

LE TISSU OSSEUX

I-Généralités:

- Le tissu osseux comme le tissu cartilagineux est un tissu conjonctif de soutien.
- Constituant la partie porteuse de l'appareil locomoteur, il est l'un des tissus les plus résistants de l'organisme, capable de supporter des contraintes mécaniques, donnant à l'os son rôle de soutien du corps et de protection du système nerveux central (boîte crânienne et vertèbres).
- Notre squelette est essentiellement constitué par des pièces faites de tissu osseux, qui associés aux muscles striés squelettiques réalisent l'appareil locomoteur.
- La matrice osseuse a la particularité de se calcifier, ce qui la rend opaque aux **rayons X** et permet l'étude des os par radiographie.
- Le tissu osseux est uniquement présent dans les os, il représente **1/4** du volume du squelette, le poids du squelette est d'environ **12 kg**.
- Malgré son apparence pierreuse, le tissu osseux est parfaitement vivant et en perpétuel remaniement.

II-Origine embryologique:

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

III-Classification:

A – Classification anatomique: On distingue :

- L'os dense (ou os compact)
- L'os trabéculaire (ou os spongieux).

Les tissus osseux s'associent de manière à constituer les os qui se classent en :

- Os long : fémur, radius, cubitus.
- Os plat : omoplate, os de la voûte du crâne.
- Os court : os des phalanges.

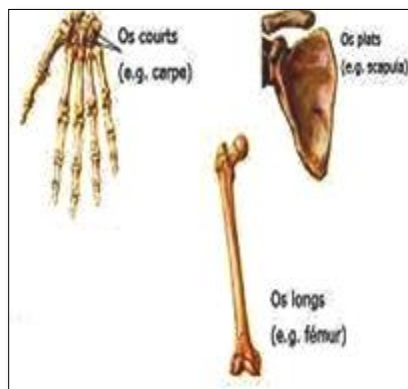


Fig 01 : Classification anatomique des os.

B- Classification histologique:

Les divers types de tissu osseux se classent en :

- Le tissu osseux primaire, ou os réticulaire, peu orienté et transitoire.
- Le tissu osseux secondaire, ou os lamellaire, orienté en fonction des contraintes mécaniques, qui se divise en :
 - Le tissu osseux haversien compact.
 - Le tissu osseux haversien spongieux.
 - Le tissu osseux périostique.

IV- Éléments communs aux divers tissus osseux:

Tous les tissus osseux sont constitués de cellules, de fibres collagènes et d'une substance fondamentale associée à une substance minérale.

A- Les cellules:

- Il existe **03** types de cellules osseuses qui vont participer au remodelage permanent du tissu osseux.
- Les cellules participant à l'ostéoformation sont : **les ostéocytes** et **les ostéoblastes**, elles dérivent toutes des cellules souches mésenchymateuses.
- Les cellules participant à l'ostéorésorption sont : **les ostéoclastes**, elles dérivent de la lignée hématopoïétique monocyttaire.

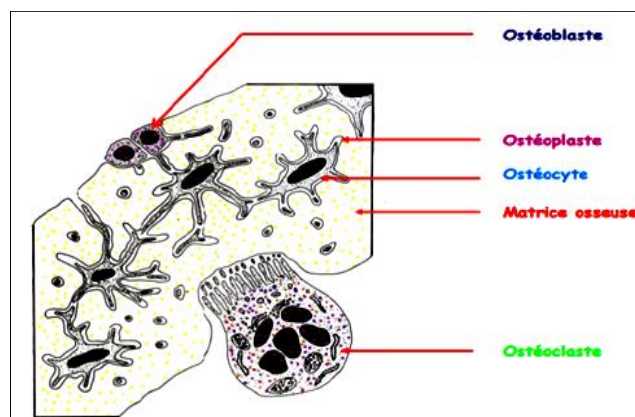


Fig 02 : Les cellules osseuses

1 - Les ostéoblastes:

a - Définition :

- ✓ Ce sont des cellules ostéoformatrices situées à la surface du tissu osseux en croissance.
- ✓ Ce sont les seules cellules de l'organisme capables de synthétiser de la matrice osseuse calcifiée. Cette capacité est reflétée par l'abondance en phosphatase alcaline membranaire et la richesse en organites impliqués dans la synthèse protéique (le réticulum endoplasmique granulaire, appareil de Golgi).
- ✓ Elles peuvent se multiplier ; et se transformer rapidement en ostéocytes lorsqu'ils sont entièrement entourés par la substance fondamentale qu'ils élaborent.

b - Structure :

- C'est une cellule polyédrique, prismatique, munie de nombreuses et longues expansions cytoplasmiques, riche en organites intra cytoplasmiques.
- Leur cytoplasme est très basophile avec un volumineux noyau sphérique et nucléolé.

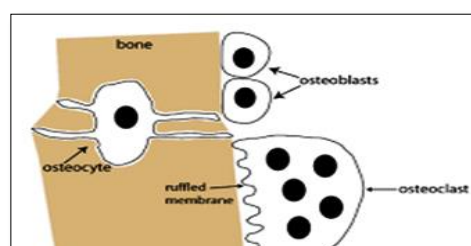
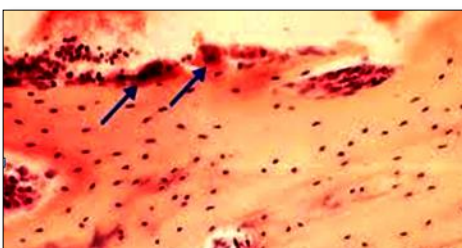
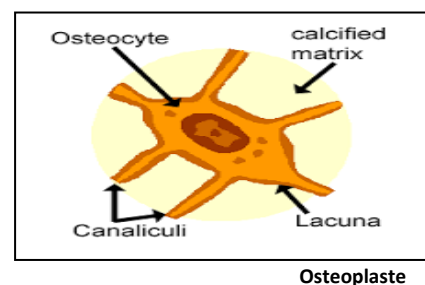


Fig 03 : L'ostéoblaste.**2- Les ostéocytes:****a - Définition :**

Ce sont des cellules principales du tissu osseux, elles dérivent des ostéoblastes, enfermées dans une logette : **Ostéoplaste** qui assurent le renouvellement de la matrice et jouent un rôle dans les échanges calciques.

b - Structure :

- Cellule fusiforme donne naissance à de nombreux et fins prolongements plus au moins allongés.
- Le cytoplasme est acidophile, avec un noyau ovoïde sans nucléole visible.

**Fig 04 : L'ostéocyte.****3 – Les ostéoclastes:****a - Définition :**

C'est une cellule géante multinucléée qui joue un rôle essentiel dans la résorption du tissu osseux, elle est de la famille des macrophages, capable de détruire la matrice minéralisée, et elle est observée à la surface de l'os.

b - Structure :

- C'est une cellule volumineuse (**20 à 100 μ** de diamètre) de forme arrondie, plurinucléé contenant **10 - 15** noyaux en moyenne, et hautement mobile.
- Le pôle cellulaire qui est en contact avec le tissu osseux constitué, présente de nombreuses microvillosités irrégulières : **aspect de bordure en brosse**.
- Dans les zones de résorption osseuse, les ostéoclastes se placent dans des dépressions de la matrice creusées par leur activité enzymatique, ces dépressions sont appelées : **Lacunes de Howship**.

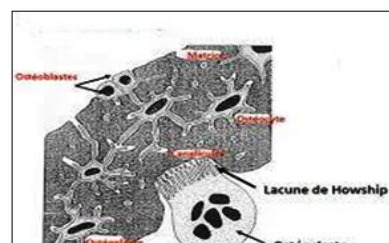
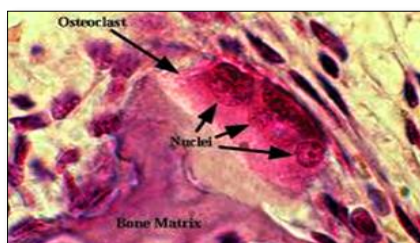


Fig 05 : l'ostéoclaste.**B – La matrice osseuse:****1- Définition:**

La matrice osseuse est une structure dense, extra -cellulaire qui comprend des fibres de collagènes, substance fondamentale et des sels minéraux.

2- Structure:**➤ Les fibres de collagènes :**

Morphologiquement elles s'identifient aux fibres de collagènes du tissu conjonctif, le collagène représente **95%** du poids de la matrice organique de l'os sec, elles s'orientent dans l'os lamellaire.

➤ Substance fondamentale :

Peu abondante et elle existe entre les fibres de collagène, elle renferme des glycoprotéines, des glyco-amino-glycannes sulfatés.

C - Les sels minéraux :

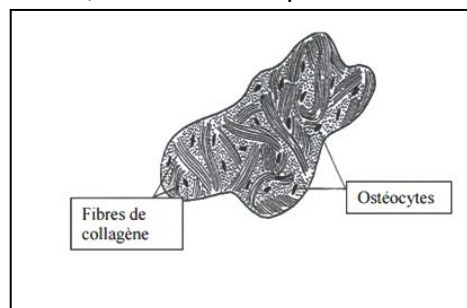
La solidité et la dureté du tissu osseux s'explique grâce au fait qu'il est imprégné de sels minéraux "phosphate tricalcique, bicarbonate de Ca^{2+} , chlorure de Ca^{2+} , au totale le tissu osseux d'un adulte renferme **1100 g** (99% du Ca^{2+} total de l'organisme).

V- Variétés du tissu osseux:

On décrit 02 types de tissu osseux selon l'orientation des fibres de collagènes dans la matrice extracellulaire.

A -Tissu osseux non lamellaire:

- Appelé : tissu osseux fibreux ou tissu osseux primaire.
- C'est le premier type de tissu osseux à se différencier, c'est un tissu temporaire qui sera remplacé par un tissu osseux lamellaire (ossification secondaire).
- Il comporte des faisceaux entrecroisés de fibres, de cellules plus au moins arrondies qui sont nombreuses et disposées sans ordre, la matrice est peu minéralisée.

**Fig 06 : Tissu osseux non lamellaire.****B -Tissu osseux lamellaire:**

- C'est un tissu provenant de l'ossification secondaire d'un tissu osseux primaire.
- C'est le type que l'on trouve chez l'adulte.
- Il est dit lamellaire, parce que la matrice osseuse est disposée en **lamelles** superposées où les microfibrilles de collagène sont arrangées parallèlement selon une direction qui se modifie dans chaque lamelle successive.
- La minéralisation de l'os lamellaire est forte, il se divise en :

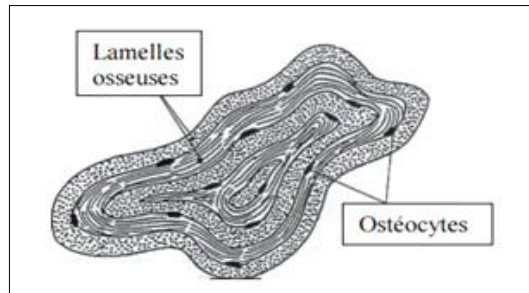


Fig 07 : Tissu osseux lamellaire.

1 –Tissu osseux haversien compact:

- Il se localise au niveau de la diaphyse des os longs.
- Il est principalement constitué d'**ostéones** ou **systèmes de Havers** fait de lamelles osseuses cylindriques disposées concentriquement autour du canal de Havers.
- Entre les lamelles, se situent les ostéoplastes contenant le corps cellulaire des ostéocytes.
- Le canal de Havers contient des capillaires sanguins et des filets nerveux amyéliniques enrobés d'un peu de tissu conjonctif lâche.
- Les canaux de Havers sont reliés entre eux, avec la cavité médullaire et avec la surface de l'os par des canaux transversaux ou obliques : **Les canaux de Volkmann**. Cette disposition confère à l'os compact un maximum de résistance.
- La diaphyse des os longs est bordée extérieurement et intérieurement par des lamelles osseuses circonférentielles, réalisant le système circonférentiel externe et le système circonférentiel interne.

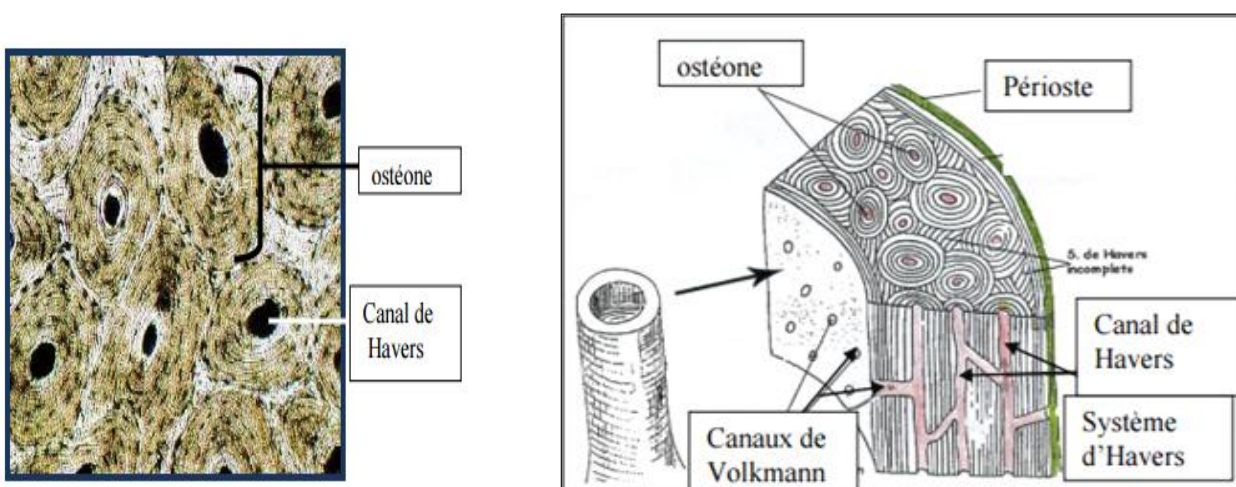


FIG 08 : TISSU OSSEUX compact

2-Tissu osseux haversien spongieux :

- Appelé: 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.

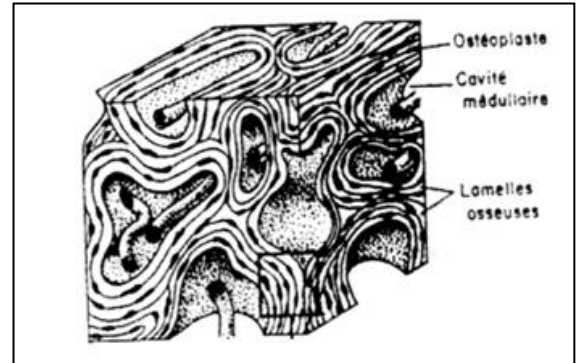
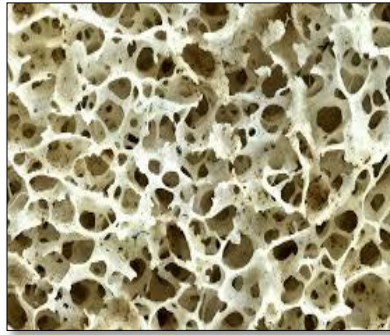


Fig 09 : Tissu osseux spongieux.

3- Tissu osseux périostique : ou tissu osseux non haversien.

-Il est rencontré à la périphérie de tous les os en dehors des surfaces articulaires.

-C'est un tissu lamellaire, constitué par des appositions de lamelles concentriques dans ou entre lesquelles sont situés les ostéoplastes contenant les ostéocytes, il est riche en faisceaux de fibres de collagène à disposition arciforme.

C- Le périoste:

C'est une gaine conjonctive spécialisée, richement vascularisée qui recouvre la surface des pièces osseuses à l'exception des cartilages articulaires, il comprend 02 couches :

❖ Une couche externe :

Fibreuse, peu épaisse et dont les fibres de collagènes à direction longitudinales, sont disposées irrégulièrement.

❖ Une couche interne :

Couche ostéogène à prédominance cellulaire contient :

- Fibres élastiques.
- Fibres collagènes qui décrivent des projections arciformes : **fibres de Sharpey**.
- Les cellules qui sont disposées de la surface vers la profondeur :

*Fibroblastes.

*Pré ostéoblastes.

*Ostéoblaste.

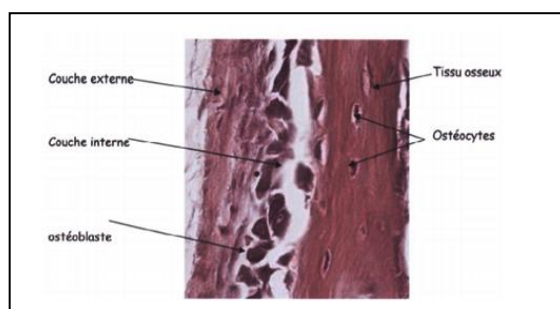


Fig 10 : Le périoste**D-L'endoste :**

C'est la mince couche de tissu conjonctif qui borde le tissu osseux au niveau de toutes les cavités internes des os. Il est principalement en rapport avec la moelle osseuse.

VI- Architecture générale des os :

- Les os sont des organes, ils ont leur vascularisation et leur innervation propres.
- La périphérie des pièces osseuses est constituée d'os dense, recouvert soit par le périoste, soit par du cartilage articulaire.
- Les os sont classés en 3 catégories : les os longs, courts et plats.

A – Structure des os longs :

Les os longs comprennent : diaphyse, épiphyse et métaphyse.

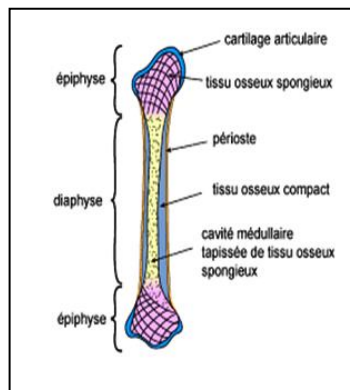


Fig 10 : Ultrastructure d'un os long.

1-Diaphyse :

C'est un cylindre, creusé en son centre d'une cavité : **cavité médullaire**, remplie de moelle osseuse et faite de tissu osseux haversien compact.

2- Epiphyse :

Situées aux 02 extrémités de l'os et sont constituées par du tissu haversien spongieux et sont recouvertes de tissu osseux périostique à l'exception de la surface articulaire.

3- Métaphyse :

- Sont situées entre la diaphyse et les épiphyses, pendant la croissance elles sont séparées des épiphyses par le cartilage de conjugaison.
- Elles sont formées de tissu osseux spongieux, revêtu d'une mince couche de tissu osseux périostique.

B-Structure des os courts:

Exemple : os du carpe et du tarse.

Les os courts comprennent une mince corticale de tissu osseux périostique à lamelles parallèle à la surface et du tissu osseux spongieux.

C-Structure des os plats:

Ils comprennent un tissu osseux compact qui enveloppe une couche moyenne de tissu osseux

spongieux.

Exemple : Les côtes, os de la voûte crânienne.

VII - Vascularisation:

Elle est assurée par des artères nourricières et des rameaux vasculaires venant du périoste :
Les rameaux périostiques.

VIII- Moelle osseuse:

Les cavités médullaires des os longs et les aréoles du tissu spongieux contiennent un tissu particulier : moelle osseuse.

1- Moelle rouge ostéogène :

Se rencontre dans tous les foyers d'ossification, faite de tissu conjonctif dont les cellules réticulaires se multiplient et se différencient en ostéoblastes.

2-Moelle rouge hématogène :

Existe dans tous les os, les éléments cellulaires souches produisent des cellules sanguines.

3- Moelle jaune :

Résulte de la transformation graisseuse de la moelle rouge.

4- Moelle grise :

Dégénérescence fibreuse irréversible de la moelle jaune lors du vieillissement.

IX - Ossification:

C'est le processus de construction du tissu osseux ou ostéogénèse.

- Quelque soit le type de tissu osseux obtenu (lamellaire ou non lamellaire), on distingue 04 étapes :
 - La différenciation des ostéoblastes à partir des cellules souches.
 - La sécrétion par les ostéoblastes de la matrice organique.
 - La minéralisation de la matrice organique.
 - L'arrivée des ostéoclastes.
- quelque soit l'endroit où le tissu osseux se trouve au sein du tissu conjonctif ou du cartilage on distingue :
 - **Ossification endoconjonctive** : qui se déroule au sein d'un tissu conjonctif.
 - **Ossification endochondrale** : qui se déroule au sein du cartilage.

1- Ossification endoconjonctive :

C'est le mode le plus élémentaire, dès qu'une petite plage de tissu osseux est constituée, d'autres cellules mésenchymateuses se différencient en ostéoblastes qui se disposent tout autour de la plage osseuse formant une bordure ostéoïde et poursuivent le même processus, aboutissant à un accroissement appositionnel de tissu osseux, et ainsi progressivement le tissu osseux prend la place du tissu conjonctif.

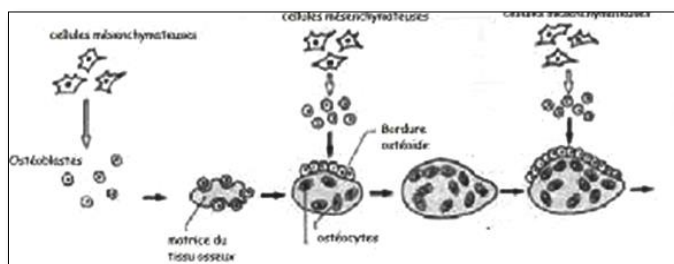


Fig 11 : Ossification endoconjonctive.

2 - Ossification endochondrale :

Le phénomène est plus compliqué car la formation du tissu osseux s'intrique avec la destruction du tissu cartilagineux, ainsi nous aurons plusieurs étapes :

- Les chondrocytes s'hypertrophient, leur cytoplasme accumule du glycogène et devient vacuolaire.
- Leurs chondroplastes s'agrandissent proportionnellement au dépend de la matrice organique cartilagineuse qui se réduit à de fines travées.
- Celles-ci se calcifient (par dépôt de cristaux d'hydroxyapatite dans la substance fondamentale)
- Progressivement les chondrocytes dégèrent et meurent, tandis que les chondroplastes agrandissent deviennent confluentes.
- Pendant ce temps, des capillaires sanguins prolifèrent et pénètrent dans les chondroplastes ouverts et devenus vacants du fait de la mort des chondrocytes.
- Ces capillaires amènent avec eux des cellules mésenchymateuses indifférenciées : Les unes se différencient en cellules hématopoïétiques et les autres arrivées au contact des travées cartilagineuses se différencient en ostéoblastes. Elles se disposent à la surface des travées résiduelles de la matrice cartilagineuse calcifiée et élaborent une couche de tissu osseux contre elles. Et ainsi progressivement de proche en proche le tissu osseux prend la place du tissu cartilagineux.

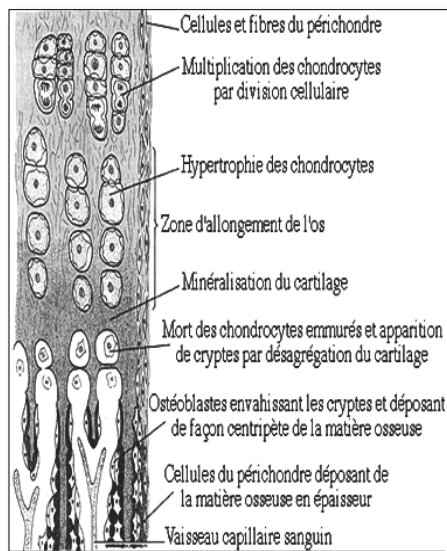


Fig 12 : Ossification endochondrale

X-Données Histo-physiologiques :

A- Fonction mécanique:

Grâce à la matrice organique calcifiée :

- Soutien du corps.

- Points d'attache des muscles et des tendons impliqués dans la locomotion.
- Protection du contenu des cavités crânio-rachidiennes et thoraciques.

B-Fonction hématopoïétique:

Les os renferment dans leurs espaces médullaires, la moelle hématopoïétique, dont les cellules souches sont à l'origine des **03** lignées du sang.

C-Fonction métabolique:

Métabolisme phosphocalcique : c'est l'élément primordial régulant la résorption et la formation de la substance osseuse, elle se réalise par l'action combinée de la vitamine D, de la parathormone et des reins.