

Tissu osseux

I- Définition

Le tissu osseux (T.O) est un **tissu conjonctif spécialisé**, il dérive du **mésoblaste**. Il est constitué de différentes cellules, d'une matrice extracellulaire **minéralisée** (MEC) lui conférant sa rigidité et sa solidité. Il joue un rôle de soutien (support), de protection des organes, de mouvement, stockage des minéraux et métabolisme phosphocalcique ainsi que la formation des cellules sanguines. Ce tissu a :

- un rôle de soutien, puisqu'il forme la quasi-totalité du squelette, support rigide de l'organisme sur lequel se fixent les muscles ;
- un rôle de protection des organes vitaux : le système nerveux central est protégé par la boîte crânienne et les vertèbres ;
- un rôle dans la régulation de la calcémie ;
- un rôle hématopoïétique puisqu'il renferme les cellules de la moelle osseuse.

II- Origine embryologique :

Le tissu osseux comme le tissu conjonctif dérive du mésenchyme intra-embryonnaire (mésoblaste).

III- Structure des tissus osseux

III-I- Matrice osseuse

Elle est constituée **d'une partie organique (25%), d'une partie minérale (70%) et de l'eau (5%)** (Le tissu le moins hydraté de l'organisme).

1- Partie organique

Egalement appelée **ostéoïde** avant sa minéralisation, la matrice organique est faite de :

A- Collagène : très abondant 90 à 95% de la fonction organique souvent de type I.

B- Substance fondamentale :

❖ **Glycoprotéines non collagènes** : Spécifiques de l'os (10%) dont :

L'ostéonectine	C'est la plus abondante . Lié au collagène et aux sels minéraux (cristaux d'hydroxyapatite). Elle sert de colle entre les parties minérales et les parties organiques.
L'ostéocalcine	Elle intervient dans la minéralisation osseuse (marqueur des ostéoblastes matures).
L'ostéopontine	Relie l'hydroxyapatite aux cellules osseuses.

❖ **Protéoglycanes :**

Ils sont présents dans l'ostéoïde mais **rares**. (Avec des GAG de type chondroïtine sulfate et kératane sulfate); eau et électrolytes.

2- Partie minérale

La matrice minérale est responsable de la rigidité de l'os, les minéraux se fixent sur la trame protéique de l'ostéoïde. Les minéraux les plus importants sont :

Le calcium	Le squelette contient 99% du calcium de l'organisme (1100 à 1200g) ;
Le phosphore	Le squelette contient 90% du phosphore total de l'organisme (environ 600g) ;
Le sodium	18g pour un squelette d'adulte
Le Potassium	6g.
Le Magnésium	3g.

La matrice organique se minéralise par des dépôts de phosphate et de calcium cristallisés, **formant des cristaux d'hydroxyapatite** (apatite hydratée) $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, ils ont une forme **hexagonale** allongée mesurant **50 nm** d'épaisseur, la surface du cristal est fortement ionisée et liée à l'eau de la matrice avoisinante, dont les ions phosphate et calcium sont facilement mobilisable pour être remis en circulation.

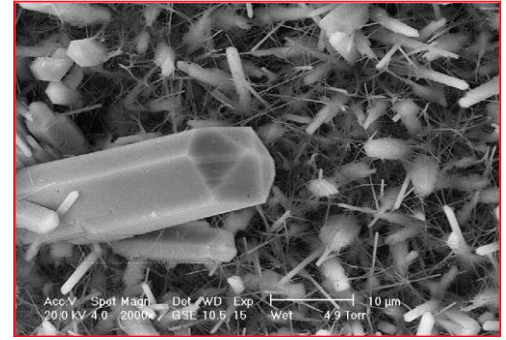


Fig.1 : Les cristaux d'hydroxyapatite.

III-II- Cellules osseuses :

Les cellules du tissu osseux appartiennent à **2 lignages différents** ; On peut distinguer dans le tissu osseux deux types cellulaires qui diffèrent par leur origine et par leur fonction :

1- Les cellules ostéoformatrices

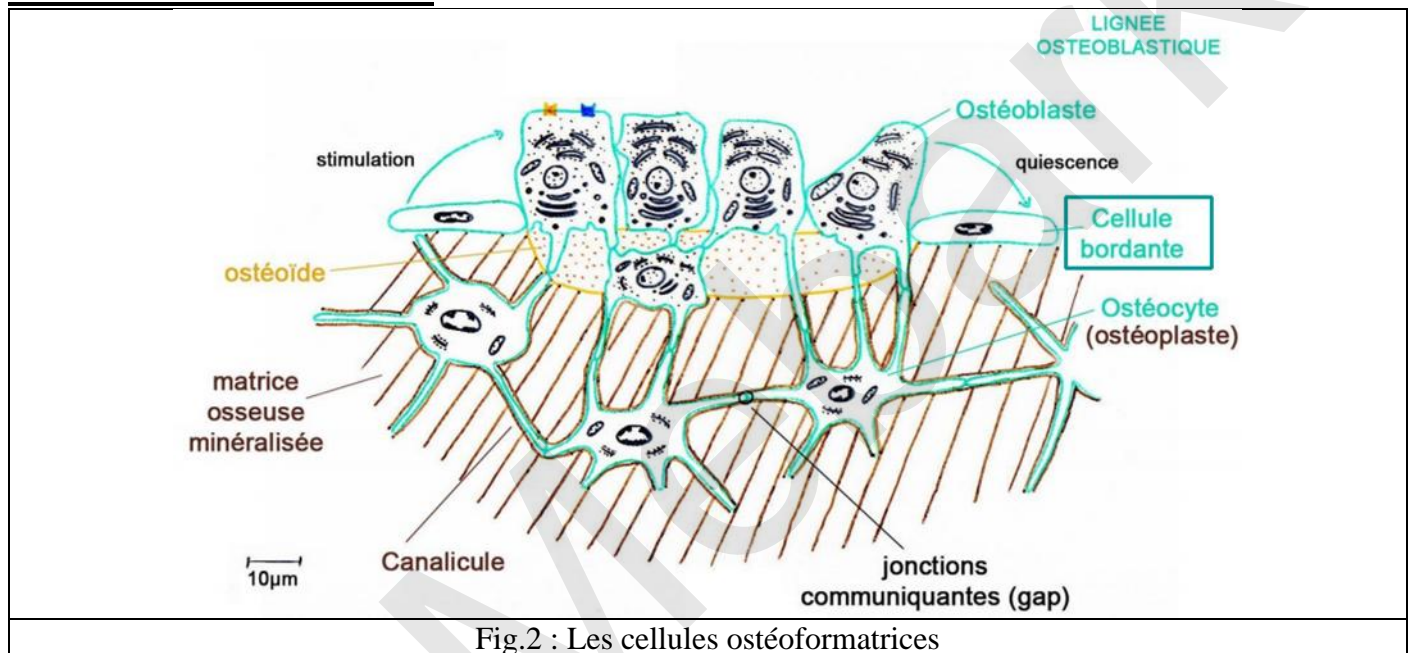


Fig.2 : Les cellules ostéoformatrices

L'ostéoblaste :

C'est une cellule dérivant des cellules mésenchymateuses. Elle est située à la surface interne et externe des zones osseuses en croissance, de forme grossièrement cubique ou ovoïde, allongée de 15 à 20 μm. Son noyau est ovalaire, le cytoplasme est **basophile** car il est riche en REG, en appareil de Golgi et en ribosomes libres. Les ostéoblastes sont des **cellules jeunes** ou immatures qui **synthétisent** et sécrètent la **matrice osseuse organique** (constituants de la matrice ou de la substance ostéoïde pré osseuse) et permettent sa minéralisation.

L'ostéocyte :

C'est une cellule plus fusiforme que les ostéoblastes contenus dans une **logette** appelée **ostéoplaste**, de 15 à 30 μm de long et 10 à 15 μm de large. L'ostéocyte présente de nombreux prolongements contenus dans des **canalicules**. Les prolongements de deux ostéocytes sont réunis par des jonctions et entrent en relation avec les ostéoblastes situés en bordure. Le noyau est ovoïde et le cytoplasme **est acidophile** car les organites intracellulaires sont moins développés, surtout le REG. Les ostéocytes non plus la capacité de se diviser.

Les cellules bordantes :

Petites cellules, **aplaties et allongées**, possédant **peu d'organites** et reliées entre elles et avec les ostéocytes voisins. Peu différenciées, situées en **bordure** des surfaces osseuses. Il s'agit très probablement de cellules souches. Ces cellules n'ont pas d'activités de synthèse mais, il est actuellement admis qu'elles sont capables, de se multiplier et de se redifférencier en ostéoblastes actifs.

2- Les ostéoclastes

Les ostéoclastes dérivent de la lignée **hématopoïétique monocyttaire** (CFU-M : lignée sanguine monocyttaire) ; Ce sont des cellules **volumineuses** mesurant entre 50 et 100 μm et contenant entre **30 et 50 noyaux**.

Les ostéoclastes sont responsables de la **résorption** du tissu osseux, et participant donc à son **renouvellement continu** en synergie avec l'activité de production osseuse des ostéoblastes. En se fixant à la matrice osseuse via le podosomes, créant une zone étanche (**chambre de digestion**) où l'action de pompe à proton diminue le pH, et la sécrétion des **enzymes protéolytiques**, ce qui amène la **dégradation et réabsorption de la trame osseuse**. Les lacunes laissées après l'action des ostéoclastes sont appelées **lacunes de Howship**.

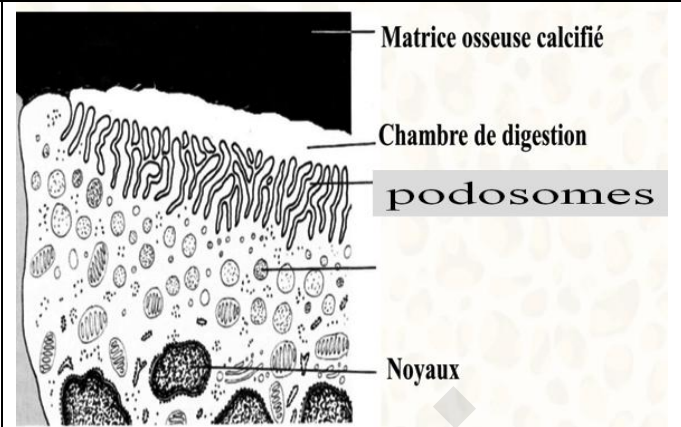


Fig.3 : Ostéoclaste en « M.E ».

IV- Classification des tissus osseux

Deux types de T.O. en fonction de l'organisation du collagène au sein de la matrice osseuse :

1- Le tissu osseux fibreux (primaire ou non lamellaire)

• Tissu osseux **primaire (immature)** qui vient de se former à partir du tissu conjonctif ou du cartilage (dès la 5-6 semaine ≈ 35 Jour).

Faiblement minéralisé

- **Trame collagénique** orientée dans toutes les directions
- Aspect d'os (tissé) en « M.O en lumière polarisée » → **mécaniquement fragile**

❖ **Localisation : Fœtus** : ébauches osseuses.

Adulte : - osselets oreille moyenne et alvéoles dentaires. - Au cours de certaines maladies.

- Cals de fractures : remplacé par T.O. secondaire → **T.O. provisoire.**

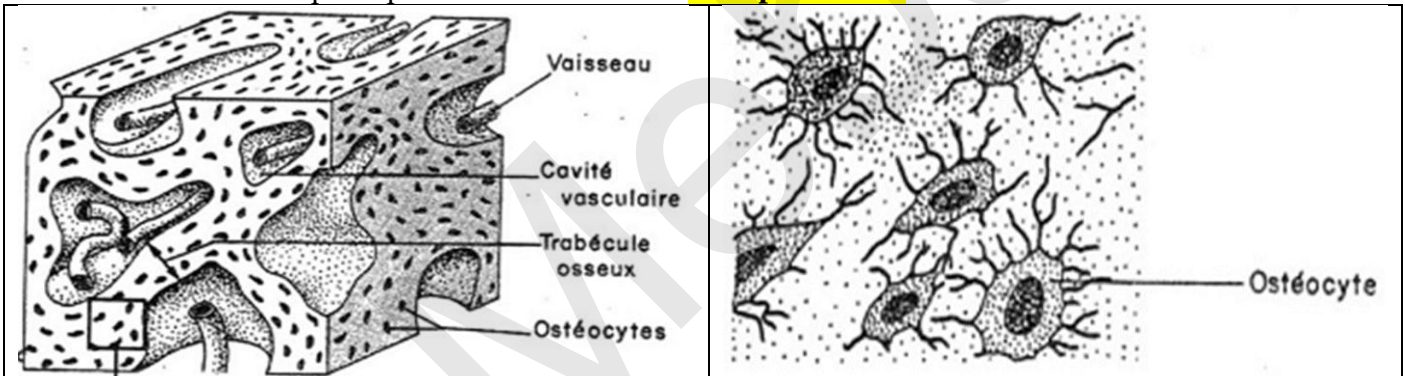


Fig.4 : Tissu osseux non lamellaire

2- le tissu osseux lamellaire : Tissu osseux **secondaire (mature ou définitif)** ; formé à partir du **T.O. primaire.**

• Fibres de collagène parallèles, formant des **lamelles** → **mécaniquement solide.**

• 2 types : - **Tissu osseux lamellaire haversien compact « cortical »**

- **Tissu osseux lamellaire haversien aréolaire ou « spongieux »**

Ces 2 types de T.O. coexistent dans os longs (humérus, fémur,), os courts (carpes, tarses, vertèbres,) et os plats (côtes,).

1- Tissu osseux lamellaire haversien compact (Os compact)

Formant la diaphyse des os longs surtout (Fémur, Humérus), le tissu osseux compact est une masse pleine de tissu osseux qui contient :

- Un assemblage de formations cylindriques appelées **ostéones** (ou systèmes de Havers), disposées parallèlement entre elles, en suivant la direction de la diaphyse. Chaque ostéone est constitué de 4 à 6 lamelles osseuses, emboîtées et disposées autour du **canal de Havers** ;
- **Des systèmes interstitiels** entre les ostéones correspondant à des ostéones partiellement résorbés (du fait des remaniements osseux) ;
- Un système circonférentiel externe : bordant extérieurement la diaphyse des os longs ;

- Un système circonférentiel interne : bordant intérieurement la diaphyse des os longs.

Les deux systèmes circonférentiels sont formés d'os lamellaire (c'est-à-dire de plusieurs ostéons contigus). Les canaux de Havers (canal central) contiennent des vaisseaux et des nerfs amyéliniques (le tissu osseux est donc un tissu vascularisé et innervé, ce qui explique la douleur ressentie lors d'un choc ou d'une fracture). Ils sont en rapport avec la cavité médullaire et l'extérieur de l'os par des anastomoses obliques : les canaux de Volkmann (canal perforant).

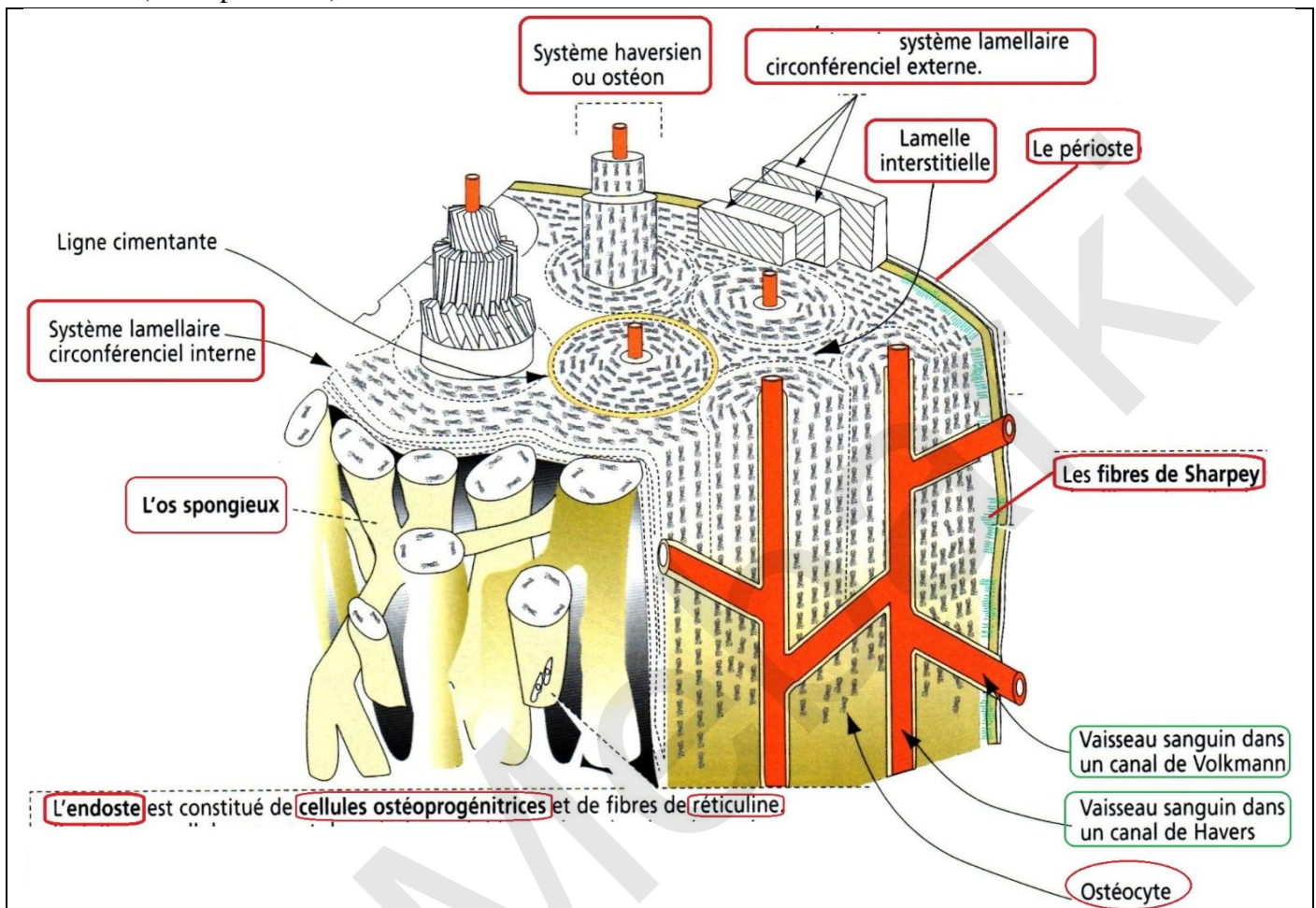


Fig.5 : Système haversien

- Des systèmes interstitiels entre les ostéones correspondant à des ostéones partiellement résorbés (du fait des remaniements osseux) ;

- Un système circonférentiel externe : bordant extérieurement la diaphyse des os longs ;

- Un système circonférentiel interne : bordant intérieurement la diaphyse des os longs.

Les deux systèmes circonférentiels sont formés d'os lamellaire (c'est-à-dire de plusieurs ostéons contigus).

Les canaux de Havers (canal central) contiennent des vaisseaux et des nerfs amyéliniques (le tissu osseux est donc un tissu vascularisé et innervé, ce qui explique la douleur ressentie lors d'un choc ou d'une fracture). Ils sont en rapport avec la cavité médullaire et l'extérieur de l'os par des anastomoses obliques : les canaux de Volkmann (canal perforant).

2- Tissu osseux lamellaire haversien aréolaire ou « spongieux » : Tissu osseux haversien aréolaire.

- Le tissu osseux spongieux siège essentiellement dans les os courts et les os plats (sternum, ailes iliaques) ainsi que dans les épiphyses des os longs.

- Il est formé par des lamelles osseuses, associées en travées (trabécules) contenant des ostéoplastes, ostéocytes, fibres de collagènes et des cavités vasculaires, qui sont volumineuses, et irrégulières contenant des vaisseaux et de la moelle osseuse hématogène.

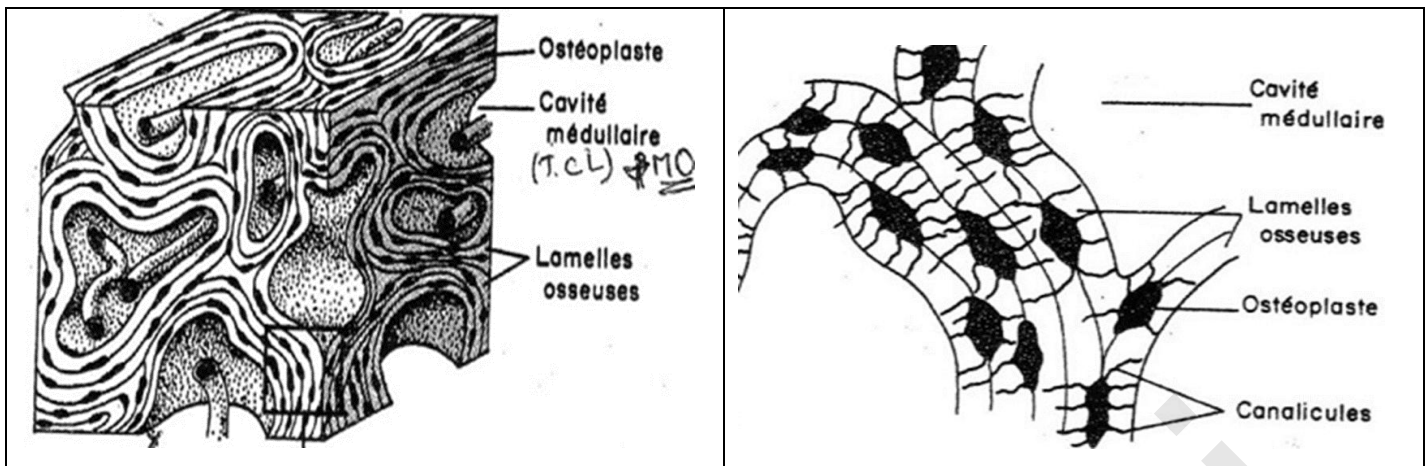


Fig.6 : Tissu osseux lamellaire haversien aréolaire.

V- Enveloppes du tissu osseux : • Enveloppe externe : **périoste.**

• Enveloppe interne : **endoste.**

Sauf au niveau cartilage articulaire

V-I- Le périoste : (fig.5)

C'est une gaine conjonctive, richement vascularisée et innervée, recouvrant la surface des pièces osseuses à l'exception des surfaces articulaires, formée de :

1. Une couche externe : (fig.5)

Elle est **fibreuse**, peu épaisse et dont les fibres de collagènes à direction longitudinales, sont disposées irrégulièrement. On trouve aussi quelques fibres élastiques et une très abondante vascularisation sanguine (CSM voire tissu sanguin).

2. Une couche interne :

Couche ostéogène à prédominance **cellulaire** contient : des fibres élastiques, des fibres collagènes arciformes (**les fibres de Sharpey**) qui assurent l'adhérence du périoste au tissu osseux périostique, des vaisseaux sanguins et des cellules qui sont disposées dans la portion la plus profonde du périoste : ce sont les ostéoblastes (formant la couche ostéogène d'Ollier). Le périoste est responsable de la **formation du système fondamental externe.**

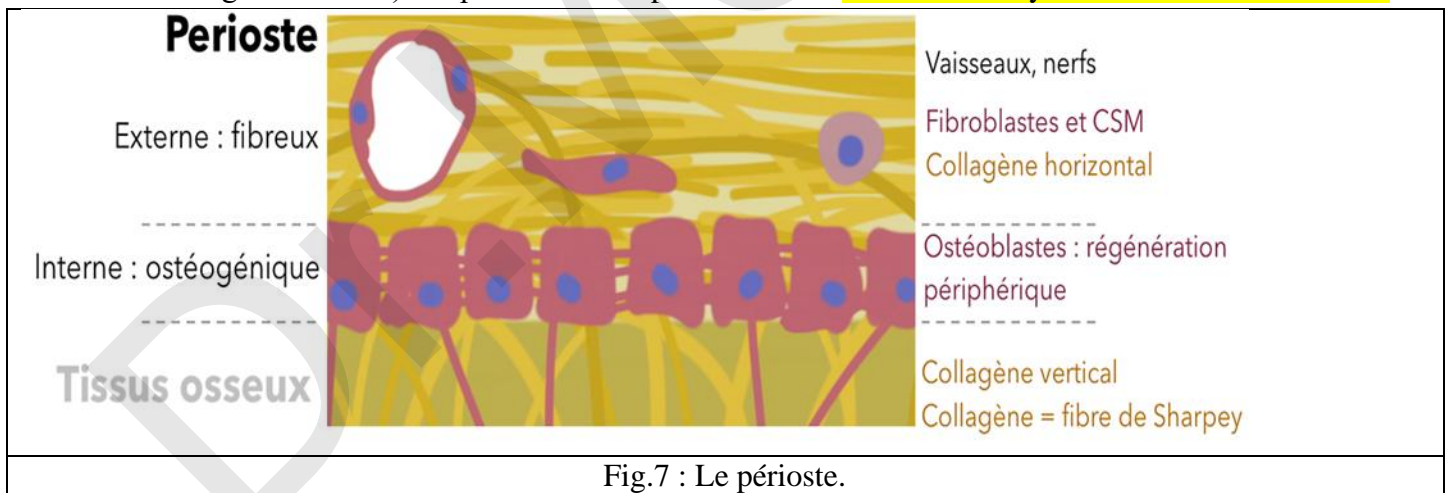


Fig.7 : Le périoste.

V-II- L'endoste :

C'est une fine couche de tissu conjonctif qui tapisse les parois de toutes les cavités vasculaires du tissu osseux (la cavité médullaire, les canaux de Havers et de Volkmann et les trabécules de l'os spongieux). L'endoste est responsable de la formation du système fondamental interne.

VI- Répartition topographique des tissus osseux :

A- Dans les os longs (fémur, humérus, tibia)

-La diaphyse : constituée d'os compact formant un cylindre creux dont l'espace central « cavité médullaire ».

-Les épiphyses : les extrémités, sont formées d'os spongieux recouvert par une fine coque d'os compact.

-Une métaphyse : région intermédiaire effilée, relie l'épiphyse à la diaphyse.

Entre l'épiphyse et la métaphyse se trouve une zone de jonction correspondant à la lame de cartilage (cartilage de conjugaison) qui assure la croissance de l'os en longueur.

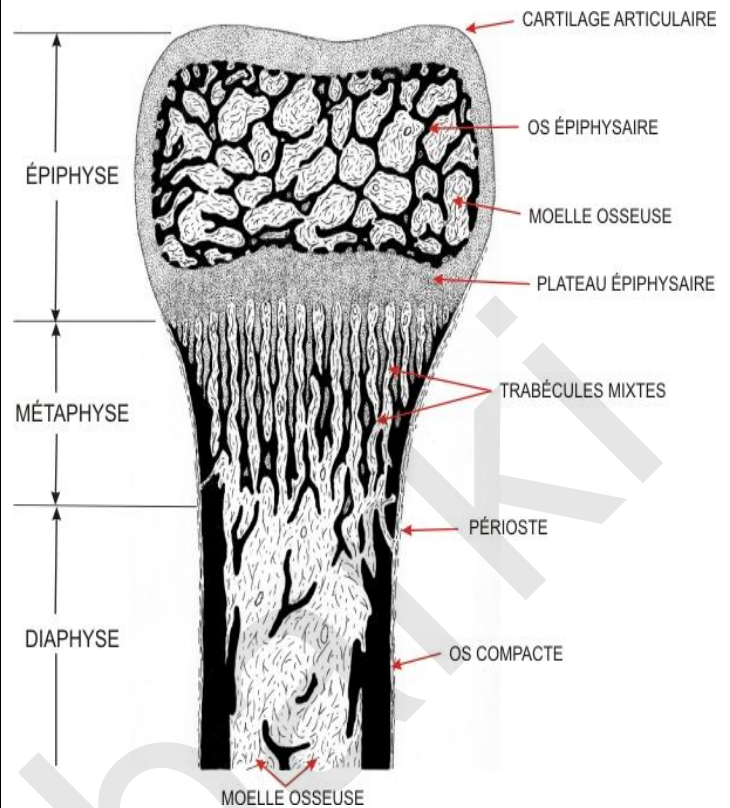


Fig.8.1 : Os long.

B. Dans les os courts : (les os du carpe et du tarse)

Comprennent une mince corticale de tissu osseux périostique à lamelles parallèles à la surface et du tissu osseux aréolaire.

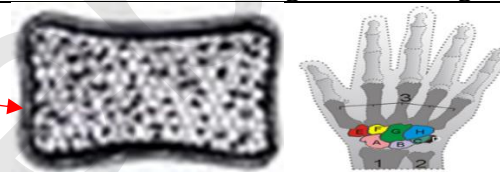


Fig.8.2 : Os court.

C. Dans les os plats : (les cotes, les os de la voûte crânienne)

Il existe deux tables interne et externe, faites du tissu osseux périostique, entourant une couche centrale de tissu osseux aréolaire « le diploé ».

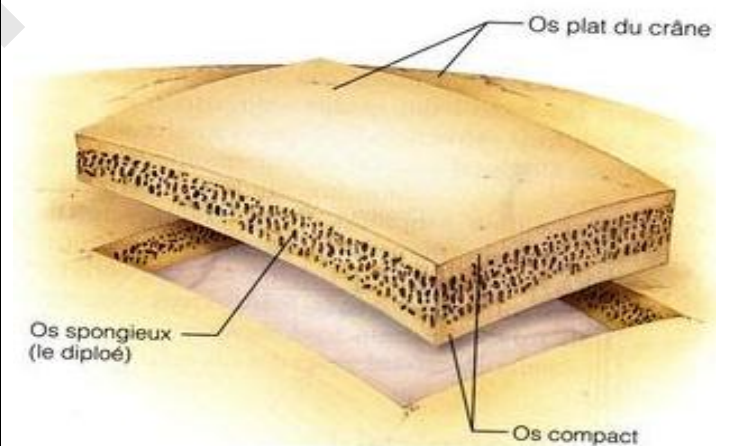


Fig.8.3 : Os plat.

Référence bibliographique :

- Abraham L. KIERSZENBAUM ; Histologie et Biologie cellulaire.
- G. Tachdjian ; Cours UE 2 La cellule et les tissus.
- J. Poirier ; Histologie les tissus.
- J-P Dadoune ; Histologie de la biologie à la clinique.
- Marc Maillet ; Les tissus de soutien.