

B. — ORGANES

I. — Organes de soutènement et d'union.

A cette classe appartiennent : 1° le *tissu conjonctif*, 2° le *cartilage*, 3° les *os et les dents*.

Ces organes doivent être rapprochés à cause : 1° de leur communauté d'origine (feuillet moyen du blastoderme); 2° de leur communauté de structure, les éléments cellulaires y étant de beaucoup inférieurs en nombre et en étendue à la substance intercellulaire très développée; 3° enfin à cause de leur communauté de fonction. Ce sont les organes de soutien et d'union de tout l'organisme.

Nous trouvons encore en faveur de ce rapprochement un nouvel argument dans ce fait que dans la série animale les différents éléments de ce groupe peuvent se suppléer. C'est ainsi que chez certains poissons la sclérotique est cartilagineuse, que chez certains oiseaux elle est en partie osseuse, et que chez tous les mammifères elle est conjonctive.

1. — Tissu conjonctif.

Il y a plusieurs variétés de tissu conjonctif, à savoir : a) le *tissu conjonctif muqueux* (tissu cellulaire lâche); b) le *tissu conjonctif fibrillaire*; c) le *tissu conjonctif réticulé*.

a) *Tissu conjonctif muqueux*. Ce tissu est constitué par un grand nombre de faisceaux conjonctifs fins, sans forme définie, réunis par une substance amorphe au milieu de laquelle on distingue des cellules arrondies ou étoilées. Ce tissu, qui est très répandu chez les animaux inférieurs, ne se trouve dans les classes animales plus élevées que dans le cordon ombilical de très jeunes embryons.

b) *Le tissu conjonctif fibrillaire* est constitué par une substance fondamentale fibrillaire renfermant en outre des cellules et des fibres élastiques.

Cette substance fondamentale a déjà été décrite à la page 54. Les faisceaux conjonctifs circonscrivent des espaces plus ou moins grands, connus sous le nom de *fentes conjonctives*, et remplis d'un liquide muqueux. Ces fentes rentreraient, d'après certains auteurs, dans le système lymphatique.

Les *éléments cellulaires* (fig. 34, 35, 36 et 37) sont représentés dans cette variété de tissu conjonctif par des cellules irrégulièrement polygones ou étoilées, incurvées et pliées en différents sens.

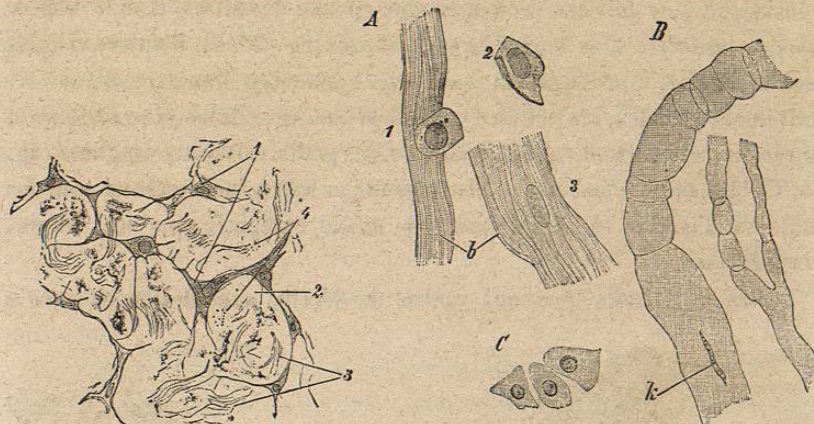


FIG. 33. — Coupe transversale du cordon d'un embryon humain d'environ 4 mois. (Gross. 240). 1. Cellules. — 2. Substance intermédiaire. — 3. Faisceaux conjonctifs coupés obliquement. — 4. Faisceaux coupés perpendiculairement. (Techn. n° 4).

FIG. 34 et 35. — A. Cellules conjonctives du tissu conjonctif intermusculaire. (Gross. 560). 1. Cellules plates adhérant en partie à un faisceau conjonctif. — 2. Cellule coudée. — 3. Cellule dont le protoplasma n'est pas visible. b, faisceaux conjonctifs. (Techn. n° 6).

B. Faisceau conjonctif, entouré par des prolongements cellulaires. K. noyau. (Techn. n° 8).

C. Cellules plasmatiques de la paupière d'un enfant. (Techn. n° 171).

L'aplatissement et l'incurvation s'expliquent par l'adaptation de ces cellules aux espaces qui les contiennent. Il n'est pas rare de voir les pro-

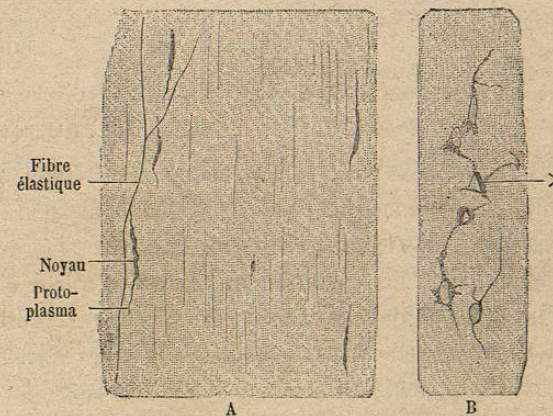


FIG. 36 et 37. — Fragments d'un tendon de la queue du rat. (Gross. 240). A. Cellules tendineuses, vues de profil. — B. vues de face. En X, le noyau est coudé, une partie (vue de profil) est sombre, l'autre partie (vue de face) est claire. (Technique n° 16).

longements des cellules étoilées embrasser la totalité d'un faisceau conjonctif. Si l'on soumet un de ces faisceaux à l'action de l'acide acétique, on

le voit se gonfler dans toute sa longueur, excepté là où il est enserré par les prolongements des cellules étoilées. Au niveau de ces prolongements le faisceau paraît comme étranglé; il prend un aspect moniliforme. On considérait autrefois ces prolongements comme des fibres, d'où le nom de *fibres annulaires* sous lequel ils sont connus (fig. 35, B). D'autres cellules sont arrondies, à protoplasma abondant, et pourvues d'un gros noyau; relativement grandes, ces cellules portent le nom de *cellules plasmatiques* et se rencontrent surtout dans le voisinage des petits vaisseaux sanguins (fig. 34, C). Les *mastzellen*, qui se distinguent par leur grande affinité pour les couleurs d'aniline, appartiennent à la même catégorie que les cellules plasmatiques.

Toutes les cellules que nous venons de décrire sont désignées sous le

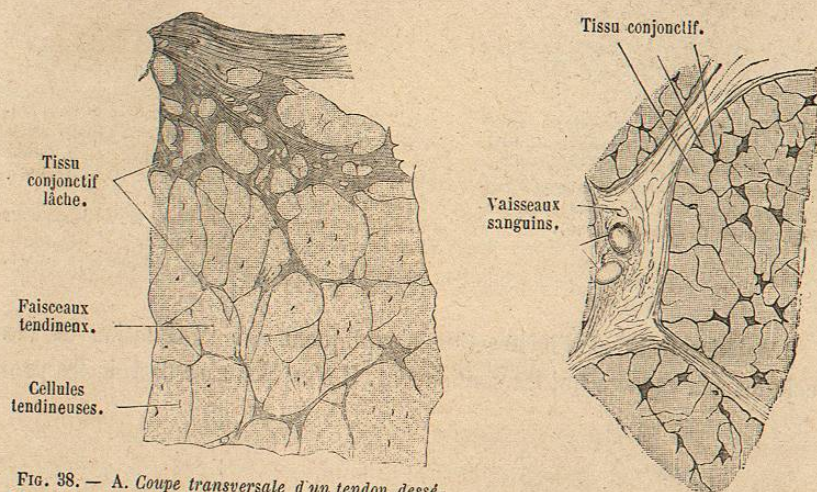


FIG. 38. — A. Coupe transversale d'un tendon desséché provenant d'un homme adulte. (Gross. 50. Technique n° 14).

FIG. 39. — Coupe du même fragment fixé par l'acide chromique. (Technique n° 15).

nom de *cellules conjonctives fixes*, par opposition aux *cellules migratrices*, éléments analogues aux leucocytes, qui se trouvent également, en plus petit nombre il est vrai, dans le tissu conjonctif fibrillaire. Ces cellules présentent de grandes variations, quant à leur nombre et à leur distribution. Presque tous les tissus conjonctifs à faisceaux fibrillaires contiennent des *fibres élastiques*. L'épaisseur et l'abondance de ces fibres varient à l'infini.

La *graisse* doit être mentionnée comme partie accessoire du tissu conjonctif fibrillaire. Elle apparaît sous forme de gouttelettes dans les cellules conjonctives aplaties, qui se trouvent ainsi transformées en cellules graisseuses.

Les divers éléments du tissu conjonctif fibrillaire s'unissent pour constituer soit des masses informes, « *tissu conjonctif amorphe* », soit des

masses ayant une forme déterminée, « *tissu conjonctif figuré* ». Le *tissu conjonctif amorphe* se distingue par la laxité et la direction irrégulière de ses faisceaux fibrillaires. Il sert de moyen d'union entre les organes voisins en même temps qu'il les sépare les uns des autres. C'est pour cela qu'on lui donne aussi le nom de *tissu interstitiel*. Il n'est pas rare de rencontrer de la graisse dans les cellules de ce tissu conjonctif amorphe.

Le *tissu conjonctif à forme définie* se distingue par l'union plus intime et le trajet plus régulier de ses faisceaux. A cette variété appartiennent le derme, les muqueuses, les séreuses, les enveloppes résistantes du système nerveux, des vaisseaux sanguins, de l'œil, d'un grand nombre de glandes, le périoste et le périchondre. Ces membranes seront décrites ultérieurement. On y range encore les tendons, les aponévroses et les ligaments.

Les *tendons* se caractérisent par le parallélisme et l'union intime de leurs fibres, ainsi que par leur pauvreté en fibres élastiques. Ils sont constitués par des faisceaux fibrillaires résistants, faisceaux tendineux, maintenus en place par un tissu conjonctif lâche.

Chacun de ces faisceaux conjonctifs (faisceau secondaire) est constitué par un certain nombre de fibrilles parfaitement parallèles, maintenues au contact par une mince couche de substance intercellulaire; ils sont eux-mêmes décomposables en faisceaux plus petits, faisceaux primitifs. Les éléments cellulaires du tendon se trouvent intercalés entre ces faisceaux primitifs; ce sont des cellules conjonctives tantôt fusiformes ou étoilées, tantôt quadrilatères et aplaties; elles sont disposées en séries et entourent incomplètement les faisceaux primitifs en forme de tuiles. Les prolongements qu'elles émettent les unissent les unes aux autres. Les fibres élastiques n'existent guère que dans le tissu conjonctif lâche qui enveloppe les faisceaux. Dans les faisceaux tendineux eux-mêmes, on n'en trouve que très peu sous forme de réseaux à mailles très minces et très lâches. Les vaisseaux sanguins sont exclusivement contenus dans le tissu conjonctif engainant. Les lymphatiques siègent de préférence à la surface des tendons. Les quelques nerfs qui s'y trouvent sont des fibres dépourvues de myéline et plongeant dans des appareils terminaux rappelant les plaques terminales motrices.

La structure des *aponévroses* est identique à celle des tendons.

Les *ligaments* se distinguent des tendons par leur contenu plus ou moins abondant en fibres élastiques.

c) *Tissu conjonctif réticulé*. Les opinions actuellement émises sur la structure de ce tissu sont très variées; c'est ainsi que certains auteurs n'y voient qu'un fin réseau constitué par les anastomoses des cellules

étoilées. C'est à cette conception que répond le nom de « *cytogène* » (1), donné à ce tissu. D'aucuns considèrent ce réseau comme formé par des

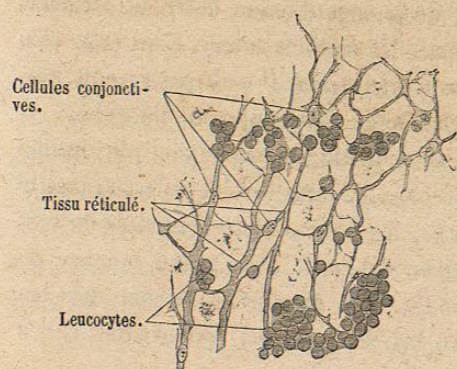


FIG. 40. — Tissu conjonctif réticulé. Coupe d'un ganglion lymphatique humain traité par le pinceau. (Gross. 560. Technique n° 76).

fibres conjonctives, auxquelles seraient accolées des cellules plates et nucléées. Il est possible, en effet, d'isoler chez les vertébrés supérieurs, à l'aide de méthodes compliquées, les contours des cellules aplaties sur les fibres mêmes ; d'ailleurs le fait qu'un tissu fibrillaire peut se transformer, même chez un adulte, en tissu réticulé, et que l'accolement de cellules plates aux faisceaux fibrillaires est presque la règle pour le tissu conjonctif, plaide beaucoup en faveur de cette dernière opinion. Les mailles du tissu conjonctif réticulé sont bondées de leucocytes. Cette dernière forme de tissu réticulé se rencontre surtout dans les glandes lymphatiques ou mieux dans les nodules lymphatiques. C'est pour rappeler cette apparence glandulaire qu'on l'appelle aussi *tissu adénoïde*.

2. — Cartilage.

Le cartilage est résistant, élastique, se coupant facilement, de coloration laiteuse ou jaunâtre ; il est constitué par des *cellules* et par une *substance fondamentale*. La forme des cellules est peu caractéristique. Les formes arrondies ou aplaties latéralement sont les plus communes. Elles siègent dans des excavations de la substance fondamentale, qu'elles remplissent complètement. Une capsule fortement réfringente, souvent concentriquement striée, entoure ces cellules ; c'est la *capsule des cellules cartilagineuses*. La substance fondamentale est tantôt uniforme, homogène, tantôt traversée de fibres élastiques ou de fibrilles conjonctives, ce qui a permis de distinguer : *a)* le cartilage hyalin, *b)* le cartilage élastique, et *c)* le cartilage fibreux.

a) Le *cartilage hyalin* a la coloration légèrement bleuâtre du verre opale. On le rencontre dans l'appareil respiratoire, dans le nez, les côtes, les articulations ; il se trouve en outre dans les synchondroses, et chez

(1) La qualification de *cytogène* conviendrait également au tissu conjonctif muqueux.

l'embryon dans un grand nombre de points, où il sera remplacé plus tard par du tissu osseux. Il est caractérisé par une substance fondamentale absolument *uniforme*. Celle-ci peut subir dans certains cas spéciaux des modifications particulières ; c'est ainsi que dans certains points la substance fondamentale des cartilages du larynx et des côtes se transforme en fibres rigides (fig. 41 et 42). Cette transformation donne au cartilage un aspect brillant tout particulier, quand on l'examine à l'œil nu. Avec l'âge la substance fondamentale du cartilage hyalin s'incruste de sels calcaires, qui apparaissent d'abord sous la forme de petites granulations, pour

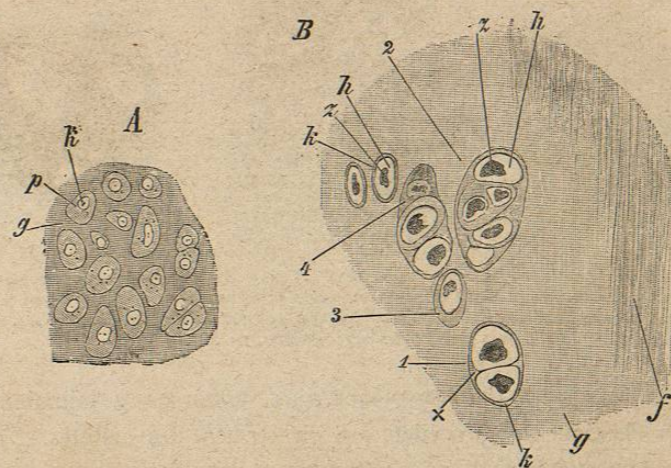


FIG. 41 et 42. — Cartilage hyalin (Gross. 240). A. Appendice xyphoïde de la grenouille à l'état frais et vu de face. *k*, noyau. — *p*, Protoplasma de la cellule cartilagineuse, remplissant complètement la loge cartilagineuse. — *g*, Substance fondamentale hyaline (Technique n° 17).

B. Coupe transversale d'un cartilage costal de l'homme, enlevé plusieurs jours après la mort et examiné dans l'eau. Le protoplasma des cellules cartilagineuses *x* s'est détaché de la capsule cartilagineuse *h* ; le noyau de la cellule cartilagineuse n'est pas visible. — 1. Deux cellules dans une seule capsule, *k*. — En X commence à se développer une cloison de séparation. — 2. Cinq cellules entourées d'une seule capsule. La cellule la plus basse est tombée, de sorte qu'on voit la capsule vide. — 3. Capsule cartilagineuse coupée obliquement ; c'est pour cela que cette capsule paraît plus large d'un côté. — 4. La capsule cartilagineuse est à peine coupée, on aperçoit la cellule par transparence. — *g*, Substance intermédiaire hyaline, enveloppée en *f*, par des fibres solides.

prendre à la fin la disposition d'une capsule entourant complètement la cellule cartilagineuse.

Les cellules du cartilage hyalin présentent des formes très diverses, qui sont en rapport avec la croissance. C'est ainsi que dans une capsule cartilagineuse on peut voir deux cellules (fig. 42, 1), représentant le résultat de la division indirecte d'une cellule primitive ; dans d'autres cas, les deux cellules sont déjà séparées par une mince cloison de substance hyaline ; cette cloison d'ailleurs, ne tarde pas à devenir complète, chacune des deux cellules se divise à son tour, et l'on voit alors une seule capsule contenir des groupes de 4 à 8 et plus, de cellules cartilagineuses (fig. 42, 2). Ces

apparences s'expliquent par un mode de division spécial, la division *endogène*. Les cellules cartilagineuses des adultes contiennent fréquemment des gouttelettes graisseuses.

b) Le *cartilage élastique* est d'une coloration légèrement jaunâtre. On ne le trouve que dans l'oreille, l'épiglotte, dans les cartilages de Wrisberg et Santorini, et dans les éminences vocales des cartilages aryténoïdes. La structure est la même que celle du cartilage hyalin, avec cette différence que la substance fondamentale est traversée de réseaux plus ou

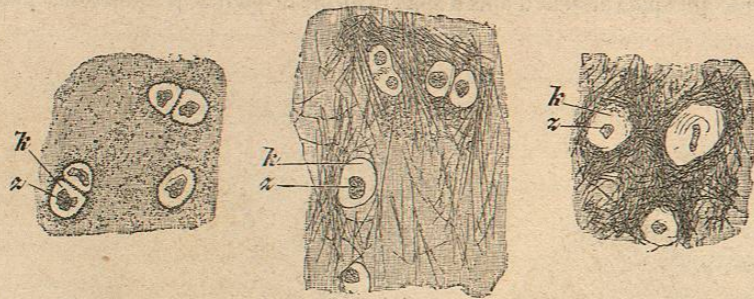


FIG. 43, 44 et 45. — *Cartilage élastique*. (Gross. 240). z. Cellule cartilagineuse, le noyau n'est pas visible. k. Capsule cartilagineuse. FIG. 43. Coupe de l'apophyse vocale d'un cartilage aryténoïde d'une femme de 30 ans. Substance élastique sous forme de grains, FIG. 43 et 45. Coupes de l'épiglotte d'une femme de 60 ans. FIG. 44. Réseau élastique fin. FIG. 45. Réseau élastique plus large (Techn. n° 19).

moins serrés de fibres élastiques tantôt fines, tantôt assez volumineuses. Les fibres élastiques ne procèdent pas directement des cellules. C'est la substance fondamentale qui, en se transformant, leur donne naissance. Elles apparaissent d'abord au voisinage des cellules cartilagineuses sous forme de granulations; plus tard les granulations se disposent en séries longitudinales et donnent naissance aux fibres (fig. 43).

Certains auteurs voient dans ces fibres élastiques le résultat d'une transformation du protoplasma cellulaire, d'autres vont même plus loin et les font provenir des noyaux.

c) Le *cartilage fibreux* se rencontre dans les disques intervertébraux, dans les sourcils glénoïdiens des articulations, dans les cartilages inter-articulaires, et aussi au niveau des points d'insertion des tendons sur les os. La substance fondamentale de cette sorte de cartilage est constituée par des faisceaux fibreux lâches (fig. 46, g) affectant des directions très variées. Les cellules cartilagineuses en très petit nombre (z) et à parois épaisses sont disposées en petits groupes ou en traînées à des distances assez notables les unes des autres.

A l'exception du cartilage articulaire, tous les autres cartilages sont revêtus à leur surface d'une membrane fibreuse, le *périchondre*; cette membrane est constituée par des faisceaux conjonctifs et des fibres élastiques

irrégulièrement disposées. Au point où le cartilage est immédiatement en contact avec le périchondre, celui-ci passe insensiblement à l'état de tissu cartilagineux. Grâce à cette disposition le périchondre adhère solidement au cartilage. Les vaisseaux sanguins arrivent par le périchondre; dans le cartilage jeune, ils se creusent un trajet dans le tissu cartilagineux lui-même, mais, dans le cartilage adulte, ils sont complètement défaut. La nutrition se fait de la périphérie au centre par diffusion. L'existence, dans le cartilage, de canaux analogues à ceux du tissu osseux, est plus que douteuse (1) malgré l'opinion de certains auteurs.

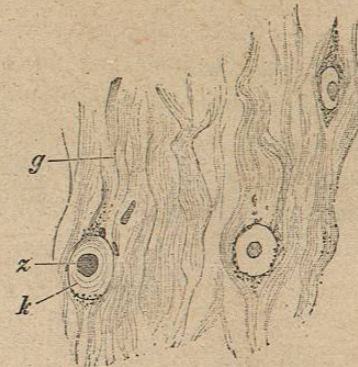


FIG. 46. — Coupe horizontale d'un ligament intervertébral de l'homme. (Gross 240). g. Substance fondamentale conjonctive. z. Cellule cartilagineuse; on ne distingue pas le noyau. k. Capsule cartilagineuse entourée de grains calcaires. (Technique n° 20).

3. — Tissu osseux.

Il suffit de scier un os long pour voir que sa structure n'est pas partout la même. La masse périphérique est constituée par une substance très solide, dure, qui à première vue semble absolument uniforme. C'est la *substance compacte*. Lorsqu'on se rapproche du canal central, la substance compacte est remplacée par de petites plaques ou par des trabécules osseux, dirigés en différents sens, et formant un réseau irrégulier, c'est la *substance spongieuse*. Les mailles de cette substance sont remplies d'une matière molle, la *moelle osseuse*. A la surface de l'os on trouve une membrane fibreuse, le *périoste*. Dans les os courts les proportions entre la substance compacte et la substance spongieuse sont renversés. La substance spongieuse l'emporte de beaucoup sur la substance compacte, qui ne forme guère qu'une mince couche à la périphérie de l'os. Les os plats ont une couche de tissu compact tantôt mince, tantôt plus épaisse; leur partie centrale est formée de tissu spongieux. Les épiphyses des os longs se comportent à cet égard comme les os courts; elles sont constituées presque dans leur totalité par du tissu spongieux.

(1) Les observations qui affirment l'existence de ces canaux sont reconnues erronées. Les prétendus canaux ne sont que des déformations artificielles dues à l'emploi de l'alcool absolu ou de l'éther.

a). DE LA STRUCTURE FINE DES OS.

1. — *Tissu spongieux*. Les fines lamelles osseuses qui forment ce tissu sont constituées par une substance fondamentale traversée par un grand nombre de canalicules. La substance fondamentale (v. page 54) n'est qu'un mélange intime de parties organiques et inorganiques ; d'où la dureté, la résistance et l'élasticité de ce tissu. Elle paraît homogène ou finement striée et contient un grand nombre de cavités de 15 à 27 μ .

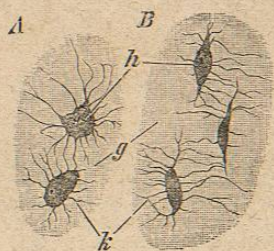


FIG. 47. — Os humain desséché et usé à la pierre. (Gross. 500). *h*. Cavités osseuses. *A*. vues de face. *B*. vues de profil. *k*. Canalicules osseux. *g*. Substance osseuse fondamentale. (Technique n° 21).

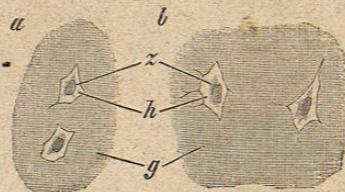


FIG. 48. — *a*. Coupe de l'humérus d'un embryon humain de 4 mois. *b*. Coupe de l'écaille du temporal d'un homme adulte. (Gross. 500). *x*. Cellules osseuses siégeant dans les cavités osseuses. *h*. Les canalicules osseux sont à peine visibles. *g*. Substance fondamentale. (Technique n° 27).

de longueur. Ce sont des *cavités osseuses* (autrefois « *corpuscules osseux* ») (fig. 47, *h*). Elles communiquent entre elles par de fins et de nombreux prolongements ramifiés, les *canalicules osseux* (*k*), qui débouchent également à la surface de la lamelle osseuse.

Il s'établit de cette manière tout un système de canalicules, qui traversent la substance fondamentale dans toute son étendue. Les cavités osseuses contiennent des cellules nucléées, aplaties et de forme ovale. On ignore si ces cellules envoient des prolongements dans les canalicules osseux, et si elles sont ainsi en connexité les unes avec les autres. Les lamelles de la substance spongieuse ne contiennent pas de vaisseaux.

2. — *La substance compacte* est d'une structure plus compliquée. Outre ce système de fins canalicules que nous venons de décrire, elle contient des canaux plus volumineux de 22 à 110 μ qui se divisent dichotomiquement en haut et en bas, formant ainsi un réseau à larges mailles. Ces canaux contiennent les vaisseaux sanguins et portent le nom de *canaux de Havers*. Dans les os longs, dans les côtes, dans la clavicule et dans le maxillaire inférieur les canaux de Havers affectent une direction parallèle à l'axe longitudinal de l'os. Dans les os courts, il y a une direction qui domine ; dans les vertèbres, par exemple, c'est la direction verticale. Dans les os plats, les canaux de Havers ont un trajet parallèle à la sur-

face de l'os, il n'est pas rare de les voir rayonner autour d'un point central ; cette disposition s'observe par exemple sur le pariétal. Les canaux de Havers débouchent librement à la surface externe (fig. 49, X) et

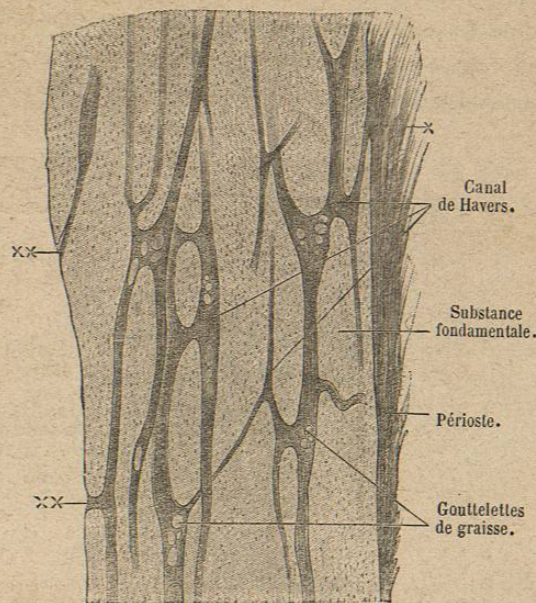


FIG. 49. — Coupe longitudinale d'un fragment de métacarpien humain. (Gross. 30). Dans la préparation on voit des canaux de Havers qui contiennent de la graisse. En X, les canaux de Havers s'abouchent au dehors ; en XX, ils communiquent avec la cavité centrale de l'os. (Technique n° 23).

interne (fig. 49, XX) de l'os. La substance fondamentale du tissu compact est constituée par des lamelles stratifiées ; celles-ci ne sont que des fibrilles osseuses réunies en faisceaux ; ces derniers placés les uns à côté des autres, donnent naissance à cette disposition lamellaire. La direction de ces couches lamellaires permet de les distinguer en trois systèmes : un système de lamelles à direction circulaire et disposées en anneau autour des canaux de Havers ; elles apparaissent sur des coupes transversales, sous forme d'anneaux, au nombre de 8 à 15, et disposées concentriquement autour d'un canal de Havers. Ce sont les *lamelles de Havers* ou les *lamelles spéciales*. Les couches de lamelles de Havers peuvent, soit se toucher par leur périphérie, soit être séparées, en partie, par des lamelles osseuses affectant une direction différente. Nous désignons ces lamelles, qui traversent irrégulièrement les systèmes de lamelles de Havers, sous le nom de *lamelles interstitielles* ou *lamelles intermédiaires* ; elles sont en connexion avec un troisième système de lamelles, périphérique celui-là, et à direction parallèle à la surface de l'os. C'est le système des *lamelles*