

lules sont finement granuleuses, grisâtres; leur noyau est ovoïde ou presque sphéroïdal, plus petit que les noyaux embryoplastiques. Ces chondroplastes allongés, plus ou moins renflés au milieu, ou prismatiques anguleux, parfois plus ou moins régulièrement fusiformes, ou encore de forme étoilée, ont une longueur qui varie de 3 à 8 centièmes de millimètre sur une épaisseur de 1 à 3 centièmes environ.

Dans les cartilages permanents, les chondroplastes, à compter de l'état embryonnaire, ne font, en grandissant, dans la plus grande partie de chaque cartilage, que devenir un peu polyédriques, anguleux, et ils prennent la forme ovoïde ou arrondie, bien avant d'avoir atteint tout leur volume et sans passer là par l'état de chondroplastes fusiformes ou anguleux à extrémités effilées, comme les cartilages temporaires ou d'ossification. Ils prennent, au contraire, cette forme effilée, de très-bonne heure dans la partie du cartilage qui avoisine son enveloppe fibreuse. Ici les chondroplastes restent d'autant plus étroits, soit courts, soit très-allongés, qu'ils sont plus rapprochés du péri-chondre (fig. 71 *c, d*). Ces chondroplastes sont remarquables encore en ce que leur contenu est uniformément granuleux, à granules foncés, et souvent sans qu'on puisse vers son milieu découvrir un noyau tel que celui qui existe dans les cellules des chondroplastes allongés des cartilages temporaires. Toutefois, tantôt ce contenu ne forme qu'une seule masse grenue, tantôt il est segmenté en deux ou trois corps cellulaires sans noyau visible, contigus ou séparés par un étroit espace clair. Ces particularités relatives à la forme, aux dimensions et au contenu des chondroplastes se retrouvent aussi près de la surface articulaire même, dans les cartilages d'encroûtement; l'étroitesse des chondroplastes y est pourtant, en général, un peu moindre, et le contenu, quoique moins grenu, moins foncé, n'y montre également pas de noyau.

Il est commun, du reste, de voir, dans les cartilages du cal, des chondromes, etc., des chondroplastes, dont le contenu cellulaire est représenté simplement par une masse granuleuse plus ou moins foncée, à granules plus ou moins gros.

se remplissant d'un liquide hyalin jaune ou rosé pâle, telles que celles dont il a été question page 98, figure 17, *m*.

Dans les cartilages permanents normaux, à mesure qu'on s'éloigne de leur superficie, on trouve des chondroplastes plus grands et plus réguliers, dont la longueur peut atteindre jusqu'à un dixième de millimètre et plus. Il faut renoncer, du reste, à décrire toutes les variétés de forme sphérique, ovoïde, raccourcie ou allongée, que l'on peut rencontrer

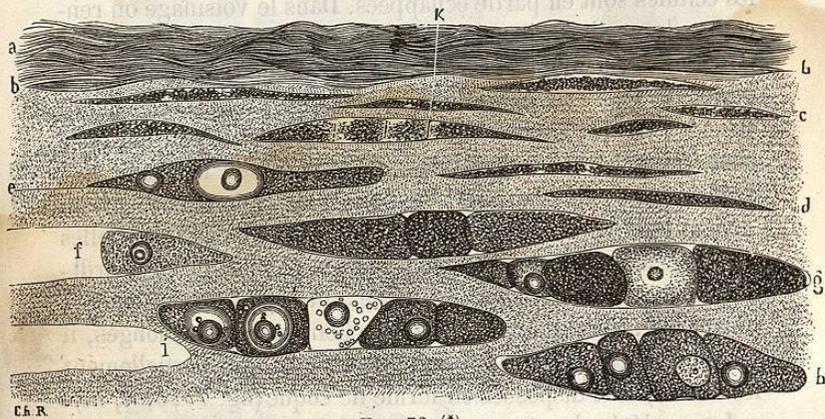


FIG. 72 (*).

dans un même cartilage ou d'un cartilage à l'autre comparativement, soit articulaires, costaux, trachéens, nasaux, etc. Il en est de même encore et d'une manière bien plus tranchée pour ce qui concerne les variétés de forme, de volume, d'état hyalin ou granuleux plus ou moins opaque, avec ou sans gouttes huileuses, avec ou sans noyau régulier ou non, que présentent dans ces diverses conditions les cellules incluses dans chaque chondroplaste. De ces diverses particularités résultent enfin des variétés d'aspect dont le nombre dépasse celui des préparations, bien que toujours la présence d'un contenu dans les chondroplastes ou cavités que circonscrit une matière hyaline rende facile la détermination de l'espèce

(*) Coupe de cartilage costal et du péri-chondre d'un homme âgé. *a, b, b*, le péri-chondre formé de nappes du tissu lamineux; *c, d*, chondroplastes restés étroits, allongés, à contenu granuleux, foncé, masquant les noyaux; *e*, chondroplaste allongé, dont le contenu est segmenté en quatre cellules sans noyaux visibles; *e*, autre chondroplaste à contenu granuleux avec des gouttes d'huile; *f*, chondroplaste ouvert, en partie vide, contenant encore une cellule dont le noyau est remplacé par une goutte huileuse; *g*, chondroplaste contenant quatre cellules, les unes claires, les autres très-granuleuses; *h*, chondroplaste dans lequel l'une des cellules a son noyau à l'état normal, pendant que dans les autres il est remplacé par des gouttes d'huile; *i*, chondroplaste avec des cellules, soit très-granuleuses, soit hyalines, dont les noyaux sont remplacés par des gouttes huileuses.

d'élément anatomique qu'on a sous les yeux. Ce contenu, constitué par les cellules proprement dites ou par l'amas granuleux qui les représente (fig. 72, *g, k*), est aisément mis en liberté sur les coupes minces. On voit alors nettement la substance fondamentale tout à fait hyaline, ou finement grenue, ou encore légèrement striée, limitant les cavités vides ou dont les cellules sont en partie échappées. Dans le voisinage on rencontre les cellules devenues libres, soit isolées, soit encore adhérentes les unes aux autres. Le volume de ces cellules peut varier de 1 à 6 centièmes de millimètre environ. C'est surtout dans les cartilages articulaires que sont les plus petites; elles sont, soit sphéroïdales, ovoïdes, comprimées ou non, soit polyédriques à angles arrondis avec des diversités d'aspect qui défient toute description détaillée, selon la manière dont elles se compriment réciproquement dans les chondroplastes, ordinairement très-rapprochés les uns des autres, qui en contiennent plus d'une. Vers les extrémités des chondroplastes allongés, il en est de très-aplaties, et certaines, emboîtant partiellement les autres, sont disposées en forme de coque (fig. 73, *o, n, m*).

Les variétés de structure des cellules ne sont pas moins nombreuses, et parfois, dans une même préparation d'un cartilage, soit costal, soit des voies aériennes, etc., on peut trouver toutes les particularités dont il va être question. Le corps de la cellule peut être hyalin (*b, c, e, f, k, l*), sans noyau ni granules, ou avec quelques granules (*a, d, m*) grisâtres ou grasseux épars; il peut être très-granuleux, foncé, soit dans toute son étendue (fig. 72, *g, h*), soit partiellement. En général alors aussi aucun noyau n'est visible (*h*); pourtant, parfois les gouttes huileuses brillantes sont à côté du noyau, qui reste apercevable avec ses caractères propres. Le corps de la cellule, hyalin pourvu ou non de noyau, peut être marqué de stries s'irradiant du centre de la cellule ou du pourtour du noyau; ces stries sont très-fines, pâles et élégantes (fig. 73, *g, h*).

Le noyau des cellules qui en ont un, large en général de 6 à 10 millièmes de millimètre (*e, f, m*), peut cependant varier de volume entre 5 et 15 millièmes de millimètre. Généralement sphérique après avoir été ovoïde dans le principe (p. 364, fig. 70, *c*), il peut offrir des formes très-diverses à contours sinueux, ou

anguleux, à surface lisse (*k, l*) hérissée de fines saillies. Le noyau est ordinairement finement grenu et le plus souvent sans nucléole; mais il peut, et cela surtout dans les cartilages des voies naso-respiratoires ou dans les côtes (fig. 72, *i*), être

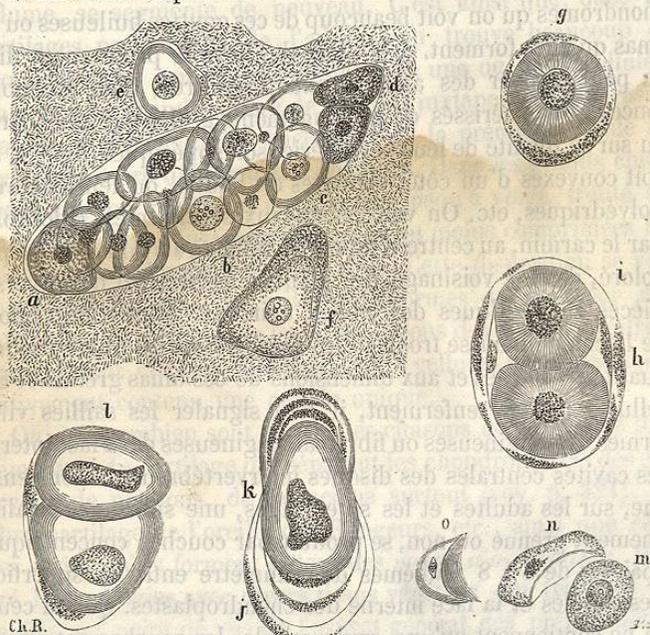


FIG. 73 (*).

partiellement rempli ou tout à fait remplacé par une ou plusieurs gouttes d'huile jaune et brillante (fig. 72, *e, h, i*), ou même d'un rouge pourpre aussi vif que celui des cristaux d'hématoïdine. C'est parfois un amas de gouttelettes huileuses colo-

(*) Partie profonde du même cartilage que celui de la figure précédente. *a, b, c, d*, chondroplaste ovoïde contenant de nombreuses cellules laissant un espace clair entre elles et la paroi de la cavité, les unes plus ou moins grenues (*a, d*), les autres hyalines (*b, c*), avec des noyaux hyalins (*b, c*) ou grenus (*a, d*) avec ou sans nucléole; *e*, chondroplaste ne contenant qu'une cellule hyaline ne remplissant pas la cavité; *f*, autre chondroplaste à une seule cellule qui ne remplit pas la cavité, mais avec une couche de substance grenue entre la paroi de celle-ci et la cellule vers sa plus petite extrémité; *g*, cellule sphérique chassée hors du chondroplaste et dont le corps est marqué de fines stries s'irradiant autour du noyau et entouré complètement d'une couche ou capsule d'encroûtement grenue par places; *h, i*, deux cellules semblables à la précédente, sorties de leur chondroplaste, retenues l'une contre l'autre par plusieurs couches d'encroûtement, grenues par places; *j, k*, une cellule hyaline (homogène, à gros noyau, sans nucléole, à contour sinueux), présentant à chaque bout trois couches concentriques d'encroûtement qui remplissaient l'espace existant entre elle et la paroi du chondroplaste dont elle est sortie; *l*, deux cellules analogues à la précédente, réunies ensemble par une couche d'encroûtement; *m, n, o*, trois cellules séparées qui étaient emboîtées l'une par l'autre dans le chondroplaste qu'elles remplissaient et dont elles sont sorties.

rées ou non qui remplace le noyau; cet amas peut être assez volumineux pour remplir plus ou moins complètement le corps de la cellule (fig. 71, *g*). C'est surtout sur les sujets âgés, dans les cartilages permanents venant à s'ossifier, et dans certains chondromes qu'on voit beaucoup de ces gouttes huileuses ou les amas qu'elles forment. A la place des noyaux proprement dits, on peut trouver des amas grenus, grisâtres, plus ou moins foncés, amas hérissés de prolongements grêles sur une partie ou sur la totalité de leur périphérie, soit sphériques (fig. 71, *b*), soit convexes d'un côté, concaves de l'autre, ou lenticulaires, polyédriques, etc. On voit ces noyaux stelliformes, colorables par le carmin, au centre d'un corps cellulaire hyalin peu ou pas coloré, dans le voisinage des points d'ossification des diverses pièces squelettiques des jeunes animaux. Parmi les régions de l'économie où se trouvent les dispositions les plus curieuses quant aux formes et aux dimensions de ces amas grenus et des cellules qui les renferment, il faut signaler les saillies villiformes cartilagineuses ou fibro-cartilagineuses de la face interne des cavités centrales des disques intervertébraux. Notons enfin que, sur les adultes et les sujets âgés, une substance hyaline finement grenue ou non, se produit par couches concentriques épaisses de 3 à 8 millièmes de millimètre entre la superficie des cellules et la face interne des chondroplastes. Quand ceux-ci ne contiennent qu'une seule cellule, les couches entourent, complètement ou non, cette dernière. Quand il y a plusieurs cellules, elles peuvent les englober en une seule masse qu'on fait sortir assez facilement des chondroplastes couverts (fig. 73, *l*). Le nombre des couches imbriquées l'une sur l'autre varie de 1 à 5. Quelques auteurs ont interprété ces dispositions comme s'il s'agissait là d'une génération endogène, et ont appelé *cellules-mères* et *capsules-mères* les couches concentriques; ils ont nommé cellules filles les cellules proprement dites. Ces couches concentriques (fig. 73, *h, i*) peuvent être considérées comme un des rares exemples connus où, dans l'économie animale, il y a exsudation ou sécrétion cellulaire d'une substance solide péri- ou intercellulaire à moins toutefois qu'elles ne viennent de la substance fondamentale même.

Pendant l'accroissement des cartilages, en même temps que

ces cavités s'agrandissent, la cellule que chacune d'elles renferme s'hypertrophie; peu à peu le noyau et la cellule se segmentent et forment ainsi deux cellules au lieu d'une. Chacune de ces cellules, à son tour, lorsqu'elle a atteint un certain volume, se segmente de nouveau. C'est ainsi que, dans les cartilages permanents de l'adulte, on trouve beaucoup de chondroplastes remplis, non plus par une ou deux cellules, mais par un grand nombre de cellules juxtaposées, qui résultent de la segmentation successive de la première cellule au fur et à mesure qu'a lieu sa croissance. Dans les grands chondroplastes on rencontre quelquefois jusqu'à vingt, trente ou quarante cellules juxtaposées et plus ou moins comprimées les unes contre les autres (fig. 73, *a, b*). Cette disposition se voit aussi souvent dans les saillies villiformes du pourtour des cartilages, saillantes dans les articulations des doigts et autres. Mais partout chaque chondroplaste à cellules multiples a primitivement contenu une cellule unique.

On sait combien sont minces les cloisons de substance fondamentale du cartilage qui séparent les chondroplastes des embryons de poissons, de batraciens surtout (voy. p. 321), du fibro-cartilage de l'oreille des Rongeurs, etc., ainsi que ceux des séries qu'ils forment autour des *points d'ossification*. Malgré les analogies avec divers tissus végétaux qui résultent de ce fait, au point de vue de l'aspect général des préparations, il est certain que, le cartilage n'est pas formé par des cellules dont la paroi propre serait, aussitôt après leur génération, intimement soudée et fusionnée avec celle des autres, soit directement, soit par une matière intercellulaire déposée entre les cellules. Leur mode d'apparition et de développement embryonnaires le prouve directement. Il n'y a, en effet, ni à l'origine, ni à la périphérie des cartilages pendant la durée de leur évolution, des cellules isolables ou juxtaposées qui aient une paroi propre possédant les réactions caractéristiques de la substance cartilagineuse fondamentale.

Même remarque pour les cellules de la couche qui tapisse toute portion osseuse en voie d'évolution, sauf la surface des *points d'ossification* empiétant sur un cartilage préexistant. Autour des os qui ne sont pas précédés d'un cartilage de même

forme (maxillaires, os de la voûte du crâne, etc.), elle est toujours mince parce qu'elle est envahie par l'os (*ossification par envahissement*, Ch. Robin), à mesure qu'elle-même envahit le tissu lamineux qui la touche (1). Il en est encore ainsi à la surface des os du tronc qui ont été précédés d'un cartilage de même forme dès que l'os arrive près de leur périchondre et tant que dure leur accroissement après la naissance. La substance fondamentale de ce cartilage ne constitue que de très-minces cloisons entre ces cellules. Plusieurs auteurs nient son existence. Cette couche est molle et légèrement jaunâtre à l'état frais. Elle se détache aisément de l'os sous forme de bandes ou

(1) C'est ce cartilage, qu'en raison de son rôle dans l'évolution normale et pathologique, j'ai appelé *cartilage d'envahissement* (Ch. Robin, *Compt. rend. et Mém. de la Soc. de biol.*, 1850, p. 431), et qui a reçu depuis le nom de *couche ostéogène* (Ollier, 1863); ce sont les cellules de ses chondroplastiques qu'appellent *ostéoblastes* (Gegenbauer, 1864), et *cellules jeunes* ou *embryonnaires des os, cellules indifférentes conjonctives* (Stieda) les auteurs qui considèrent cette couche comme formée de cellules simplement juxtaposées entre elles et à l'os, et représentant des ostéoplastes préformés qui peu après sont englobés par la substance osseuse propre et dont s'irradient ensuite les canalicules anastomotiques. Stieda les appelle même *ostéoplastes* (1872) et considère le noyau et le protoplasma qui reste autour comme formant seuls le *corpuscule osseux*. Toutefois j'avais méconnu la présence de ces cellules dans cette couche d'envahissement, que je décrivais comme formée de chondroplastiques ne contenant qu'un liquide, sans corps cellulaire nucléé ou en d'autres points un noyau seulement (voy. p. 365). Les fibres lamineuses du périoste ou périchondriques si l'on veut, adhèrent naturellement à cette couche cellulaire qui les sépare de l'os et qui prend leur place progressivement en même temps que celles-ci se reforment au delà à mesure que l'ossification les envahit. Elles sont parallèles à la surface de l'os examiné, ou quelques-unes s'en détachent en rayonnant plus ou moins obliquement; mais l'action des réactifs sur les tissus frais montre que le cartilage et le tissu lamineux ne sont pas de même nature quelles que soient les dispositions morphologiques (voy. p. 364). Quel que soit le degré de prédominance de la masse représentée par les noyaux, puis par les cellules sur la substance fondamentale ou intercellulaire, quelle que soit la minceur des portions de celles-ci qui séparent les cavités ou chondroplastiques les uns des autres (et même surtout alors), jamais le tissu cartilagineux ne ressemble au tissu connectif et ne s'en rapproche même sur les poissons et les céphalopodes, contrairement à ce qu'avance Gegenbauer (*Anatomie comparée*, 1873, p. 37). Jamais on ne voit cette substance se développer à la manière de ce que fait le tissu connectif; de plus, quand elle passe à l'état strié ou fibrillaire, il n'est pas vrai qu'elle soit changée en tissu cellulaire ou connectif (voy. Ch. Robin, art. CARTILAGE, Diction. encyclop. des sc. méd. Paris, 1871, p. 716). D'autre part, en présence des différences qui séparent chimiquement le tissu lamineux du cartilage (voy. p. 35, et *loc. cit.*, p. 718, et art. LAMINEUX, 1867, p. 233 et 239), ce n'est pas sans étonnement que l'on voit encore des auteurs (Gegenbauer) dire que sous ce rapport ces deux tissus ne diffèrent pas et qu'à divers points de vue il y a une étroite affinité entre eux.

plaques cellulaires. Ses chondroplastiques n'ont guère que 0^{mm},012 à 0^{mm},020 de largeur, c'est-à-dire un diamètre en général au moins de moitié plus petit que celui des cavités de la plupart des autres cartilages; en outre ils sont bien plus rapprochés les uns des autres. Ils sont à peu près d'égal diamètre en tout sens souvent un peu anguleux. Ces chondroplastiques renferment, soit seulement un noyau, soit le plus souvent une cellule finement grenue ayant la forme polyédrique du chondroplaste qu'elle remplit; son noyau est ovoïde, régulier, relativement assez gros.

Les nodules ou petites masses cartilagineuses, tantôt molles, tantôt dures des cartilages en voie de régénération et celles qu'on trouve dispersées au milieu des faisceaux dans certaines tumeurs fibreuses, périostiques ou autres, sont souvent remarquables aussi par ce fait, que les chondroplastiques très-petits ne renfermant qu'un noyau sphérique ou ovoïde ne sont séparés les uns des autres que par fort peu de substance fondamentale (voy. p. 365). Il résulte de là qu'il faut parfois l'emploi d'un fort grossissement pour ne pas confondre ces portions cartilagineuses avec de simples amas de noyaux embryoplastiques au milieu des faisceaux de fibres entrecroisées. Le séjour dans l'acide acétique qui attaque celles-ci et non le tissu cartilagineux facilite beaucoup cet examen.

ARTICLE III. — GÉNÉRATION CELLULAIRE DES OS ET DE LA MOELLE OSSEUSE.

La génération du tissu osseux n'est en aucun cas une métamorphose en cellules osseuses et en matière fondamentale des cellules de provenance vitelline (voy. p. 293). Partout il apparaît à une époque où ces cellules n'existent plus depuis longtemps. Qu'il naisse au sein du cartilage, des tissus fibreux, lamineux embryonnaire ou adulte, toujours il se substitue à ces tissus de telle sorte qu'il ne reste plus de traces de leur constitution primitive, même au point de vue de la composition immédiate. Ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est que ce fait est encore plus tranché lorsque l'os se substitue au cartilage (*ossification par substitution*, Ch. Robin, 1850) que lorsqu'il remplace le tissu fibreux. L'osséine est en effet semblable