

Les tissus conjonctifs

Dr Eric PIATON

MCU-PH, anatomopathologiste

Centre de Pathologie Est, Hôpital Femme-Mère-Enfant, Bron

Cours sur SIDES NG : diapositives référencées dans le texte

En cas d'incompréhension (en essayant de limiter les demandes) : eric.piaton@chu-lyon.fr

Les tissus conjonctifs

Définitions et généralités

Caractères communs et exceptions

Les cellules des tissus conjonctifs

- cellules résidentes
- cellules mobiles

Différents types de tissus conjonctifs adultes

Différents types de tissus conjonctifs adultes :

- Tissus conjonctifs fibreux

- Derme
- Capsules fibreuses, aponévroses, fascia, tendons, cloisons des organes...

- Tissu fibro-adipeux ou adipeux

- Tissu conjonctif sous-cutané (hypoderme), tissu rétropéritonéal, graisse péri-rénale ou orbitaire...

- Tissu conjonctif lâche

- Sang, organes hématopoïétiques et lymphoïdes

- Sang circulant
- Tissus et organes hématopoïétiques et lymphoïdes

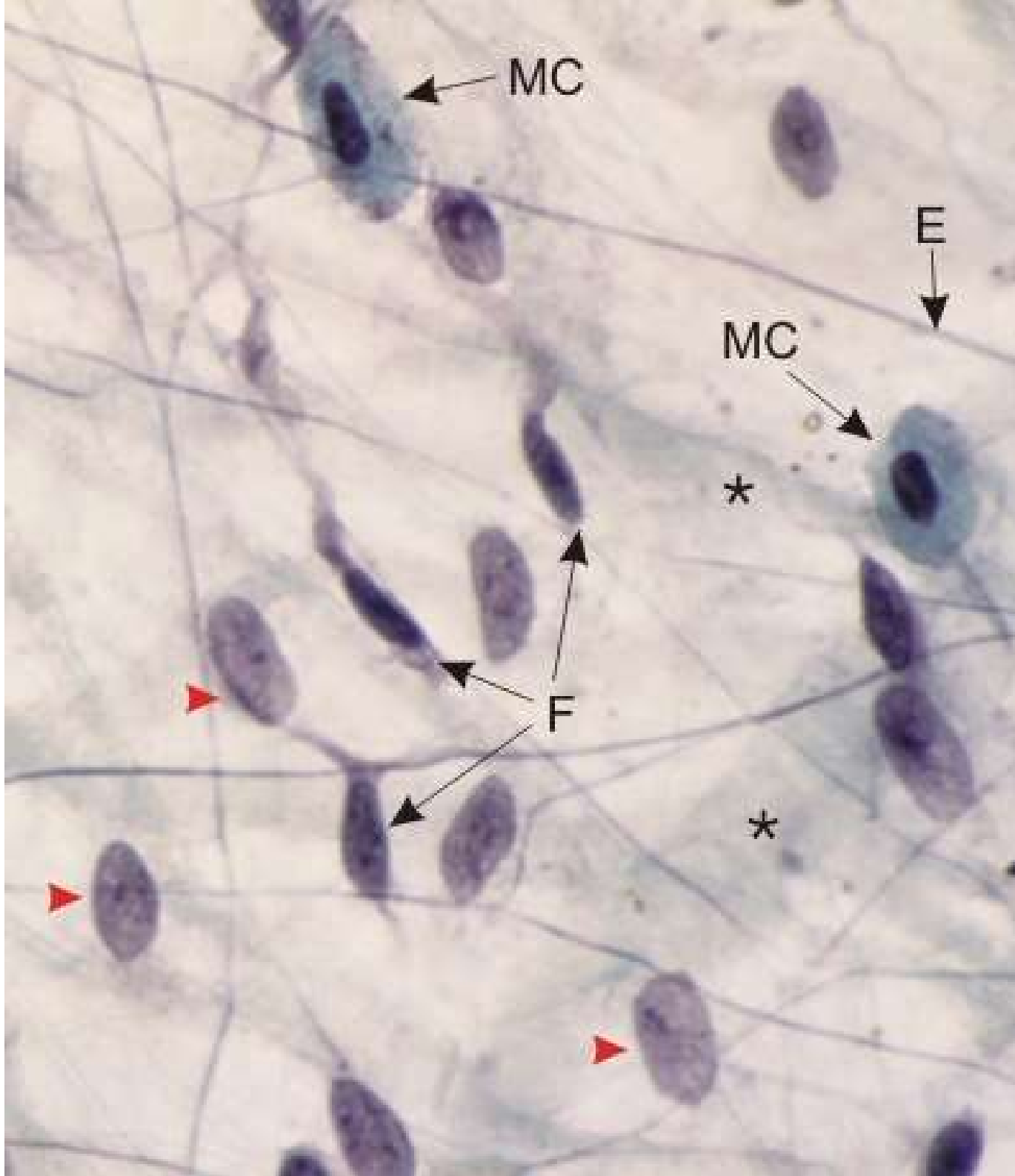
- Système cardio-circulatoire

- Formations squelettiques

- Tissu cartilagineux et osseux

- Tissu musculaire

- Cas particuliers



Mésentère : TC lâche

Les structures suivantes sont étiquetées: fibre élastique (E); le collagène (*) apparaît comme des rubans bleutés; les fibrocytes (F) avec leurs longs prolongements cytoplasmiques; deux mastocytes dégranulés (MC).

Les cellules avec de grands noyaux pâles (pointes de flèches) mais sans cytoplasme et membrane cytoplasmique apparents, sont des cellules mésothéliales.

Fonctions exercées :

- Support mécanique, soutien de l'organisme : os et cartilage
- Réserve énergétique, isolation thermique : graisse blanche
- Production de chaleur (de façon transitoire chez le nouveau-né et pendant quelques semaines) : graisse brune
- Support de diffusion pour les petites molécules et les cellules mobiles :
 - Développement embryonnaire : mésenchyme embryonnaire
 - Organisme adulte : tissu conjonctif lâche, sang
- Production de cellules sanguines : tissus hématopoïétiques (moelle osseuse chez l'adulte)
- Circulation sanguine : cœur et vaisseaux sanguins
- Circulation lymphatique : vaisseaux et ganglions lymphatiques
- Transport de molécules, de facteurs de croissances, d'hormones : sang
- Défense anti-infectieuse et immunitaire : polynucléaires et lymphocytes, organes lymphoïdes

Les macromolécules de la matrice extra-cellulaire (MEC)

– Deux grands types :

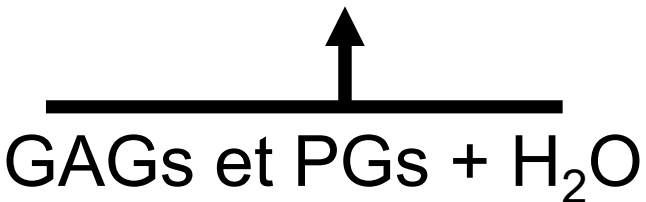
– Chaînes polysaccharidiques : GAGs (pouvant former des PGs)

– Protéines et glycoprotéines fibreuses

Matrice extra-cellulaire (MEC) :

Gel hydraté riche en GAGs (polysaccharides) et en PGs dans lequel se disposent des protéines et glycoprotéines fibreuses

MEC = Protéines et GP fibreuses + SF


GAGs et PGs + H₂O

Le glycocalyx (cell coat) fait partie de la membrane cellulaire

Les basales (lames et membranes) font partie de la MEC

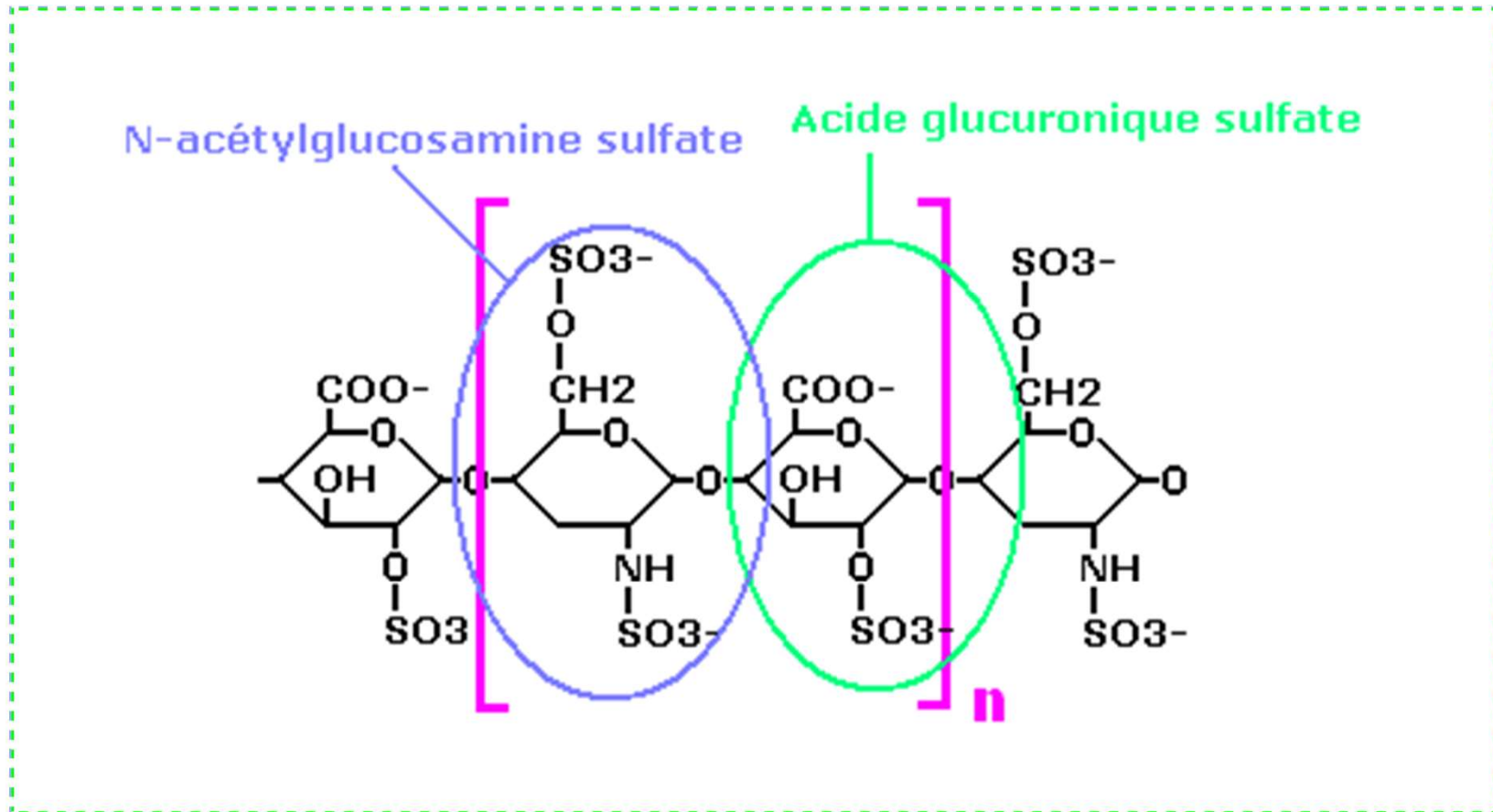
Les macromolécules de la matrice extra-cellulaire (MEC)

- Définitions
- Les glycosaminoglycanes (GAGs)
- Les protéoglycanes (PGs)
- Les collagènes
- L'élastine
- La fibronectine

Les macromolécules de la matrice extra-cellulaire (MEC)

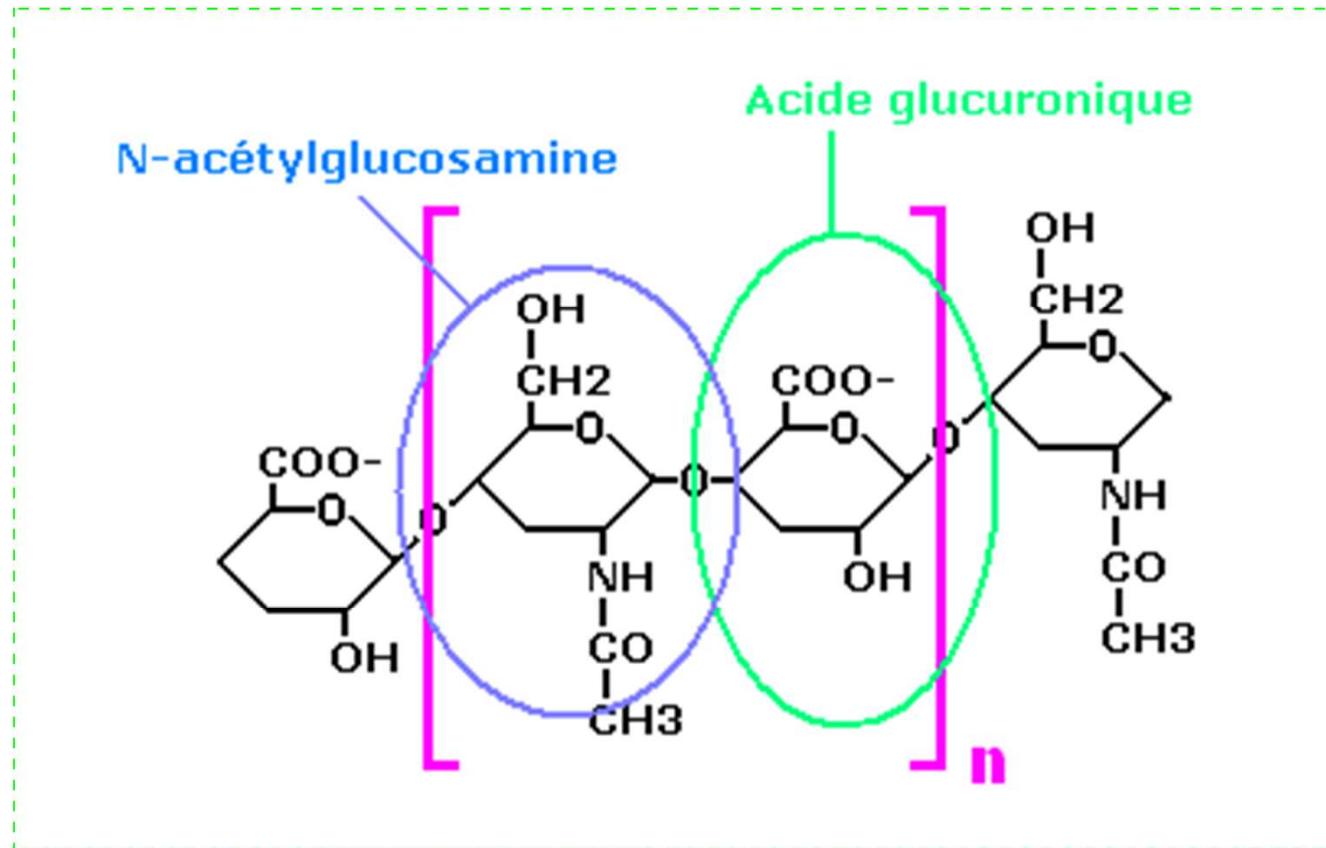
- Définitions
- **Les glycosaminoglycanes (GAGs)**
- Les protéoglycanes (PGs)
- Les collagènes
- L'élastine
- La fibronectine

Glycosaminoglycans



GAG de type héparane-sulfate

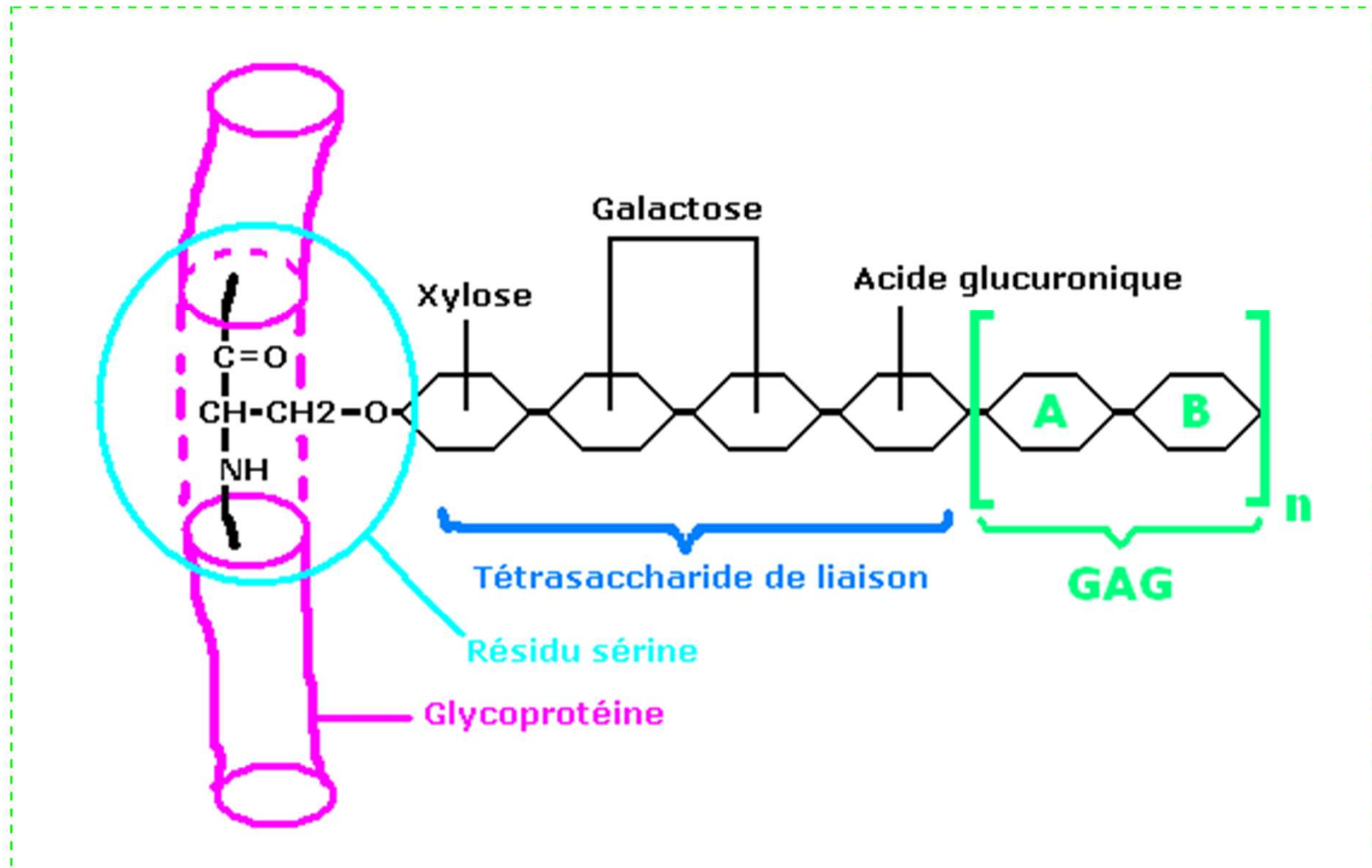
Glycosaminoglycans



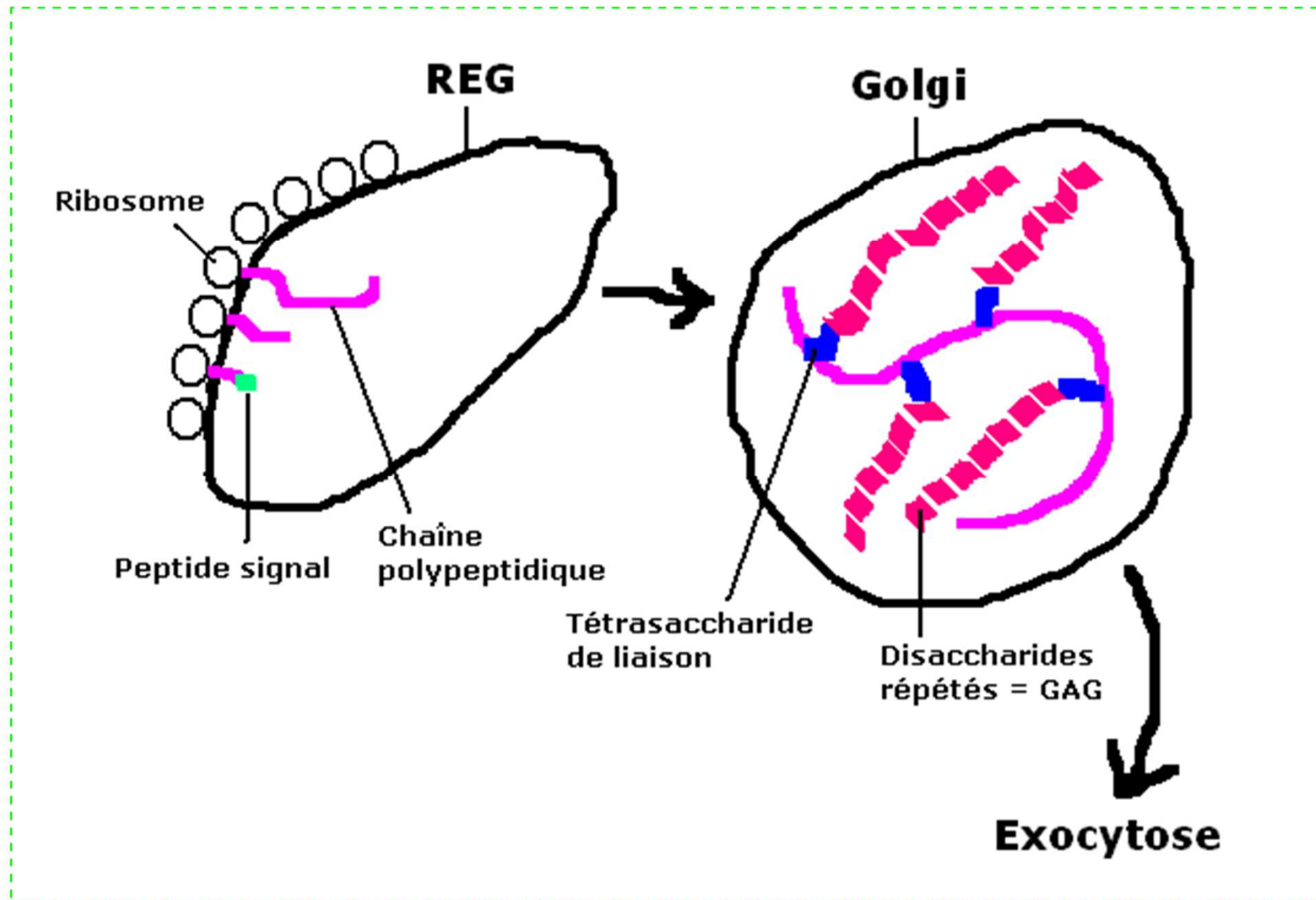
Acide hyaluronique : pas de groupements sulfate

Les macromolécules de la matrice extra-cellulaire (MEC)

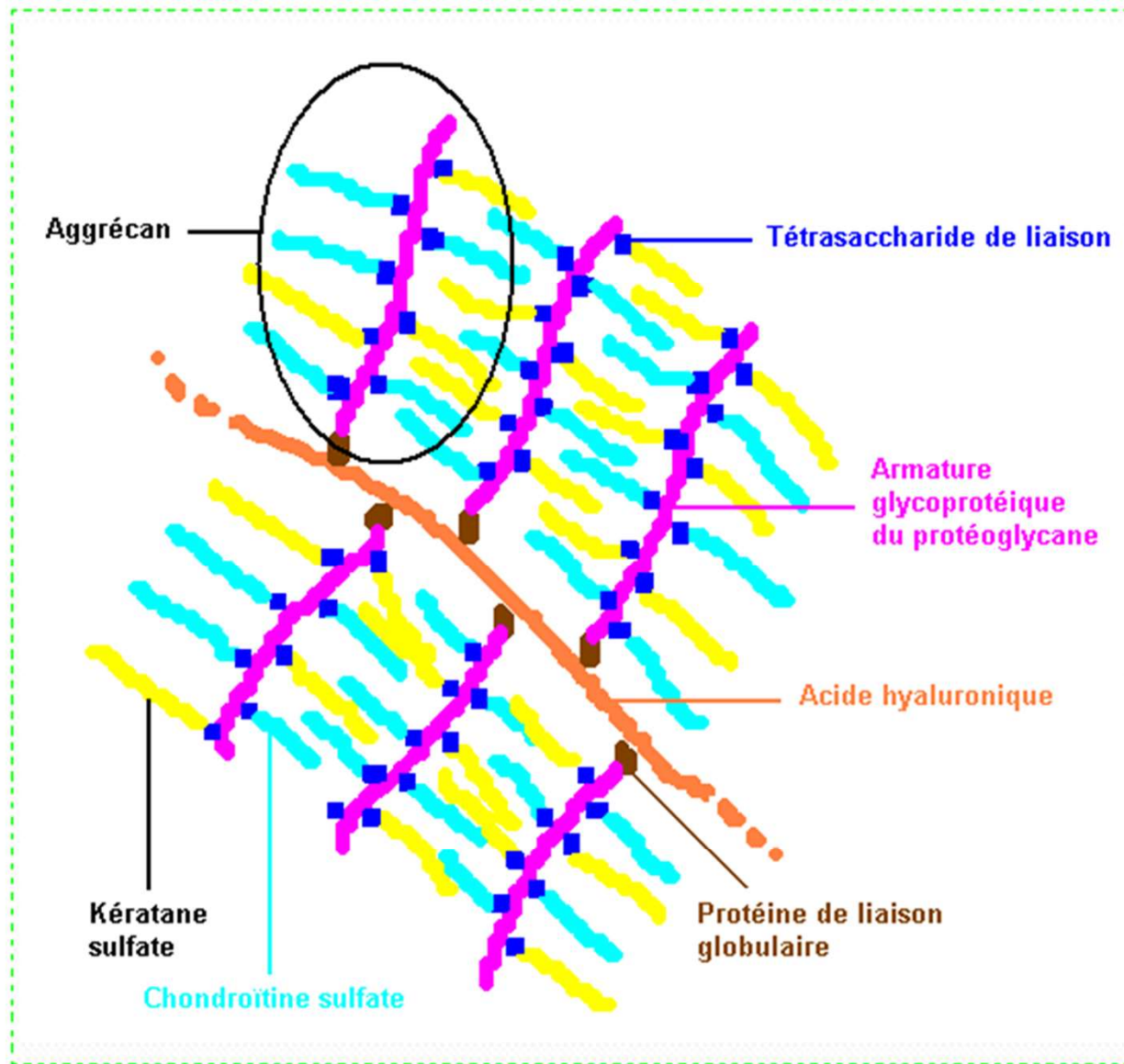
- Définitions
- Les glycosaminoglycanes (GAGs)
- **Les protéoglycanes (PGs)**
- Les collagènes
- L'élastine
- La fibronectine



Liaison d'un GAG avec la glycoprotéine, formant un protéoglycane



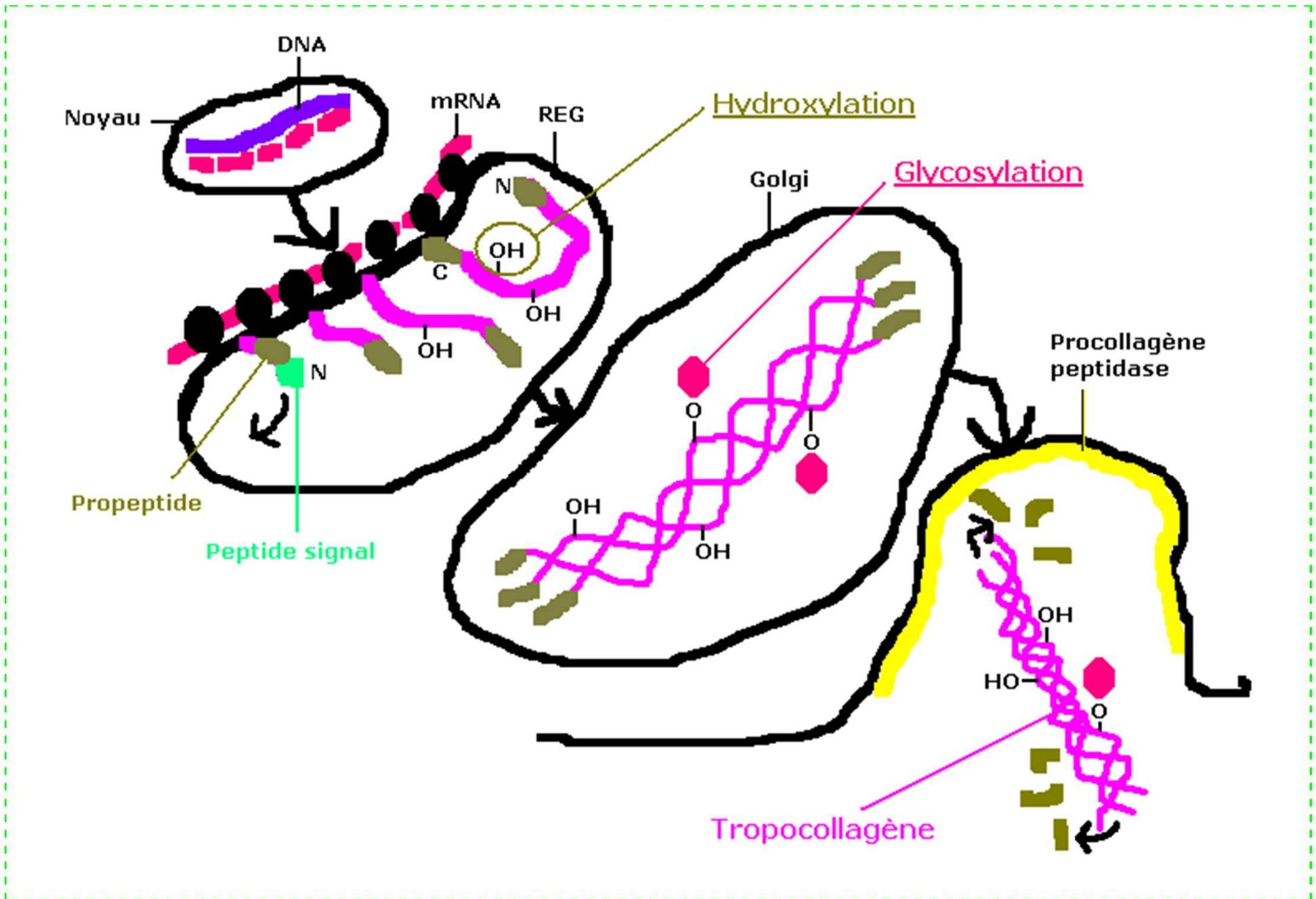
Biosynthèse des protéoglycane



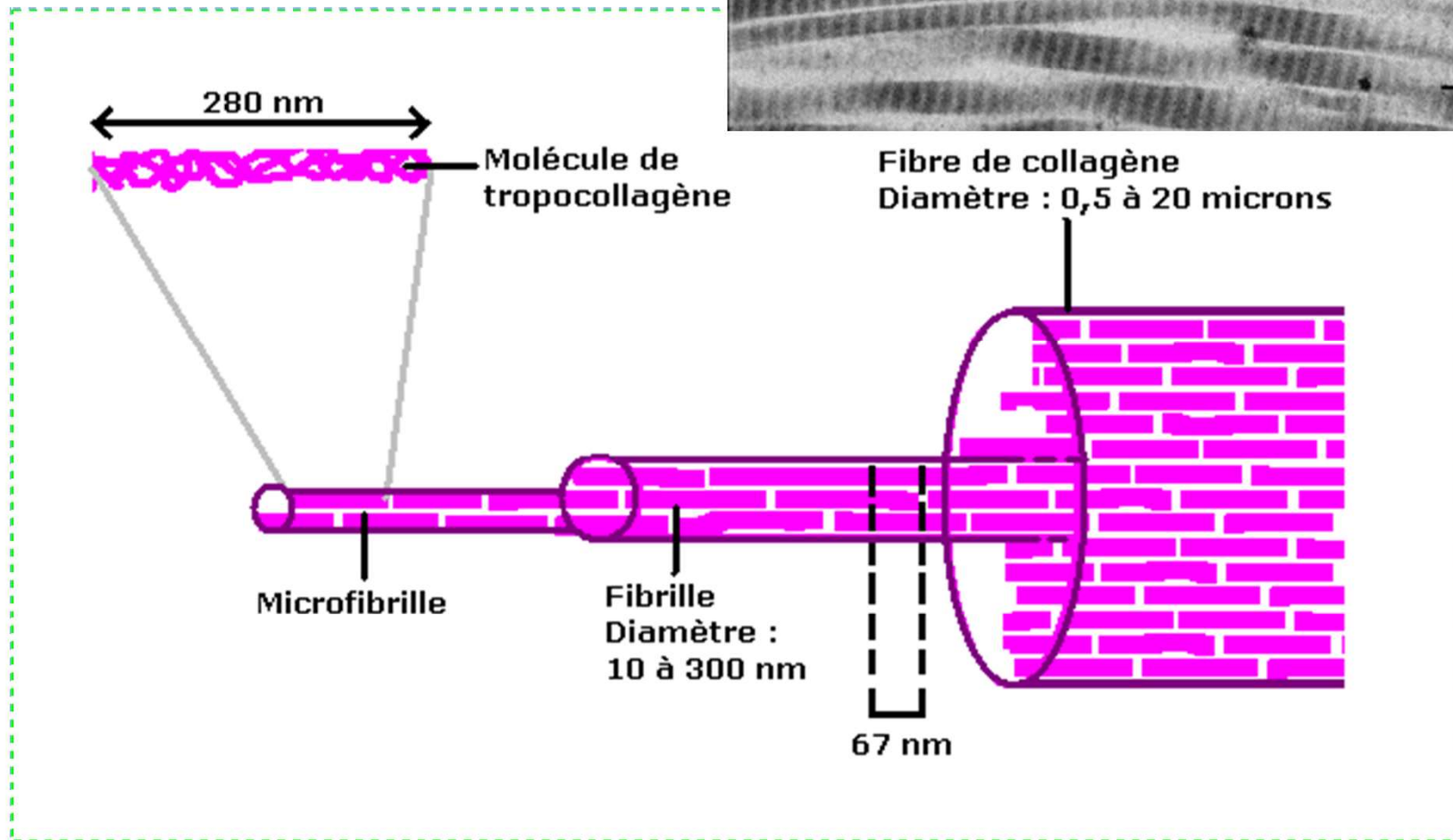
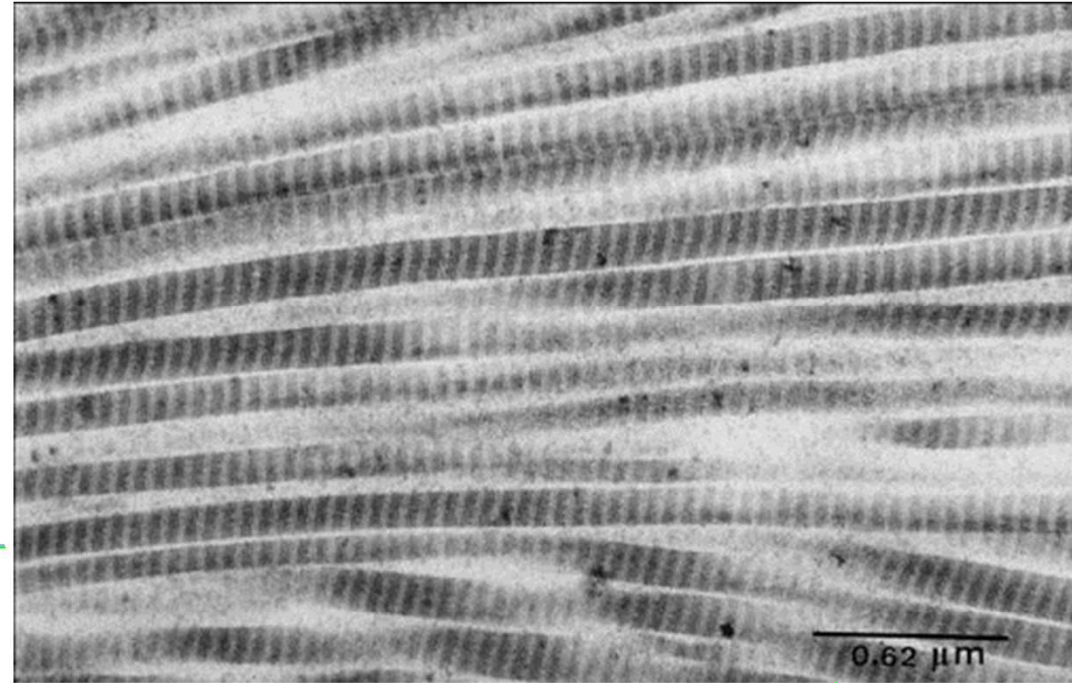
Aggrécan associé à l'acide hyaluronique

Les macromolécules de la matrice extra-cellulaire (MEC)

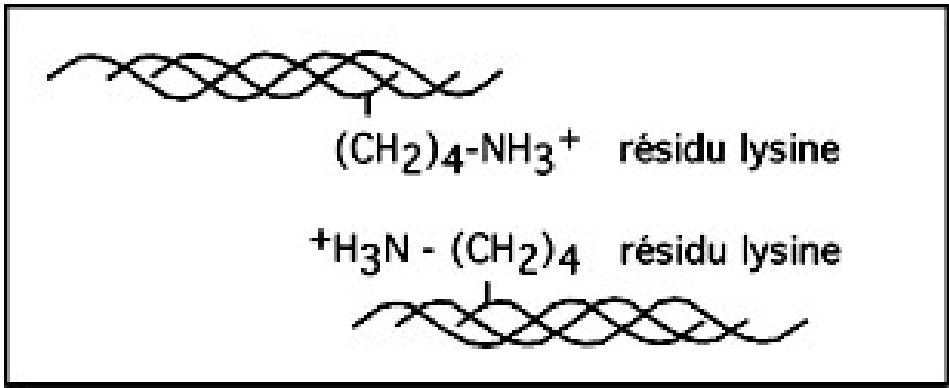
- Définitions
- Les glycosaminoglycanes (GAGs)
- Les protéoglycanes (PGs)
- **Les collagènes**
- L'élastine
- La fibronectine



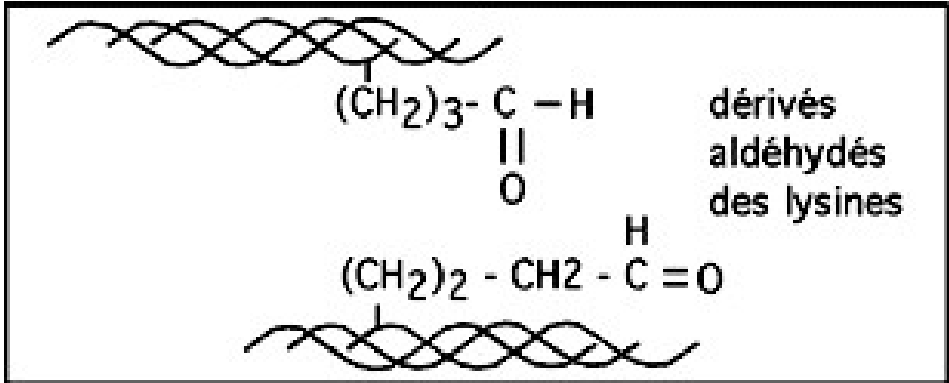
Biosynthèse du collagène : étapes précoces intracellulaires



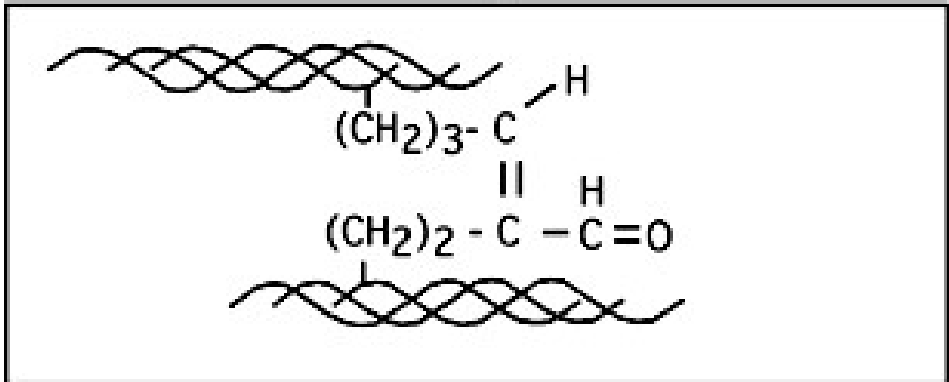
Organisation des collagènes fibrillaires dans l'espace extracellulaire



Lysyl oxydase \downarrow O_2



Pontage spontané \downarrow



Les molécules de tropocollagène s'assemblent côte à côte avec un décalage de 67 nm

Des lysines de la partie N-terminale d'une molécule sont pontées de façon covalente à d'autres lysines de la partie C-terminale d'une molécule voisine par l'action de la lysyl-oxydase

Les macromolécules de la matrice extra-cellulaire (MEC)

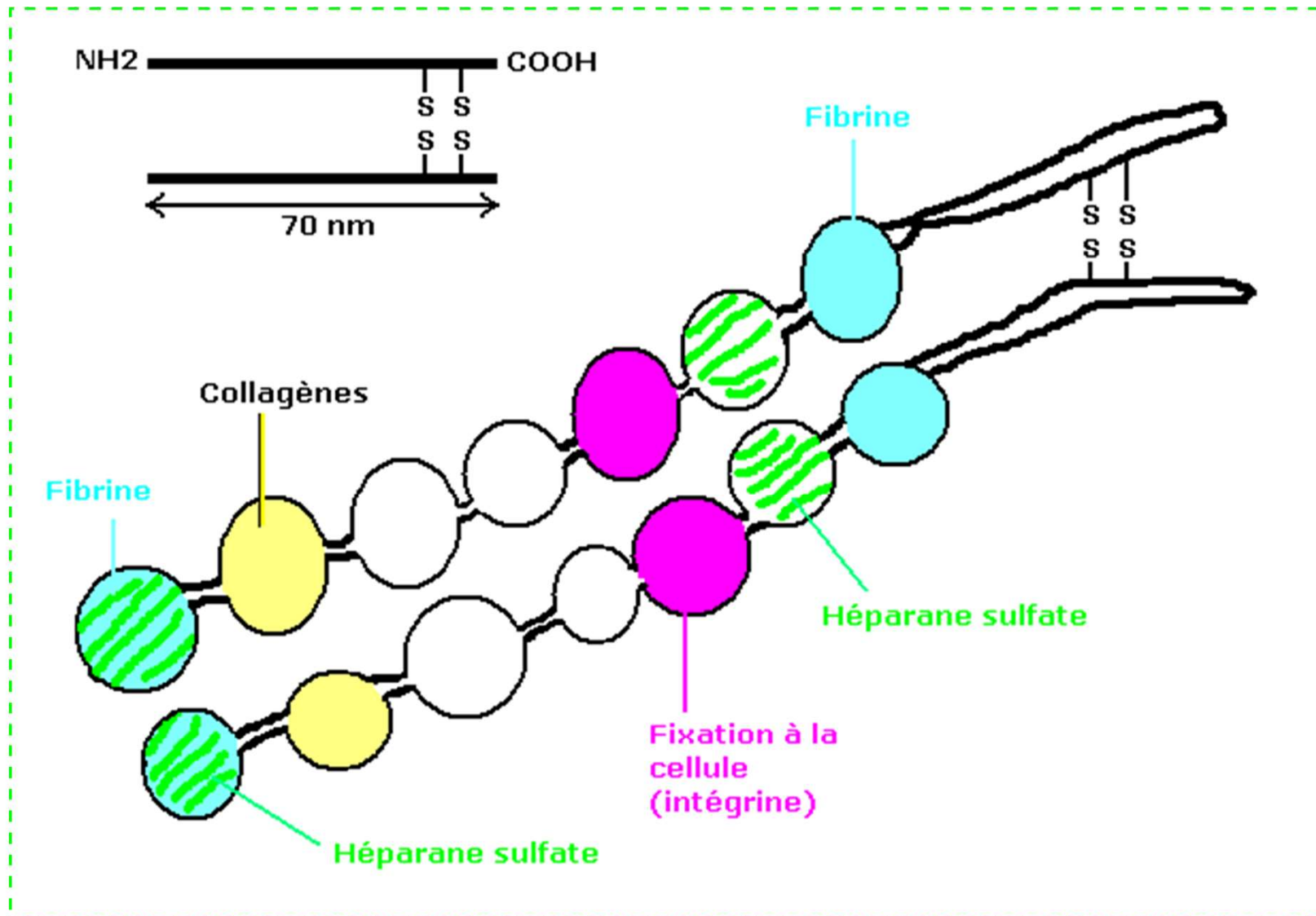
- Définitions
- Les glycosaminoglycanes (GAGs)
- Les protéoglycanes (PGs)
- Les collagènes
- **L'élastine (pas d'illustration spécifique)**
- La fibronectine

Les macromolécules de la matrice extra-cellulaire (MEC)

- Définitions
- Les glycosaminoglycanes (GAGs)
- Les protéoglycanes (PGs)
- Les collagènes
- L'élastine
- **La fibronectine**

Définition

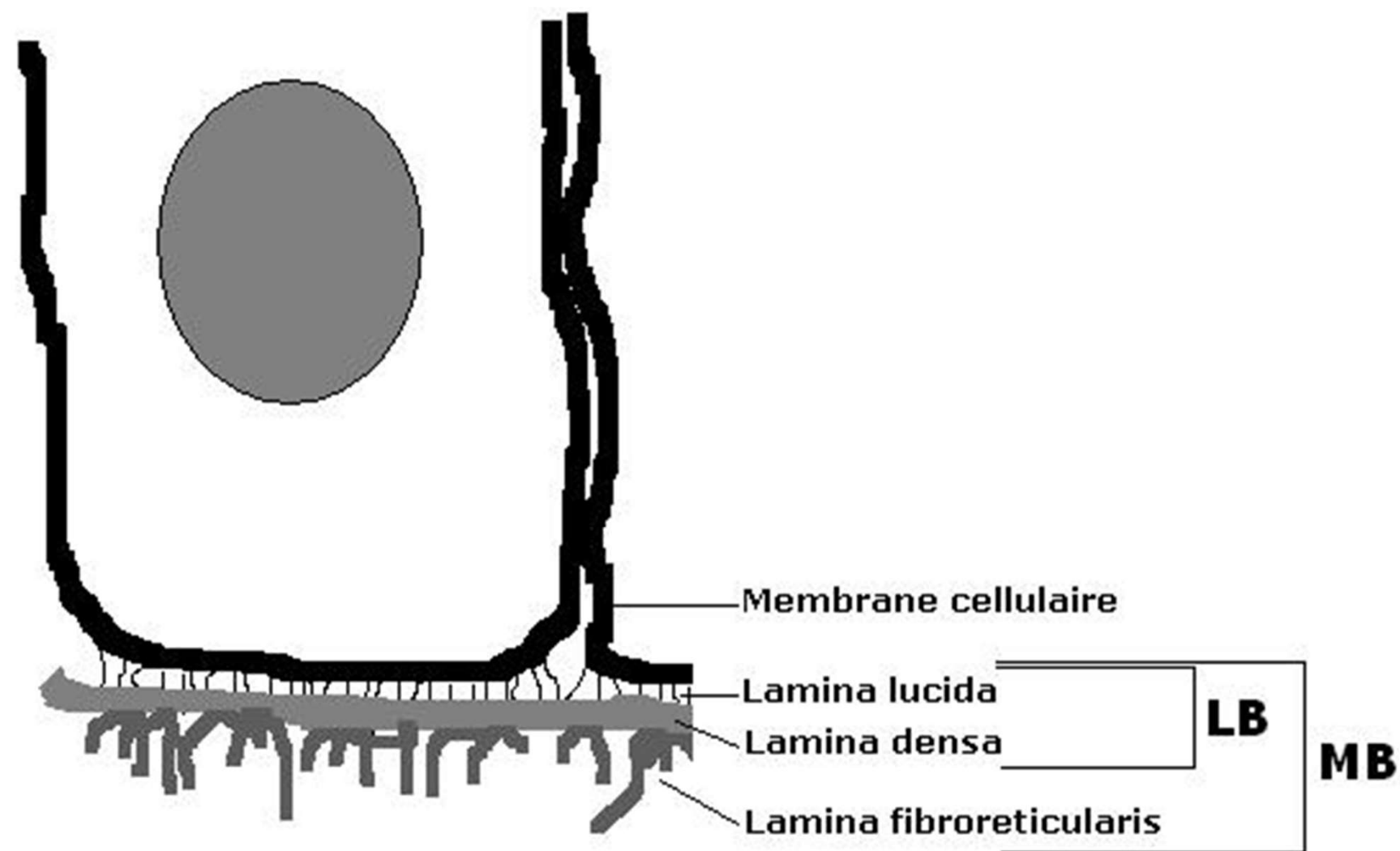
Structure biochimique (schémas)



Structure de la fibronectine

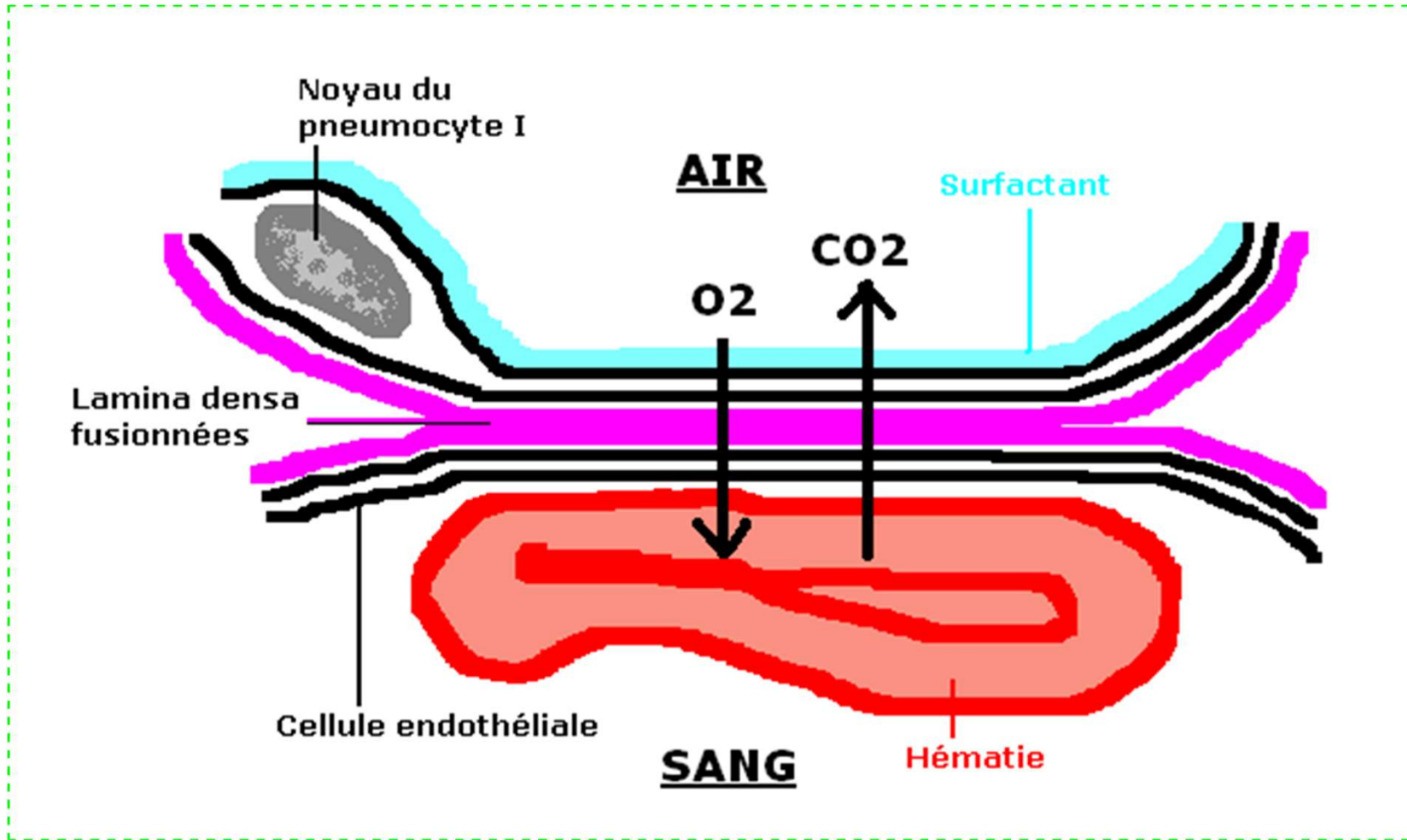
Les basales (membrane et lame basale)

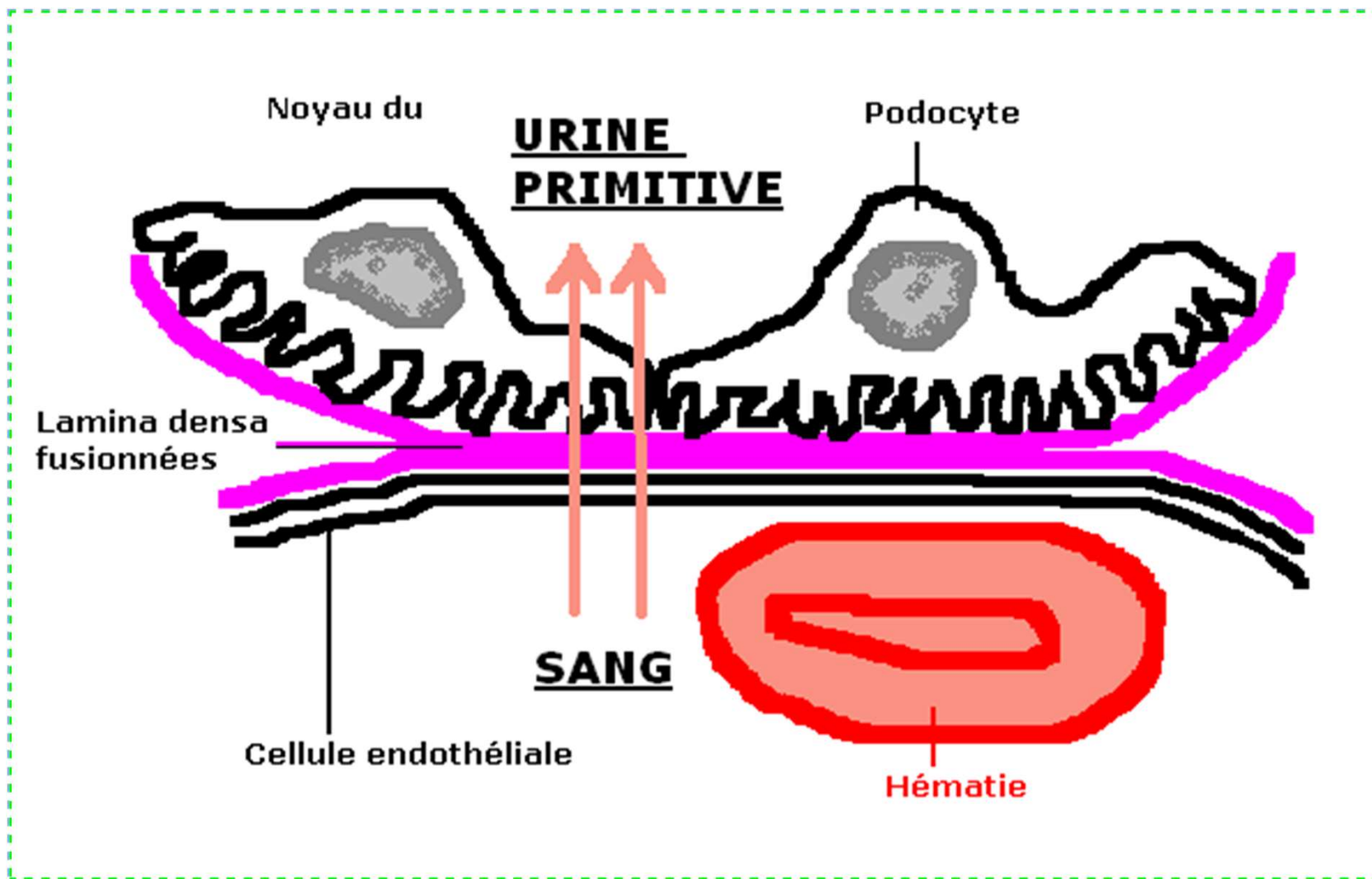
- Définitions, nomenclature
- Structure microscopique
 - Lamina lucida
 - Lamina densa
 - Lamina fibroreticularis
- Quelques molécules impliquées
 - Collagène IV, laminine et nidogène ou entactine
- Fonctions des basales



LB = lame basale

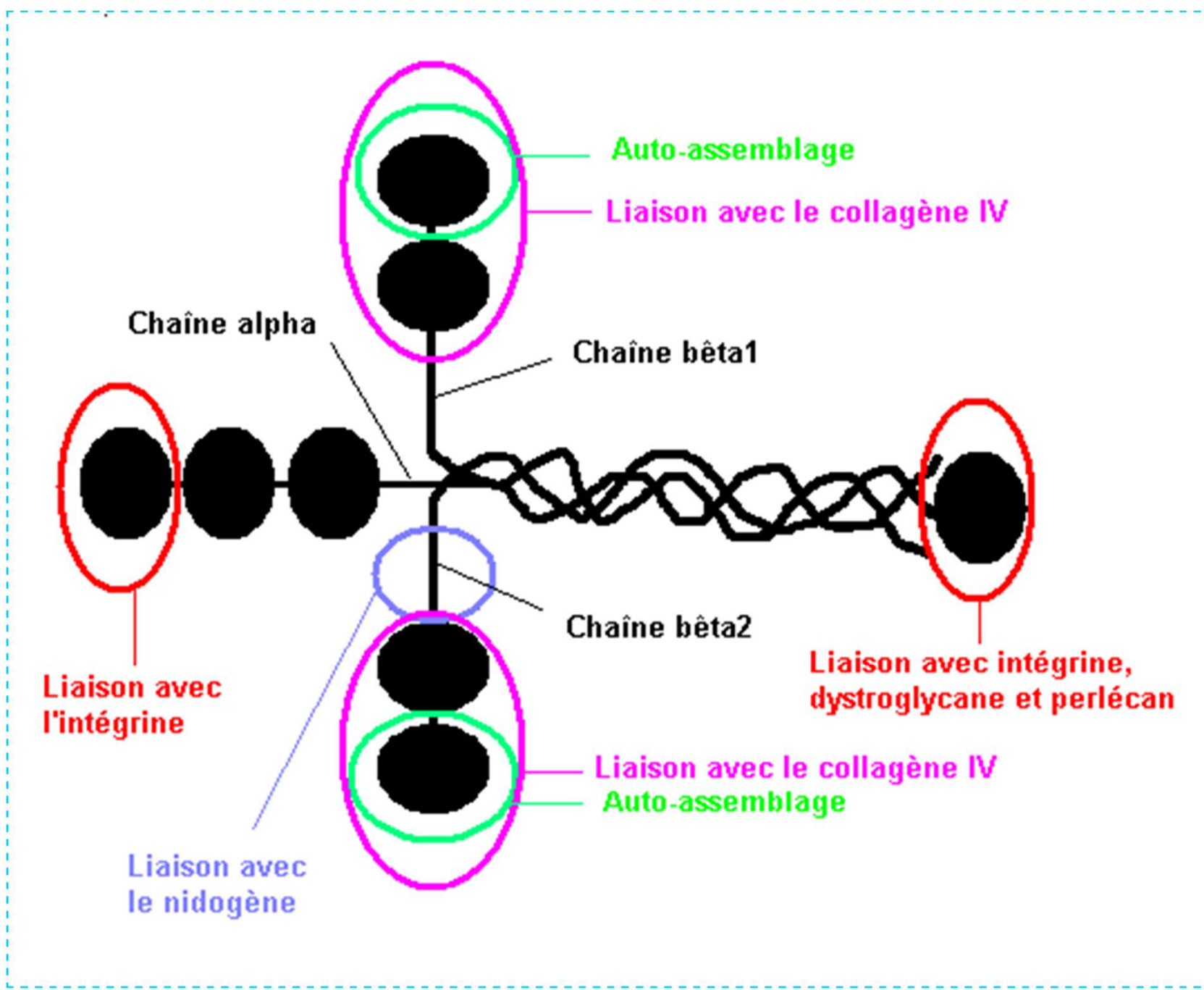
MB = membrane basale

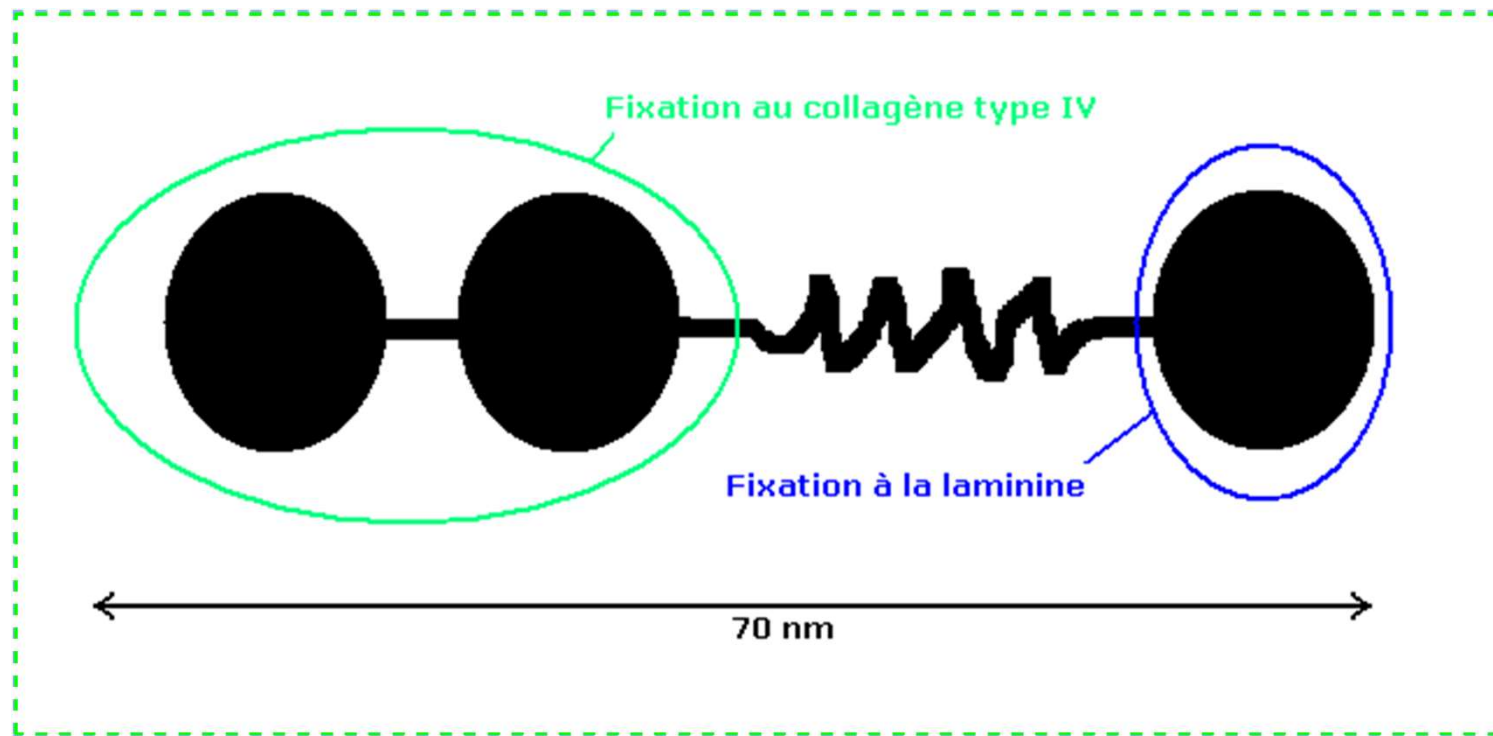




Les basales (membrane et lame basale)

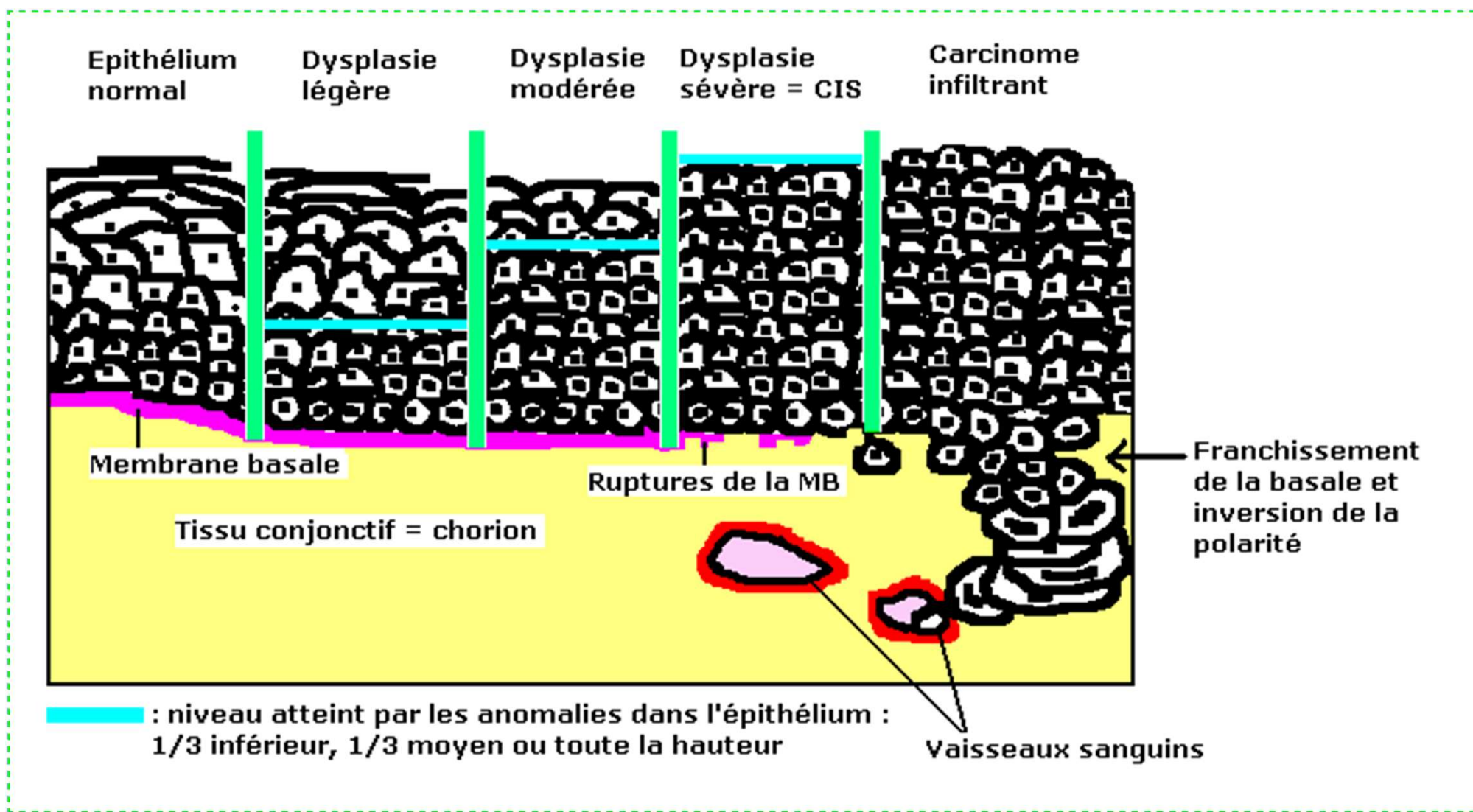
- Définitions, nomenclature
- Structure microscopique
 - Lamina lucida
 - Lamina densa
 - Lamina fibroreticularis
- **Quelques molécules impliquées**
 - **Collagène IV, laminine et nidogène ou entactine**
- Fonctions des basales





Fonctions des basales

- **Rôle de barrière, fonctions de protection mécanique**
- **Influence la différenciation, la migration et la polarisation cellulaires**
- **Sert de support à la régénération tissulaire (exemple de la régénération axonale dans le SNP)**
- **Filtre macromoléculaire**
- **Lieu de fixation des cations (particulièrement le Ca^{++})**

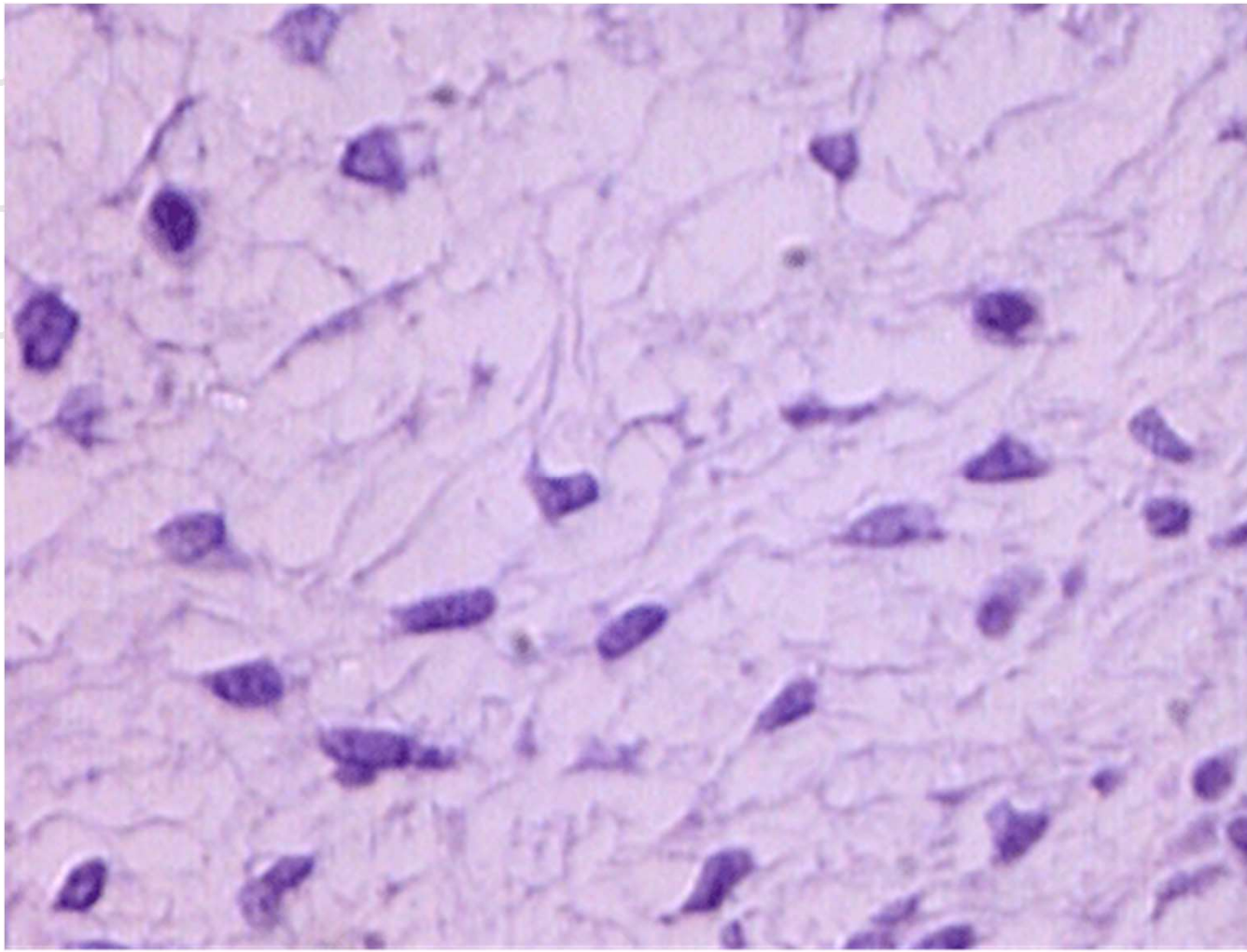


Les cellules des tissus conjonctifs communs embryonnaires et adultes

- Cellules mésenchymateuses
- Fibroblastes et fibrocytes
- Myofibroblastes
- Tissu adipeux
 - Adipocytes de la graisse blanche
 - Adipocytes de la graisse brune

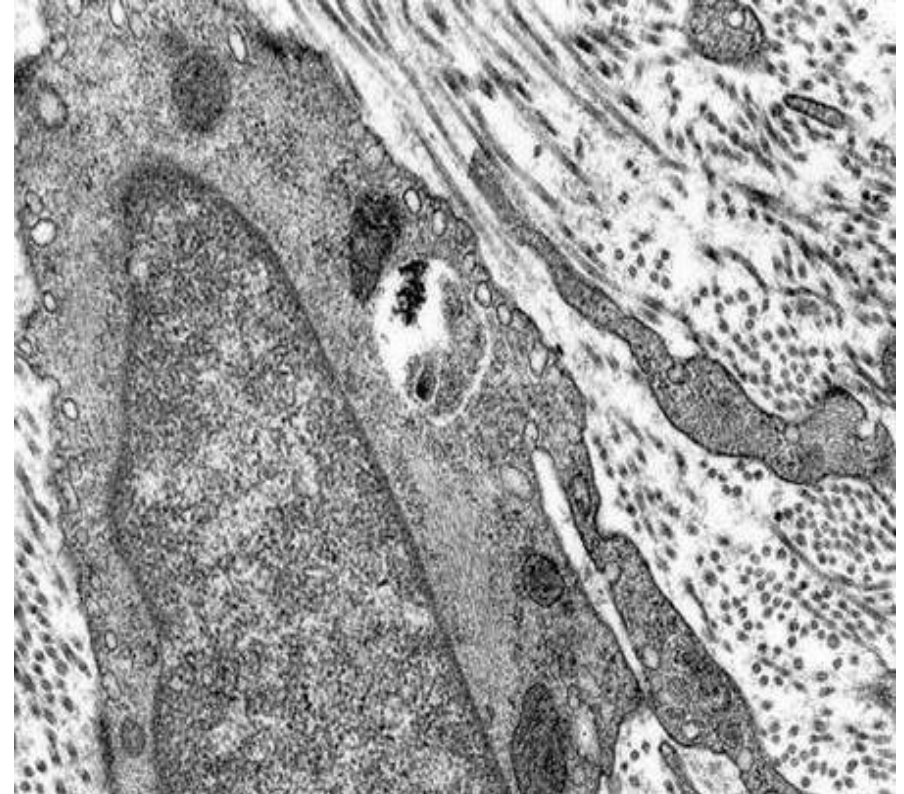
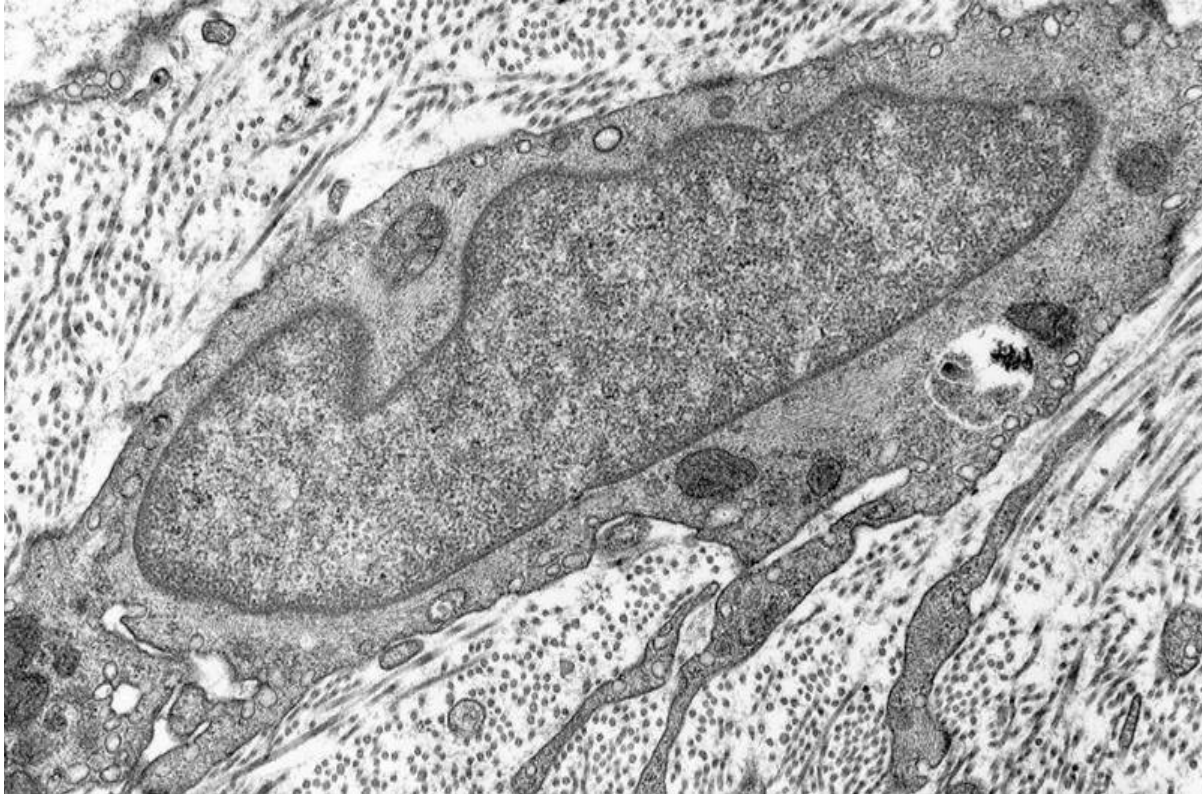
Les cellules des tissus conjonctifs communs embryonnaires et adultes

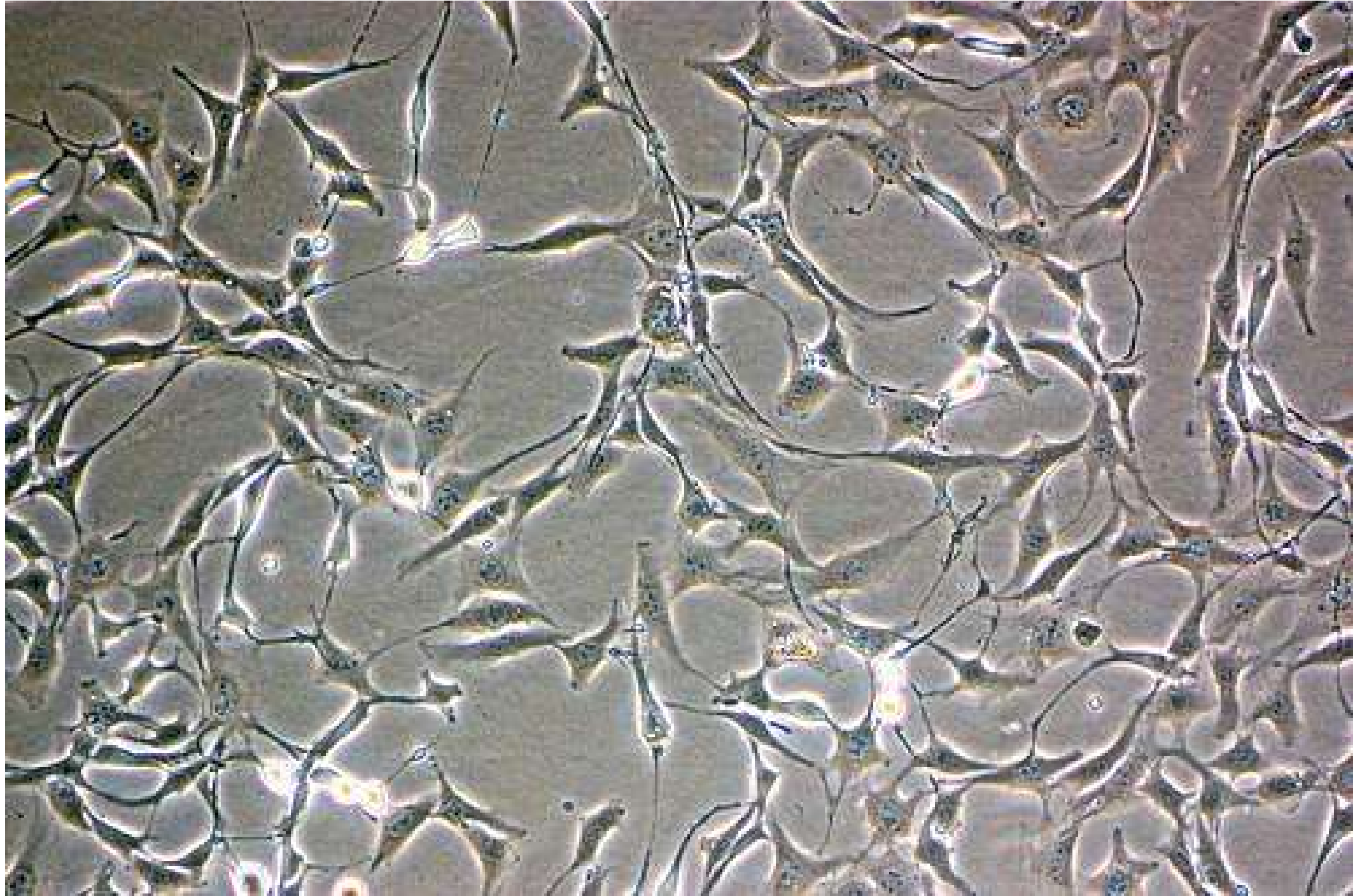
– Cellules mésenchymateuses



Les cellules des tissus conjonctifs communs embryonnaires et adultes

- Cellules mésenchymateuses
- Fibroblastes et fibrocytes





Fibroblastes en culture (contraste de phase)

Les cellules des tissus conjonctifs communs embryonnaires et adultes

- Cellules mésenchymateuses
- Fibroblastes et fibrocytes
- **Myofibroblastes**
- Tissu adipeux
 - Adipocytes de la graisse blanche
 - Adipocytes de la graisse brune

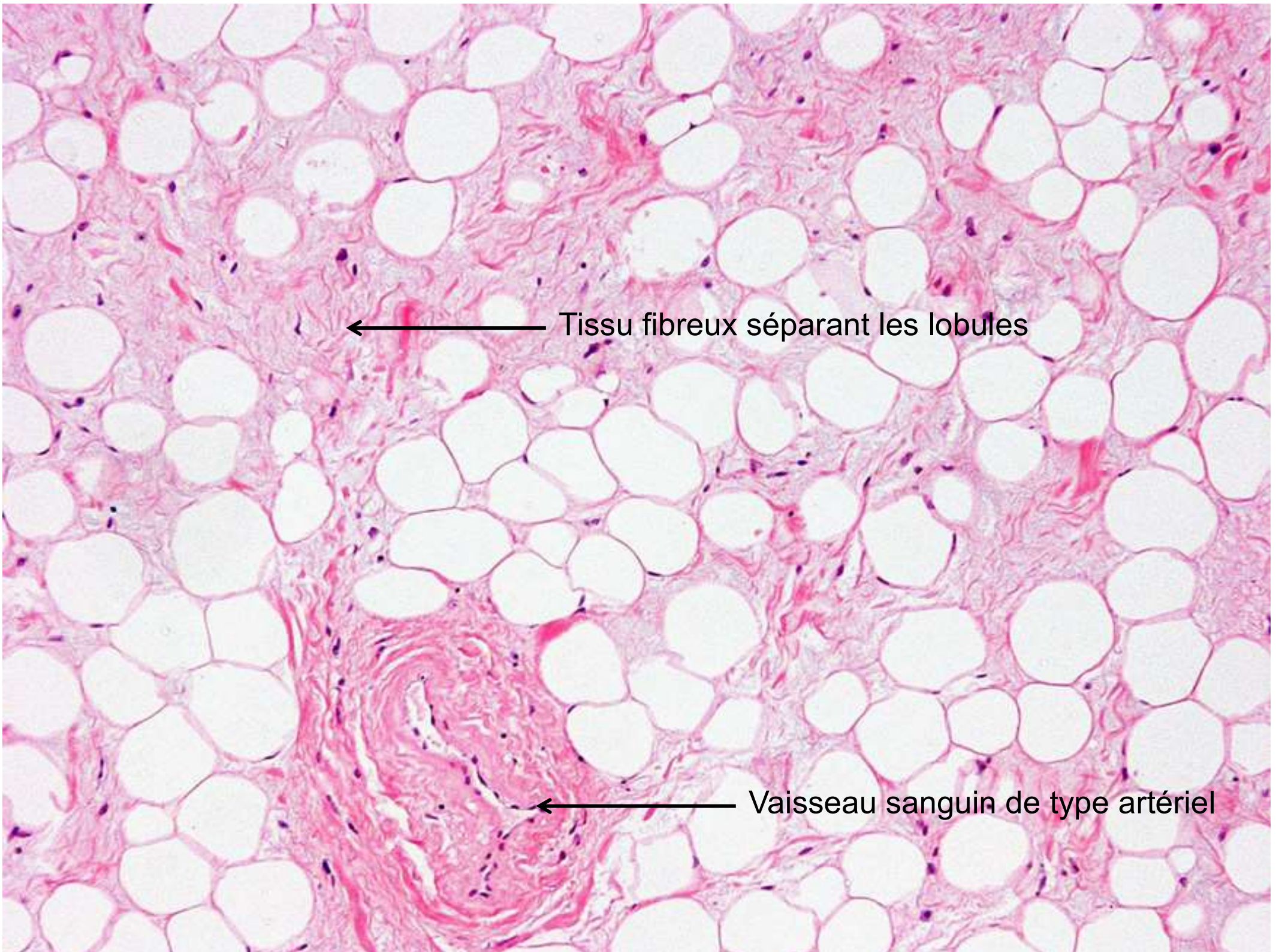
Les cellules des tissus conjonctifs communs embryonnaires et adultes

- Cellules mésenchymateuses
- Fibroblastes et fibrocytes
- Myofibroblastes
- Tissu adipeux
 - Adipocytes de la graisse blanche
 - Adipocytes de la graisse brune

L'adipocyte blanc : volumineuse gouttelette lipidique centrale refoulant le noyau en périphérie

Le tissu adipeux (graisse blanche) : organisé en lobules

Histophysiologie de la graisse blanche



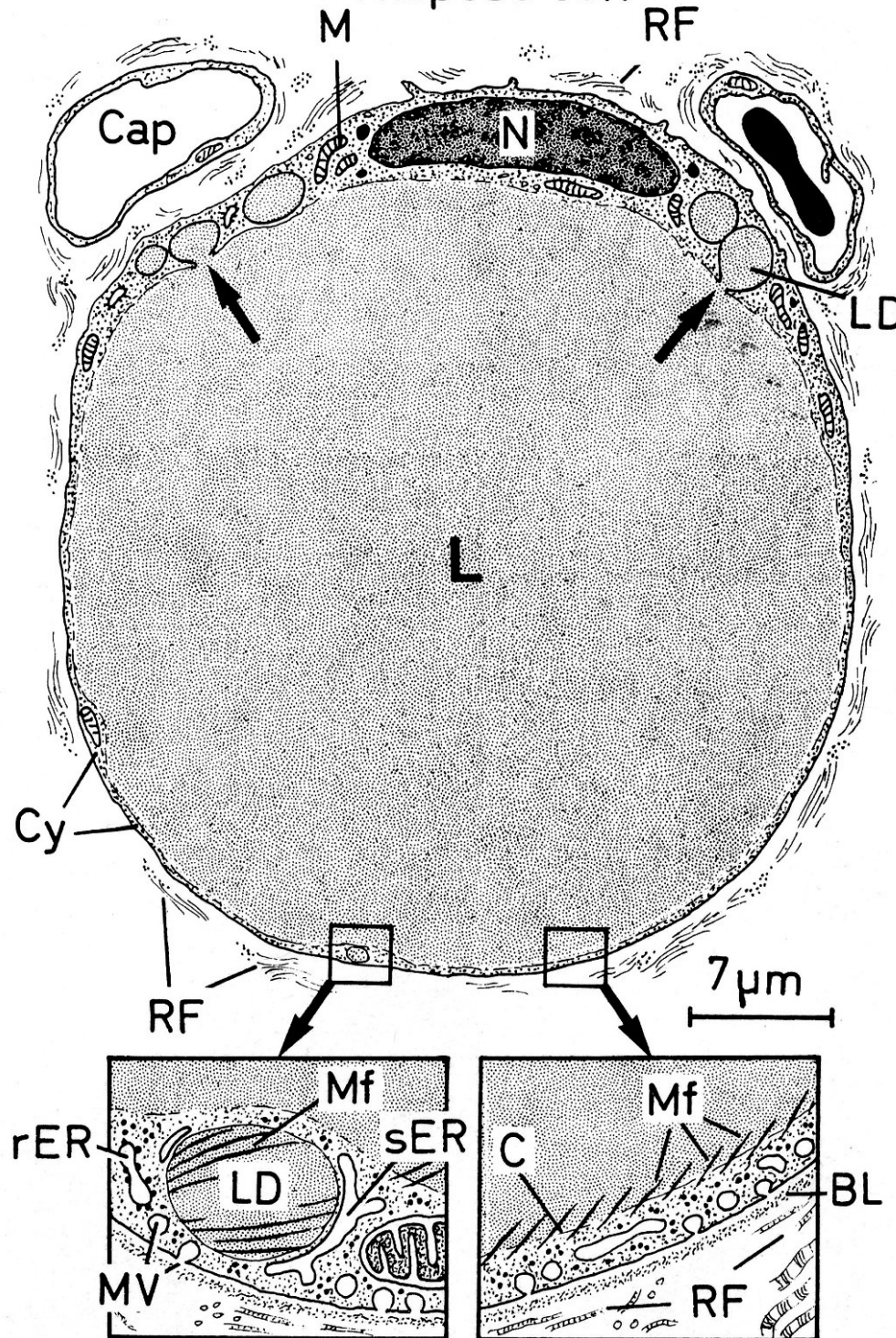
← Tissu fibreux séparant les lobules

← Vaisseau sanguin de type artériel

Adipose cell

Légende :

- RF = fibrilles de réticuline
- M = mitochondries
- Cap = capillaire sanguin
- LD = lipid droplet (gouttelette lipidique s'ouvrant dans la partie centrale)
- sER = smooth endoplasmic reticulum (REL)
- rER = rough endoplasmic reticulum (REG)
- Mf = microfilaments d'actine
- MV = vésicules de micropinocytose
- BL = basal lamina (lame basale)
- C = cytoplasme

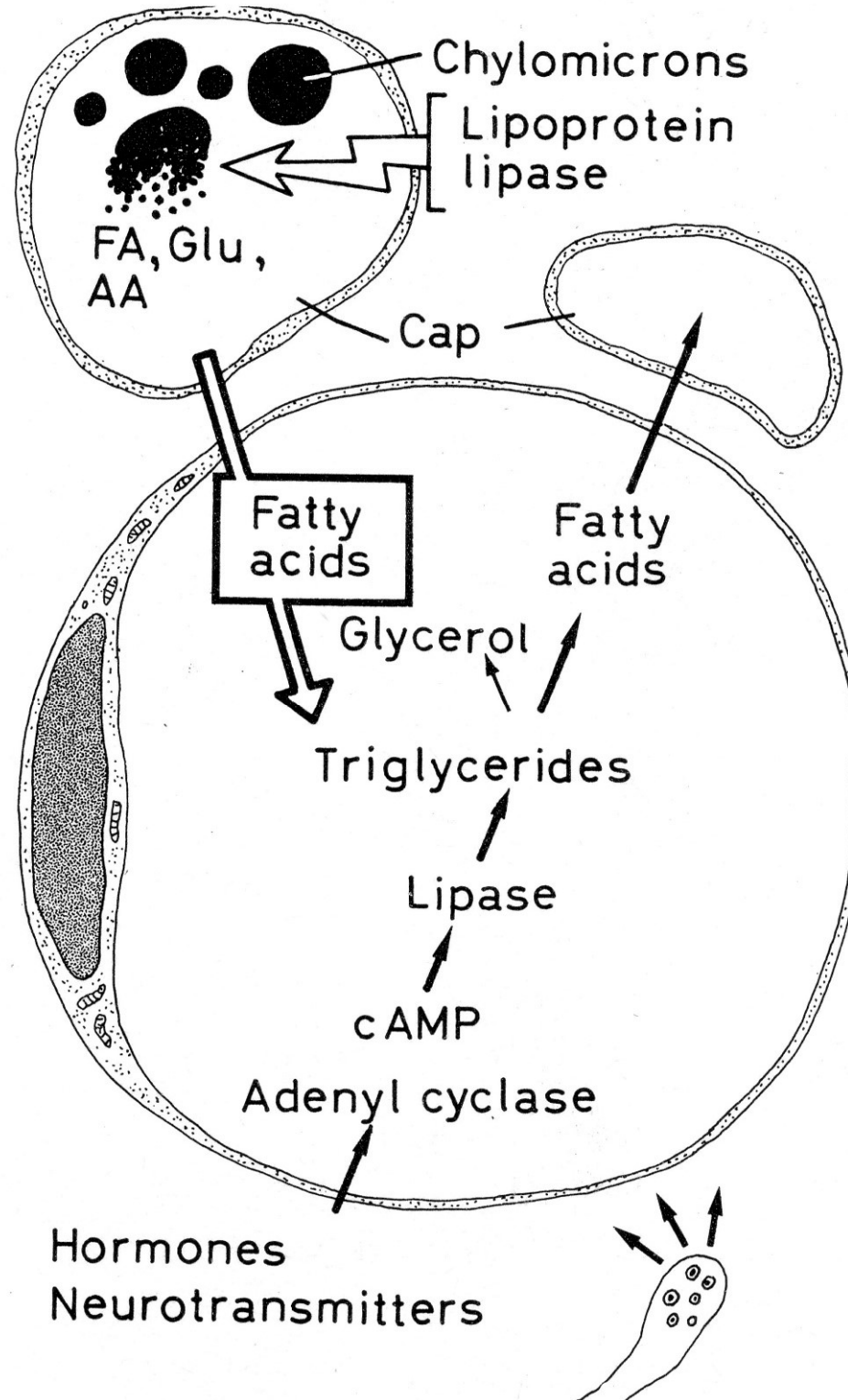


Légende :

FA = fatty acids (acides gras)

Glu = glucose

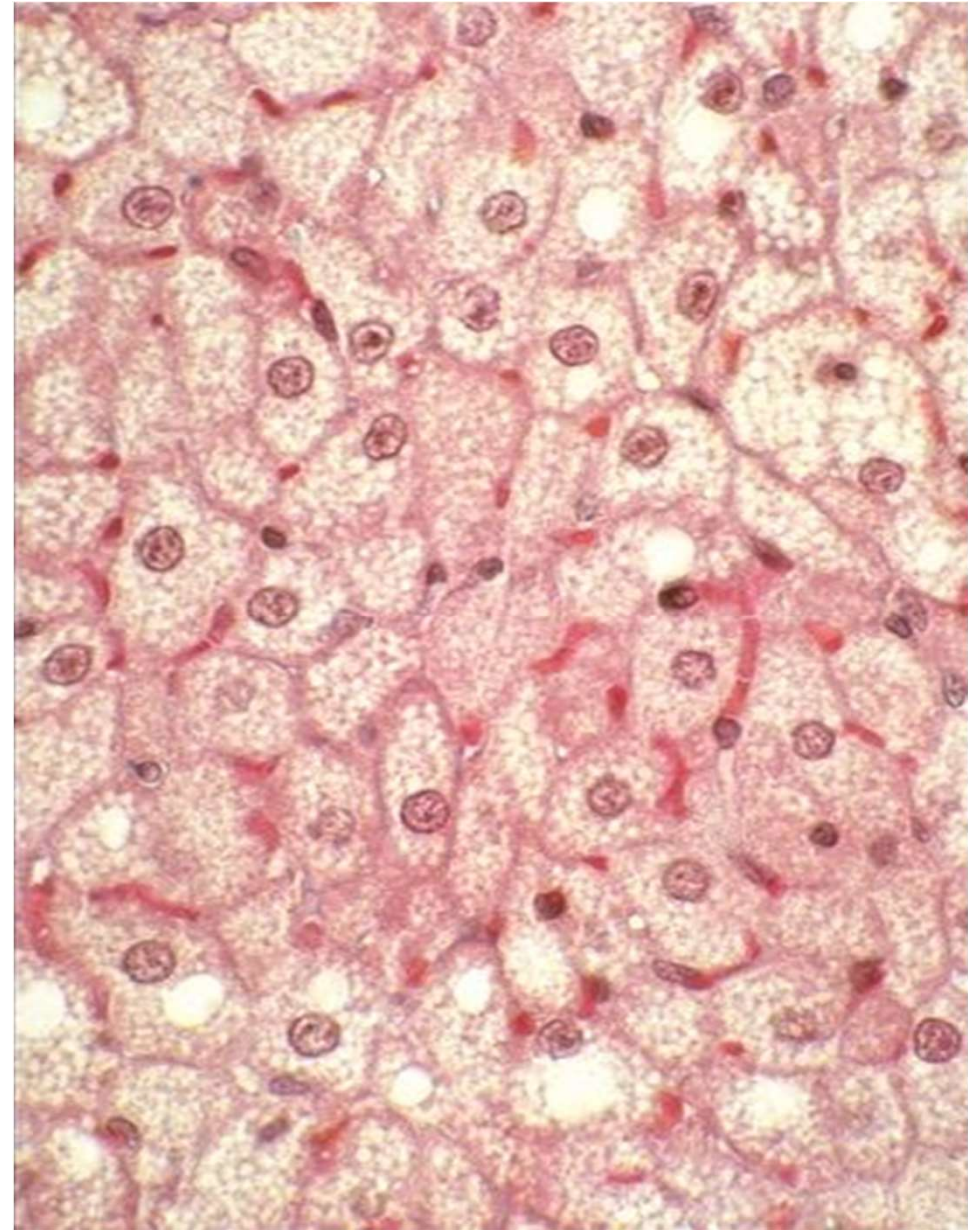
AA = acides aminés



L'adipocyte brun: nombreuses gouttelettes lipidiques,
mitochondries ++, noyau central

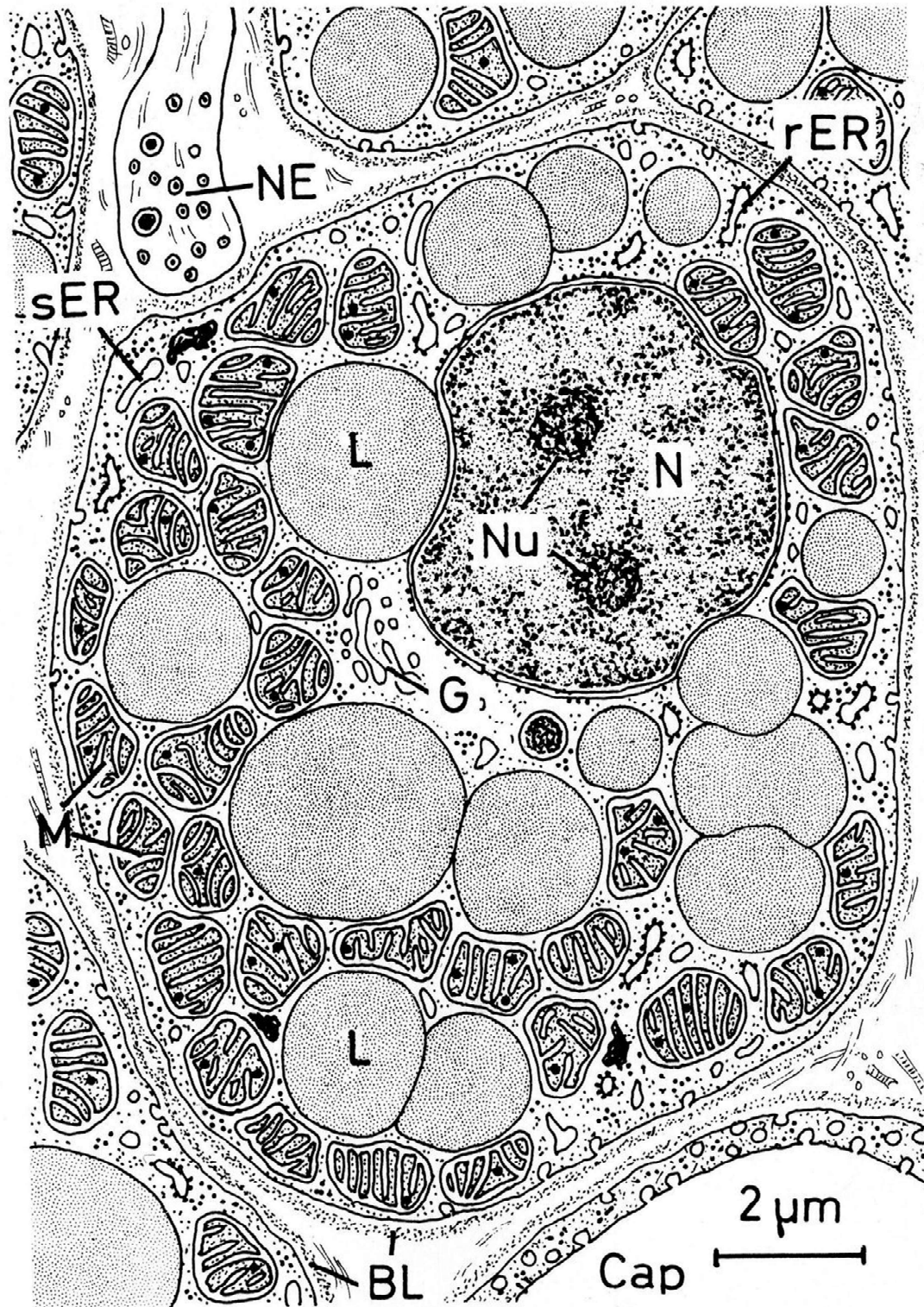
Le tissu adipeux brun : organisé
en lobules

Histophysiologie de la graisse
brune



Légende :

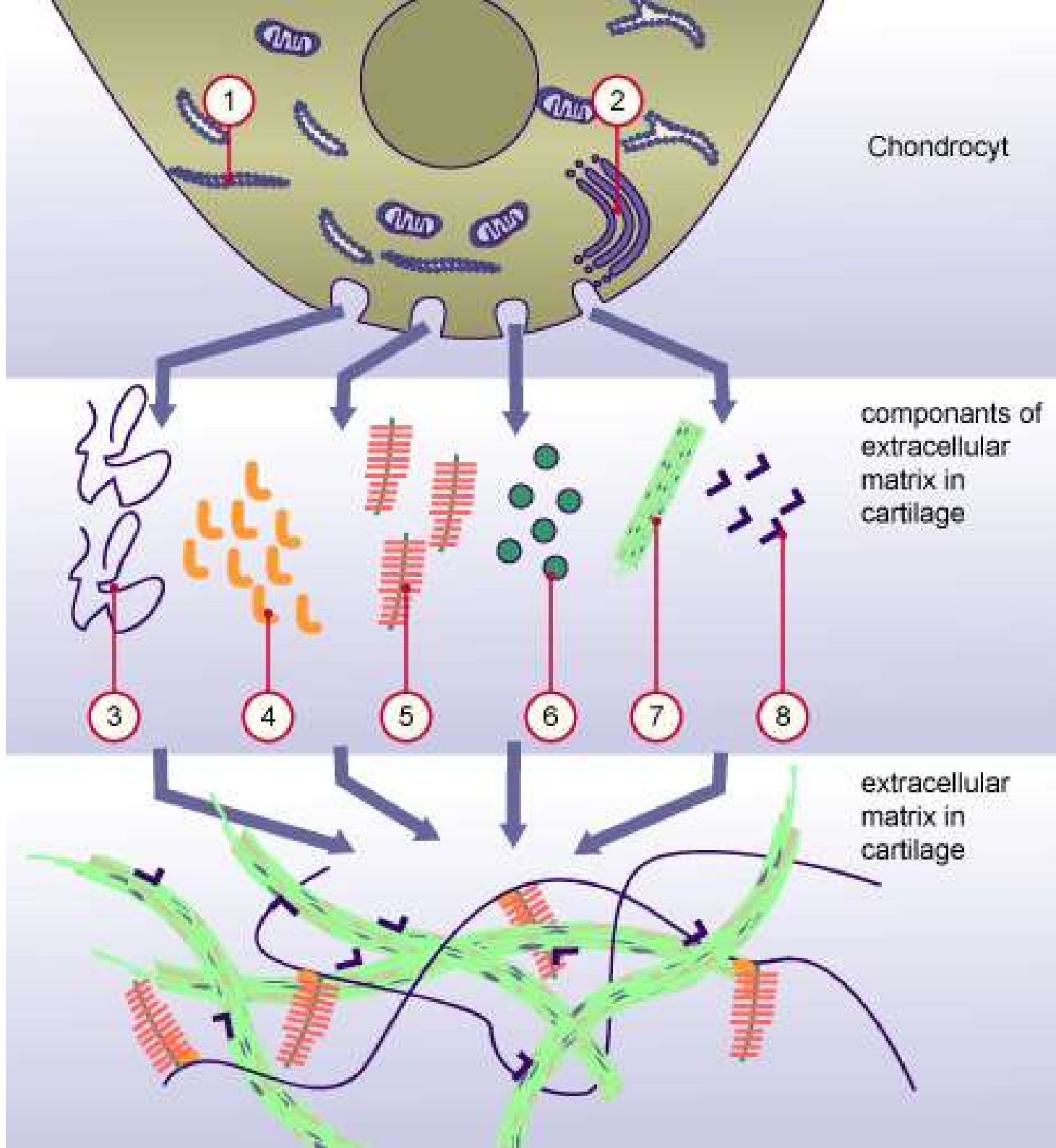
- NE = norepinéphrine
(noradrénaline)
- sER = smooth endoplasmic
reticulum (REL)
- rER = rough endoplasmic
reticulum (REG)
- G = Golgi
- M = mitochondries
- L = lipides intracellulaires
- BL = basal lamina (lame
basale)
- Cap = capillaire sanguin



Les tissus squelettiques

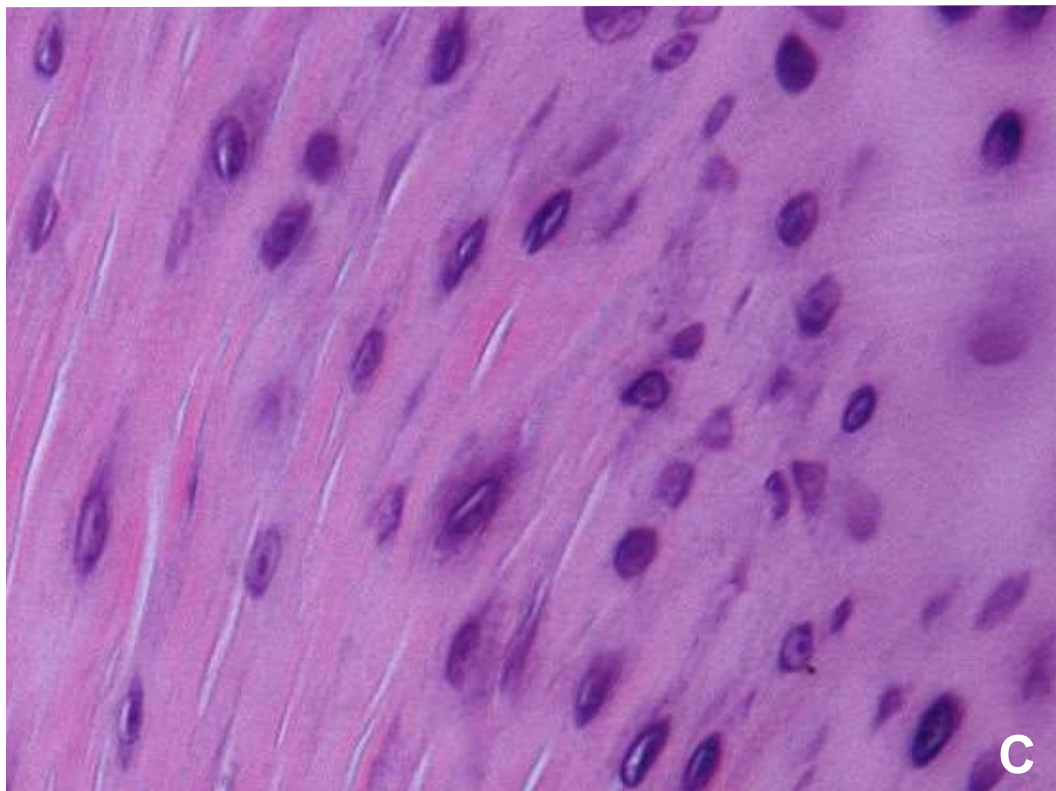
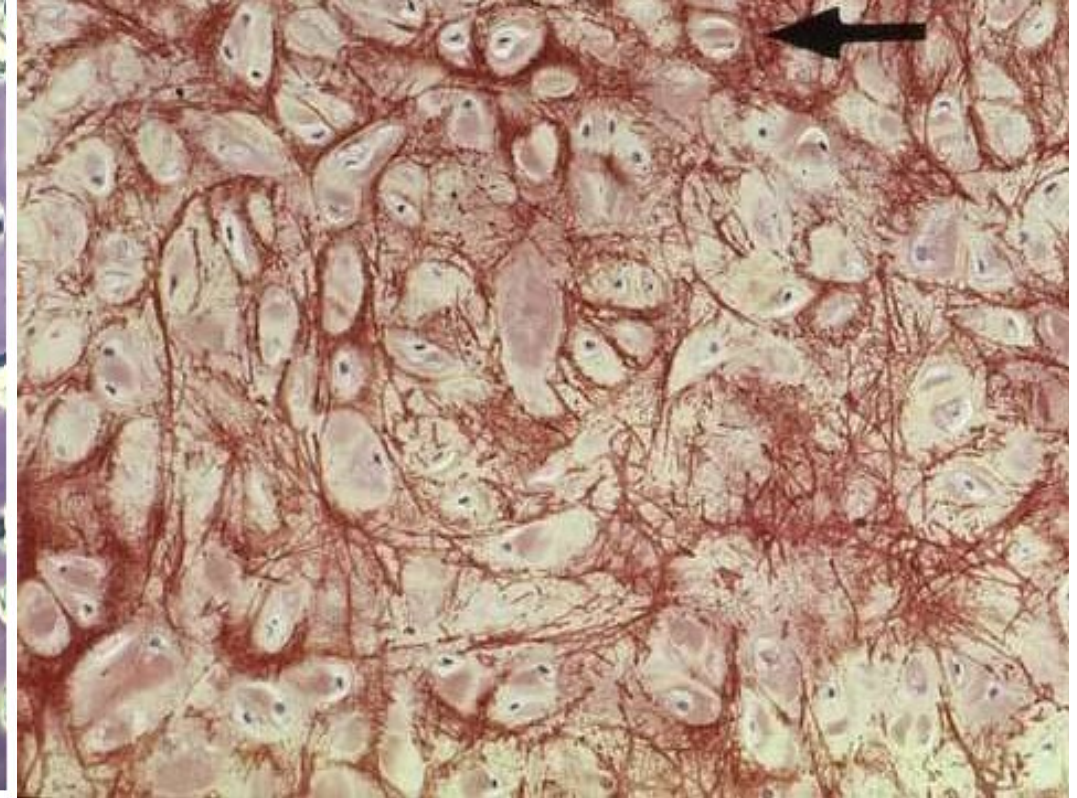
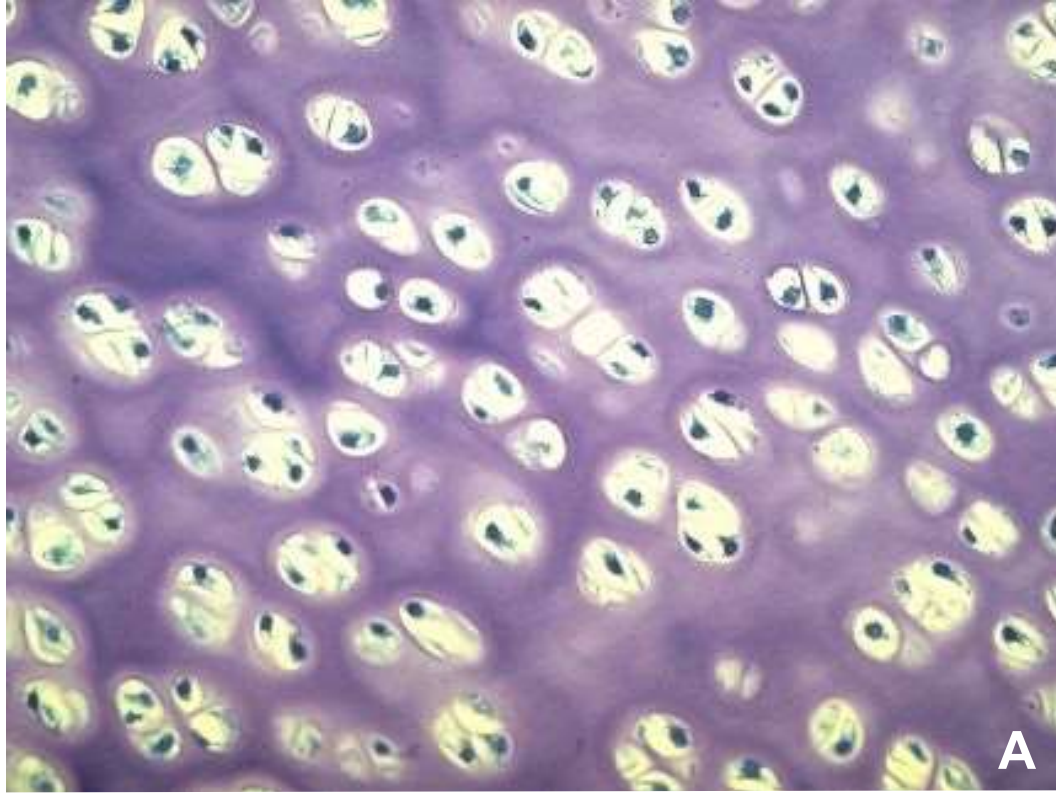
I. Le tissu cartilagineux

- Généralités - les cellules cartilagineuses
 - Cellules embryonnaires
 - Cellules adultes : les chondrocytes
- Les différents types de cartilage
 - Cartilage hyalin
 - Cartilage élastique
 - fibrocartilage
- Histophysiologie, vieillissement



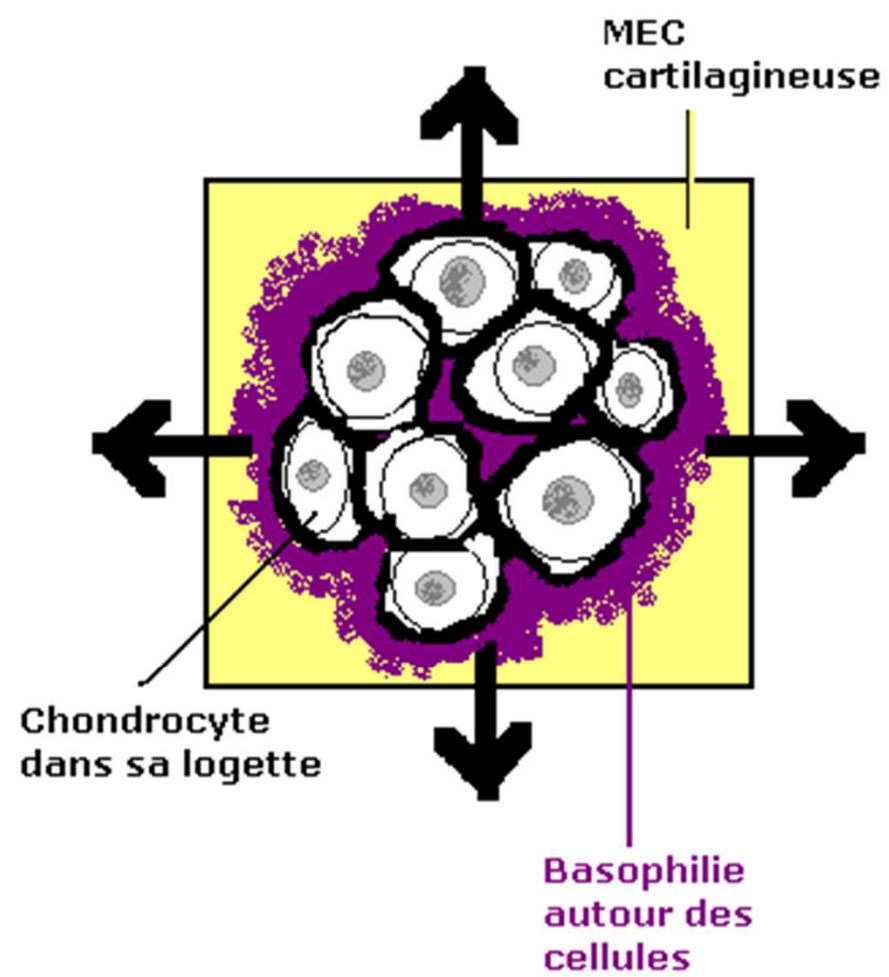
MEC du cartilage

1. REG
2. Golgi
3. Acide hyaluronique
4. Protéines de liaison
5. Aggrécan
6. Enzymes
7. Collagène II (ou I)
8. Collagène IX

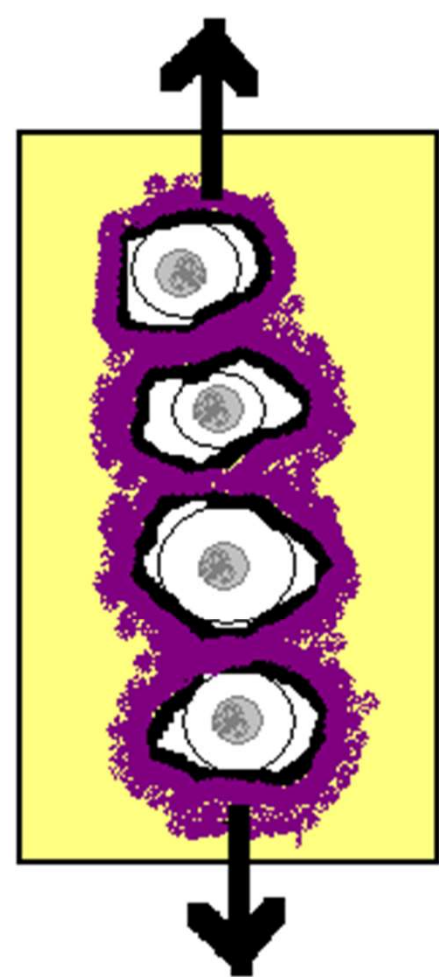


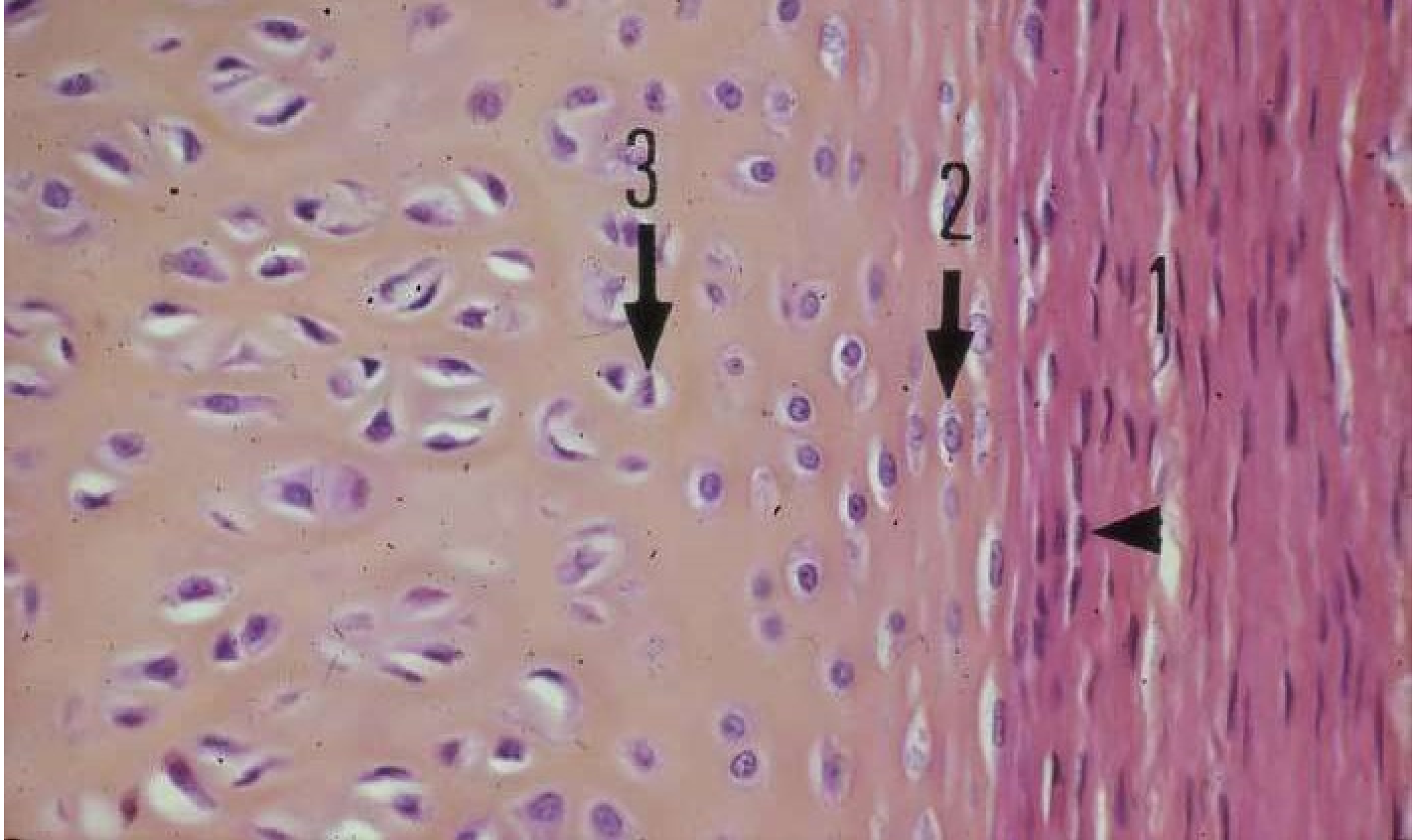
- A. cartilage hyalin
- B. cartilage élastique de l'épiglotte
(orceïne : fibres élastiques en brun
(flèche))
- C. fibrocartilage

GI coronaire



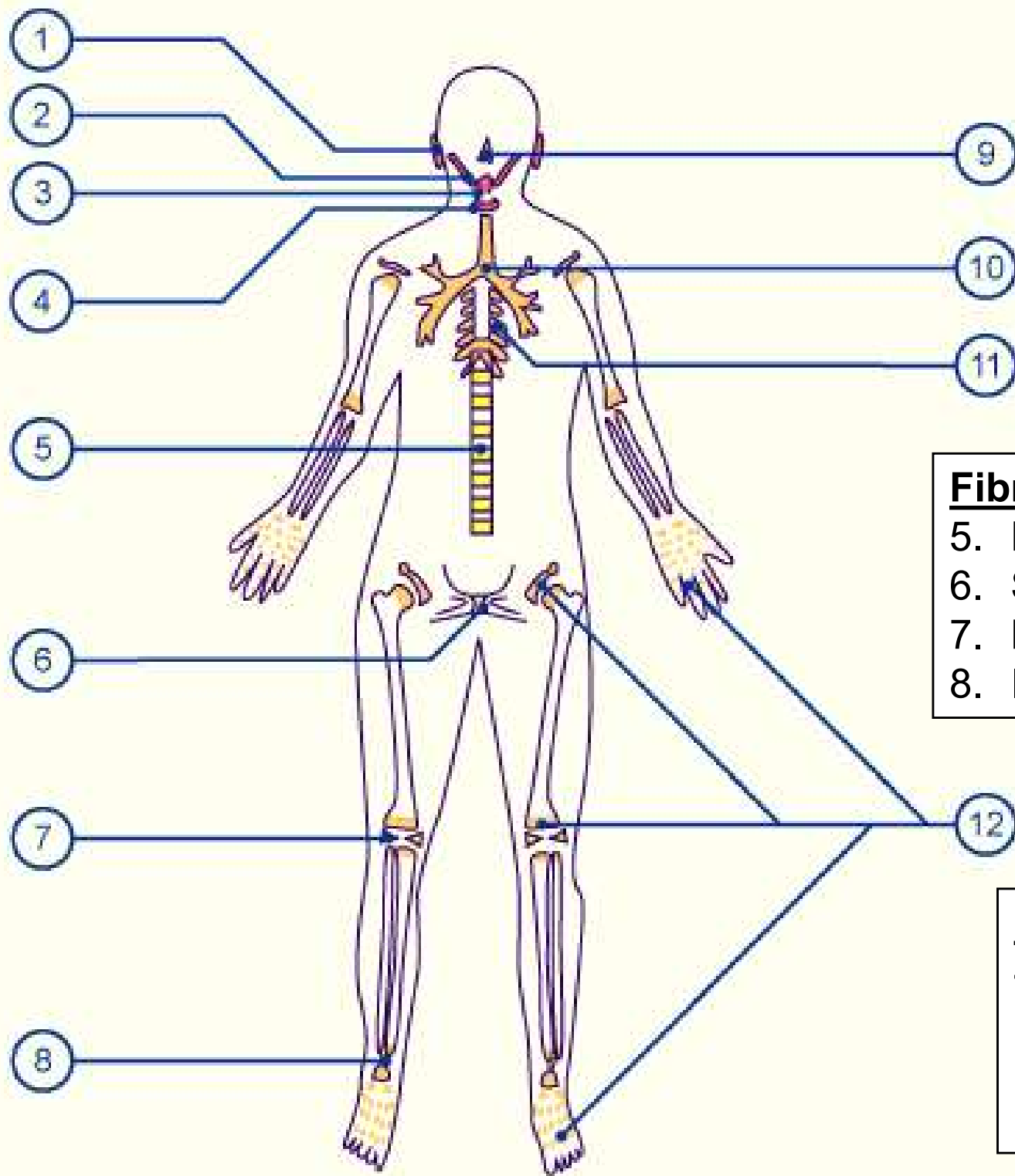
GI axial





Croissance appositionnelle du cartilage hyalin :

- En 1, le périchondre fibreux contient des fibres conjonctives denses et des fibroblastes (tête de flèche),
- En 2 (couche chondrogène), les cellules s'arrondissent et élaborent la MEC. Ce sont les chondroblastes,
- En 3, la cellule complètement entourée de cette substance est le chondrocyte.



Cartilage élastique

- 1. Oreille externe
- 2. Trompe d'Eustache
- 3. Epiglotte et larynx
- 9. Cartilage nasal

Fibrocartilage

- 5. Disques intervertébraux
- 6. Symphyse pubienne
- 7. Ménisques
- 8. Insertion tendon d'Achille

Cartilage hyalin

- 4. Cartilage thyroïde
- 10. Trachée et bronches
- 11. Cartilage costal
- 12. Cartilage articulaire

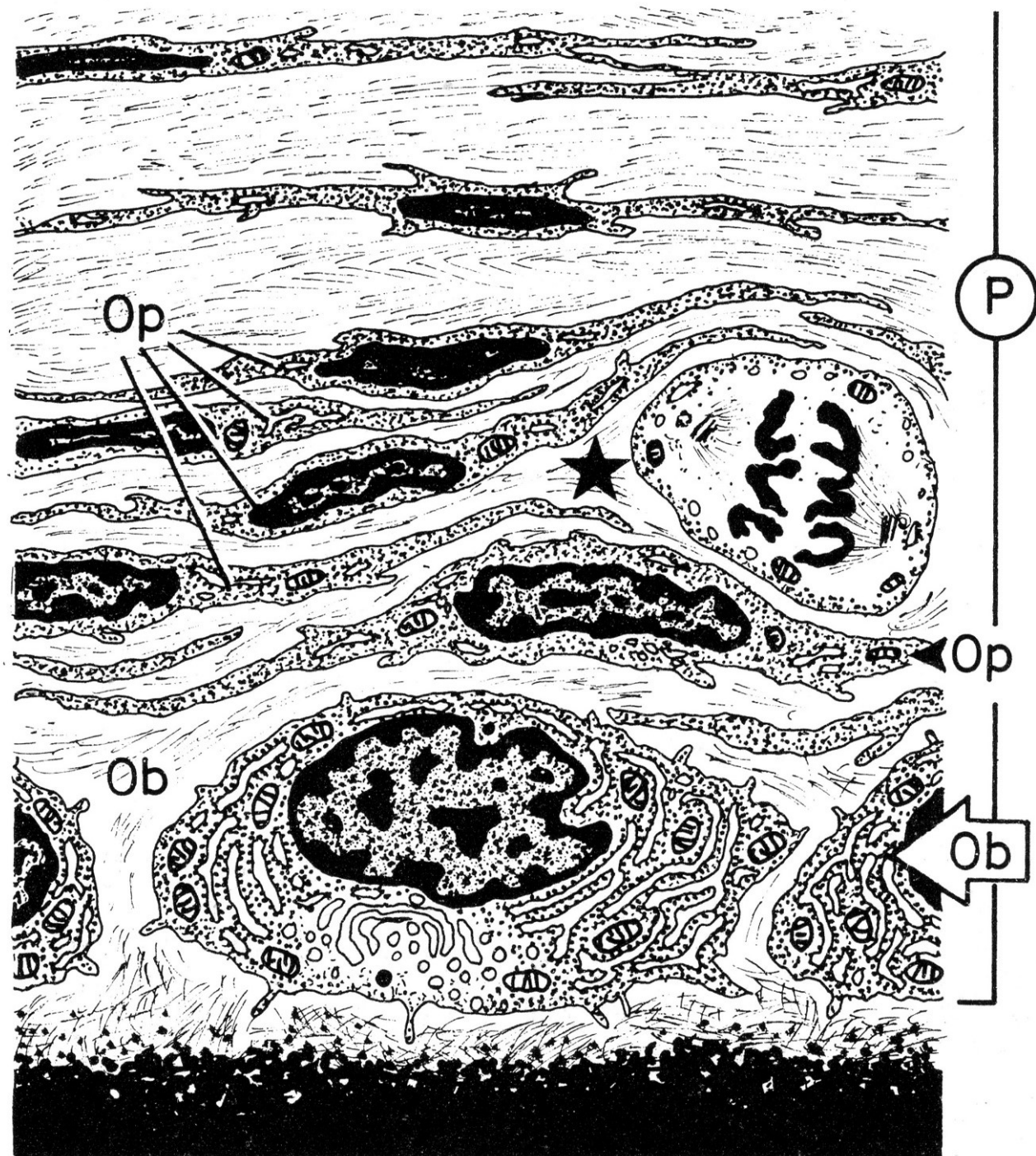
Les tissus squelettiques

II. Le tissu osseux

- Introduction
- Les cellules osseuses :
 - Cellules ostéoprogénitrices
 - Ostéoblastes et ostéocytes
 - Ostéoclastes
- La matrice osseuse :
 - Composante organique
 - Composante inorganique
 - Ostéoïde et calcification

Légende :

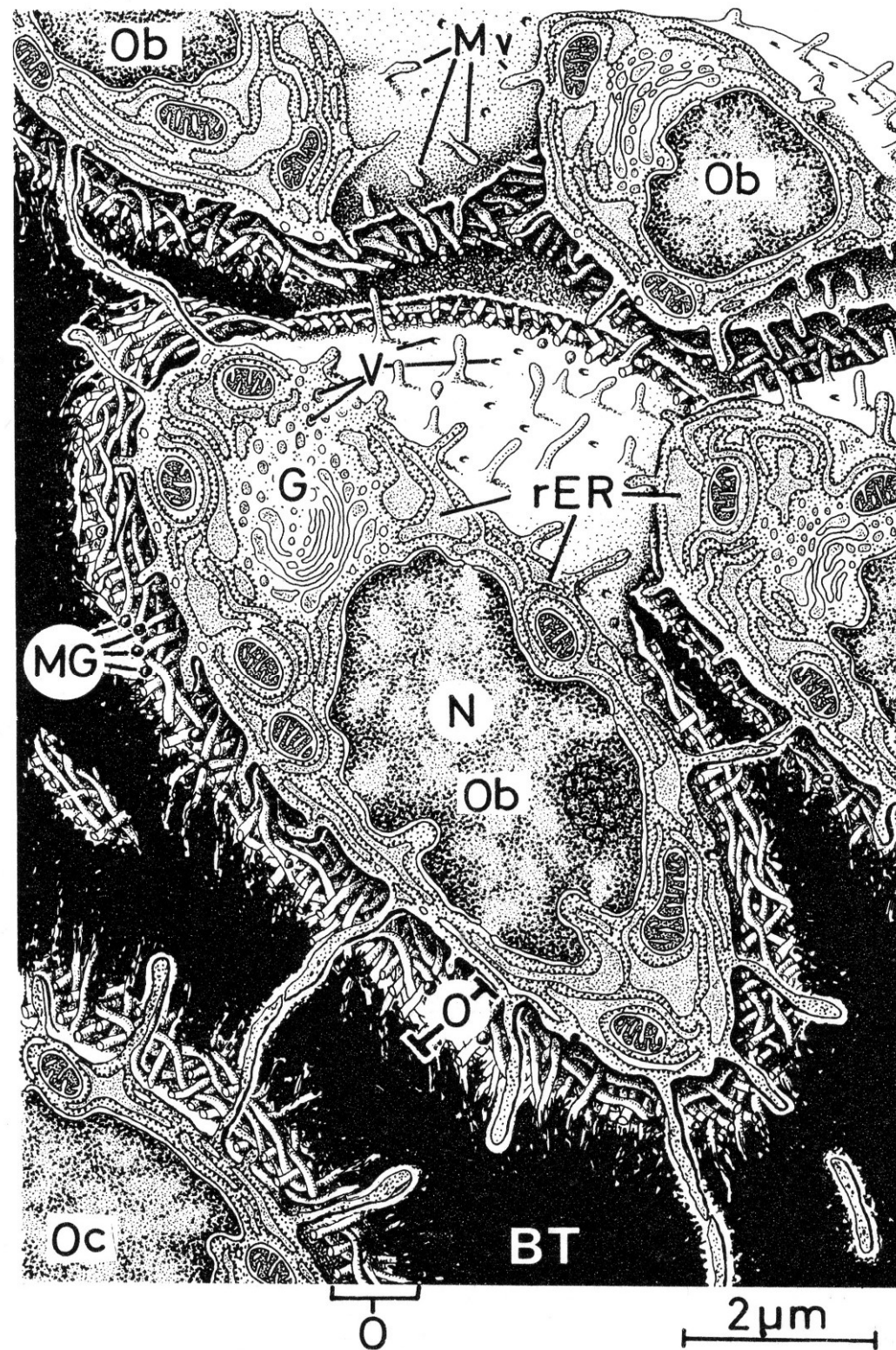
Op = cellules
ostéoprogénitrices
P = périoste
Ob = ostéoblaste

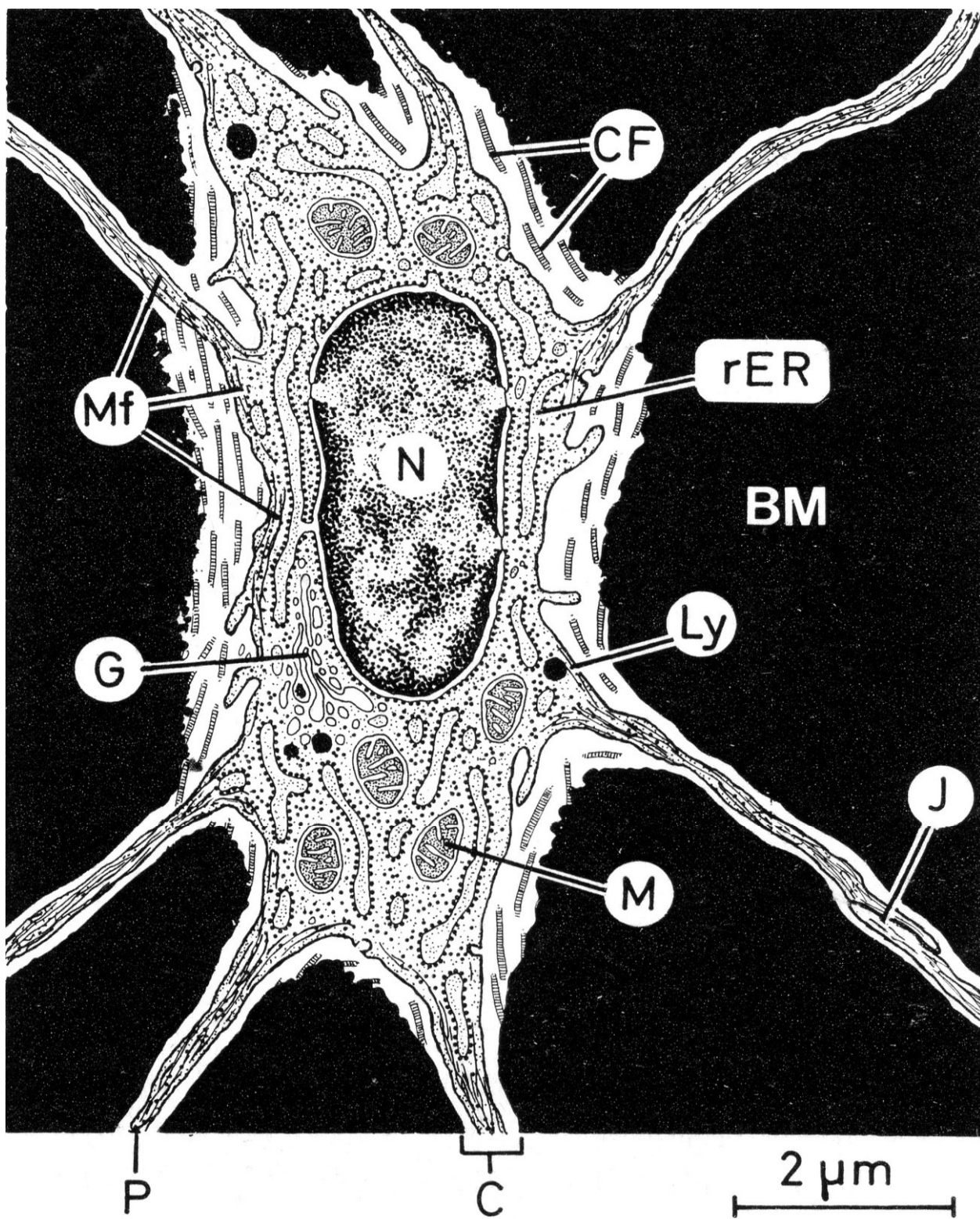


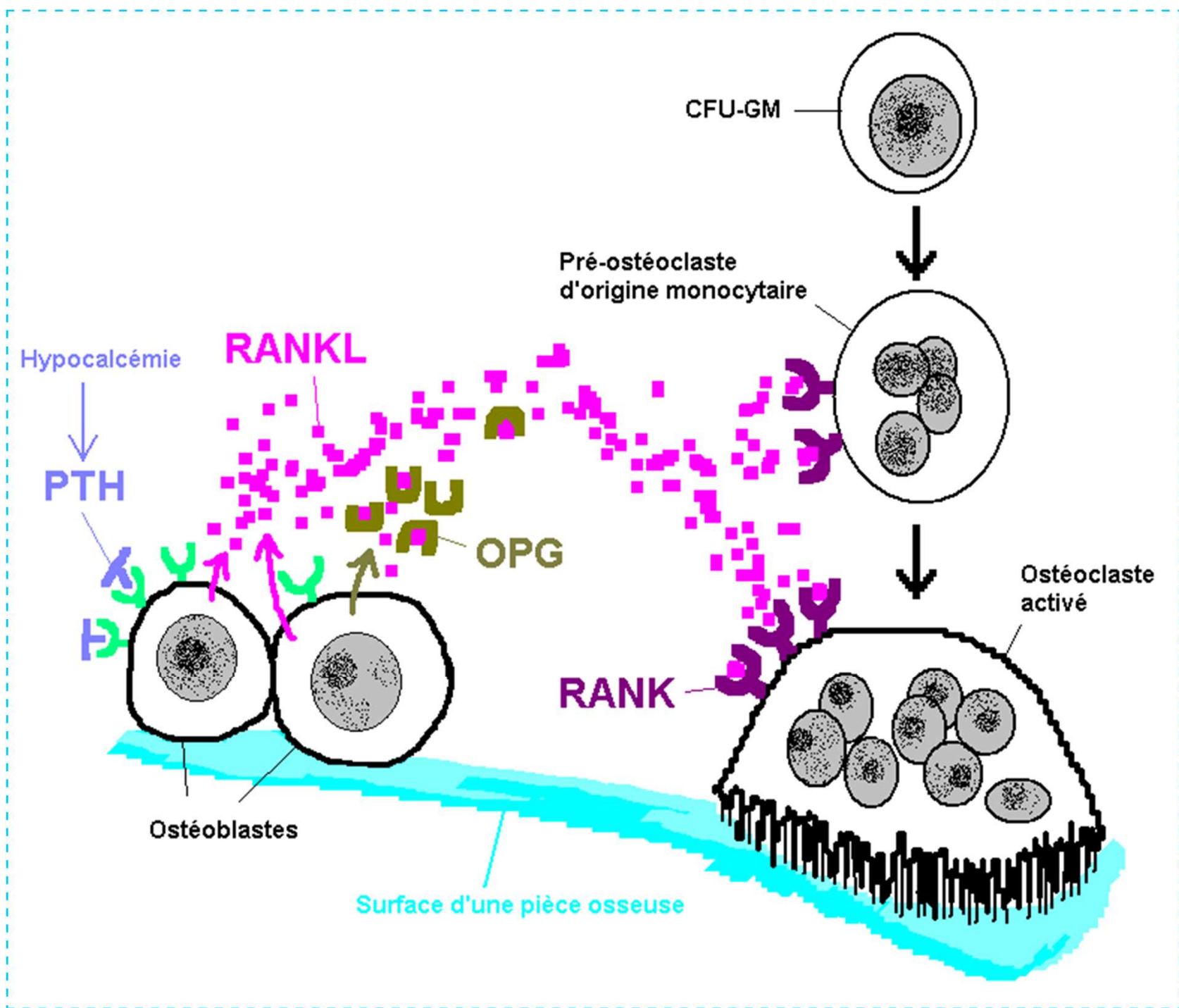
5 μm

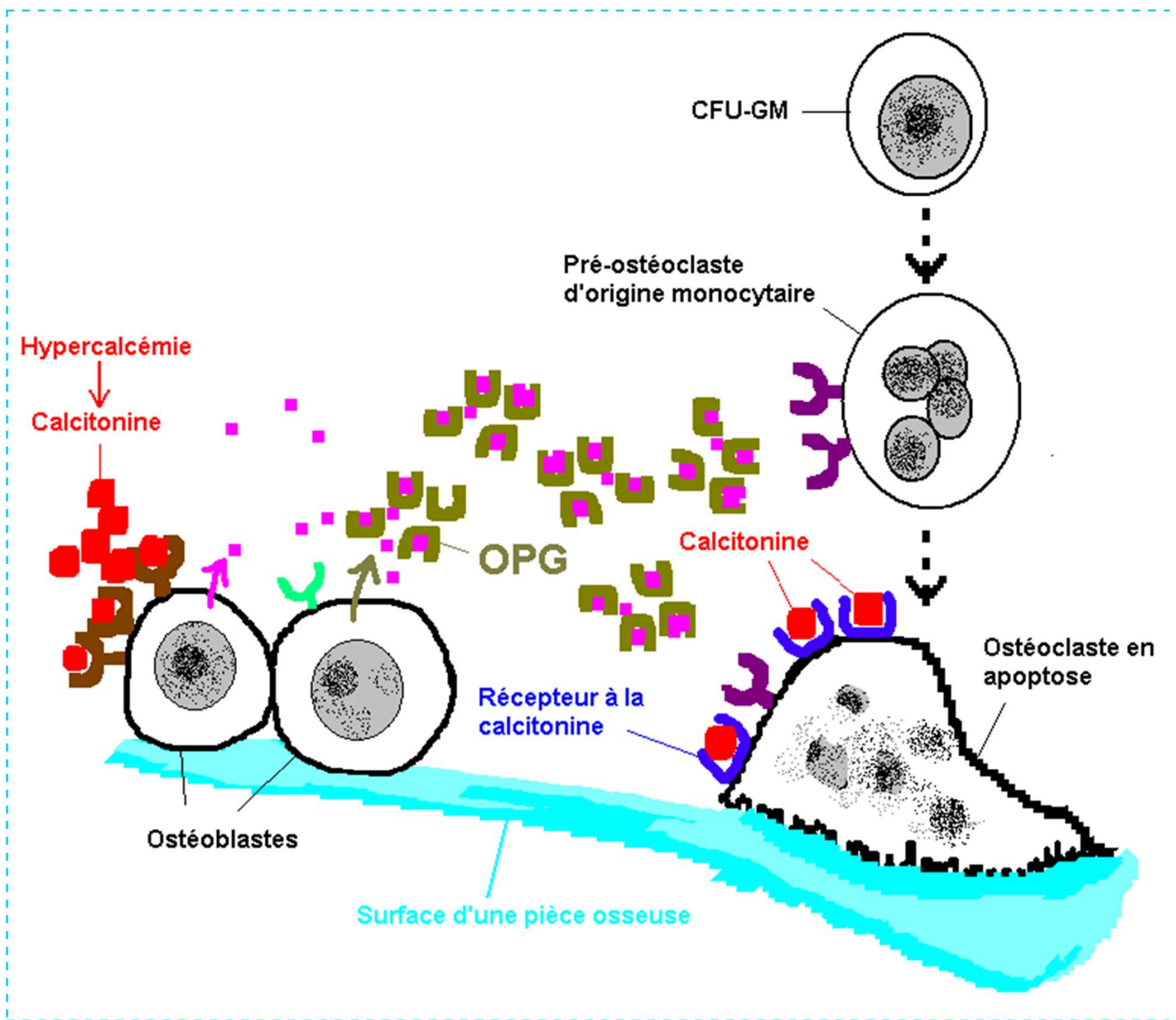
Légende :

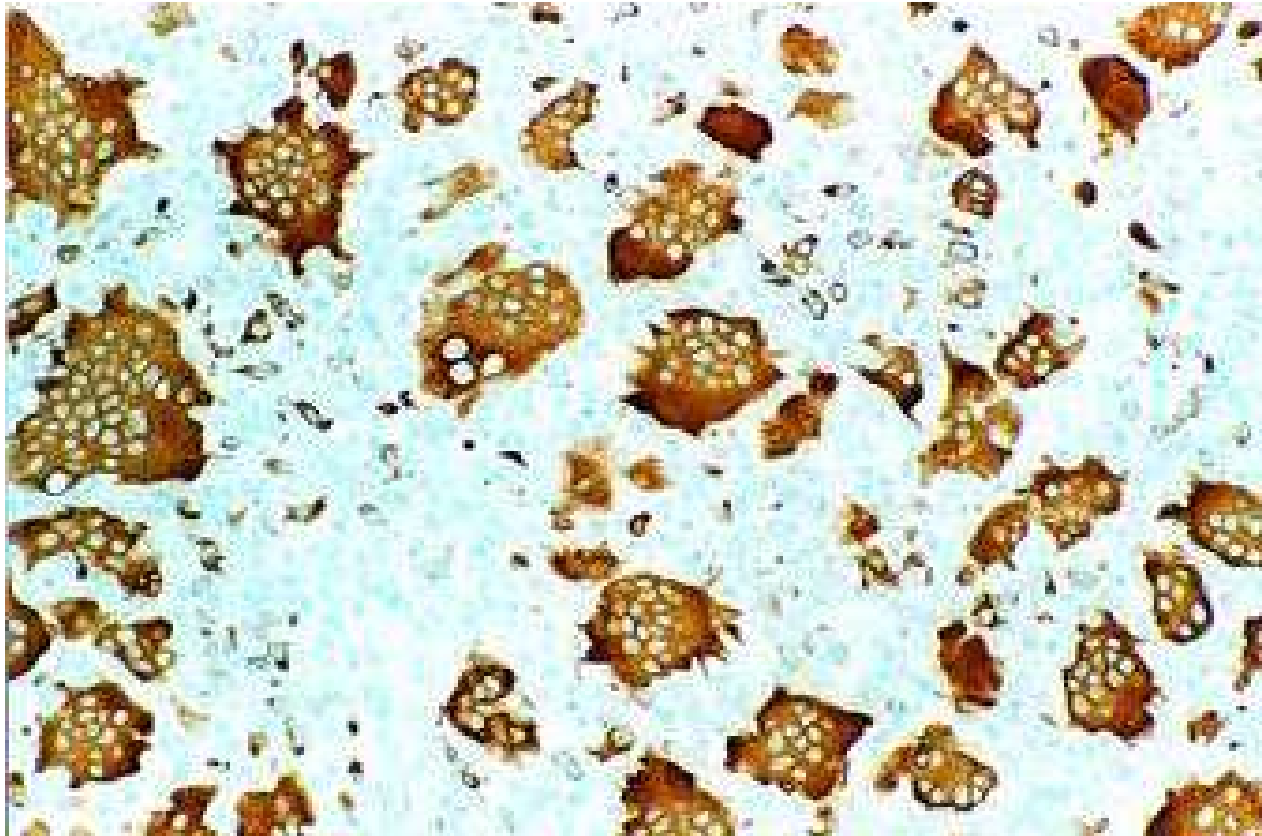
- Ob = ostéoblaste
- Mv = microvillosités
- V = vésicules issues du Golgi (dépôt de MEC)
- G = Golgi
- rER = REG
- MG = matrix granules (vésicules matricielles)
- O = ostéoïde
- Oc = ostéocyte
- BT = bone tissue (tissu osseux)





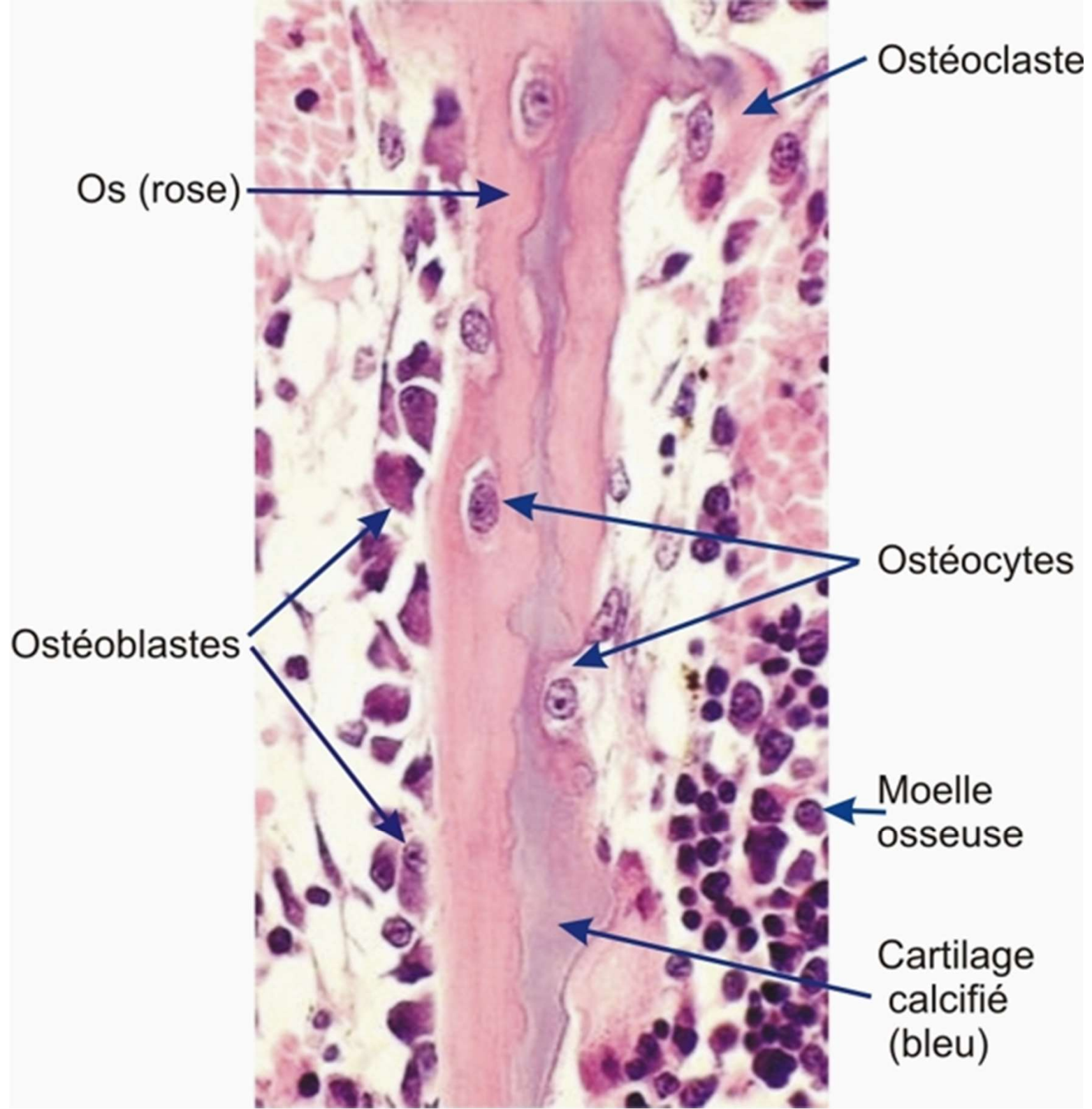






Ostéoclastes : marquage immunohistochimique de la phosphatase acide tartrate-résistante (TRAP)

Notez le marquage cytoplasmique intense



Ostéoclaste

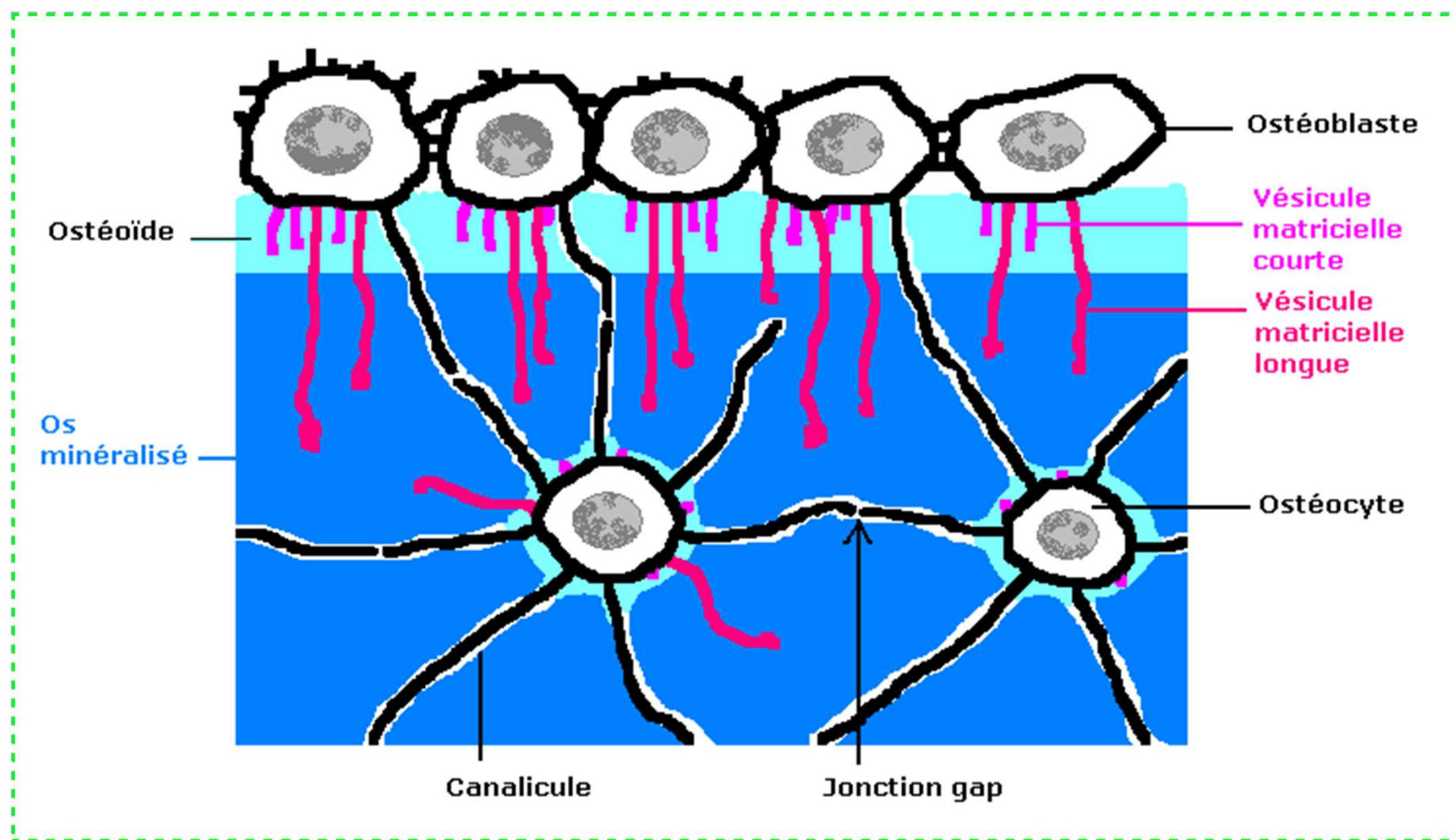
Os (rose)

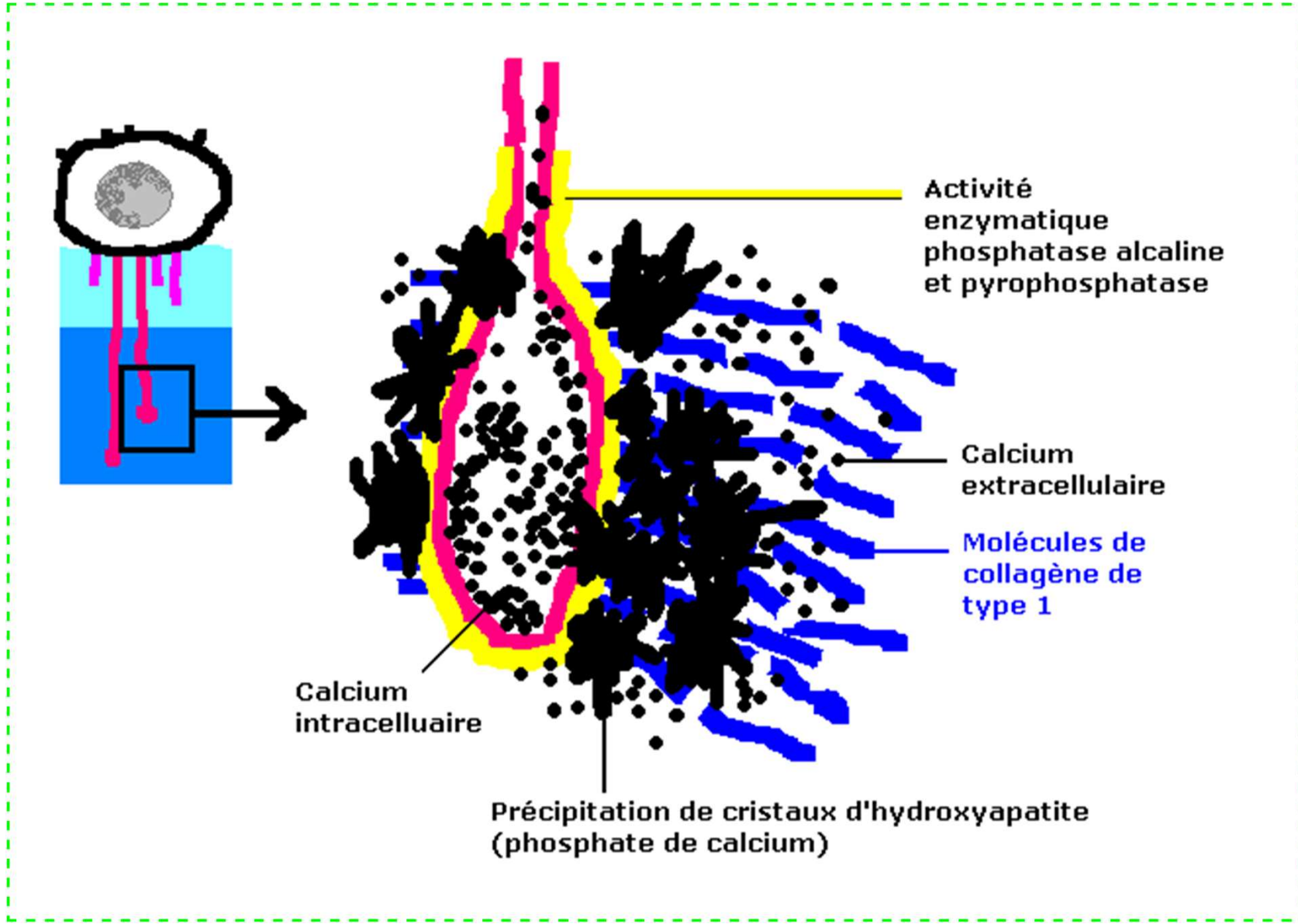
Ostéocytes

Ostéoblastes

Moelle osseuse

Cartilage calcifié (bleu)

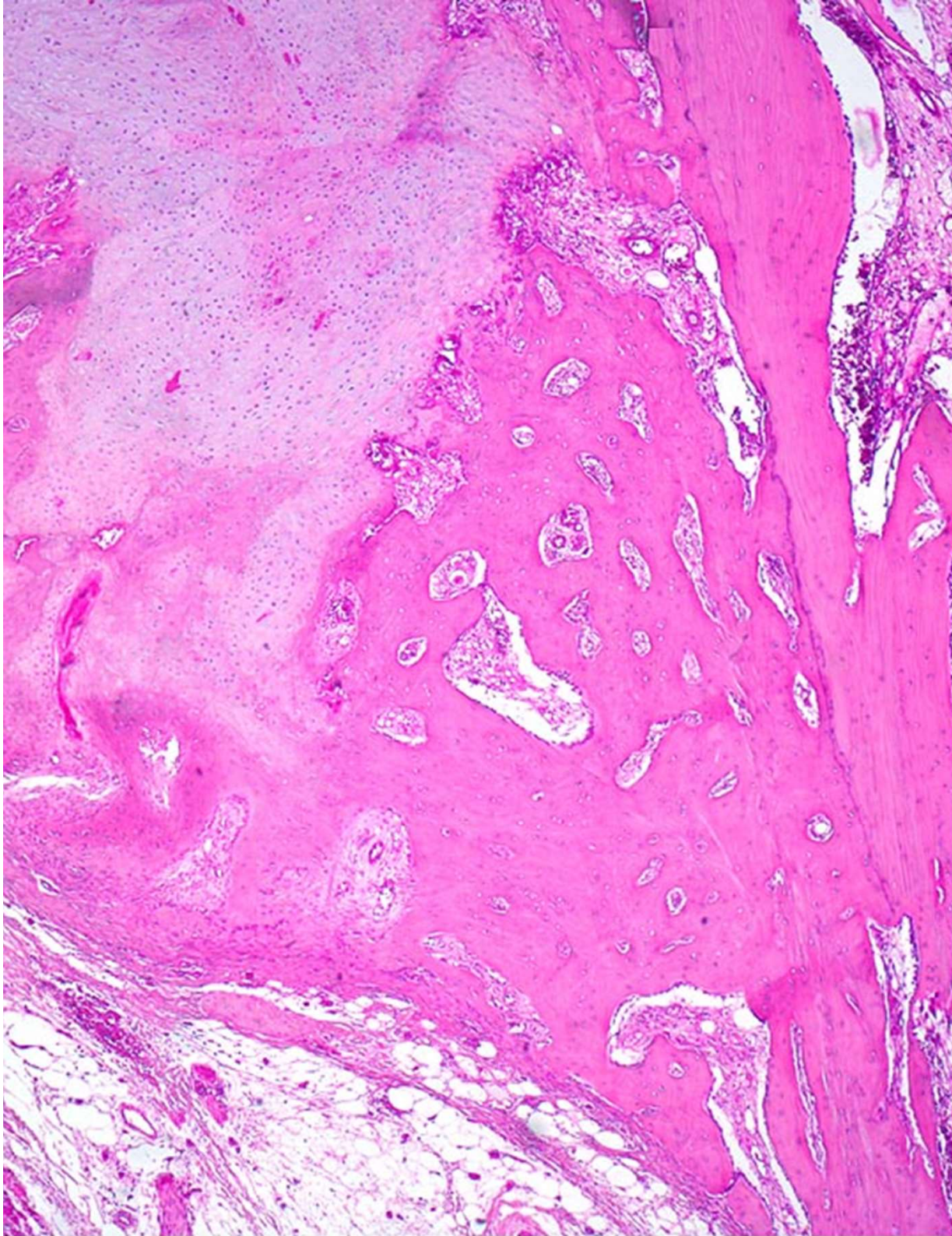




Les tissus squelettiques

II. Le tissu osseux (suite du plan)

- Les différents types d'os
 - Os réticulaire : ossification primaire
 - Os lamellaire : ossification secondaire
 - Ossification de membrane et endochondrale
- Les tissus conjonctifs associés à l'os



Cal osseux :

Suite à une fracture, un hématome se forme entre les deux extrémités de l'os. On note une nécrose et une inflammation aiguë. Au bout de quelques jours cet hématome s'organise avec néo-croissance de capillaires et résorption des fragments osseux par les ostéoclastes

Du collagène et du cartilage (en rose clair) est produit par les fibroblastes qui se transforment localement à partir du périoste.

Un tissu osseux réticulaire se forme par ossification membraneuse (sous le périoste) et par ossification enchondrale (à l'intérieur de la pièce osseuse) puis il est rapidement remanié en os lamellaire

Il se forme un manchon souple et fusiforme qui aboutit en quelques semaines à la consolidation



Cals osseux
après
fractures du
tibia et du
péroné

Péroné

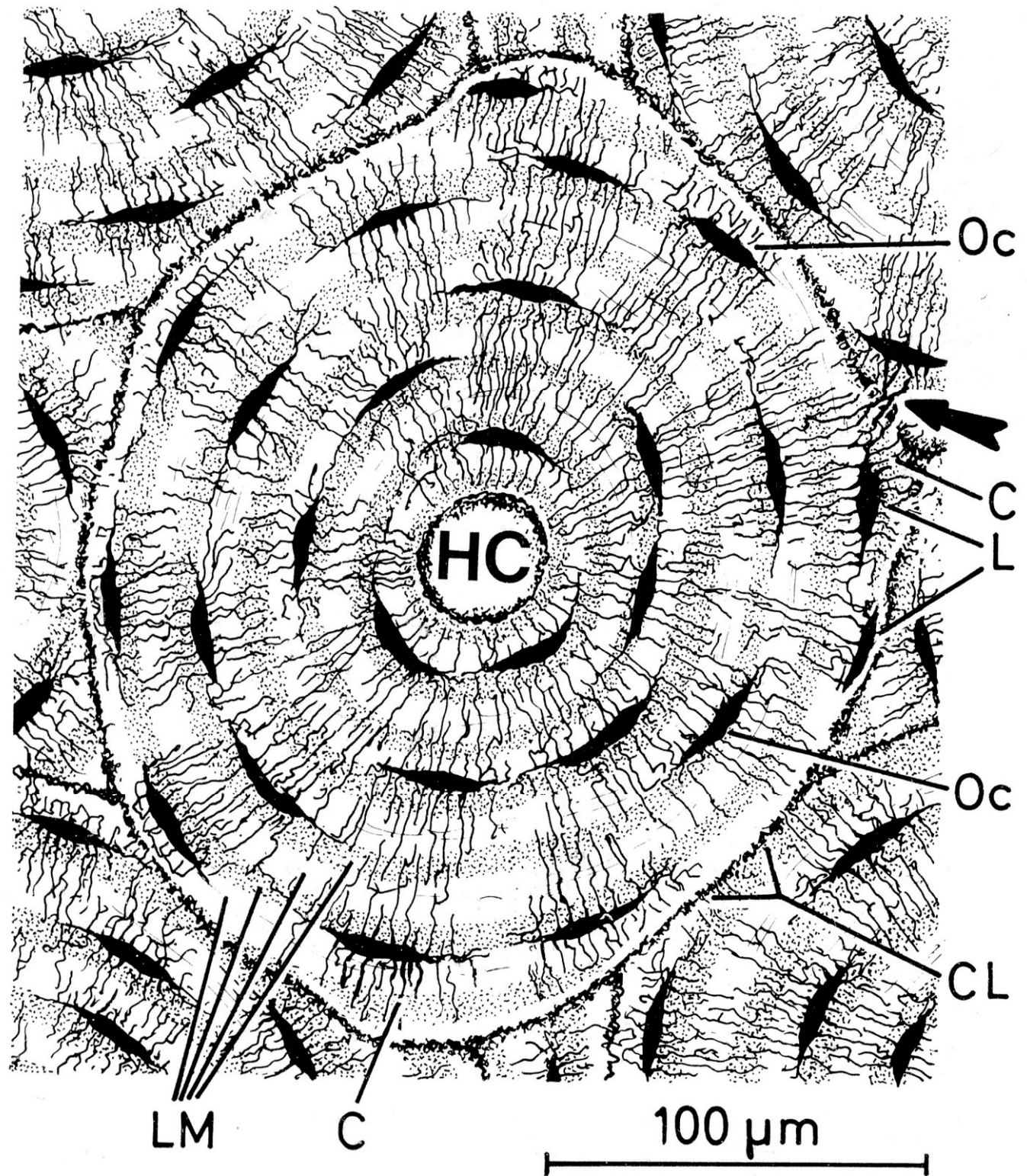
Tibia

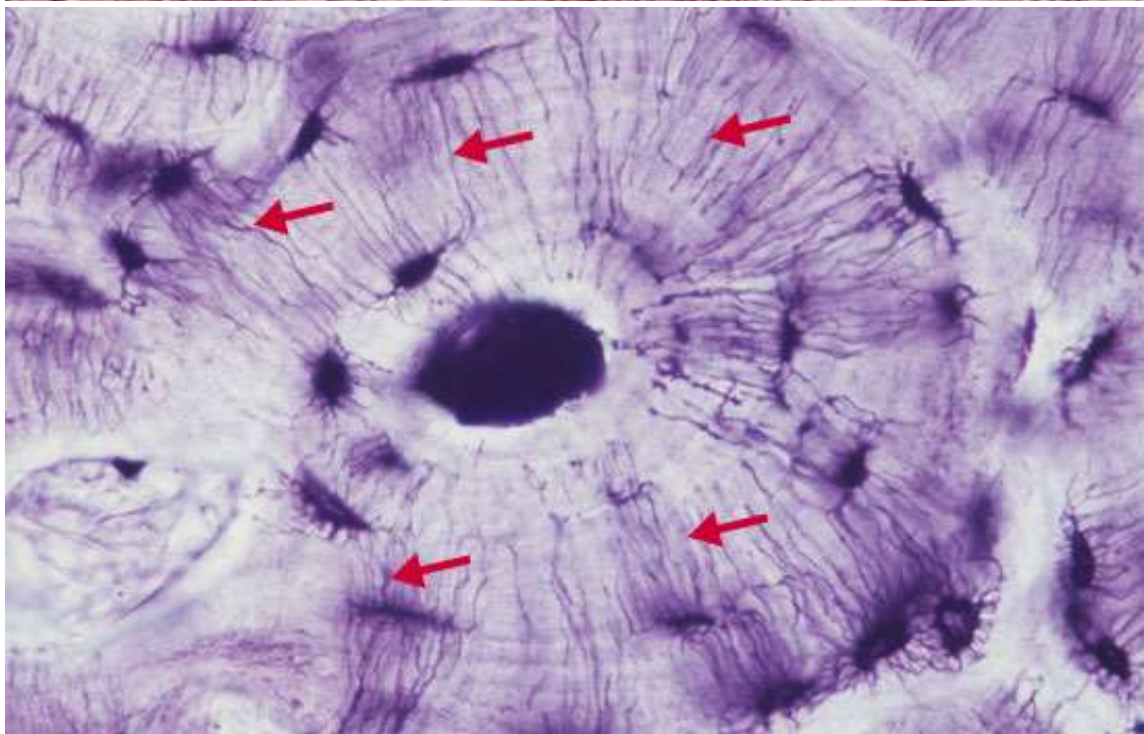
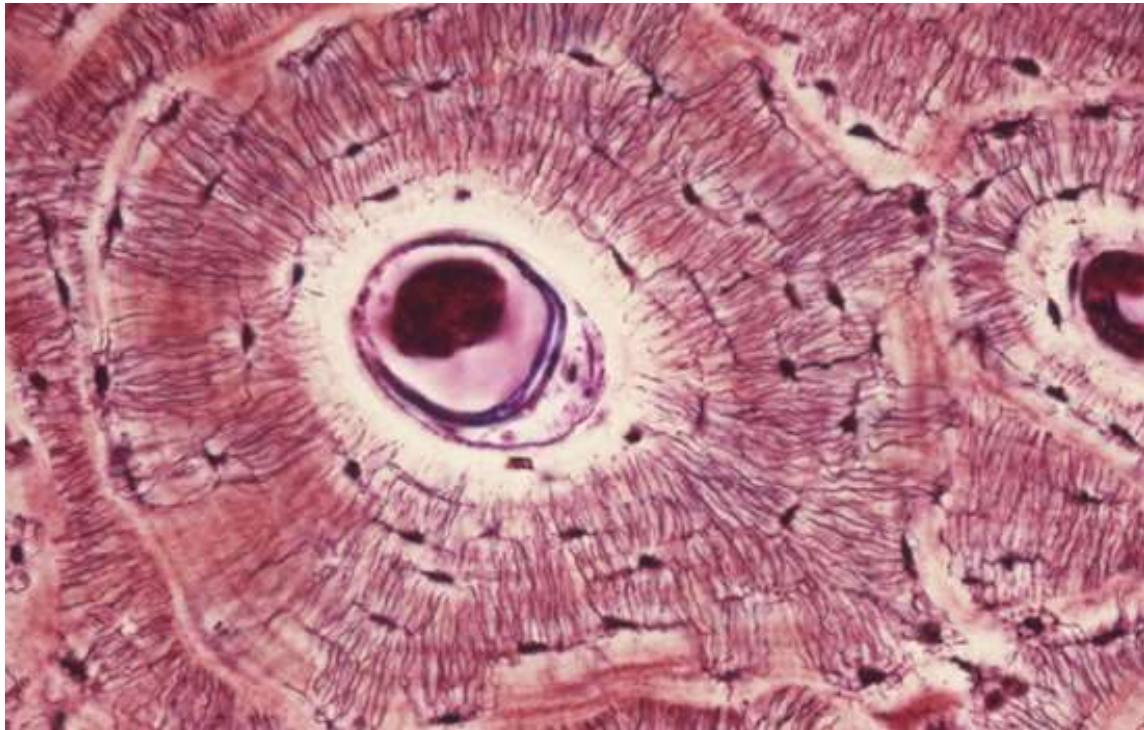
Tarse

**Cals après
consolidation osseuse**

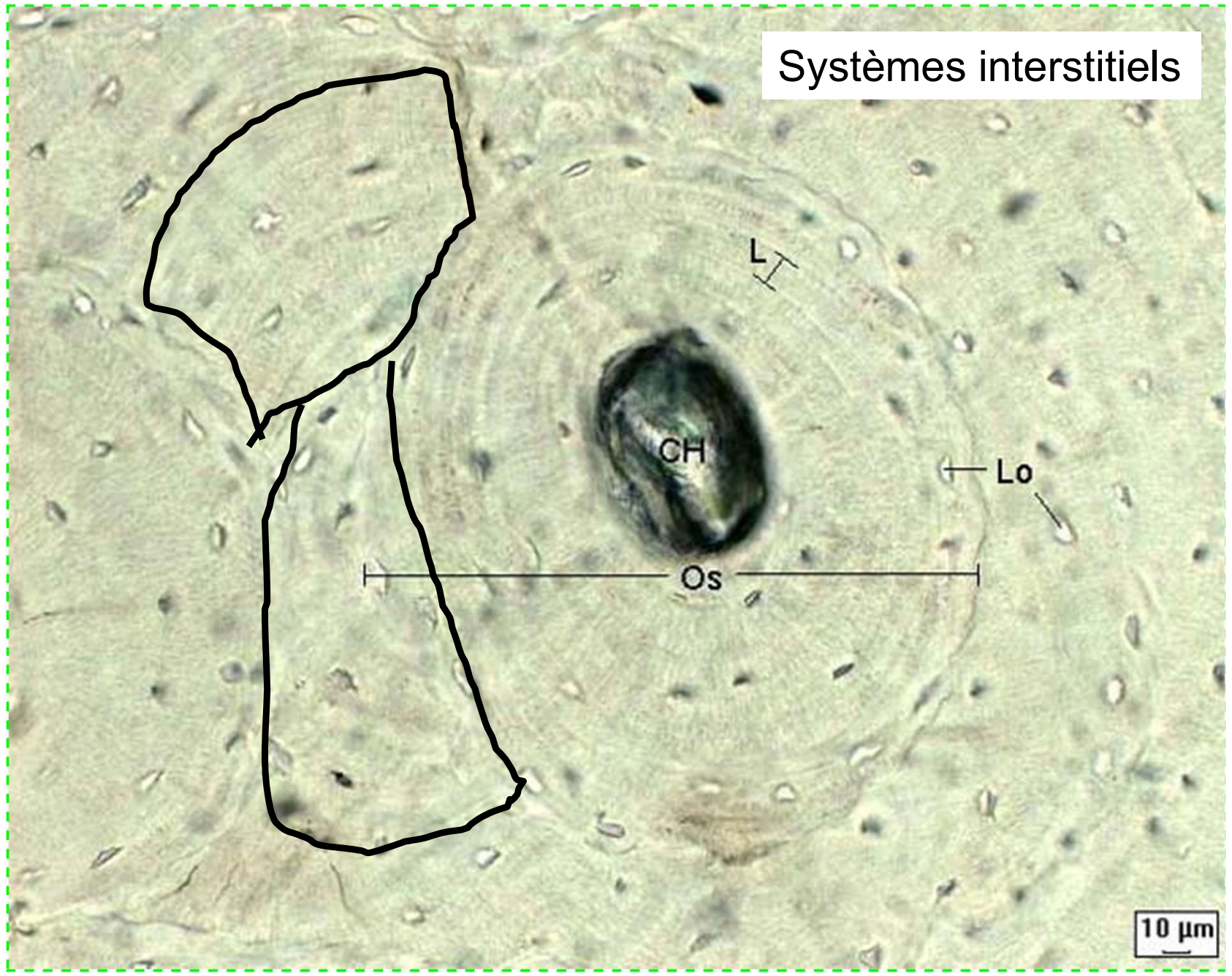
Légende :

HC = canal de Havers
Oc = ostéocyte
C = canalicules
L = logette
CL = ligne cémentente
(hors-cours)
LM = matrice osseuse
lamellaire





Systemes interstitiels



Os spongieux

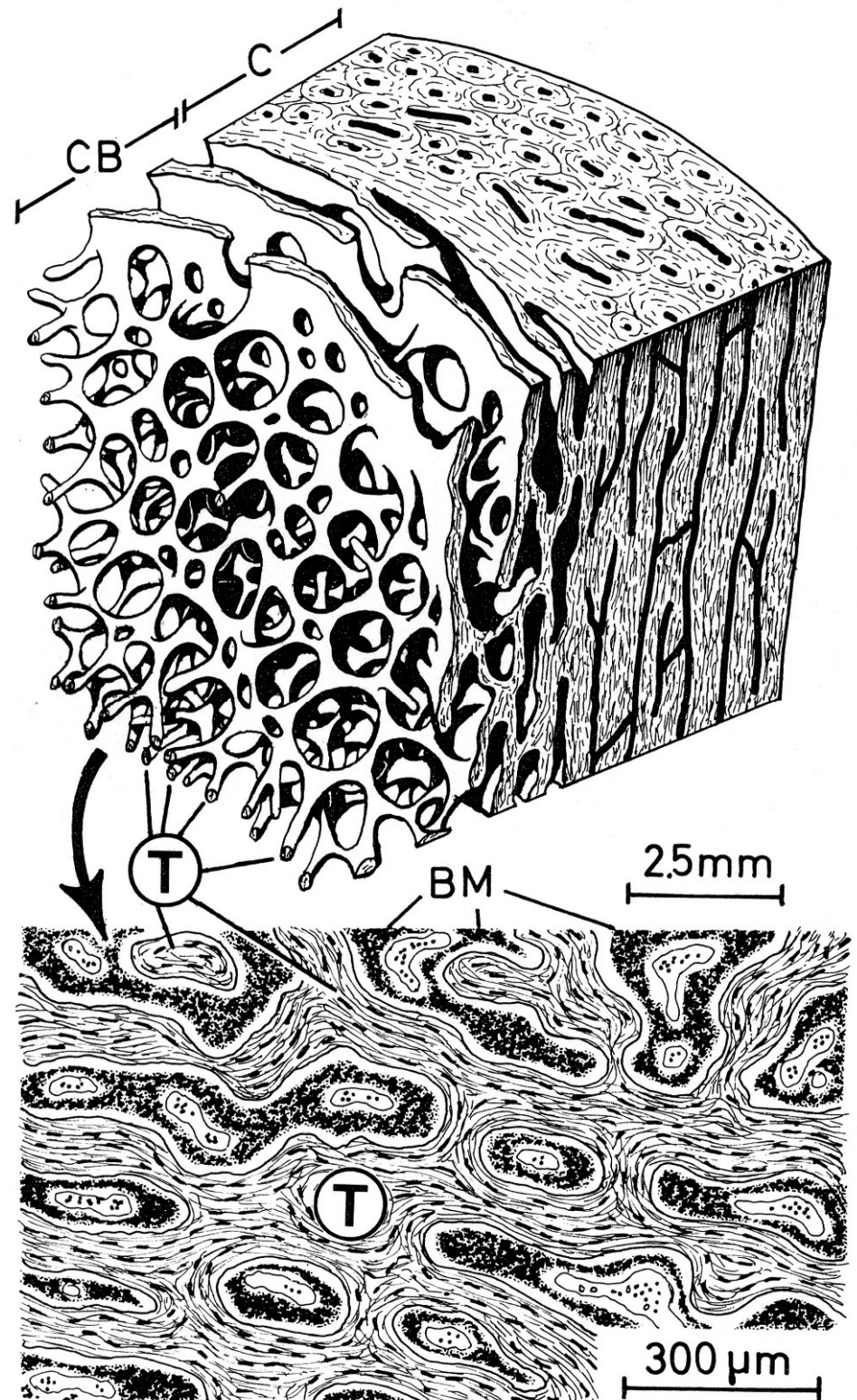
C = os compact

CB = os spongieux

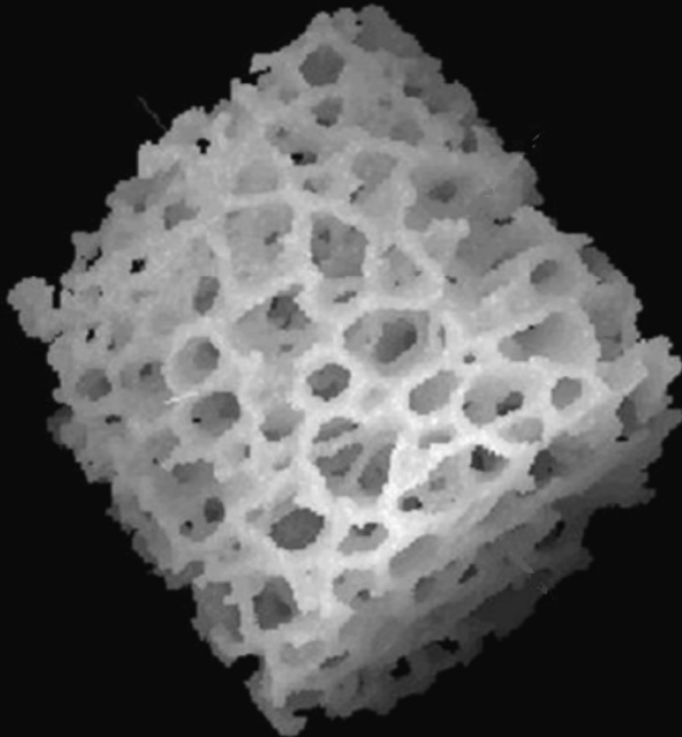
T = trabécules (travées)

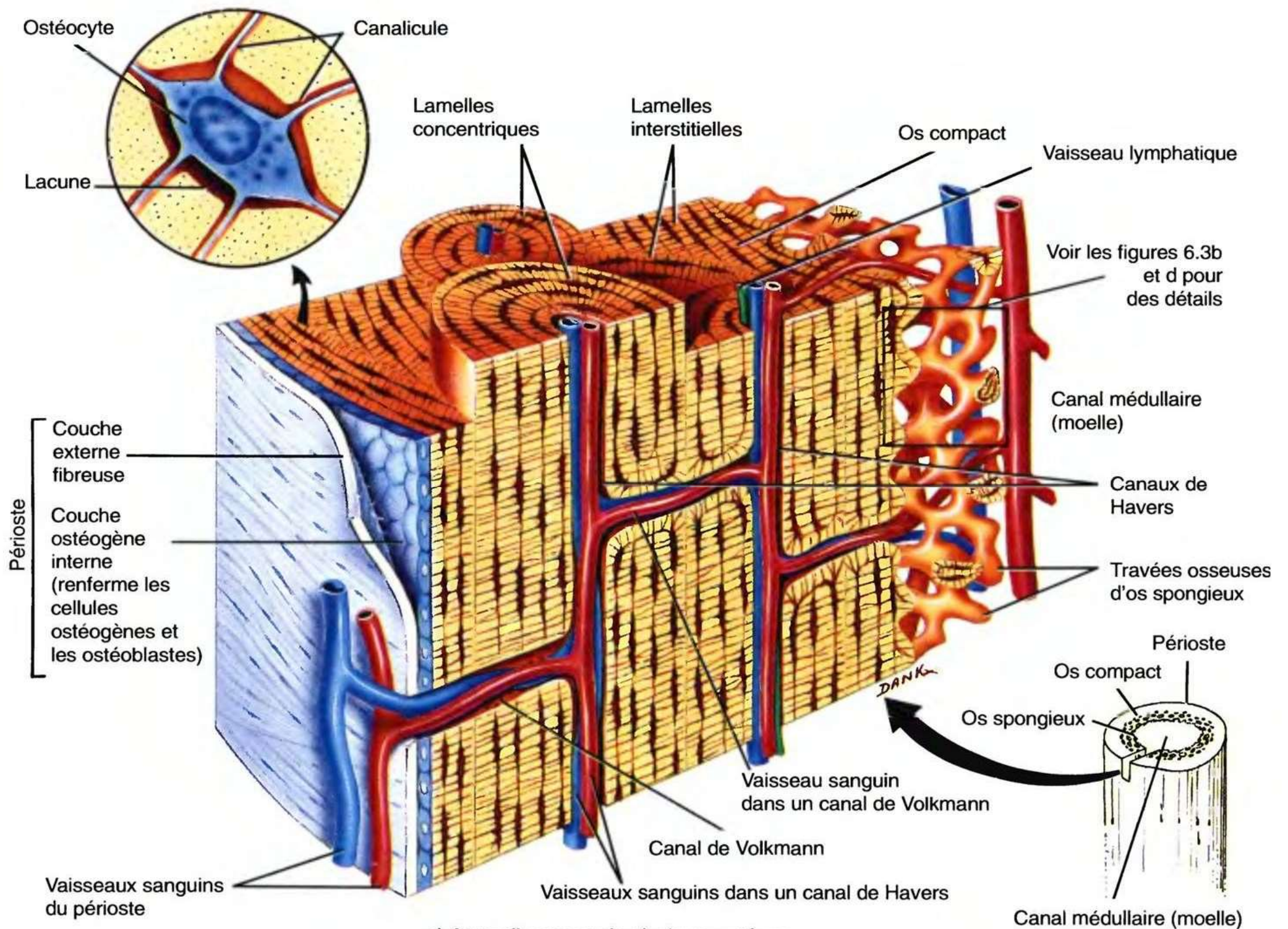
BM = bone marrow

(moëlle osseuse)

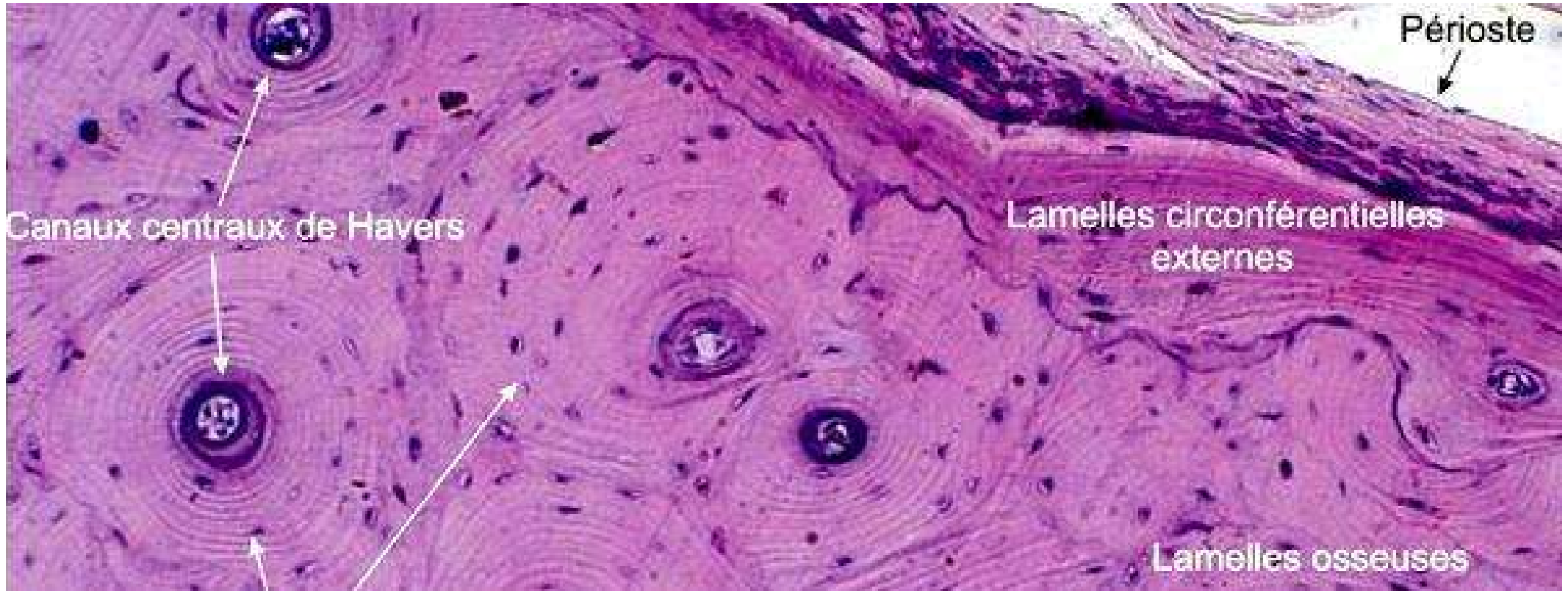


Tissu osseux trabéculaire,
visualisé en 3D par imagerie RMN haute résolution





a) Agrandissement de plusieurs ostéons (systèmes de Havers) de l'os compact



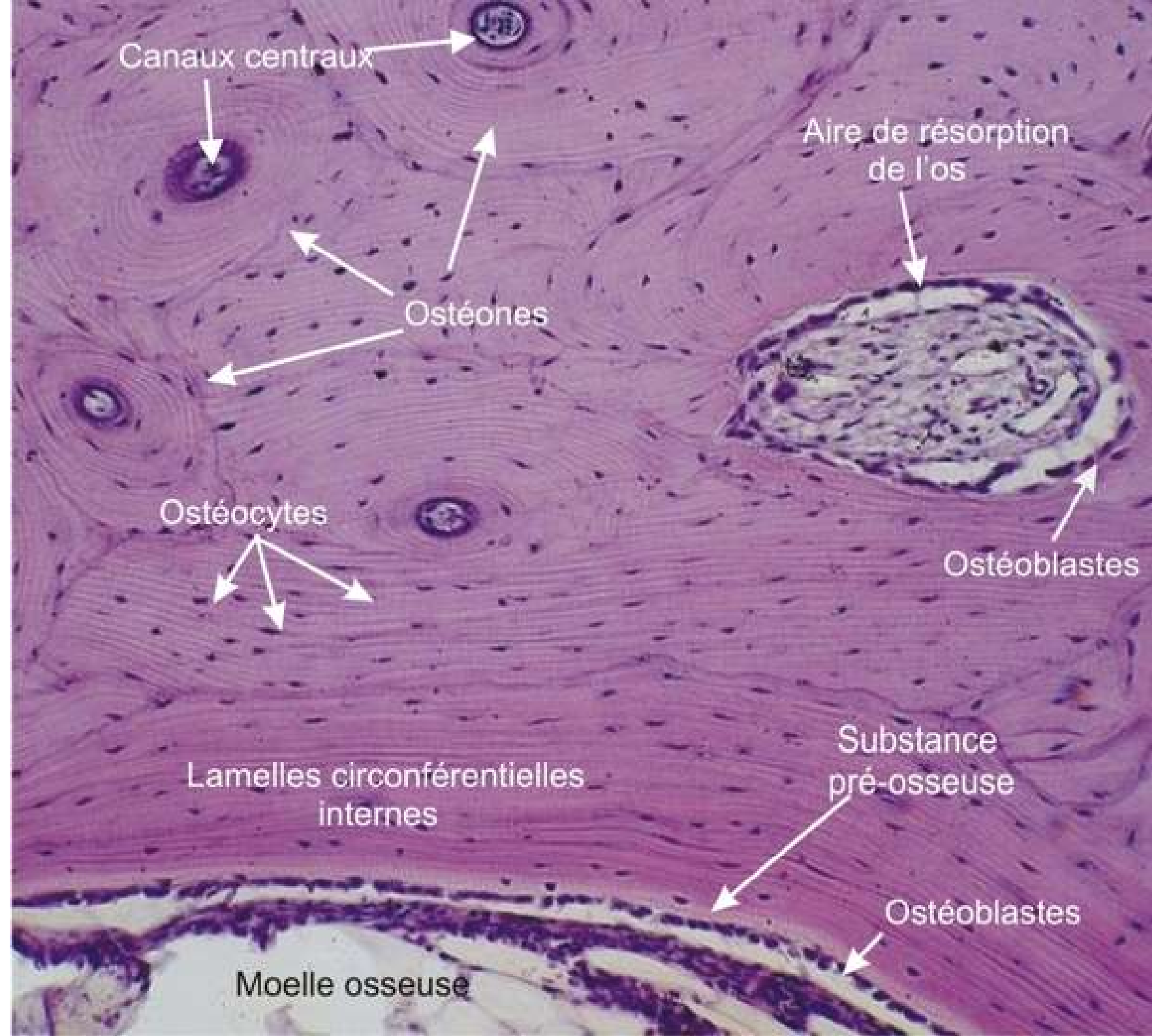
Canaux centraux de Havers

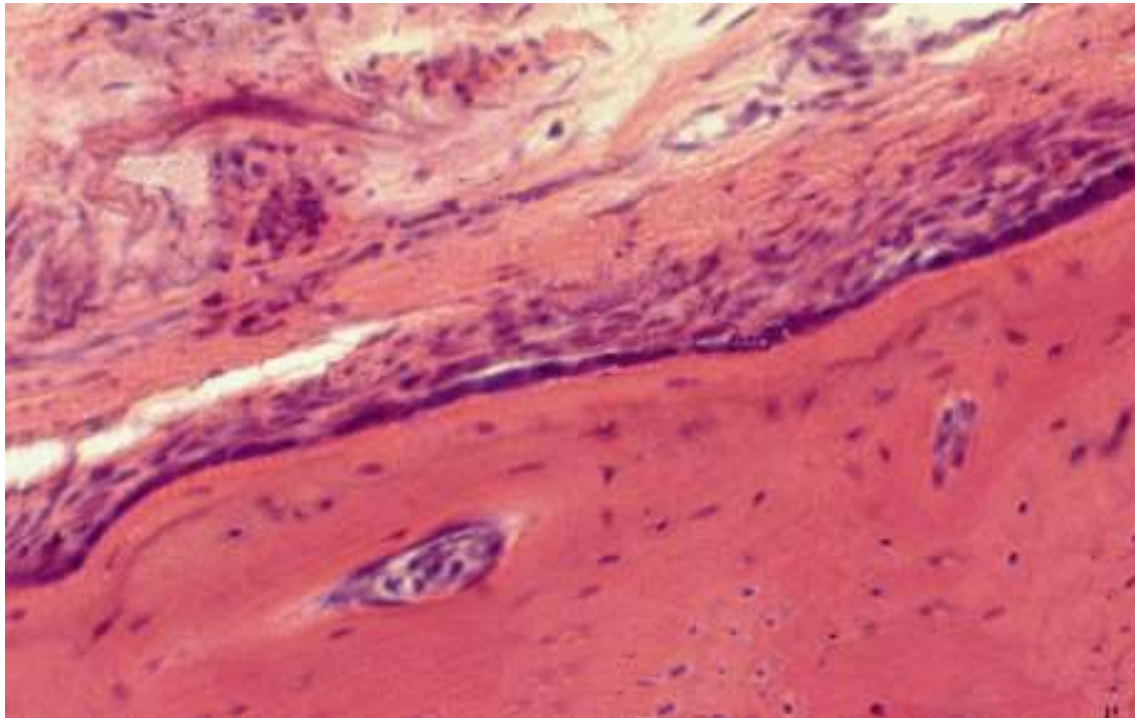
Périoste

Lamelles circonférentielles
externes

Lamelles osseuses

Ostéocytes dans leur cavité





— Périoste
— LCE
— Os compact



Endoste