

ostéoplastes à canalicules radiés anastomotiques entièrement développés (1). Dans la diaphyse des os longs, ces trabécules forment des colonnettes parallèles au grand axe de l'os, perpendiculaires par conséquent à la mince lame compacte qui sépare ce tissu spongieux (destiné à disparaître pour faire place au canal médullaire) du tissu *ostéode* et du cartilage; ces colonnettes limitent là des espaces médullaires plus allongés que dans les os qui doivent rester spongieux, mais à part cela les dispositions fondamentales restent les mêmes (2).

Dès le moment où l'on peut saisir la présence des cellules osseuses dans la substance fondamentale, on constate qu'elles ont une paroi propre et une cavité (3). Pour cela on dissout les sels calcaires de la lamelle par l'acide chlorhydrique, on chauffe la préparation jusqu'à ébullition de l'eau surajoutée et liquéfaction de la petite masse gélatineuse. Le microscope permet ensuite de retrouver les ostéoplastes flot-

(1) Parmi les faits qui montrent que chaque chondroplaste, non plus que chacune des cellules y contenues ne se transforme en une cellule osseuse, il faut noter que dans une étendue donnée du cartilage on trouve plus de cellules qu'on ne voit d'ostéoplastes dans une égale étendue de la couche ostéode qui lui fait suite; tandis que dans l'os *parfait* qui est au delà, les ostéoplastes sont bien plus nombreux que ne le sont les cellules dans une masse égale de cartilage, circonscrite ou non par les trabécules calcaires. Dans cet os parfait on peut constater l'apparition de quelques ostéoplastes sous forme de fissures, s'élargissant graduellement comme s'il s'agissait de l'agrandissement en un point de l'un des canalicules radiés d'un ostéoplasme, ayant lieu à mesure que la substance fondamentale augmente elle-même de masse.

(2) Voy. Ch. Robin, *Mém. sur l'évolution de la notocorde*, Paris, 1867, in-4, p. 97 et suiv. Ajoutons qu'il est certain que dans les os longs une couche telle que celle qui a été mentionnée page 374, entoure certaines de ces colonnettes et y joue le même rôle, ainsi que l'ont vu déjà bien des auteurs depuis Gegenbaur. La présence de cette couche cellulaire ou cartilagineuse, ici et entre l'os déjà né et le périoste, réduit à néant l'hypothèse qui faisait provenir les ostéoplastes et leurs canalicules des cellules fibro-plastiques ou conjonctives étoilées. Pour soutenir que l'os appartient aux substances conjonctives, Stieda est obligé d'admettre que cette couche (qu'il nomme *squelettogène*) provient de *cellules conjonctives indifférentes embryonnaires*. Ces cellules diffèrent trop des *médullocelles*, tant noyaux libres que cellules, pour qu'on puisse soutenir encore que les *médullocelles* sont des cellules d'origine de l'os.

(3) Cette cavité est encore visible surtout lorsque la pièce ayant été traitée par la glycérine avant d'être soumise à l'action des acides, une bulle de gaz reste dans la cellule; ce fait ne se constate que sur un petit nombre de celles-ci, l'acide chlorhydrique dissolvant en partie dans les uns, en totalité dans d'autres, le gaz que la glycérine avait fait dégager dans les ostéoplastes. Toutefois, sur les os ramollis par un séjour prolongé dans les acides étendus de manière qu'on en puisse faire des coupes, le contact de la glycérine fait encore dégager un peu de gaz dans beaucoup d'ostéoplastes.

tant, et qui, en roulant sous les yeux de l'observateur, montrent qu'ils sont un peu aplatis, lenticulaires. On constate que leur paroi propre est finement grenue et tranche par là sur la substance organique tout à fait homogène qui l'entoure encore, quand elle n'a pas été entièrement liquéfiée. Alors aussi on voit, sur ceux qui flottent, que le noyau de ces cellules est adhérent à cette paroi ou même inclus dans son épaisseur. Mais si l'ébullition a été prolongée jusqu'à l'isolement complet de la cellule, jusqu'à totale dissolution de l'osséine, le noyau a disparu tout à fait ou est devenu vésiculeux, très-pâle, difficile à distinguer des gouttes hyalines produites en même temps dans la cavité de la cellule (1).

Lors de la résorption du tissu compacte (p. 379) amenant la production des alvéoles, on voit naître dans ceux-ci dès qu'ils se montrent et avant même que les capillaires y soient arrivés : 1° des médullocelles et un peu de matière amorphe; 2° des myéoplaxes; 3° puis des cellules fibro-plastiques, passant en partie, et plus ou moins tôt, à l'état de vésicules adipeuses; 4° enfin, sur les batraciens il y naît en outre d'assez nombreux chromoblastes se remplissant de granules mélaniques. On peut suivre les phases de ces particularités évolutives au centre de la rotule, du calcanéum, de la tête du fémur, de l'humérus, etc., c'est-à-dire loin du périoste qui deviendra cartilage; or, là non plus qu'ailleurs il n'est jamais possible de voir les cellules osseuses ni leurs noyaux, se transformer en ces quatre espèces distinctes de cellules, qui sont pleines et non vésiculeuses (aussi longtemps du moins que les cellules fibro-plastiques ne sont pas devenues adipeuses). Ce fait est important, car la mince couche osseuse compacte (p. 379) qui sépare du cartilage les cavités médullaires naissantes, montre que les cellules de la moelle ne viennent pas des cellules cartilagineuses contrairement à ce qu'admettent encore quelques

(1) Ce noyau, dont on doit la découverte à Virchow et bien étudié par Beale, ne se voit aisément que sur les pièces colorées par la teinture de carmin. Il varie un peu de forme et de volume d'un ostéoplasme à l'autre. Il est généralement ovoïde, long au plus de 0^{mm},008, tantôt à contour régulier, tantôt un peu irrégulier. Il devient peu à peu plus petit et à contours moins réguliers que le noyau des cellules du cartilage d'ossification, que celui-ci soit en masses ou en couches minces (voy. p. 374).

auteurs; d'autre part, la couche épaisse du cartilage rotulien, etc., qui sépare son point d'ossification central du péri-chondre, prouve qu'elles ne proviennent pas davantage d'une prolifération des noyaux de cette enveloppe superficielle.

Pour les premiers points osseux des maxillaires des jeunes embryons, leur génération a lieu dans un tissu embryoplastique vasculaire mou, sans trace de fibres. Il en est de même pour ceux des os de la voûte du crâne (frontaux, pariétaux, occipital, temporaux), mais ici le tissu, sans avoir encore la texture du tissu fibreux, qu'il aura une ou deux semaines plus tard, est déjà pourvu d'assez nombreuses fibres lamineuses disposées en nappes. Dans les uns et les autres, la substance osseuse naît sous forme de traînées grenues bientôt réunies en une petite plaque entourée de rayons minces et reliées par des traînées de tissu lamineux à des petits points osseux isolés qui les prolongent. Ces traînées ou poussées grenues circonscrivent des espaces circulaires ou ovalaires très-petits, qui dès le début entourent autant de cellules osseuses. Elles sont d'abord très-petites, parfois larges seulement de 4 à 6 millièmes de millimètre, ouvertes aux deux faces de l'os quand les lamelles sont très-minces (*tympanal*, *zygomatique*, etc.); elles leur donnent alors un aspect criblé, aréolaire très-remarquable, dans lequel chaque trou représente un ostéoplaste plus petit ordinairement, mais parfois un peu plus grand qu'à l'état de plein développement. Ces ostéoplastes, en outre, sont plus rapprochés les uns des autres que ne le sont à l'origine ceux de l'os qui se substitue à un cartilage préexistant (1). On peut, dès cette époque, y constater l'existence d'un noyau ou de l'une des cellules décrites page 374; mais la présence d'un liquide ou protoplasma ne se constate qu'à l'époque où se montrent les premières traces des canalicules anastomotiques. Ces ostéo-

(1) Dans les os non précédés d'un cartilage de même forme qu'eux les ostéoplastes sont en effet aussi nombreux dans les portions superficielles de l'os et les plus récemment nées que dans les parties déjà anciennes, et l'on ne trouve pas à cet égard les particularités indiquées page 380, en note. Voyez aussi Magitot et Ch. Robin, *Genèse et développement des follicules dentaires* (Journ. de physiol. Paris, 1861, in-8, p. 153 et 160, en notes); *Sur le cartilage de Meckel* (Ann. des sc. nat. Paris, 1862) et Ch. Robin, *Sur l'évolution de la notocorde*, 1867, in-4, p. 104.

plastés de l'os naissant, encore lamelleux, se reconnaissent facilement comme tels, 1° par ce que beaucoup, dès l'origine, sont pourvus d'incisures qui sont le commencement des canalicules radiés, 2° parce qu'en examinant ces cavités de plus en plus avant dans l'os, on les trouve closes de toutes parts et avec des formes lenticulaires de mieux en mieux déterminées et une plus grande longueur. Toutefois, ce n'est que peu à peu qu'ils deviennent étroits et allongés. Quand le bord de l'os naissant est épais, on voit des ostéoplastes encore ouverts communiquant avec sa superficie par un canalicule plus ou moins large; d'autres dans leur voisinage immédiat déjà tout à fait clos, sont sphéroïdaux, à surface rendue irrégulière par la présence de canalicules radiés assez nombreux, relativement larges, déjà anastomosés entre eux ou en continuation avec les ostéoplastes voisins qui sont très-rapprochés les uns des autres, plus que dans le tissu osseux succédant au cartilage. De là un aspect comme criblé très-remarquable de ce tissu, naissant ainsi sans passer par l'état *ostéoïde* que présente, durant la génération des ostéoplastes, le tissu osseux qui se substitue au cartilage; car les aréoles des points d'ossification à l'état ostéoïde ne doivent pas être confondues avec les espaces circulaires ou ovalaires circonscrits par les trabécules osseuses ramifiées et anastomosées. Ces espaces sont pleins ici de tissu embryoplastique, et bientôt de tissu lamineux, puis plus tard ils concourent à former le diploé plein de vaisseaux et de moelle.

Que les trabécules ou les lames de l'os naissant dans ces conditions soient minces, épaisses ou arrondies, les bords de la plupart, mais non de toutes, sont pourvus d'une couche d'envahissement (voy. p. 374) épaisse de 1 à 3 centièmes de millimètre; elle sépare la surface même de l'os, soit du tissu mou des mâchoires de l'embryon, soit du tissu lamineux ambiant déjà disposé ou non en périocrâne, soit du périoste quand il s'agit des os longs et courts durant leur développement, avant et après la naissance. Lorsqu'elle existe, c'est sur ses limites et celles de l'os même que sont les ostéoplastes en voie de génération. Ici on voit bien la substance osseuse propre englobant des cellules qui deviennent ainsi des ostéoplastes, mais qui sont

encore manifestement analogues par leur grandeur, la forme et le volume de leurs noyaux aux cellules de la couche d'envahissement que la matière osseuse n'a pas encore enveloppées, et dont le mode de génération n'est pas bien déterminé (1).

ARTICLE IV. — GÉNÉRATION DES ÉLÉMENTS DU TISSU CELLULAIRE EN PARTICULIER.

Dans les mammifères, les cellules composant le *feuillet moyen du blastoderme* (*cellules primitives* ou *primordiales* de quelques auteurs, voy. p. 200 et 293) se voient encore, pendant un certain temps, alors que les noyaux embryoplastiques ont commencé à naître dans l'axe ou partie centrale des membres; mais on n'en trouve plus qu'une mince couche à la surface de ces parties immédiatement au-dessous de l'épiderme. Cette couche disparaît rapidement.

(1) Cette particularité fait que sur les coupes perpendiculaires à la surface des os de la voûte crânienne naissante on trouve sur chaque face, comme sur les bords, cette mince *couche d'envahissement*. C'est ce qui a fait croire que les pariétaux, etc., naîtraient dans l'épaisseur d'une couche cartilagineuse mince ayant dans le crâne membraneux fœtal, la place et la forme des pièces osseuses qui dédoubleraient cette couche en s'étendant (voy. Le Courtois, Thèse. Paris, 1870). Les os, dont je viens de parler, qui ne sont pas précédés d'un cartilage de même forme que celle qu'ils ont plus tard, ne naissent jamais avec la disposition morphologique qu'ils présenteront un jour. En outre, ils changent davantage et beaucoup plus longtemps avec l'âge que les os précédés d'un cartilage semblablement conformé. Ils offrent aussi des variétés de nombre et de forme plus nombreuses et plus notables sur les sujets de même âge et de même espèce. Enfin, ils diffèrent généralement plus de leurs homologues d'une espèce à l'autre, que ne le font les os qui ont commencé par être cartilagineux. Ils offrent en outre, soit à l'état normal, soit pathologiquement, des particularités physiologiques que ne présentent pas les autres os. Ce fait domine, si l'on peut ainsi dire, les particularités que présentent ces os, comparativement aux autres, sous le point de vue de leurs connexions qui ne sont jamais des *articulations* proprement dites ou mobiles, mais des *synarthroses*. On remarquera ici que les faits qui viennent d'être exposés prouvent que ce n'est pas le périoste qui forme l'os quand il naît, soit loin de lui (p. 379 et 384), soit avant qu'il existe réellement comme membrane distributive des vaisseaux (Ch. Robin, *Journ. d'anat. et de physiol.*, 1864, p. 522). D'autre part, ce n'est point le cartilage qui fait l'os dans le cas du maxillaire inférieur (p. 382), puisque nul cartilage n'existe là quand l'os apparaît, ni pendant les premiers jours de son évolution. Il en est de même pour le cadre du tympan, etc. Ce n'est pas du périoste, mais de l'os lui-même que part la formation du cal (Littre et Robin, *Dictonn. de méd.* dit de Nysten, 10^e édit., 1855, art. CAL, p. 192 et 11^e, 12^e et 13^e édit.). Ce qui est pour la régénération des os rompus est, à plus forte raison, du cas où un état congestif, etc., amène la régénération d'un os sur toute la surface de celui-ci (voy. aussi l'art. PÉRIOSTE, 11^e 12^e, et 13^e édit. de ce Dictionnaire).

Ces cellules sont polyédriques, à angles arrondis, ou un peu irrégulières par pression réciproque. Il en est pourtant qui, au lieu d'être polyédriques ou un peu irrégulières, ou partie arrondies, partie polyédriques, sont au contraire sphériques (fig. 74, a, a); mais la plupart ont les formes un peu polyédriques plus ou moins régulières qui viennent d'être signalées. De toutes ces particularités, il résulte quelques variétés d'aspect extérieur, mais restreintes entre des limites assez étroites.

Leur diamètre est de 8 à 11 millièmes de millimètre dans le foie et de 10 à 12 dans le cœur, etc., avant l'action de l'eau: celle-ci fait atteindre 14 à 15 millièmes à la plupart d'entre elles. Leur noyau a 4 à 5 millièmes de millimètre, quelquefois 6 millièmes.

Ces cellules sont pâles, transparentes, à contour peu foncé, mais net, rarement un peu dentelé chez celles surtout qui sont polyédriques et n'ont pas encore subi l'action de l'eau. Elles sont assez molles pour se déprimer par contact réciproque, et les manœuvres de la préparation les déchirent quelquefois plus ou moins irrégulièrement sans beaucoup de difficulté.

L'eau les pâlit en les gonflant; l'acide acétique les pâlit considérablement, puis peu à peu dissout complètement le corps de la cellule. Il ne dissout pas le noyau; mais d'homogène ou à peine grenu qu'il était, ce dernier devient plus granuleux, plus foncé, prend un contour plus noir et un peu moins régulier.

Ces cellules se composent d'un corps et d'un ou deux noyaux contigus ou écartés placés vers le centre ou près de la surface de la cellule. La masse cellulaire est pâle, transparente. Elle est uniformément parsemée de fines granulations grisâtres, peu rapprochées les unes des autres, quelquefois plus nombreuses autour du noyau que vers la surface (c, e). Il est des embryons chez lesquels, outre ces petites granulations qui atteignent à peine un demi-millième de millimètre, quelques cellules renferment de petits amas de granulations à centre jaune, à contour foncé, ou des granulations semblables, en petit nombre, écartées les unes des autres. L'eau, en gonflant les cellules, fait disparaître à la longue les fines granulations grisâtres sur quelques-unes de celles-là, ou les fait se réunir