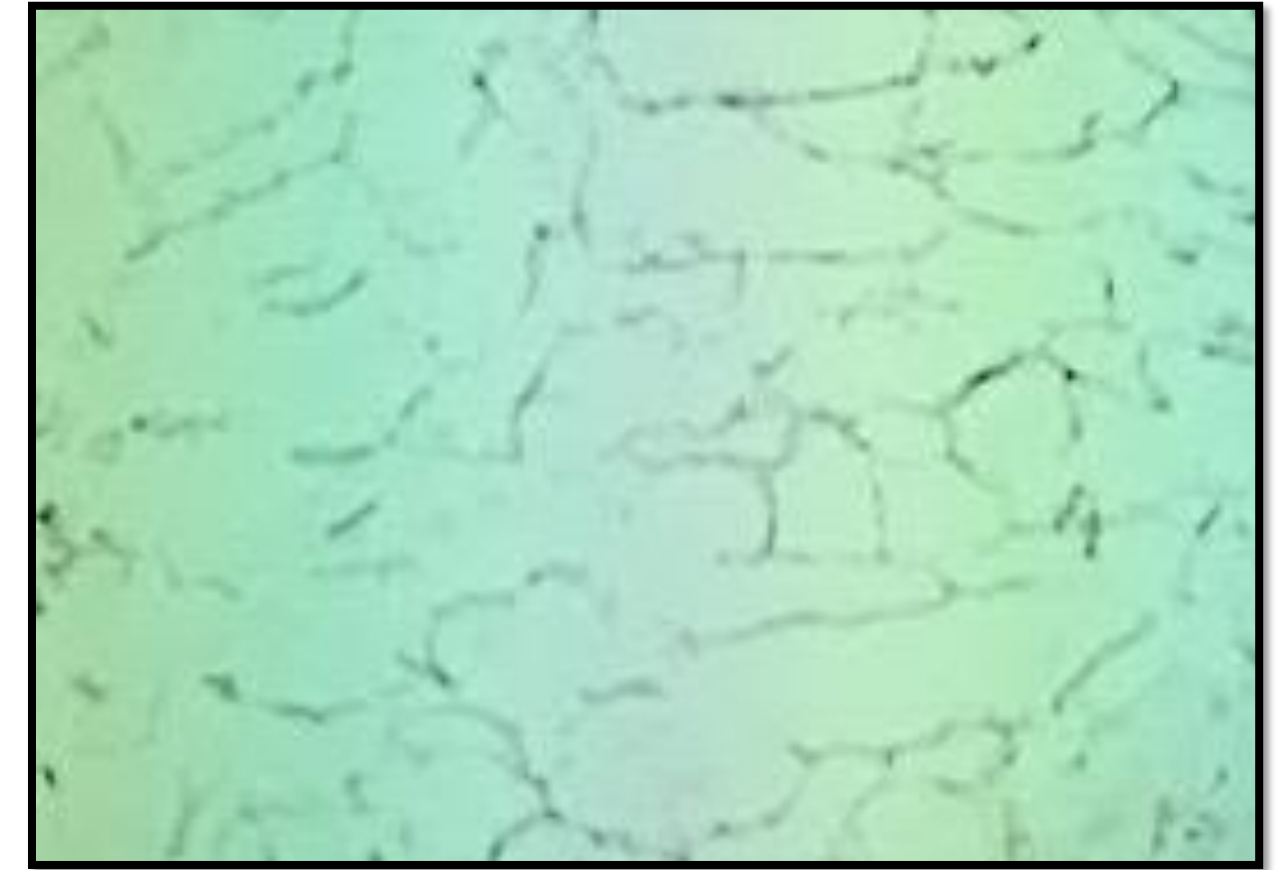
*Organe lymphoïde*



## Fibres de réticuline

### Localisation :

- vaisseaux, **moelle osseuse, rate, organes lymphoïdes**
- **foie, rein** et glandes endocrines
- **tissu adipeux** et cellules musculaires lisses



*Foie*



Les fibres de **réticuline** correspondent à des **fibres de collagène récemment formées**, qui acquièrent une couche **lipidique** et **glucidique** empêchant leur polymérisation ultérieure. +++

## ➔ Les fibres élastiques

➔ Synthétisées par le **fibroblaste**

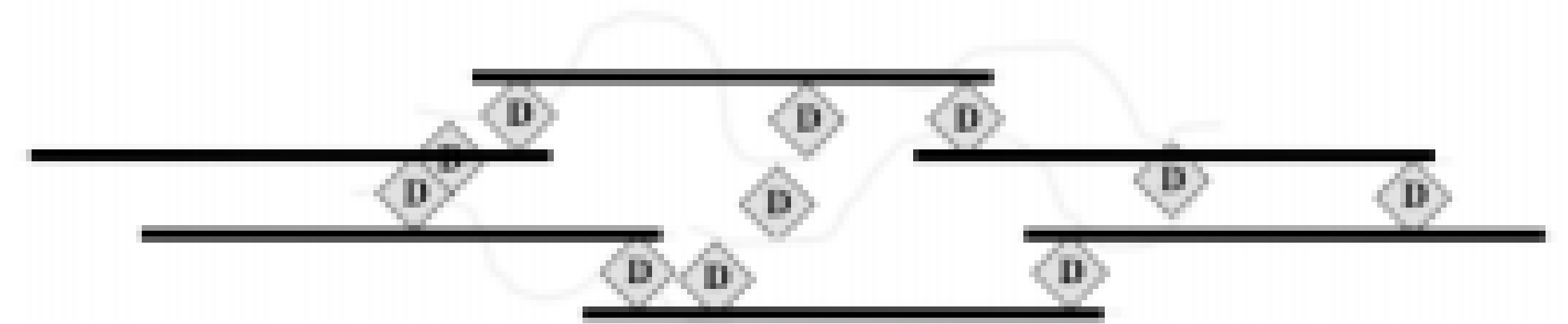


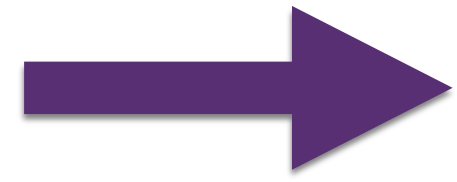
L'**élastine** est la composante **majoritaire** des fibres élastiques.

**Fibres élastique = élastine + microfibrilles (fibrilline)**

➔ L'élastine est constituée par des **chaînes polypeptidiques** reliées entre elles par des **desmosines**.

**Les régions reliées par les desmosines sont fixes (composante amorphe), les autres sont déformables.**





## Les fibres élastiques



Réseau de **fibres anastomosées**



Mise en évidence par des colorations spécifiques



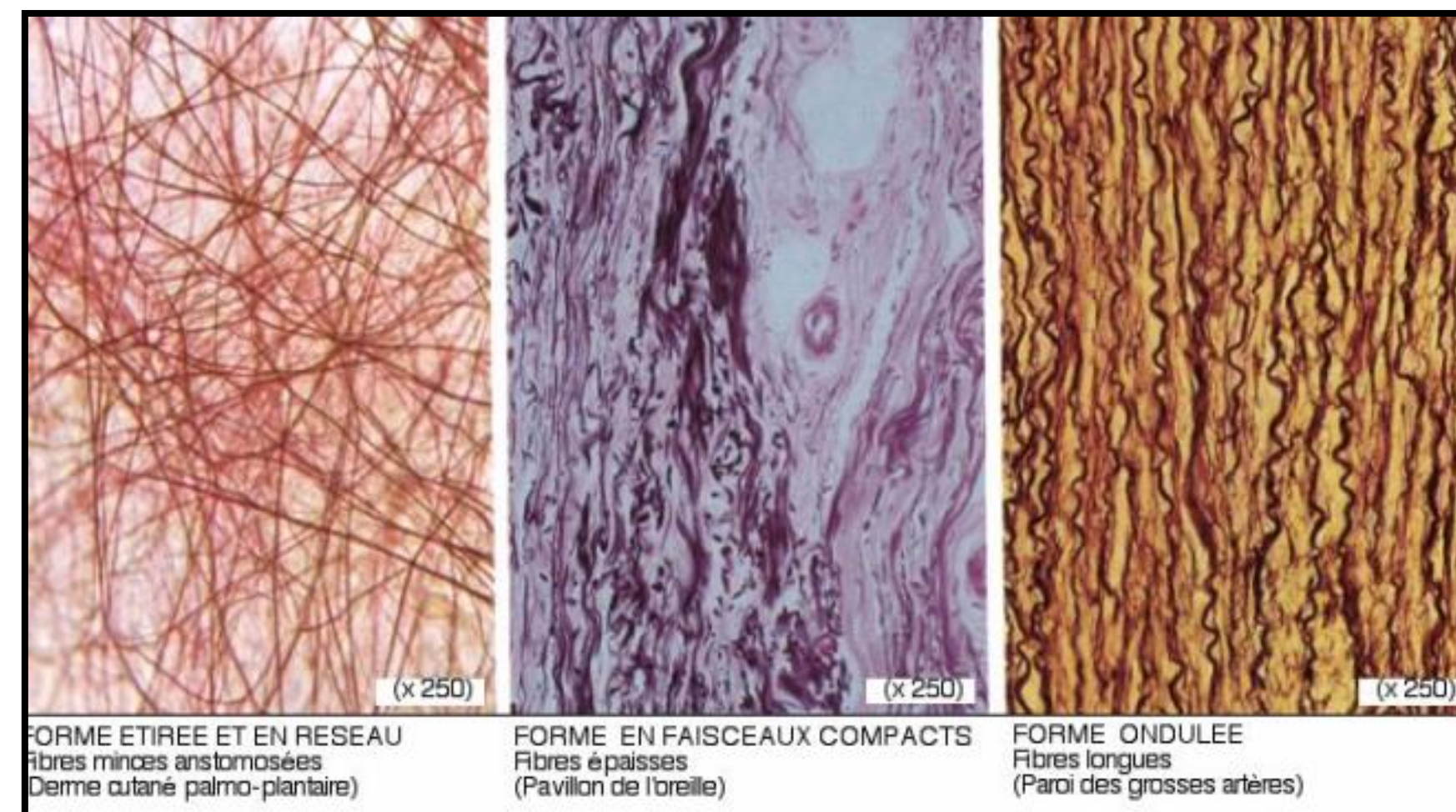
**Faible** diamètre



Reprennent leur **longueur initiale** après une **traction**



Trois formes différentes : **variabilité / variation morphologique importante**

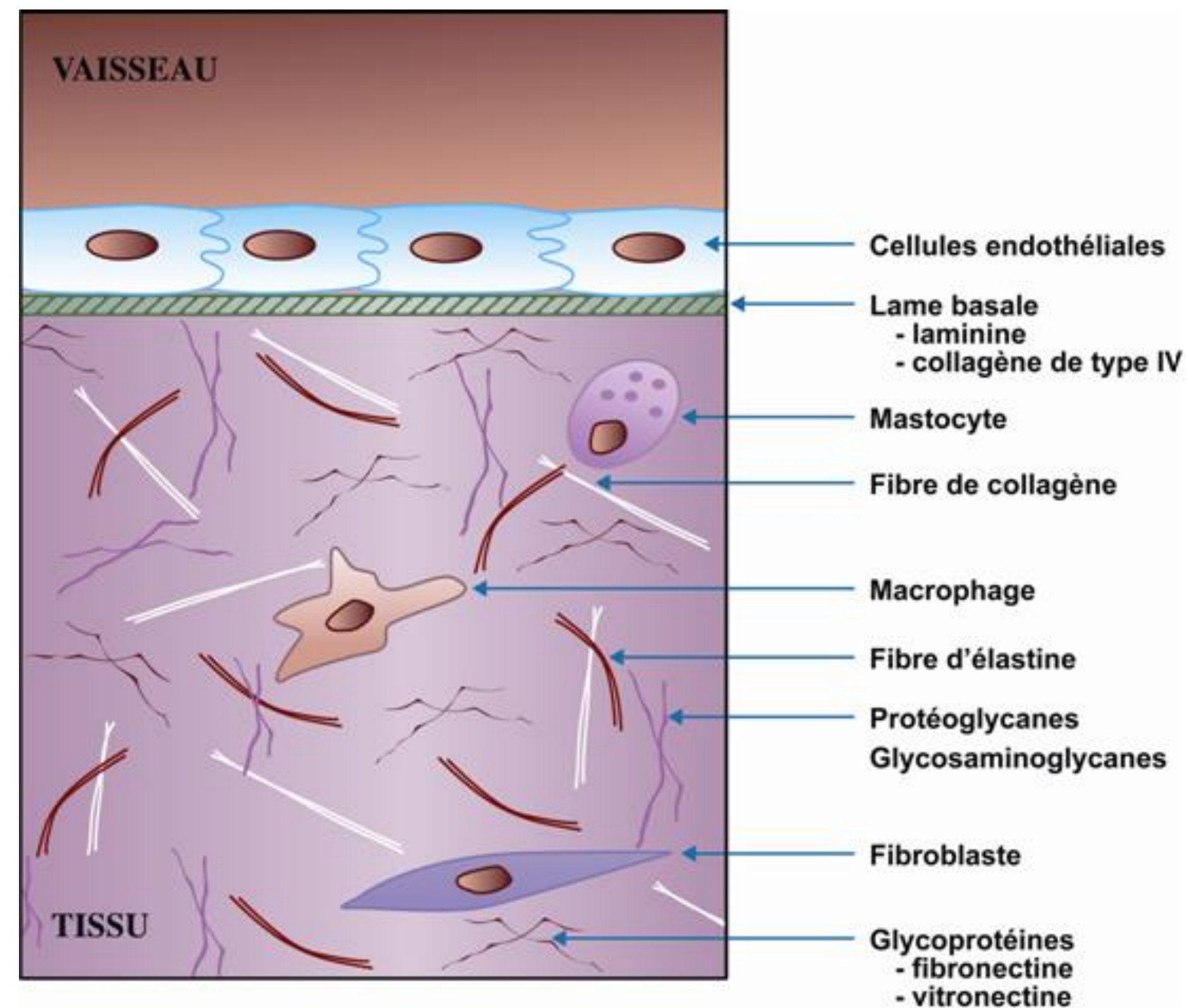


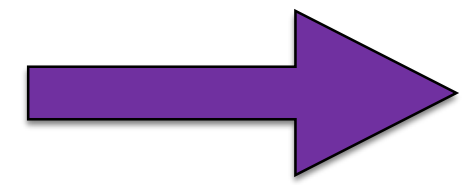
## C) La substance fondamentale

*MEC = Substance fondamentale + fibres*

→ Substance **homogène**, amorphe

→ Occupe les espaces entre les **fibres** et les **cellules** du TC

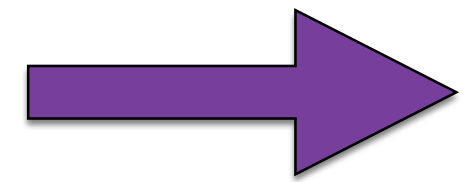




## Protéoglycanes



Chaînes **polypeptidiques** sur lesquelles s'accrochent des molécules complexes de **glycosaminoglycanes**.



## Glycosaminoglycanes (GAG) ++



Chaînes **polymériques** d'un dissaccharide (*cf bioch hétérosides*)



## Différents types :

- **Non sulfatés**

- **Acide hyaluronique +++**

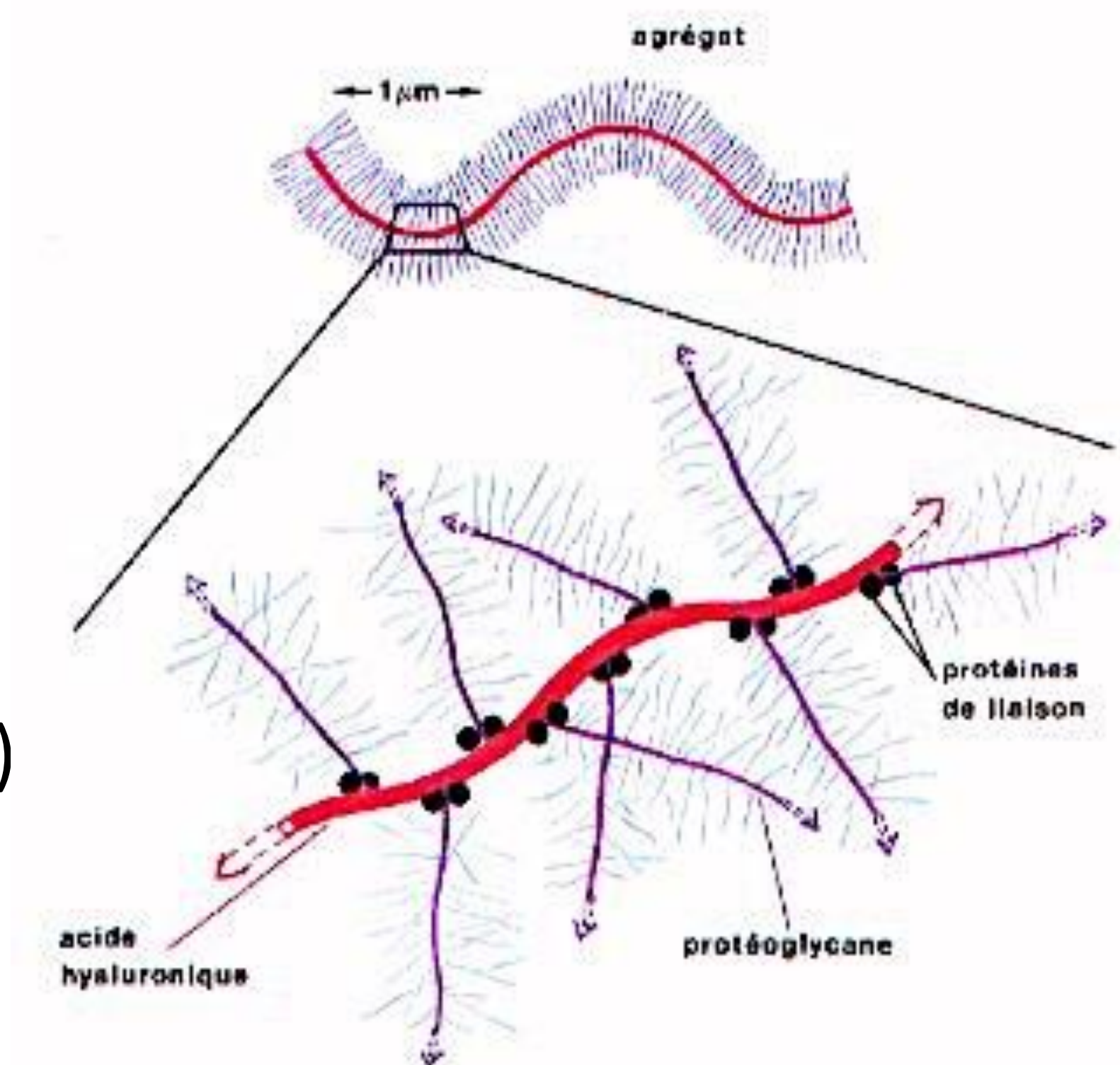
- **Chondroïtine (peu abondante)**

- **Sulfatés :**

- **Chondroïtine sulfate**

*Trois types : A (cartilage et os), B (derme, tendon), et C (tendons et cartilage)*

- **Kératosulfates**



## ➔ Glycoprotéines de structure

➔ **Protéines** sur lesquelles se fixent des chaînes hétéropolysaccharidiques souvent ramifiées

## ➔ Substances exogènes

### ➔ Eau

- **Libre** (transport d'O<sub>2</sub>, nutriments...)
- **Liée** aux macromolécules par des liaisons chimiques (emprisonnée par **l'acide hyaluronique**) → tissu gélatineux

### ➔ **Protéines exogènes**

*Albumine sérique, immunoglobulines, nutriments, produits du catabolisme (urée)*

# II. Tissus conjonctifs non spécialisés

## Classification des tissus conjonctifs

Deux types de tissu conjonctif

**Non spécialisés**

- Embryonnaires
- Fibreux
- Réticulés

**Spécialisés**

- Squelettiques
- Sanguin
- Adipeux

## A) Tissu conjonctif embryonnaire

### ➔ Tissu conjonctif mésenchymateux

➔ Constitué de cellules **mésenchymateuses** (multipotentes)

➔ Cellules **mésenchymateuses** réparties dans une **matrice liquidienne**

➔ Fibres de **réticuline** majoritaires ++ (*plus fines → espaces*)

➔ Fibres de collagène **peu nombreuses** (contrairement à l'adulte)

➔ Mésenchyme embryonnaire (=mésoderme) est associé à une composante **extra-embryonnaire** (*cf embryo*)



## A) Tissu conjonctif embryonnaire

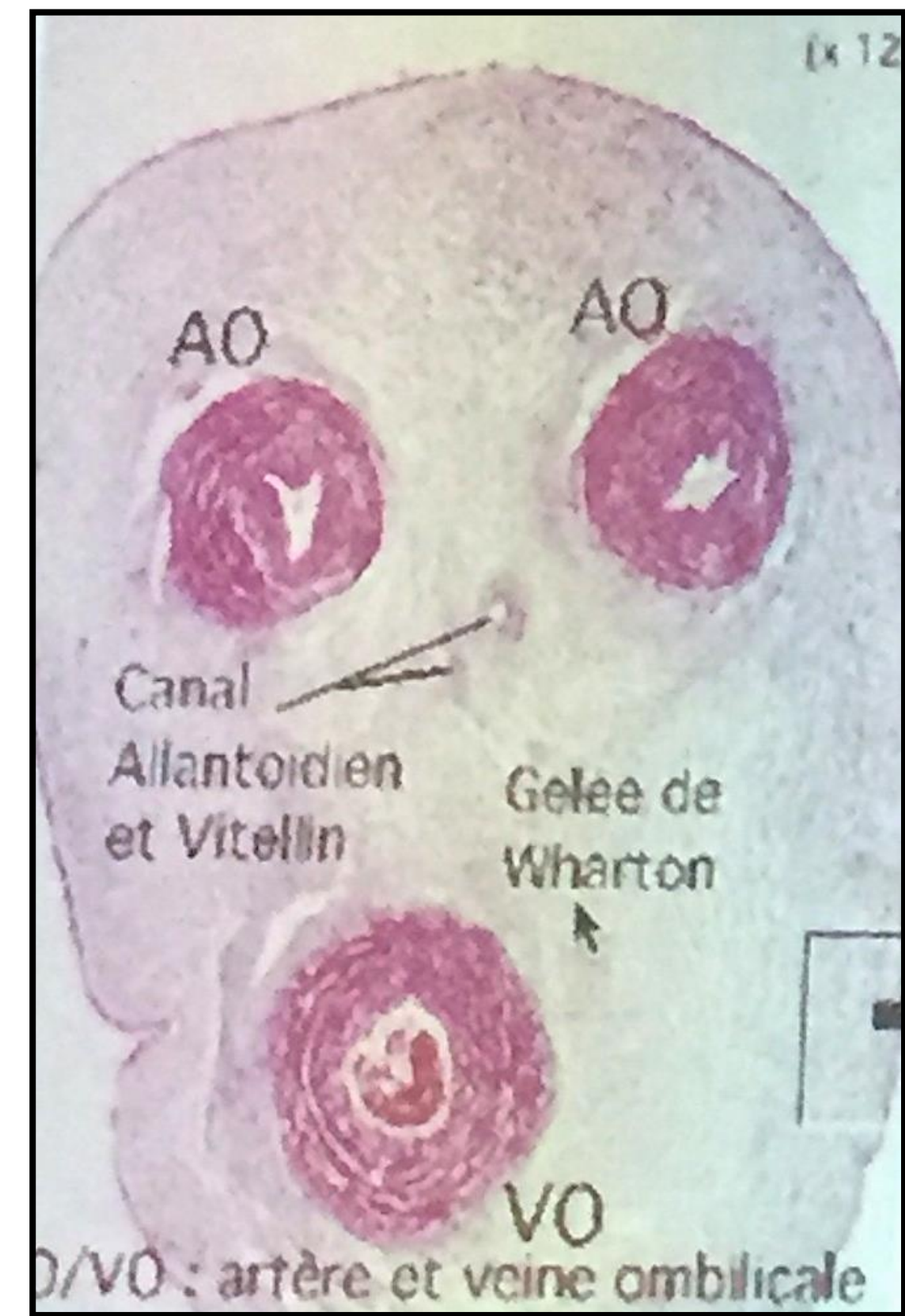
➔ **Le tissu conjonctif gélatineux**

➔ **Cellules mésenchymateuses en réseau** grâce à des prolongements cytoplasmiques

➔ **MEC claire (peu de fibres)**

➔ **Peu** répandu chez le foetus (encore moins chez l'adulte)

**Cordon ombilical (= gelée de Wharton) ++ ,  
Placenta , Pulpe dentaire**

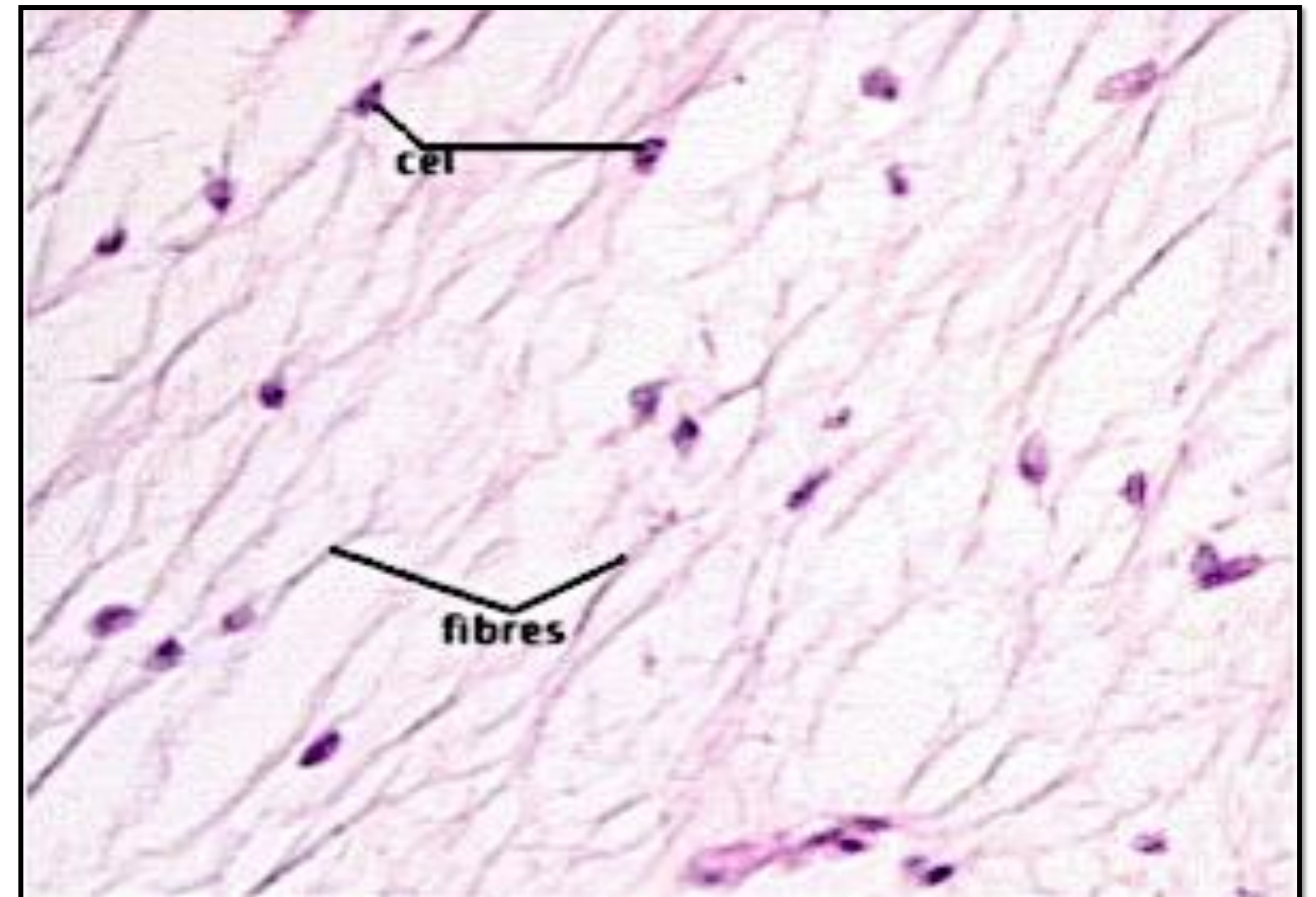


## A) Tissu conjonctif embryonnaire

➔ Le tissu conjonctif gélatineux

➔ L'**acide hyaluronique** rend la **matrice turgescence** : empêche le cordon ombilical de se colaber (se tordre) ++

➔ Tissu **quiescent**  
(faible activité métabolique)



## B) Tissu conjonctif fibreux

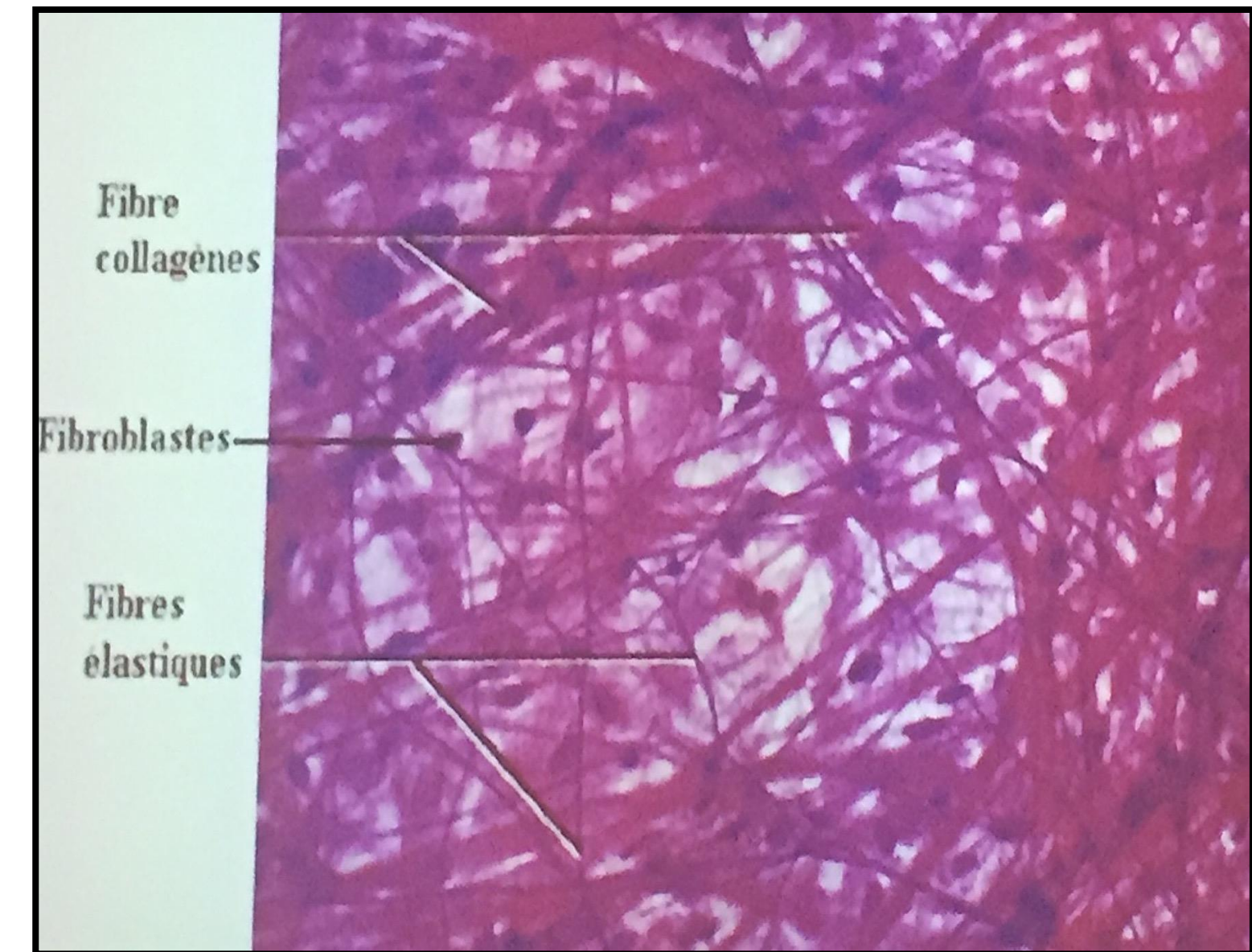
**RAPPEL : PAS DE PREDOMINANCE**

→ Cellule de base : le fibroblaste

➔ **Le tissu conjonctif fibreux lâche (TCFL)**

→ **Substance fondamentale** plus ou moins gélifiée

→ **Trois grands types de fibre** (réticuline, collagène ++ et élastiques ++)



- Cellules non jointives (pas de jonctions serrées), reliées ou non au réseau matriciel :
  - **Reliées** : fibroblastes/cytes, cellules adipeuses
  - **Libres** = cellules sanguines (présence inconstante)
- Présence de **vaisseaux** (sanguins, lymphatiques) et de **nerfs**. +++ ➔ trophicité

## B) Tissu conjonctif fibreux

**RAPPEL : PAS DE PREDOMINANCE**

### **Le tissu conjonctif fibreux lâche**

 Rôles (+++):

- **Soutien et emballage** de nombreux organes ;
- **Voie de passage** de substances provenant du sang (**trophicité**) ;
- Siège des **réactions inflammatoires et immunitaires** ;
- **Cicatrisation** (fibroblastes ++)
- **Equilibre des forces** entre l'intérieur et l'extérieur (**mécano-transduction**).

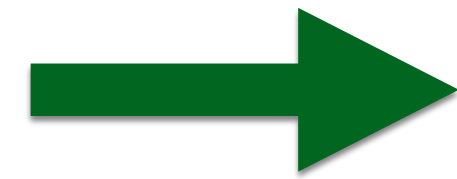
**Pas uniquement un rôle de comblement !**



Le TCFL possède de **grandes activités métaboliques** car il est au contact de tout **épithélium** (séparation par une lame basale).

Il assure donc un rôle essentiel dans la **trophicité** des épithéliums.

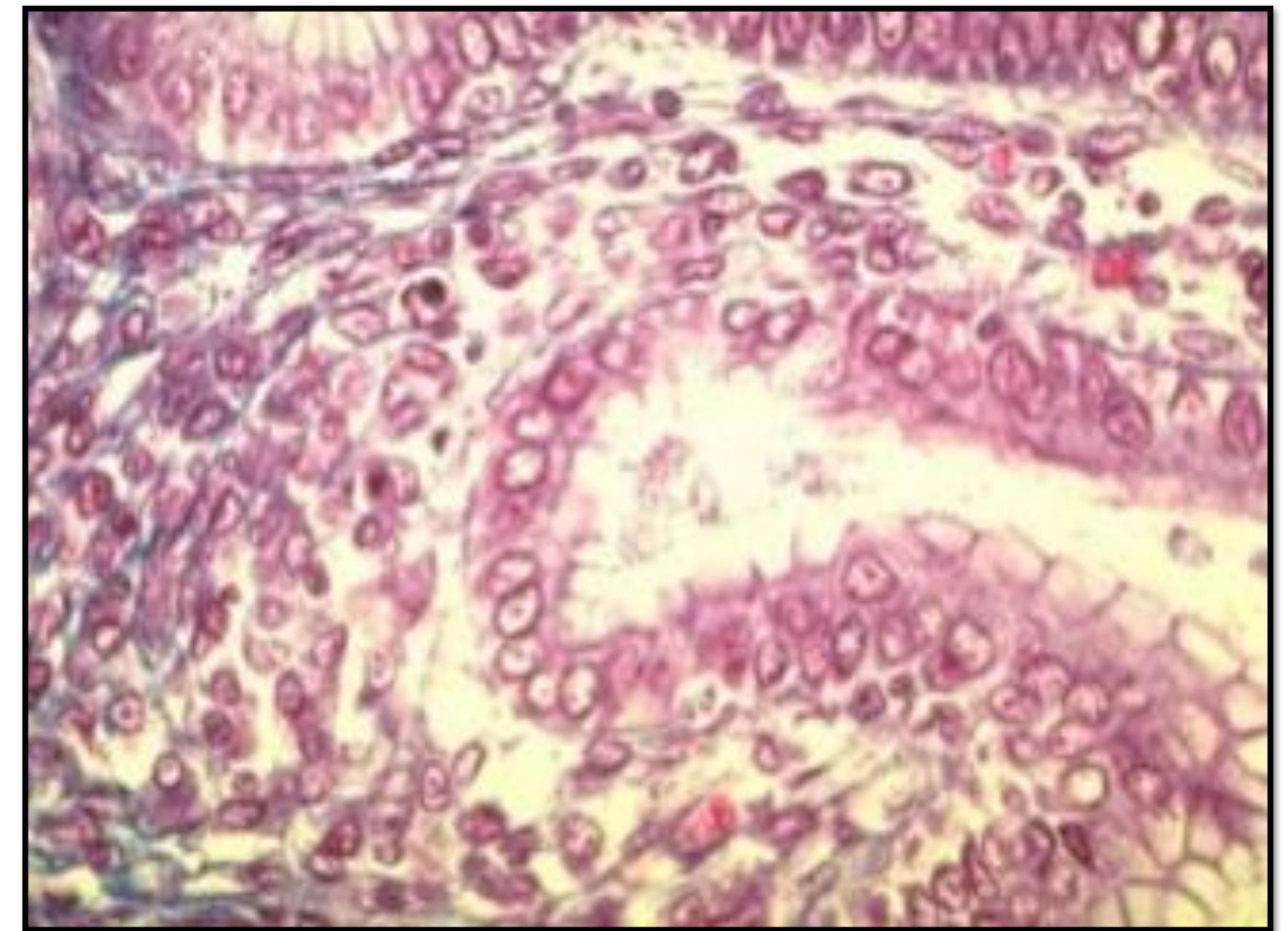
## B) Tissu conjonctif fibreux



## Le tissu conjonctif fibreux lâche (TCFL)

- Tissu qui se rapproche le plus du **tissu mésenchymateux embryonnaire** chez **l'adulte ++**
- **Comble les espaces** entre tissus et/ou organes : c'est le **milieu intérieur (tissu interstitiel)**
- Localisation : **ubiquitaire (partout) ++**
- Porte également le nom de **CHORION ++** (*dans les épithéliums*),

**Lamina propria** (*tube digestif*)  
ou de **Derme / hypoderme** cutané.

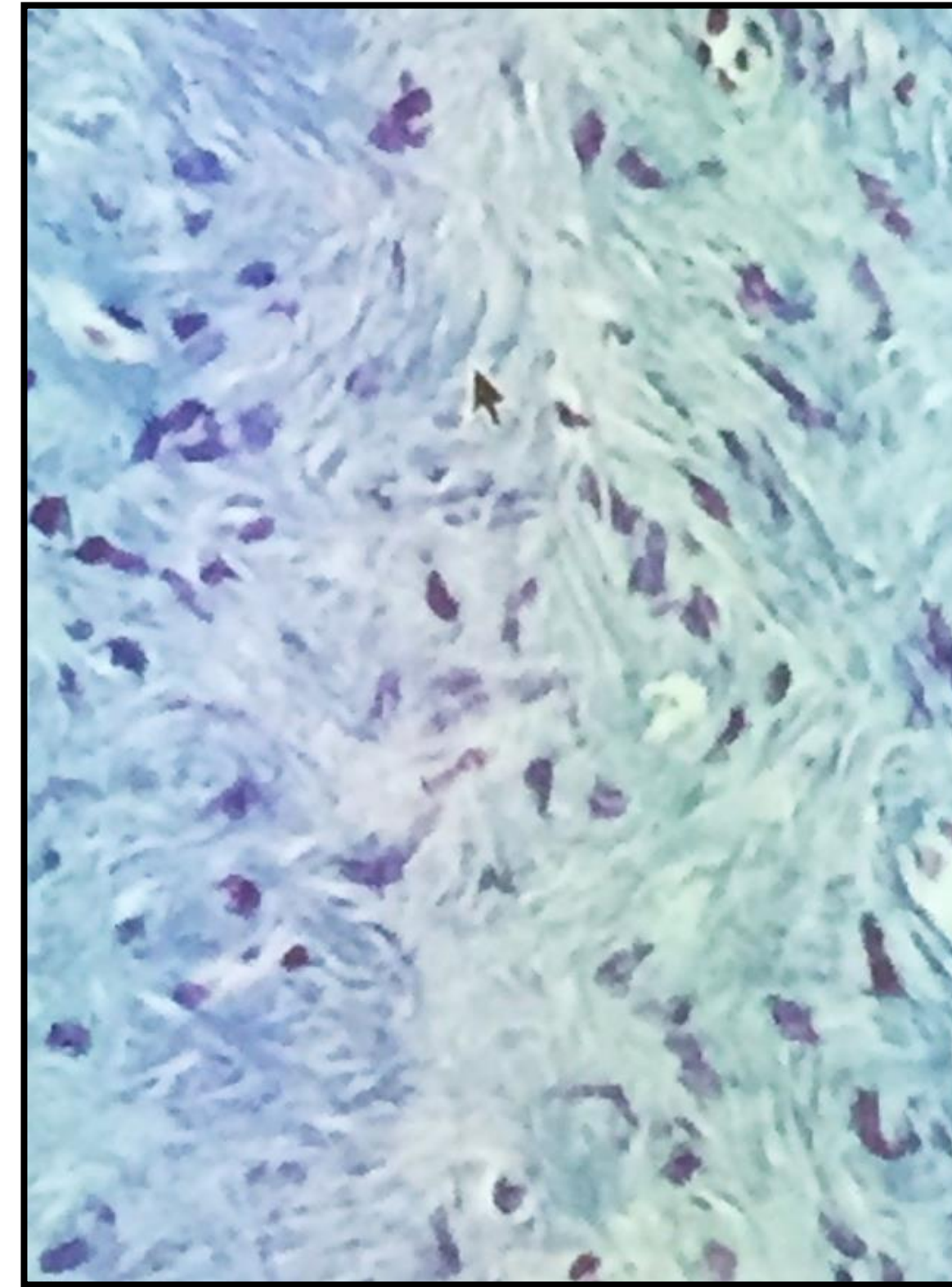
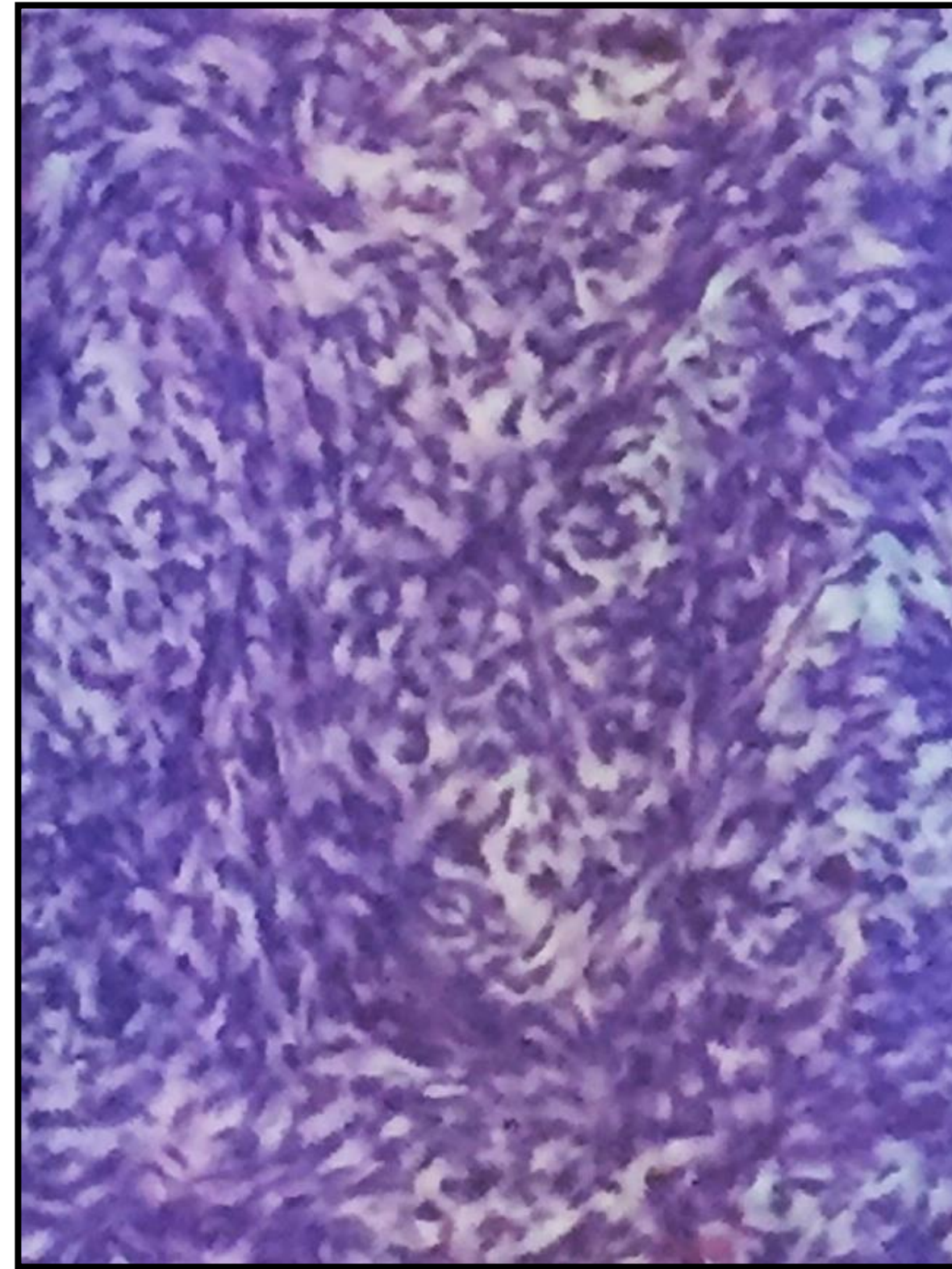


## B) Tissu conjonctif fibreux

**RAPPEL : PAS DE PREDOMINANCE**

➔ **Le tissu conjonctif fibreux lâche (TCFL) : une variabilité** très importante

- Riche en **cellules**
- Noyaux très **denses**
- Fibres pratiquement **invisibles**



- **Fibres de collagène**
- **Faisceaux compacts et désordonnés**

**Mécanique**

➔ **Activité métabolique** globale

➔ **Soutien, comblement, protection**

## B) Tissu conjonctif fibreux

**RAPPEL : Prédominance de fibres**

➔ **Le tissu fibreux dense (TCFD) orienté**

➔ Fibres de **collagène** disposées selon certaines **lignes de force**.

➔ Exemples : **tendons et ligaments +++**



Tendon

Ligament

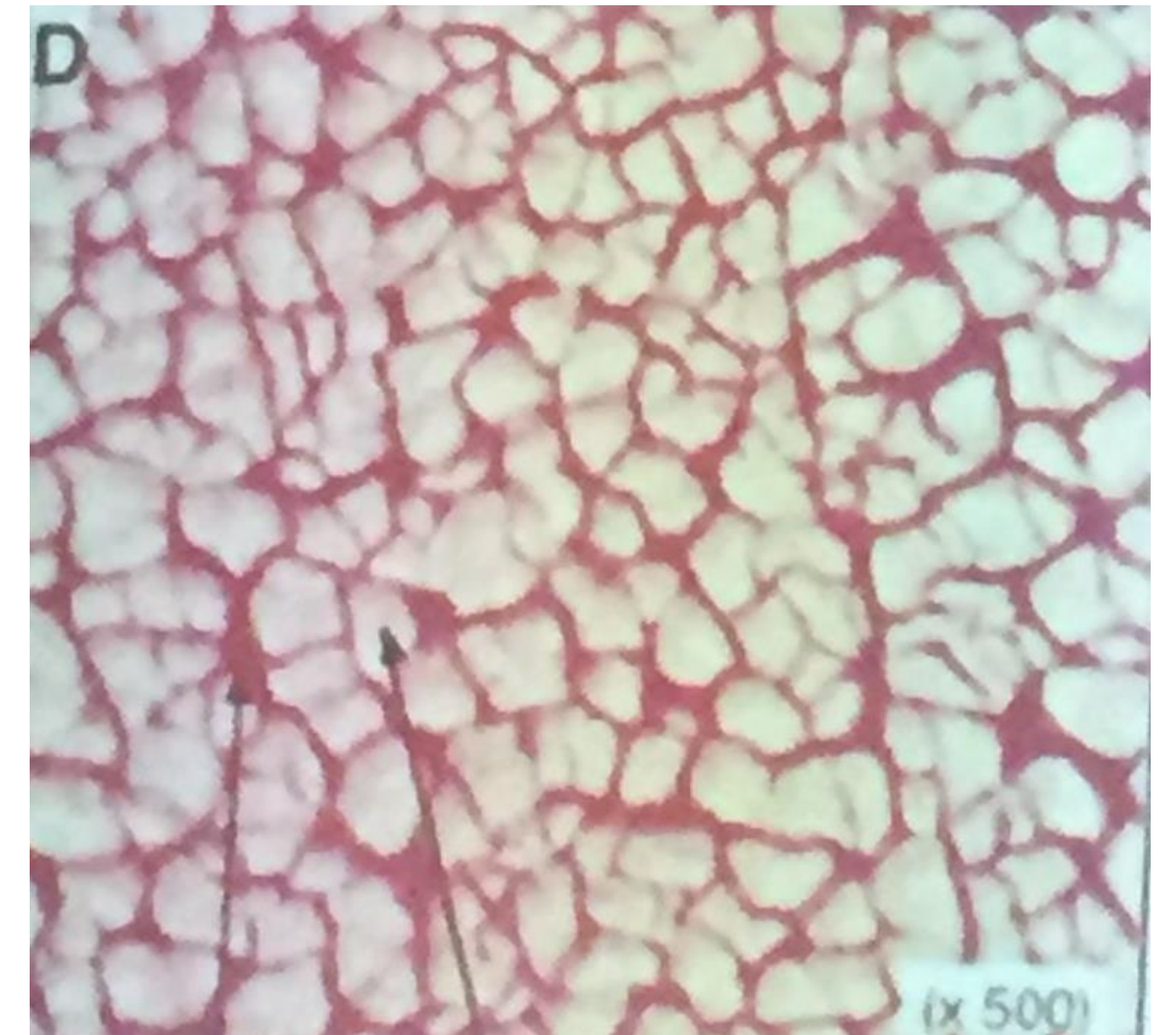
## B) Tissu conjonctif fibreux

## RAPPEL : Prédominance de fibres

➔ **Le tissu fibreux dense orienté**

➔ Sous-type : Les ligaments élastiques

- **Fibres élastiques majoritaires**
- **Volumineuses fibres élastiques** entourées par des **fibres de réticuline** et de **collagène minoritaires...**
- Fibrocytes **rares**



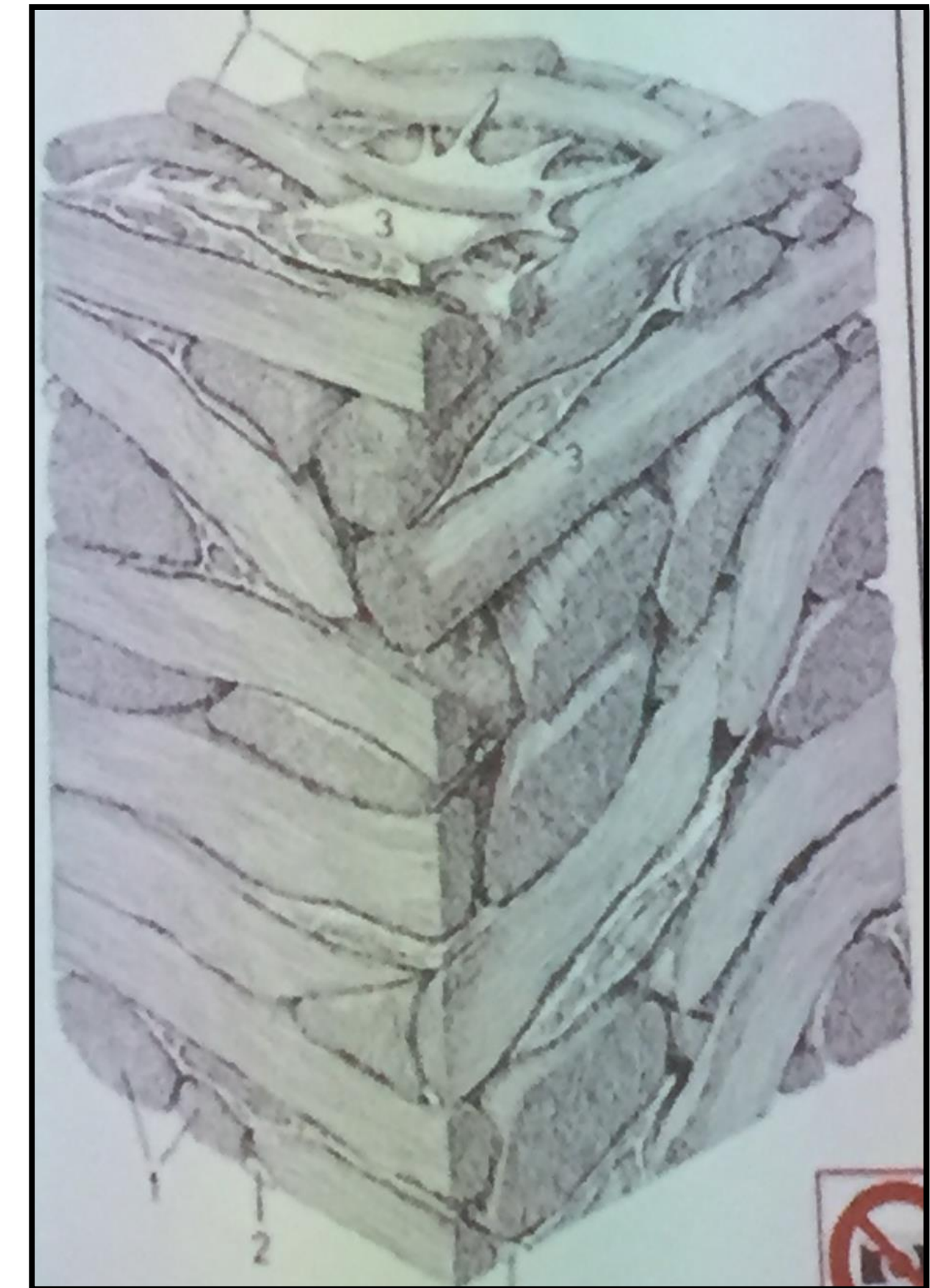
Ligaments jaunes  
intervertébraux

## B) Tissu conjonctif fibreux

## RAPPEL : Prédominance de fibres

### ➔ Le tissu conjonctif fibreux dense (TCFD) non orienté

- ➔ Localisation : largement **répandu** (*capsule articulaire, périoste, dure-mère, valves cardiaques*)
- ➔ Métabolisme **lent** (réparation lente du tissu)
- ➔ **Nombreuse fibres de collagène** disposées en **épais faisceaux**
- ➔ Présence de quelques **fibres élastiques**
- ➔ Forte **diminution** des fibrocytes et de la substance fondamentale



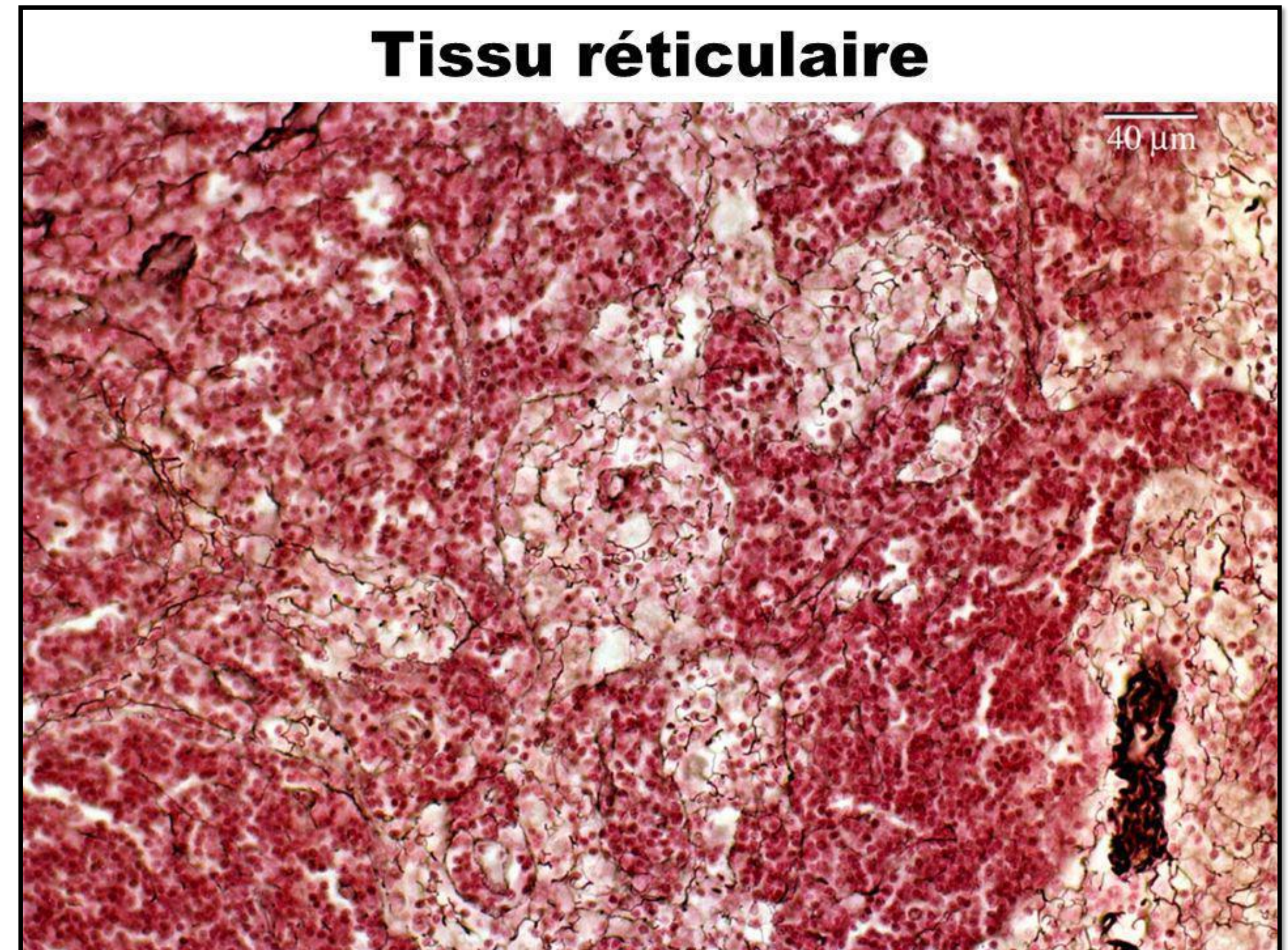
**SOUTIEN ++**

## C) Tissu conjonctif réticulé (=tissu réticulaire)

→ Prédominance de **fibres de réticuline**

→ Localisation :

- **foie**
- **organes lymphoïdes**



Maintenant,  
quelques QCMs  
des annales.



**A propos de la cellule souche mésenchymateuse, donnez les propositions vraies.**

- A) Son noyau est décondensé et riche en euchromatine.
- B) L'expression transcriptionnelle intense est confirmée par la présence d'un nucléole hypertrophié.
- C) Le réticulum granulaire et les ribosomes sont très abondants.
- D) Cette cellule est engagée dans de nombreuses synthèses protéiques.
- E) La cellule interagit avec le réseau matriciel constitué essentiellement de fibres de réticuline.

**Correction : ABCDE**

**A propos des potentialités de la CSM, donnez les vraies:**

- A) Elles peuvent donner les précurseurs des cellules endothéliales.
- B) Elles peuvent donner des progéniteurs hématopoiétiques.
- C) Elles peuvent donner les précurseurs des cellules cartilagineuses.
- D) Elles peuvent donner les précurseurs des cellules du tissu conjonctif.
- E) Elles peuvent donner les précurseurs des cellules osseuses.

**Correction : ABCDE**

# Parmi les propositions suivantes concernant le tissu conjonctif, donnez le ou les proposition(s) exacte(s)?

- A) Toutes les cellules du tissu conjonctif dérivent de la cellule souche mésenchymateuse qui est pluripotente.
- B) Le noyau de la cellule souche mésenchymateuse est décondensé, riche en euchromatine et présente un nucléole.
- C) La cellule souche mésenchymateuse est associée à de très nombreuses synthèses protéiques.
- D) Le placenta et la circulation extra-embryonnaire sont issus d'une composante extra-embryonnaire du mésenchyme embryonnaire.

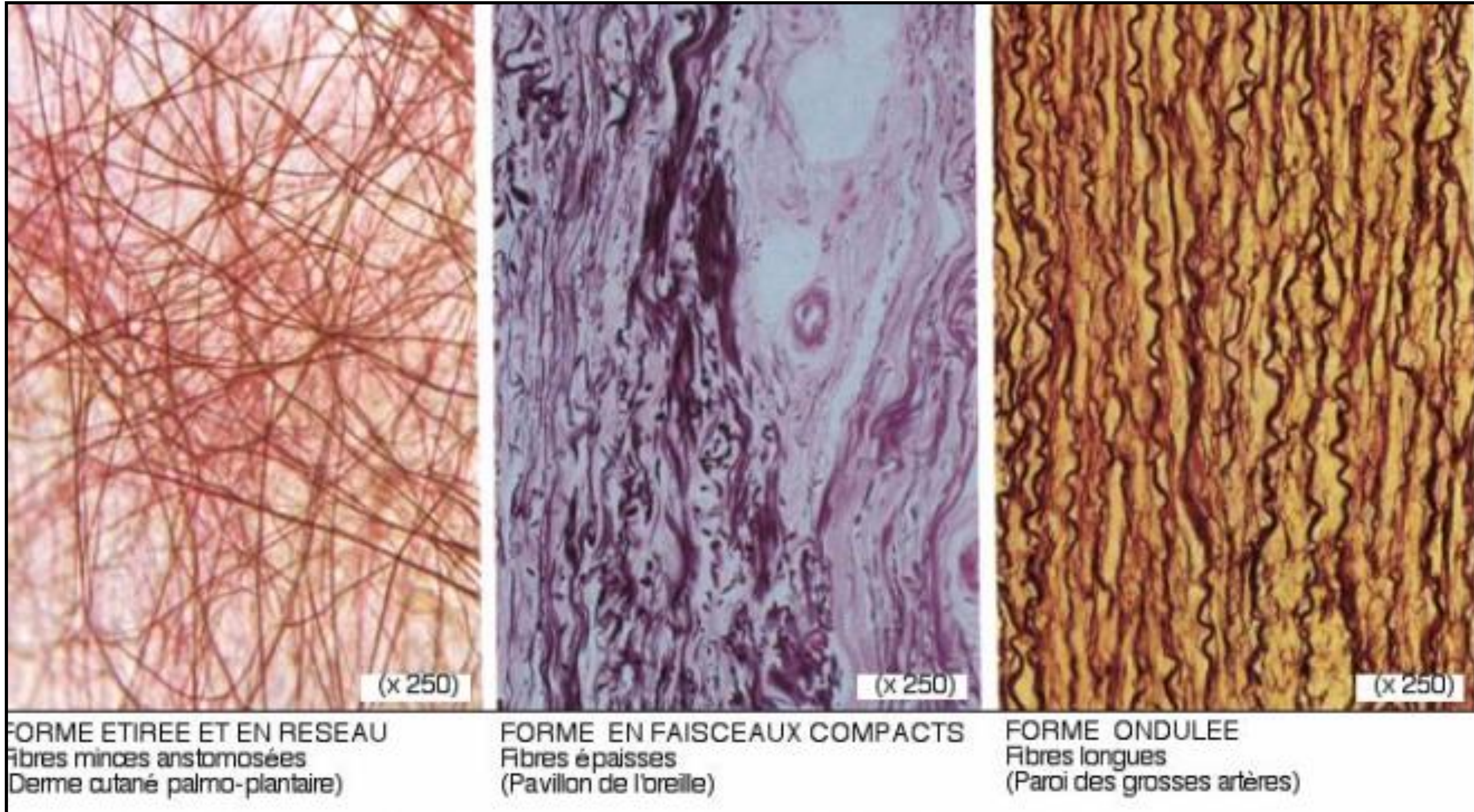
**Correction : BCD**

# Quelques caractéristiques du tissu conjonctif fibreux lâche. Donnez les vraies.

- A) Biochimiquement les fibres de réticuline sont apparentées aux fibres de collagène.
- B) Plus le tissu conjonctif lâche contient une composante en fibre, plus il s'agit d'un tissu de soutien.
- C) La présence de quelques adipocytes est habituelle dans le tissu conjonctif lâche.
- D) La variation morphologique des fibres élastique est moins importante que celle des fibres de collagène.

**Correction : ABC**

# Les fibres élastiques



**A propos de la synthèse des fibres de collagène, classez par ordre d'apparition les étapes liées à la synthèse d'une fibre et donnez la réponse exacte?**

1. Formation des fibres de collagène
2. Formation de la sous-unité alpha du procollagène
3. Formation du procollagène
4. Elimination des extrémités des chaînes alpha du procollagène.
5. Association bout à bout des molécules de tropocollagène.
6. Alignement longitudinal des chaînes de tropocollagène avec un décalage périodique de 65/70 nanomètres.

**A) 4.2.3.5.6.1.**

**B) 1.3.2.4.6.5.**

**C) 2.3.4.5.6.1**

**D) 2.3.1.5.4.6.**

**Correction : C) 2.3.4.5.6.1**

**MERCI POUR VOTRE  
ATTENTION.**