

Dès l'époque de leur groupement pour former au bout de la notocorde le cartilage céphalique basilaire des batraciens, ces cellules perdent leurs granules vitellins et ne contiennent bientôt plus que de fines gouttelettes graisseuses ; à compter du troisième jour environ après leur réunion elles sont transparentes, ne montrent plus que leur noyau des granules grisâtres avec quelques granules graisseux. Deux à trois jours plus tard, ces derniers disparaissent eux-mêmes ; alors les cellules sont extrêmement transparentes, faciles à faire sortir des chondroplastés (1). Plusieurs des plus volumineuses se divisent alors en deux dans les chondroplastés qu'elles remplissent. On peut aussi constater que la substance fondamentale augmente sensiblement de quantité à mesure que l'animal grossit, davantage sur les oiseaux et les mammifères que sur les autres animaux ; que de plus dans certains chondroplastés elle se prolonge en minces cloisons entre les cellules qui viennent de se segmenter, ainsi que depuis longtemps Kölliker l'a décrit. Ce fait qui s'observe sur tous les vertébrés, et en particulier dans le voisinage des points d'ossification, a pour conséquences que sur ces cartilages chaque cavité ne renferme qu'une ou deux cellules, et que les chondroplastés dérivant de la sorte d'un seul d'entre eux qui s'est agrandi et cloisonné, sont souvent rangés en séries plus ou moins longues. Mais sur les mammifères ce cloisonnement cesse de se produire dans les cartilages de l'adulte et du vieillard, et alors divers chondroplastés renferment peu à peu un nombre plus ou moins grand de cellules (2).

(1) Elles ont également ces caractères dans le nodule cartilagineux du tendon d'Achille des batraciens anoures, et n'y sont séparées que par une très-faible épaisseur de substance fondamentale.

(2) C'est la généralisation de ce fait qui a fait dire à quelques auteurs anciens et modernes, que *les cartilages se développent aux dépens des cellules primordiales de l'embryon : que celles-ci se transforment en cellules de cartilage pendant qu'une substance interstitielle qu'on peut faire dériver d'une exsudation des principes constituants du sang s'interpose entre elles*. Mais nous verrons plus loin que la genèse de tous les cartilages autres que celui qui vient d'être indiqué a lieu à une époque où il n'y a plus de *cellules primordiales* ou de provenance vitelline (voy. p. 200 et 293) et que le phénomène quoique analogue au fond en ce qui concerne la production de la substance fondamentale qui réunit les cellules en un tout, diffère du précédent en ce que : 1° il y a genèse préalable de noyaux ; 2° génération de la substance fondamentale, et 3° ce n'est qu'ensuite, plus ou moins tard, que naît le corps cellulaire autour du noyau déjà englobé, naissance suivie ou non de la segmentation des cellules ainsi engendrées.

ARTICLE VI. — SUR L'ORIGINE EMBRYONNAIRE DES CHROMOBLASTES  
OU CHROMATOPHORES.

Rappelons d'abord que chez les reptiles, les poissons, les crustacés, etc., on trouve des granulations pigmentaires dans le névrlème, les muscles, à la surface de la peau, sous le péritoine, la moelle osseuse, etc., dans des cellules dites *chromatophores* ou *chromoblastes* (G. Pouchet). Ces cellules sont parfois assez grosses pour être apercevables à l'œil nu. Elles sont sphériques à l'état de repos, mais le plus souvent elles se présentent avec des expansions ramifiées, parfois anastomosées en voie incessante de changements, par des contractions amiboïdes. Ce sont leurs divers degrés d'expansion et de resserrement sur lesquels influent le système nerveux qui amènent les variations de teinte de divers animaux selon les conditions dans lesquelles ils se trouvent (G. Pouchet). Ces cellules commencent par être incolores, et ce n'est que peu à peu sur l'embryon que s'y produisent des granules colorés, et il y en a qui restent toujours incolores. Il y a ainsi trois sortes de cellules dans lesquelles se dépose du pigment mélanique, les cellules épithéliales, les cellules fibro-plastiques et les chromoblastes ; mais outre le pigment mélanique ces derniers peuvent contenir d'autres principes colorants, soit une matière bleue ou rouge, soit une matière jaune ; ces dernières sont solubles dans l'acide acétique.

Sur les poissons, les batraciens et probablement sur les reptiles également, les chromoblastes sont les derniers éléments anatomiques qui proviennent d'une modification directe des cellules embryonnaires (voy. p. 293). On en suit bien les modifications par les côtés des muscles interapophysaires de la queue dans les poissons et les batraciens en particulier, surtout quand cet organe commence à prendre une forme aplatie. Les cellules sur les batraciens sont sphéroïdales, un peu plus petites que celles qui se sont soudées pour former les faisceaux musculaires et d'abord juxtaposées en couche sur une ou plusieurs rangées. Elles diffèrent pourtant des précédentes sur les batraciens en ce qu'au lieu de renfermer comme elles et comme les cellules

épithéliales des granulations mélaniques, elles n'en contiennent pas et ne montrent d'abord que des granules vitellins.

Avant qu'elles ne subissent les modifications évolutives qui leur font perdre leurs caractères embryonnaires, il se produit entre elles une substance complètement hyaline, demi-liquide, qui peu à peu devient même fluide sous l'influence des chromates et de l'acide chronique qui durcissent les autres éléments. On voit alors quelques fins granules grisâtres que contient cette substance doués de mouvement brownien, tandis que ceux des cellules mêmes sont immobiles. Dès que cette substance amène ces cellules à être séparées les unes des autres par un espace égal environ à leur propre diamètre, elles perdent leur forme sphérique et deviennent irrégulièrement étoilées (fig. 53, *b, c*, p. 303). De jour en jour on suit l'allongement, l'amin-cissement, la subdivision presque infinie de ces prolongements dont les ramuscules très-fins, réfractant plus fortement la lumière que la matière ambiante qu'ils traversent, et presque autant que les fines fibres élastiques s'anastomosent de manière à former plus tard un élégant réticulum de filaments d'une finesse extrême, surtout sous l'épiderme. De jour en jour aussi, en même temps que se passent ces remarquables changements de forme, il se produit de fins granules mélaniques dans le corps cellulaire et ses subdivisions; sur les batraciens ce fait a lieu à mesure que disparaissent les granules vitellins et quelques gouttelettes huileuses que présentait la cellule et qu'elle rendaient jaunâtre, presque opaque sous le microscope. Ces granules mélaniques accompagnés ou non de quelques gouttelettes huileuses sont fort peu nombreux dans les chromoblastes qui restent incolores et dans ceux qui plus tard se remplissent de la matière colorante jaune soluble dans l'acide acétique. Il en est même de ceux-ci qui n'en présentent pas du tout. Ils deviennent au contraire de plus en plus abondants sur les cellules qui forment les chromoblastes noirs (voy. p. 303, fig. 53, *i, j*).

Pendant qu'ont lieu ces divers phénomènes et surtout l'extension des ramifications radiées des cellules, la portion de leur corps qui entoure leur noyau diminue de masse. Il en résulte que les chromoblastes incolores (fig. 55, *a, c*) sont sur l'animal de plusieurs semaines ou de plusieurs mois plus petits, du

tiers à la moitié, qu'ils n'étaient pendant leur état embryonnaire, et cela même lorsque les expansions précédentes sont rétractées dans l'élément redevenu ainsi momentanément sphérique. Parmi ceux qui se remplissent, soit de matière jaune,

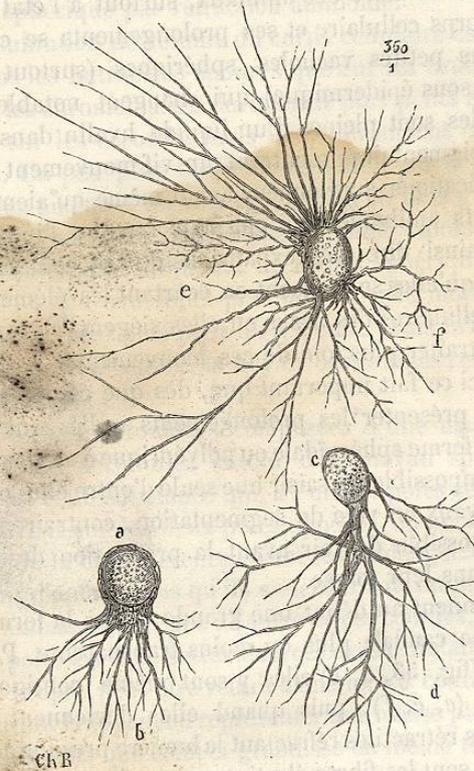


Fig. 61 (\*).

soit de mélanine, les uns offrent les mêmes particularités, les autres, au contraire, deviennent graduellement énormes et bien visibles à l'œil nu; de bonne heure, le noyau, qui était sphérique, devient ovoïde, plus ou moins long, plus ou moins

(\* Chromoblastes incolores de la queue d'axolotls longs de 15 millimètres, dont le corps cellulaire et les expansions sont à divers degrés de longueur, avec de fines subdivisions de celles-ci *b, d, e, f*, qui ne sont pas encore anastomosées les unes avec les autres et s'étendent comme par infiltration lente entre les éléments ambiants. Ce sont des expansions de la substance même de tout le corps cellulaire et non du contenu au travers de la mince paroi cellulaire comme sur les leucocytes. *a, c*, corps cellulaire réduit à une très-mince couche de substance autour du noyau. *b, d, e, f*, ramifications plus ou moins subdivisées.

irrégulier, et au bout d'un mois ou deux il perd son nucléole. Dès leur apparition, ces éléments et les subdivisions de leurs expansions, quelque fines qu'elles soient, sont insolubles dans l'acide acétique.

Peu après la mort des animaux, surtout à l'état embryonnaire, le corps cellulaire et ses prolongements se creusent de nombreuses petites vacuoles sphériques (surtout dans leur réticulum sous-épidermique) qui changent notablement leur aspect. Elles sont pleines d'un liquide hyalin dans lequel les granules pigmentaires montrent un vif mouvement brownien. Ces modifications surviennent avant même qu'aient cessé les mouvements amiboïdes qui ont pour résultat l'infiltration, si l'on peut ainsi dire, des expansions de ces cellules dans les interstices qu'elles se creusent en écartant les éléments fibrillaires ou cellulaires des tissus où elles siègent (1). Nous aurons du reste à traiter plus loin de ces mouvements.

Notons ici ce fait important que, dès que ces cellules commencent à présenter les prolongements radiés qui leur font perdre leur forme sphéroïdale ou polyédrique à angles arrondis, il devient impossible de saisir une seule d'entre elles ou un seul de leurs noyaux en voie de segmentation, contrairement à ce qu'il était possible de voir avant la production des granules colorants dans leur masse.

Elles prennent au début une grande part à la formation de la membrane caudale plus ou moins transparente. Près de la notocorde (fig. 53, *a, b*) elles y sont même contiguës dans le principe (*e, e, f*), puis quand elles deviennent le siège d'expansions rétractiles réfractant la lumière presque aussi finement que le sont les fibres élastiques très-fines, une substance hyaline se produit entre elles, les tient écartées (*g, h, i*) et les laisse apercevoir jusque dans leurs subdivisions les plus dé-

(1) La forme étoilée à fins prolongements, anastomosés ou non, a fait prendre par quelques auteurs les chromoblastes des poissons et des têtards pour des cellules fibro-plastiques (*plasmatiques*), surtout ceux qui sont incolores. Mais les chromoblastes colorés ou non, aussi bien que leurs prolongements les plus déliés sont insolubles dans l'acide acétique qui ne modifie pas non plus leur assez fort pouvoir réfringent. Ils ne le sont également pas dans la glycérine. Le carmin colore leur noyau, un peu moins le corps cellulaire et moins encore ses prolongements; il ne teinte pas les granules vitellins ni les granules mélaniques et jaunes que ces cellules contiennent.

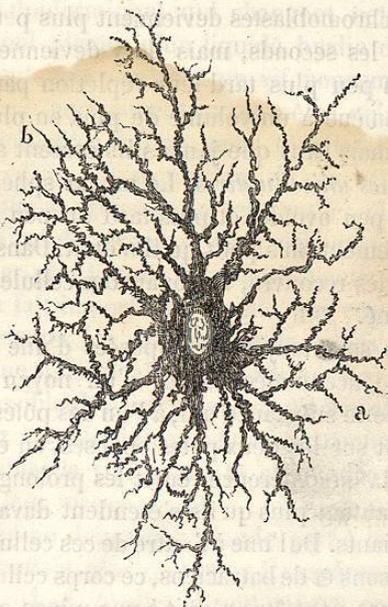
liées. Ces cellules perdent rapidement, et de très-bonne heure la plupart, leurs granules vitellins, en même temps leur corps, la masse qui entoure leur noyau devient plus petit et généralement plus anguleux qu'il n'était, sauf le cas de retour à l'état tout à fait sphérique par rétraction amiboïde.

Cette diminution de volume du corps cellulaire est plus prononcée dans les batraciens anoures que sur les urodèles. Non-seulement les chromoblastes deviennent plus petits sur les premiers que sur les seconds, mais ils y deviennent encore plus irréguliers. Un peu plus tard leur réplétion par des principes colorants les amène à un volume de plus en plus grand, souvent énorme, mais sans que jamais ils cessent alors de constituer des *organes unicellulaires*. Le noyau sphérique au début devient peu à peu ovoïde, et plus tard un peu moins régulier et très-sensiblement plus petit qu'il n'était. Dans la couche épidermique qui les recouvre, le noyau des cellules reste au contraire sphérique.

Ces cellules sont toujours composées d'une masse de substance hyaline accumulée autour d'un noyau sphérique ou ovoïde. C'est cette substance qui, à l'un des pôles seulement ou le plus souvent sur les deux pôles opposés, ou encore sur tous les points de la circonférence, émet les prolongements qui se subdivisent d'autant plus qu'ils s'étendent davantage entre les éléments ambiants. De l'une à l'autre de ces cellules, sur les embryons de poissons et de batraciens, ce corps cellulaire, toujours sans paroi propre, peut être réduit à une mince couche (fig. 61, *a, c*) entourant le noyau, ou représenter une masse plus ou moins considérable sans que celui-ci grandisse en même temps. Ainsi que Hoppe l'a depuis longtemps signalé, ces éléments sont primitivement incolores ou, pour mieux dire, dépourvus de principes colorants spéciaux. Ce n'est que peu à peu qu'ils se remplissent partiellement d'abord, puis plus ou moins, soit de granules mélaniques, soit de matière jaune (1). Il en est qui

(1) Les granules de mélanine et la zooxanthine se produisent dans les chromoblastes avant que tous les granules vitellins se soient résorbés (fig. 53, *i, j*). Dans plusieurs il se forme aussi une ou plusieurs gouttes huileuses qui restent en général contre le noyau pendant quelques semaines encore, alors qu'il y a déjà des principes colorants dans l'élément et dans ses prolongements. L'apparition de la zooxanthine, dans les chromotaphores où elle se produit, est plus

restent toujours incolores, avec ou sans granules graisseux; ils ressemblent alors beaucoup aux leucocytes, surtout quand ils sont à l'état de repos avec la forme sphérique, car ceux là restent toujours larges de 1 à 4 centièmes de millimètre seulement, et n'acquièrent pas les dimensions considérables que la réplétion par les principes colorants, par la mélanine sur-



Ch. R.

FIG. 62 (\*).

tout, donne aux autres. Ils se distinguent des leucocytes parce que l'acide acétique n'attaque pas leur substance ni celle de leur noyau qui est volumineux par rapport à celui qu'on fait

tardive que celle de la mélanine. Ce n'est guère que lorsque l'animal vit en liberté depuis plus ou moins longtemps que les chromoblastes se remplissent tout à fait de matière colorante; mais il en est, surtout parmi ceux qui sont jaunes, qui restent toujours incomplètement pleins, tant sur les batraciens que sur les poissons surtout.

(\*) Chromoblaste plein de granules mélaniques, isolé avec toutes ses expansions, d'un axolotl long de 15 millimètres, durci depuis quelques jours dans la solution d'acide chromique à 4 parties pour 300 d'eau. Grossi 500 fois. *a*, expansions non anastomosées; *b*, expansions soudées les unes avec les autres.

apparaître dans les leucocytes. Il ne fait que rendre celui-là un peu plus granuleux. De plus l'ammoniaque ne dissout pas leur substance comme il le fait pour les leucocytes; il la fait se rassembler en sphères ou amas allongés, à surface mamelonnée, à contour net, réfractant assez fortement la lumière. Pendant le retrait qui leur fait prendre cette forme, les expansions abandonnent souvent une portion de leur substance avec sa matière colorante, ou avec des granules graisseux s'il s'agit de ceux qui sont incolores. On peut du reste isoler ces cellules avec leurs prolongements quand les tissus ont été durcis par les chromates ou l'acide chromique (fig. 62, *a*, *b*).

Sur les truites et les saumons les chromatophores mélaniques prédominent dans le derme à la surface surtout, et il y en a au contraire moins que de ceux qui sont incolores ou jaunes dans le tissu des organes sous-jacents. Il est même des régions de la queue, etc., dans lesquelles ces derniers existent seuls ou presque seuls.

#### ARTICLE VII. — ORIGINE CELLULAIRE DES ÉLÉMENTS NERVEUX.

Il est certain que l'involution longitudinale formant la gouttière ou le cylindre creux par lequel débute le système nerveux central dérive du feuillet blastodermique superficiel, et que les cellules qui le composent proviennent de la scission continue de la substance vitelline (voy. p. 293). Mais là se manifeste une particularité nouvelle comparativement aux faits jusque-là observés sur les cellules embryonnaires; elle est analogue du reste, sous plusieurs rapports, à d'autres qui seront signalées plus loin, mais n'a pas encore été décrite. Déjà nettement observable sur les mammifères et les oiseaux, elle prend un degré d'évidence remarquable sur les batraciens anoures et surtout urodèles.

Cette particularité consiste en premier lieu en ce fait, que les cellules qui composent le névraxe creux se délimitent graduellement ou en couche moyenne, tapissée: 1° à la face interne du canal central, par une rangée unique de cellules prenant les caractères d'épithélium, et 2° à sa face externe,