

Le groupement de ces cellules en couche se distinguant des groupes dorsaux par un mince espace hyalin qui les en sépare, se saisit de bonne heure; mais à part cela, elles sont d'abord semblables à celles du reste du feuillet moyen auquel elles appartiennent aussi.

Toujours sans paroi propre, ces cellules s'allongent individuellement presque dès le début de leur réunion graduelle en couches et de bonne heure elles s'effilent à leurs extrémités (*a*). Sur les batraciens, à mesure qu'a lieu ce phénomène, elles perdent de plus en plus leurs nombreux granules vitellins et plus tard les fins granules graisseux qui les accompagnent; mais les granules mélaniques qui rendent noirâtres à leur début les faisceaux primitifs striés manquent ici. En même temps leur noyau cesse graduellement d'être sphérique devient ovoïde, et bientôt de plus en plus allongé.

ARTICLE IV. — ORIGINE EMBRYONNAIRE DES HÉMATIES.

Les hématies sont aussi des éléments dont les premiers qui paraissent dérivent des cellules du feuillet blastodermique moyen; du moins ceux qui remplissent le cœur et les premiers vaisseaux qui en dérivent ont tout à fait la forme et le volume des cellules de ce feuillet. C'est ce que Schultz (1836), Schwann (1838) et surtout Prévost et Lebert (1844) avaient déjà vu. Toutefois, dès le moment où ces cellules commencent à circuler, elles offrent une teinte rosée spéciale qui tranche tant avec celle des cellules épithéliales limitant les vaisseaux qu'avec celle des tissus ambiants et des parois musculaires du cœur. Le noyau des hématies à l'état frais est en particulier, dès l'origine sphérique, non granuleux, bien plus pâle que le noyau des cellules des muscles. On voit encore que dès l'origine chaque hématie a une paroi pelliculaire propre distincte de la cavité; cela est même sur l'embryon humain (fig. 60, *e, h, n, z*); aussi rien de plus facile à voir que ces éléments ne sont une provenance ni des noyaux des cellules embryonnaires ou blastodermiques, ni des cellules épithéliales cardiaques, etc., contrairement à ce qui a été admis par quelques auteurs.

Les hématies remplissent complètement le conduit cardiaque et ce n'est que lorsque celui-ci commence à se contracter qu'un



Ch. R.

FIG. 60 (*).

peu de plasma les sépare. Pendant les premiers jours de leur circulation, elles l'emportent de beaucoup en quantité sur le plasma et circulent à la suite l'une de l'autre sans cesser de se toucher, et il en est ainsi pendant deux ou trois jours au moins. Pour les poissons et les batraciens, ce fait s'observe jusqu'à l'époque où il y a plus d'hématies ovoïdo-lenticulaires qu'il n'y en a de sphériques. C'est alors aussi, c'est-à-dire plusieurs jours après l'éclosion (et sur les autres vertébrés encore à des

(* Cellules du sang prises sur trois embryons humains longs de 3, 8 et 25 millimètres. Elles sont plus grosses (0^{mm}.010 à 0^{mm}.014) que chez l'adulte (0^{mm}.07), mais de même couleur et de même forme. *a, a*, cellules vues de face; *b, b*, cellules vues de côté, souvent une de leurs faces n'est pas déprimée, est au contraire convexe (*a*); l'autre restant concave; *d*, les mêmes, vues après l'action de l'eau qui met en évidence le noyau sphérique qui, sur quelques-uns, n'est pas visible avant l'action de ce liquide; *f*, hématie devenue globuleuse et framboisée comme sur l'adulte; *e, h*, l'hématie dont la paroi pelliculaire hyaline gonflée est séparée du contenu coloré; *i*, globule offrant deux noyaux visibles avant l'action de l'eau sur le côté de la dépression centrale, ce qui est le siège habituel; *k, l*, deux cellules ovoïdes (mais non aplaties) tels qu'on en trouve quelques-uns à divers degrés d'allongement au milieu des précédents; il y en a quelquefois de déformés en bissac. L'un (*k*) montre le noyau avec dépressions; *e, g, h*, mode de plissement plus prononcé que plissement ou de gonflement avec dépressions plus ou moins longtemps après la mort, avec accumulation de la matière colorante en certains points et décoloration plus ou moins manifeste sur d'autres; *o*, forme et volume normaux de certaines cellules du sang d'un embryon long de 3 millimètres, celles qui sont figurées ici avaient 0^{mm}.017. Le noyau était visible avant l'action d'anémagent et placé un peu sur le côté de l'élément anatomique; *g, g, g*, cellules du sang du même embryon offrant une forme ovoïde, mais non ovale aplatie. Ils sont figurés vus de face et vus de côté; *p*, cellule vue de face et vue de côté offrant un prolongement étroit et terminé en pointe. On en trouve de longs et d'autres très-courts, mais toujours en petit nombre et accidentels; *r*, cellule ovoïde allongée et en même temps à surface framboisée, grenue, offrant deux prolongements semblables; *s*, cellules sphériques et ovoïde rugueuses, framboisées; *t*, cellule simplement dentelée à la périphérie; *u, v*, cellules vues de face et de côté, à divers degrés de plissement avec dépressions et saillies dans les intervalles; *x, y*, divers modes de déformation des cellules, sans plissement ni dentelures; *z, w, w*, autres modes de déformation des cellules, par courbure sur le plat, allongement, ou enroulement de la circonférence sur l'une des faces de l'élément.

périodes correspondant à celle-ci), que se montrent les leucocytes incolores, et dès l'origine bien distincts des hématies.

C'est en effet se mettre complètement en contradiction avec l'examen embryogénique le plus élémentaire, quelles que soient les espèces de vertébrés dont il s'agisse, que de dire avec quelques auteurs que les cellules par lesquelles débutent les hématies passent d'abord à l'état de leucocytes avant d'arriver à celui de globules rouges. Il est facile, en effet, de constater sur les embryons de quelque vertébré que ce soit, que cette transition n'a pas lieu; que les hématies existent seules pendant plusieurs jours ou plusieurs semaines, que l'apparition des leucocytes est bien plus tardive et enfin que dès leur apparition ils diffèrent des premiers, par leur forme, leur volume, leurs mouvements amiboïdes, leurs réactions, l'absence du noyau tel que celui que montrent les hématies. Les expériences et l'observation embryogénique directe prouvent du reste de la manière la plus nette que les leucocytes ne proviennent pas plus de la gemmation, de la scission prolifante des noyaux ou du corps des cellules épithéliales, quelles qu'elles soient, que de celle des noyaux du tissu cellulaire ou conjonctif, contrairement à ce que répètent encore quelques médecins (1). Ces faits sont particulièrement évidents sur les embryons de batraciens et de reptiles qui ne montrent de rares leucocytes, mêlés aux hématies, que trois à quatre jours après l'éclosion au plus tôt (tritons) et plus ou moins tardivement d'un genre à l'autre (grenouilles).

Sur les embryons de mammifères et d'oiseaux, sur ceux spécialement aussi des batraciens anoures et des urodèles, les cellules sphériques qui représentent les premières hématies sont sensiblement colorées en jaune rougeâtre dès l'époque où les contractions cardiaques les font mouvoir. Sur les derniers de ces animaux, elles contiennent, comme les autres cellules des tissus embryonnaires de gros granules vitellins, dont la teinte jaune tranche sur le ton rougeâtre du corps cellulaire. D'autres grains plus petits les accompagnent; les uns sont solubles dans l'acide acétique et dans l'ammoniaque, comme les

(1) Ch. Robin, voy. *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*. Paris, 1867, article LEUCOCYTE, p. 268.

gros granules vitellins; d'autres plus jaunes insolubles dans ces agents et de nature graisseuse, non mélaniques, y existent aussi; on les voit doués d'un vif mouvement brownien dans l'intérieur des vaisseaux, même sur les globules arrêtés ou qui ne circulent que lentement. Ce n'est qu'après l'éclosion, lorsque l'animal atteint une longueur de 12 millimètres environ sur les grenouilles et les axolotls, et un peu plus tôt sur les tritons, les rainettes et les crapauds, que les granules vitellins diminuent de volume et de nombre, pour disparaître peu à peu en même temps que les globules deviennent lenticulo-ovaires, mais de petits granules graisseux y restent encore pendant plusieurs semaines en montrant un vif mouvement brownien alors que les hématies ont pris depuis longtemps une forme lenticulaire et ovulaire au lieu de la forme sphérique qu'ils avaient d'abord. Ce mouvement démontrant l'existence d'une paroi propre et d'une cavité dans les hématies se voit dans les vaisseaux de l'animal vivant dès que le cours du sang est assez lent pour pouvoir fixer un globule et sans que les larves soient plongées dans l'eau. On l'observe encore dans les globules rouges des têtards de grenouille qui ont une longueur de 20 à 25 millimètres. Il est plus vif et se constate plus tard sur les hématies les têtards d'anoures que sur ceux des urodèles dont le liquide intracellulaire est moins fluide que chez les autres batraciens. Le passage de l'état sphérique à la forme ovoïde, puis lenticulo-ovulaire plus ou moins aplatie, commence quand le têtard des grenouilles a 12 à 13 millimètres de long. Il en reste tout au plus un dixième ayant la forme sphérique quand l'animal a une longueur de 15 millimètres.

Dès leur origine, alors qu'ils se touchent tous dans le cœur des têtards de grenouille, les globules rouges larges de $0^{\text{mm}},04$ sont d'un quart environ, c'est-à-dire très-sensiblement plus petits que les cellules originelles des muscles qui forment les parois de cet organe, mais le corps cellulaire et surtout le noyau sont plus gros qu'ils ne seront plus tard; car lorsqu'ils sont ovulaires, leur longueur est réduite à $0^{\text{mm}},03$, ou un peu moins sur les larves d'urodèles, de crapauds, de rainette; les mêmes faits s'observent également aux périodes qui correspondent à celles-là sur les oiseaux.

La présence des granules vitellins dans les hématies embryonnaires des batraciens comme dans les autres cellules des feuilletts blastodermiques montrent que ces éléments comptent parmi ceux qui dérivent directement des cellules de provenance vitelline (voy. p. 293). Toutefois, dès le début, ils se distinguent de celles-ci par un plus petit volume et par l'absence constante de granules mélaniques, qu'on retrouve pourtant dans les cellules composant les parois cardiaques, dans celles qui forment leur face interne et dans l'épithélium des vaisseaux de ces animaux, au voisinage de leur noyau surtout.

D'autre part, ce dernier fait, ainsi que leur coloration rougeâtre, toujours sensible dès leur apparition, prouve encore que ces hématies ne sont pas produites par des cellules épithéliales se détachant ou prolifant par gemmation à la face interne de parois vasculaires, pour tomber dans la cavité sanguine et s'y transformer en globules rouges.

La présence des granules vitellins dans les hématies de têtards éclos depuis plusieurs jours, alors que ces éléments sont manifestement plus nombreux qu'ils n'étaient d'abord, la présence, longtemps encore plus tard, des fins granules graisseux qui leur succèdent sont des faits qui semblent bien prouver qu'ils se multiplient par division ou scission progressive; mais on ne peut voir directement celle-ci, quoiqu'il ait été avancé à cet égard depuis Remak. En tous cas, si la division en deux est un des modes de multiplication des hématies, ce n'est certainement pas le seul. En effet, les hématies qui dérivent de quelque autre qui vient de se diviser doivent nécessairement être aussi colorées que leur générateur direct. Or, il y a dans le sang des embryons et des adultes un assez grand nombre de ces éléments qui sont moins colorés que les autres pour qu'on ne puisse pas les considérer comme formés par scission directe de ceux qui sont plus foncés.

Ces cellules possèdent manifestement une paroi propre, très-distincte d'un contenu, assez fluide pour que le mouvement brownien des granules en suspension en soit très-vif lorsqu'ils sont encore dans les vaisseaux pendant que le sang circule, et par suite sans qu'il soit possible de considérer cette paroi cellulaire comme un produit artificiel de coagulation.

Si donc les hématies se multiplient par scission, il est certain qu'elles font exception au fait général d'après lequel le corps cellulaire sans paroi propre serait seul susceptible de segmentation (voy. p. 264).

Ces cellules comptent en outre parmi les rares éléments dont les phénomènes évolutifs s'accompagnent d'une diminution de volume du corps cellulaire et du noyau. Ce fait ne tient pas seulement à la disparition des granules vitellins et graisseux comme dans les poissons et les reptiles; car on l'observe sur tous les autres vertébrés jusque sur l'embryon humain, où même le noyau comme sur les autres mammifères disparaît complètement. Nous verrons du reste aussi un exemple de cet ordre sur les noyaux qui prennent part à la constitution de la substance cérébro-spinale.

ARTICLE V. — ORIGINE EMBRYONNAIRE DES CARTILAGES.

Sur les batraciens et les poissons, le cartilage basilare et les premières pièces de l'appareil hyoïdien qui se montrent sont les seuls cartilages qui naissent, alors qu'il y a encore dans le corps de l'embryon des cellules du feuillet blastodermique moyen dérivant du vitellus, comme il a été indiqué plus haut (p. 293). Ils comptent parmi les organes dont le tissu se forme par juxtaposition de ces cellules. Lorsque ces cellules se groupent en amas à contour saisissable quoique peu nettement limité, elles prennent une forme polyédrique régulière. On peut constater sur des coupes du tissu durci, par sa déchirure dans ces conditions ou à l'état frais, qu'en même temps qu'a lieu cette réunion, se produit une substance fondamentale hyaline, commune à tout l'amas des cellules, qui maintient celles-ci en un seul groupe et non divisible par dédoublement intercalaire en autant de parties qu'il y a de cellules (voy. p. 358).

Malgré les apparences morphologiques dues au rapprochement de ces cellules et à la minceur des cloisons qui les séparent, sur les batraciens et les poissons, la substance propre ou fondamentale du cartilage ne représente pas des parois cellulaires soudées et épaissies, comparables à celles qui séparent les unes des autres les cavités cellulaires dans les plantes.