

part, entre la *genèse* de noyaux, de cellules, etc., soit dans la cavité d'autres cellules, soit dans les interstices d'éléments divers, et, d'autre part, l'apparition de végétaux microscopiques dans des *cellules fermées* de la moelle, du liber, etc., et, dans les *méats intercellulaires*, sur des fragments de plantes placées dans certaines conditions de fermentation; *corps vivants* appelés Amylobacter (Nylander; Trécul) *de nature très-différente des cellules dans le contenu ou dans les interstices desquelles ils sont nés*. Ces plantules sont remarquables par la constance avec laquelle elles offrent des formes de *têtard*, de fuseau ou de cylindre lorsque les conditions dans lesquelles elles apparaissent sont semblables, puis par les différences constantes qu'offre en même temps leur constitution intime d'une de ces formes à l'autre. Comme pour les éléments anatomiques proprement dits des tissus, on peut suivre toutes les phases de leur apparition, jusqu'à leur entier développement, dans le contenu parfaitement homogène de cellules occupant leur siège naturel au milieu des autres dans tels ou tels tissus.

La question seule de l'existence de la *genèse extra ou intracellulaire*, pourrait être discutée; mais nous avons vu que dès l'instant où celle-ci s'accomplit au sein de la substance organisée en voie de nutrition, le fait est le même que lorsqu'il se passe dans la substance organisée intracellulaire (1).

(1) Le mode de naissance dit de *genèse*, opposé aux phénomènes d'*individuation* et de *reproduction* par segmentation, scission ou cloisonnement, est celui que Mirbel a décrit dans les plantes et a nommé *génération intertrriculaire* (*Recherches anatomiques et physiologiques sur le Marchantia polymorpha*, Paris, 1831-32, in-4, p. 30, 31 et 33; et surtout *Nouvelles notes sur le Cambium*, (dans *Compt. rend. des séanc. de l'Acad. des sc. Paris*, 1839, in-4, t. VIII, p. 646-647, et *Mém. de l'Acad. des sc. de Paris*, t. VIII, p. 4, et 50 à 53 du tirage à part, pl. V, fig. 25, 26, 27 et 29; pl. VI, fig. 34 à 36), sous le nom de *formation libre des cellules* dans les régions où abonde le *cambium*. Il a été appelé *naissance* ou *formation isolée des éléments des tissus* (nach Gesetz der isolirten Entstehung), par Valentin (art. GEWEBE, dans *Handwörterbuch der Physiologie*, von R. Wagner, Braunschweig, 1852, in-8, t. I, p. 632), *Formation libre des cellules* (freie Zellbildung), par Hugo Mohl (art. VEGETABILISCHE ZELLE, dans *Handwörterbuch der Physiologie* von R. Wagner, Braunschweig, t. IV, 1^{re} livraison, parue en 1840, in-8, p. 118). Depuis lors, ces dénominations ont été adoptées par la plupart des anatomistes. Du reste, en ce qui concerne les cellules animales, Schwann (*loc. cit.*, 1838, p. 196-201), sans donner de nom à ce mode de naissance, l'avait considérée comme le plus habituel. Il a encore été nommé *formation*, *génération spontanée* ou de *toutes pièces des éléments* ou par *substitution* (Ch. Robin, *Sur le développement des spermatozoïdes des*

ARTICLE II. — DE LA GENÈSE DES CELLULES EN GÉNÉRAL.

Pour se rendre exactement compte de l'importance des faits qui viennent d'être mentionnés et de la nature de ceux qui seront traités par la suite, il importe de se reporter à ce qui a déjà été dit sur ce sujet, pages 13 à 16.

Ces données, jointes à celles que renferme l'article précédent, montrent que la *génération spontanée* des éléments anatomiques est un fait constant, en ce qu'elle consiste en une apparition de particules formées de substance organisée, alors qu'elles n'existaient pas là quelques instants auparavant; mais on voit aussi que par les conditions dans lesquelles a lieu cette apparition, aujourd'hui bien connues, elle est nettement distincte de ce qui touche au fait de la génération d'êtres dans des milieux cosmologiques, ou non organisés (*hétérogénie*).

Que le phénomène se passe dans l'intérieur d'une cellule, à l'aide et aux dépens de son contenu pouvant jouer le rôle de blastème (1), ainsi qu'on en voit de fréquents exemples sur

cellules et des éléments anatomiques des tissus végétaux et des animaux, dans l'Institut, Paris, 1848, in-4, vol. XVI, p. 214 et Extrait des procès-verbaux de la Société philomatique, Paris, 1848, in-8, p. 52 et 93). Il a aussi été appelé *formation et développement spontané des cellules* (Kölliker, *Éléments d'histologie humaine*, trad. franç. Paris, 1856, in-8, p. 20).

(1) Nous avons vu, p. 13, ce qu'on entend par le terme *blastème*. Pour éviter toute confusion, il faut rappeler que ce mot est dû à de Mirbel (1815), qui désignait ainsi dans l'embryon végétal la partie représentée par tout ce qui n'est pas cotylédon, savoir : tigelle, gemmule et radicule. Wallroth (1832) l'a ensuite employé pour désigner le *thalle* des Lichens. Burdach (*Physiologie*, Paris, 1838, trad. française, t. III, p. 371) semble être le premier qui s'en soit servi en physiologie et en anatomie animale. Il appelle *blastème* ou *masse organique primordiale*, la *masse molle qui tient le milieu entre les solides et les liquides, dont le liquide semble être la partie à proprement parler primitive, dans laquelle se multiplient des granulations, jusqu'à ce qu'enfin on y voie apparaître une configuration organique embryonnaire*. Depuis lors il a été employé dans le sens que je viens d'indiquer, mais cependant d'une manière plus ou moins vague, selon les idées de chaque auteur touchant le mode de naissance des éléments anatomiques, etc. Gerber surtout en a usé dans le sens qui lui est donné ici (*Handbuch der allgemeinen Anatomie*; Bern, 1840, in-8°, p. 16) sous le nom de *substance de formation* (Bildungstoff), *substance embryonnaire* (Keimstoff), et de *blastème* que produisent les liquides du sang et de la lymphe. Dans les écrits de beaucoup d'embryogénistes anciens et même modernes, on trouve souvent l'expression de *blastème général* et celle d'*amas de blastème granuleux* pour désigner particulièrement l'aspect sous lequel se présente tel ou tel organe au moment de son apparition embryonnaire. En

les plantes (1), et parfois chez les animaux pour les leucocytes, etc. (2), pour le noyau vitellin (p. 178), qu'il entre des éléments à l'aide du blastème proprement dit : le lieu seul est changé mais non les conditions, ni les caractères essentiels de la genèse. Que l'apparition des éléments soit *endogène* ou extra-cellulaire, les faits restent les mêmes et rien n'est changé dans ce problème. Il est donc certain que des éléments naissent hors de l'épaisseur d'autres éléments sans dériver généalogiquement et directement de la substance même de ceux qui les entourent. Ce phénomène est des plus évidents en ce qui concerne la genèse de la substance des parois propres des parenchymes glandulaires et non glandulaires consécutives sur l'embryon à la production des involutions épithéliales ori-

fait, la première de ces formules désigne le tissu embryoplastique ou le tissu lamineux encore mou, demi-transparent, riche en substance amorphe interposée à ses éléments. La seconde de ces expressions désigne l'amas d'éléments anatomiques propres au tissu de l'organe examiné, formant une masse plus foncée que les parties ambiantes, mais vus à un trop faible grossissement pour être bien distingués et déterminés par l'observateur. Les blastèmes ont été appelés *musus matricalis* par les auteurs latins; substance intercellulaire ou cytoblastème, de *ματς*, cavité, corps, cellule, et *βλαστημα*, production, par Schwann (*Mikroskop. Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen*; Berlin, 1838, in-8°, p. 67); *exsudat primitif* ou plastique, par Valentin (Valentin, *Repertorium für Anat. und Physiologie*; Berlin, 1836, in-8°, t. 1, p. 438); *éducte primitif*, par Bock (Bock, *Lehrbuch der pathologischen Anatomie*. Berlin, 1852, in-8°, p. 110). Le terme *exsudat* est un mot dont le sens est moins bien déterminé que celui de *blastème*; *exsudat* indique tout ce qui sort des vaisseaux capillaires sans désignation d'espèce concernant ce qui sort; il sert à indiquer le résultat du phénomène dit *exsudation*. Il représente ainsi, à la fois, les produits sécrétés normalement ou pathologiquement par les glandes, les séreuses et les muqueuses, aussi bien que la fibrine exsudée dans le croup, ou à la surface des séreuses enflammées, mais ne servant ni dans un cas ni dans l'autre à la génération des éléments anatomiques. C'est, par conséquent, à tort que le mot *exsudat* a été employé quelquefois dans le sens de *blastème*, ou *vice versa*. Tous les blastèmes sont des *exsudats* provenant des éléments anatomiques autres que les capillaires, mais tous les *exsudats* ne sont pas des *blastèmes*. Le terme *exsudat* désigne d'une manière générale tout ce qui sort des vaisseaux sans rupture de ceux-ci, mais il n'indique ni une espèce à part de substance organisée amorphe ou figurée, ni un groupe d'espèces, tant substance organisée comme les *blastèmes*, que matières organiques sans organisation, comme l'urine, la sueur, la vapeur pulmonaire, etc.

(1) Voy. Ch. Robin, *Histoire naturelle des végétaux parasites*, 1853, et surtout les recherches de M. Trécul, *Ann. des sc. nat.*, 1858, t. X. et *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1872, in-4°, t. LXXV, p. 1218.

(2) Ch. Robin, *Journ. de physiol.* Paris, 1859, in-8, p. 46; et Cornil, *Journ. d'anat. et de physiol.* Paris, 1866, in-8, p. 210.

ginelles (voy. p. 125). Il en est de même pour ce qui regarde la genèse de la cristalloïde autour de l'introrsion du groupe de cellules épithéliales par lequel débute le cristallin. Même remarque en ce qui touche la genèse de la gaine propre de la notocorde, du myolemme, du périnèvre, etc. L'évidence n'est pas moindre dans les parenchymes et sur les membranes, lorsque inversement et consécutivement au phénomène précédent, on voit à la face interne de la paroi propre des tubes des réins, par exemple de ceux des glandes, naître des cellules épithéliales qui remplacent celles qui se desquament, sans que les nouvelles dérivent de cette paroi propre non plus que des cellules préexistantes dont le rôle sécréteur, ou autre, est achevé et qui muent par suite.

Ce n'est donc que par une vue purement fictive de l'esprit qu'une *force formatrice* est admise comme ayant son siège dans les cellules exclusivement, et comme étant de telle nature qu'elle amènerait celles-ci à se *reproduire* incessamment sans que jamais on puisse espérer connaître les lois de la *génération*, qui disparaîtraient entièrement dans les corps organisés, la *reproduction* seule étant admise sans qu'il y eût jamais aucune *production*. Or, on sait aujourd'hui que cette hypothèse ne saurait tenir contre les faits dus aux expériences faites sur ce sujet (1).

Les phénomènes de la genèse consistent donc en la production moléculaire d'une partie de forme déterminée, dont les principes sont fournis par les éléments préexistants dans le lieu où se passe ce phénomène moléculaire. En outre, certains de ces principes présentent dans ce dernier des caractères spécifiques nouveaux, distincts de ceux qu'ils offraient dans le blastème, par suite de changements isomériques survenus dans les substances coagulables, changements qui ont ainsi pour résultat la formation de principes propres à l'élément qui apparaît.

Les éléments qui naissent par genèse ne passent pas individuellement par un état d'organisation antérieur, invisible, avant

(1) Voy. E. Onimus, *Expériences sur la genèse des leucocytes*, etc. (*Journ. d'anat. et de physiol.* Paris, 1867, in-8, p. 47. — Montgomery, *On the formation of so-called Cells in animal bodies*. London, 1867, in-8, et *Journ. d'anat. et de physiol.* Paris, 1868, p. 415 et 421).

d'apparaître à nos yeux guidés par les moyens actuels d'observation ; mais les principes immédiats qui se forment et se réunissent à d'autres pour donner naissance à des éléments anatomiques amorphes ou figurés, passent par des états qui sont antérieurs au moment de l'organisation. Il est on ne peut plus important de prendre en considération ces états par lesquels ont passé les principes immédiats si l'on veut arriver à pouvoir se rendre compte des variétés normales et des perturbations que présentent les phénomènes de nutrition et de développement, et par suite les autres propriétés que celles-ci tiennent en quelque sorte sous leur domination dans les éléments de même espèce observés d'un individu à l'autre ou à divers âges ou d'un genre à l'autre. Sous ce rapport, cette étude est capitale. C'est ainsi, par exemple, que pour la genèse elle-même nous voyons que nulle espèce de substance organisée, solide, amorphe ou figurée, ne peut naître qu'à l'aide et aux dépens de principes immédiats qui ont déjà fait partie constituante de la substance organisée des solides qui les cèdent, de manière qu'ils soient utilisés pour la génération d'autres éléments.

Les particularités nombreuses que peuvent présenter les propriétés de principes immédiats chimiquement semblables selon les états antérieurs par lesquels ils ont passé avant de faire partie de tel ou tel élément, ne s'observent pas seulement sur les *substances organiques* ou *principes coagulables*. Ceux-ci, en raison de leurs faciles et diverses modifications moléculaires sous de faibles influences, les présentent, il est vrai, plus ordinairement que les principes cristallisables, et c'est sur elles principalement qu'il importe de les étudier sous tous les rapports ; mais, d'après ce que nous avons noté (p. 185), les principes cristallisables doivent être également pris en considération à ce point de vue (1).

(1) Personne n'ignore qu'en étudiant les phénomènes moléculaires de la genèse des éléments anatomiques, et tous ceux qui se rattachent à la nutrition, il faut toujours avoir présents à l'esprit : 1° les faits de dimorphisme des corps simples et composés ; 2° et surtout les différences de leurs propriétés qui coexistent avec ces différences de forme qu'entraînent les états antérieurs par lesquels ils ont passé. Les physiologistes doivent à cet égard imiter les chimistes, que l'expérience a conduits là, par une succession de découvertes que nulle supériorité intellectuelle n'avait pu prévoir. Comme exemple de cet ordre de notions, on peut citer entre plusieurs, celui du soufre qui, dégagé de combi-

Toutes les fois donc que la substance organisée apparaît, ce fait marque un mode nouveau d'individualisation de la matière en général, mais soit que cette substance apparaisse à l'état amorphe ou à l'état figuré, ce n'est pas d'une manière indéterminée qu'elle se montre, c'est en offrant de prime-abord des états spécifiques distincts. C'est pourquoi on est obligé de tenir compte de l'état antérieur qu'ont présenté les principes immédiats à l'aide et aux dépens desquels a lieu la genèse de quelque noyau, cellule, etc., absolument comme en faisant l'examen anatomique ou statique de chaque espèce d'éléments on est forcé de tenir compte du lieu dont viennent les individus observés. L'obligation où l'on est de tenir compte de l'état antérieur par lequel ont passé les principes immédiats qui servent à la naissance de chaque espèce d'éléments, dérive principalement de cette qualité des substances organiques ou coagulables qui fait que sans changer de composition chimique elles peuvent subir et transmettre à leurs analogues les états moléculaires qu'elles ont acquis dans telle ou telle condition, et qui changent leurs propriétés de stabilité, de facile combinaison à d'autres corps, etc.

C'est M. Chevreul (1) qui, le premier, a formulé nettement la notion si capitale de l'état antérieur dont il vient d'être question, et sur laquelle il s'exprime ainsi : « Dans un être

naisons différentes dans des conditions aussi semblables que possible, se manifeste sous des états tout à fait distincts, c'est-à-dire amorphe ou cristallisable ; sous ces états il affecte des affinités dissemblables vis-à-vis des corps auxquels il peut se combiner ; il entre dans une combinaison d'autant plus aisément qu'il présente d'avance l'état sous lequel on pourra plus tard l'en retirer ; quand il ne présente pas d'avance cet état, il se modifie d'abord au contact des corps avec lesquels il va s'unir et cette modification préalable lui donne précisément l'état sous lequel on pourra le dégager du composé (Berthelot, *Recherches sur le soufre*; Compt. rend. des séances de l'Acad. des sc. Paris, 1857, in-4, t. LIV, p. 338, etc.). Le sélénium, l'oxygène, le phosphore, le carbone parmi les corps simples offrent des exemples analogues ; les corps composés d'origine organique en présentent davantage encore ; c'est ainsi qu'on voit l'acide tartrique droit former avec l'asparagine un composé cristallin, tandis qu'avec l'acide tartrique gauche ce composé est amorphe, incristallisable. L'importance des faits de l'ordre de ceux que présentent les acides tartriques droit et gauche, les alcaloïdes du quinquina, etc., est des plus grandes, ainsi qu'on le comprend aisément, dans l'étude de ces phénomènes et de ceux de la nutrition.

(1) Chevreul, *De la nécessité, dans l'organogénie, d'établir comment l'observateur conçoit l'état antérieur à celui où remontent ses premières observations* (Journ. des savants. Paris, 1840, in-4, p. 717).

organisé rien n'est isolé, chaque partie se rattache à l'ensemble, en reçoit l'influence en même temps qu'elle-même exerce celle qui lui est spéciale. Dès lors, si afin de rester dans le positif vous ne prenez pas en considération l'influence de l'état antérieur sur l'apparition de l'organe, il y a évidemment une lacune dont vous devez explicitement tenir compte. » Cette notion est plus importante encore lorsqu'il s'agit de l'apparition d'un organe, partie complexe formée par diverses espèces d'éléments anatomiques, que lorsqu'on observe la naissance de chaque espèce de ceux-ci (1).

(1) Faute de notions exactes et complètes sur les questions relatives à la naissance des éléments anatomiques en général sur les conditions de ces phénomènes et sur les propriétés inhérentes à chaque espèce en particulier, beaucoup d'auteurs considèrent chacun d'eux, ou mieux les tissus et même certains organes, comme formés ou sécrétés par quelque autre organe. Ce n'est là au fond qu'une manière de reculer une difficulté non vaincue et de masquer l'ignorance de ces phénomènes; car pour être logique en admettant que certains tissus sont sécrétés par d'autres, il faudrait avoir déterminé d'abord par quoi ceux-ci ont été sécrétés ou comment ils ont été formés. Dire que le derme sécrète l'épiderme, c'est dire que l'on considère le derme comme formant les cellules épidermiques d'une manière analogue à ce qui a lieu dans la mamelle, lorsque pendant la sécrétion du lait il se forme du sucre de lait, de la caséine, etc.; or on voit, d'après ce qui précède, et nous verrons plus loin encore, que le derme n'est qu'une des conditions de la genèse des noyaux et de la matière amorphe dont dérive le corps des cellules; circonstances telles qu'elles peuvent se rencontrer ailleurs dans certaines conditions accidentelles, comme on le voit pour les tumeurs épithéliales, soit intra-musculaires, soit ayant tout autre siège sans qu'il y ait un derme qui les sécrète. Les dents ne sont pas davantage sécrétées par leur bulbe. Celui-ci est la condition de la genèse des cellules de l'ivoire de la naissance desquelles on peut suivre les phases, comme on peut suivre celles des cellules épidermiques à la surface du derme, sans qu'il y ait là rien qui ressemble aux phénomènes de sécrétion. Ces cellules ne sont pas encore de l'ivoire, ne deviennent pas même ce tissu; elles ne sont que la condition de sa genèse. Il en est de même, et d'une manière bien plus caractéristique encore, de l'émail par rapport au germe de l'émail et à ses cellules épithéliales. Le bulbe pileux est encore dans le même cas par rapport aux cellules qui en se soudant forment le tissu du poil qu'il ne sécrète nullement, mais il est la condition de sa naissance. C'est en outre à tort qu'on dit du périoste qu'il sécrète le cartilage ou l'os; car les cartilages apparaissent chez l'embryon avant leur périchondre, puis l'ossification débute au centre de beaucoup de ces organes avant qu'ils soient vasculaires et loin de leur surface entourée de tissu fibreux; seulement le périoste présente, mieux que tout autre tissu, aussi bien que le cartilage, par exemple, les conditions de la genèse du tissu osseux.

CHAPITRE II

DE L'INDIVIDUALISATION DE LA SUBSTANCE ORGANISÉE EN CELLULES
PAR SEGMENTATION.

Nous avons déjà dit qu'en fait la génération ovulaire du nouvel être dans les animaux, comme dans les plantes, débute par un phénomène de genèse, celle du noyau vitellin, et que la segmentation du vitellus, qui amène l'individualisation de sa substance en cellules, n'est que consécutive.

Dans les animaux dont le vitellus subit une segmentation totale, celui-ci, lors de l'achèvement de la génération du noyau vitellin, représente un globe grenu sphérique ou ovoïde, dans lequel les granules qui le composent sont très-rapprochés, et maintenus réunis par une matière amorphe complètement homogène, demi-liquide, tandis que le noyau central est à peu près de consistance circuse. Chez beaucoup d'animaux, les mammifères en particulier, une mince couche de la même matière déborde les granulations à la périphérie de la sphère vitelline; elle a quelquefois été prise, mais à tort, pour une membrane d'enveloppe distincte de la membrane propre de l'ovule, ou membrane vitelline, qui est extérieure (1). Le vitellus alors n'est autre chose qu'une masse sphérique de substance amorphe homogène, dont les granulations, grasses ou autres sont maintenues agglutinées par cette matière interstitielle diaphane; c'est à la rétraction de celle-ci qu'est due, selon toutes probabilités, la diminution de volume ou retrait du vitellus (2), qui s'est produit vers l'époque de la disparition de la vésicule germinative.

(1) J'ai montré toutefois que sur certains animaux (*Ancylus*, *Limneus*, *Purpura*, etc.) cette substance (après l'achèvement de la production du dernier globule polaire) passe à l'état de pellicule hyaline, mince mais tenace, qui se rompt quand l'embryon augmente de masse et qui flotte entre lui et la membrane vitelline. Ce fait prouve que les changements de structure intime du vitellus (indiqués page 178, en note, 3^o) ne se bornent pas à des changements de volume et de disposition des diverses sortes de granules vitellins, mais portent aussi sur la substance hyaline qui les agglutine, depuis sa surface jusqu'à son centre où se produit le globule polaire (Ch. Robin, *Sur la production des globules polaires*. Journ. de la physiologie, 1862, p. 179-181).

(2) Voy. p. 178, en note, 1^o.