

lamineux, du tissu élastique, etc., en sont des exemples. La forme, la longueur aussi bien que le volume de la substance que constituent ces éléments anastomosés ou non, sont même tels, que non-seulement l'aspect primitif des cellules est singulièrement changé, mais qu'en outre ces dernières sont perdues en quelque sorte dans la masse de ces prolongements, au sein de laquelle on ne les retrouve plus que disséminées comme parties accessoires, ou même plus du tout, comme dans toute la substance blanche cérébro-spinale.

Mais indépendamment de cette complication des cellules par production évolutive de dépendances de leur corps qui s'étendent à l'extérieur de l'élément, il en est d'autres, sinon plus considérables du moins plus multipliées, qui se produisent souvent dans leur intérieur. Ce ne sont pas seulement le noyau et son nucléole, la paroi propre pourvue ou non de cils, des granules de nature azotée, grasseuse, amylacée, mélanique ou d'autres principes colorants, etc., qui peuvent naître dans des cellules qui primitivement en étaient dépourvues. Sur beaucoup d'animaux unicellulaires ce sont une ou plusieurs vésicules contractiles, de véritables fibrilles musculaires distinctes du reste de la masse cellulaire, certaines cloisons différentes des autres parties du corps, etc., comme sur plusieurs espèces d'infusoires, les Grégarines, etc. Sur des animaux unicellulaires et sur des larves d'Helminthes encore unicellulaires, etc., ce peuvent être des stylets chitineux dépendant de la paroi propre même.

Ce sont des phénomènes peut-être encore plus compliqués que ceux qui s'observent sur les animaux unicellulaires, qu'on peut suivre lors de la formation des faisceaux striés des muscles; là, en effet, on voit successivement se produire la soudure de plusieurs cellules avec genèse des fibrilles striées ayant lieu de la périphérie vers l'axe du cylindre avec délimitation de plus en plus nette de celles-ci, dont la multiplication graduelle amène l'augmentation d'épaisseur des faisceaux, en même temps que la longueur de chacune des fibrilles est telle qu'elles s'étendent de l'une à l'autre des cellules réunies au début pour la formation d'un seul faisceau.

Non-seulement ici, comme dans les êtres précédents, a lieu la genèse de ces fibrilles dont la constitution individuelle par

des parties alternativement claires et foncées est très-complexe, mais encore une matière de constitution et de réactions différentes se forme entre elles; sans compter que le noyau de chacune des cellules soudées se segmente plusieurs fois successivement dans l'axe du faisceau, et qu'une tunique propre (myolemme) se produit en même temps autour de ce dernier sur toute sa longueur.

Notons du reste que l'observation montre que dans l'apparition intrinsèque de ces diverses parties, des fibrilles musculaires par exemple, dont le nombre va continuellement en augmentant, il ne s'agit nullement de la simple mise en évidence ou différenciation de particules préformées. Pour ces fibrilles, etc., il s'agit de l'apparition par genèse de parties qui quelques instants auparavant n'existaient pas. Ce fait, du reste, n'a rien de plus exceptionnel que celui de la genèse d'un noyau dans les cellules qui en manquaient, d'un nucléole dans les noyaux jusque-là non nucléolés, phénomènes depuis longtemps observés et décrits, mais niés théoriquement et réintroduits, comme nouveaux, dans la science sous les noms de *différenciation endogène* et autres.

CHAPITRE II

DE L'ORIGINE DES CELLULES

Sur chaque animal et chaque végétal pris individuellement, les premières cellules dérivent directement de la segmentation progressive du vitellus ovulaire; mais celles-ci ne suffisent pas à la production de la totalité des éléments anatomiques qui doivent exister. On voit apparaître graduellement des éléments pendant toute la durée de l'évolution fœtale et extra-ovulaire, alors que depuis longtemps toutes les cellules de provenance vitelline ont été utilisées, si l'on peut dire ainsi. Ces éléments d'apparition tardive par rapport aux premiers qui se sont développés, ne dérivent pas directement de ceux-ci, n'ont pas de lien généalogique substantiel avec ceux-ci. Ils apparaissent pourtant sous forme de cellules, mais celles-ci ne sont pas semblables aux cellules de provenance vitelline, bien que pour arri-

ver à l'état de plein développement, elles passent par des phases évolutives analogues à celles qu'ont présentées les premières.

Ainsi lorsque toutes les cellules provenant directement de la substance vitelline ont subi les modifications évolutives qui viennent d'être signalées, d'autres apparaissent. Nous verrons que cette apparition, cette individualisation est l'expression d'un fait de genèse extra-cellulaire de noyaux, puis de leur nucléole et de leur corps cellulaire; genèse qui n'a en elle rien de plus complexe que la génération intra-cellulaire de ces mêmes parties et d'autres encore dont il vient d'être parlé. Cette génération suit même des phases analogues à la première, de telle sorte que les cellules de provenance ovulaire ou vitelline (*cellules blastodermiques ou de segmentation vitelline*) ne font que servir de substratum à une genèse continue tant intrinsèque d'abord et changeant leur structure intime, qu'extrinsèque plus tard et amenant l'apparition de nouveaux éléments; enfin ces derniers eux-mêmes à mesure qu'ils se modifient dans l'intimité, comme les premiers, deviennent la condition de la génération de tel ou tel autre, semblable ou non.

A la genèse de ces éléments, il faut ajouter encore celles des parties constituantes élémentaires interposées ou non aux éléments anatomiques figurés, qui apparaissent après les cellules de provenance vitelline; parties qui dérivent d'elles en ce qui touche l'origine des principes immédiats s'associant pour composer leur substance. Ces parties constituantes, se produisant en prenant ou non une forme déterminée, sont les substances amorphes ou d'interposition du cerveau, du tissu lamineux et autres, ce sont encore la paroi propre des tubes glandulaires, de la notocorde, la capsule du cristallin, etc.

Il y a là un ensemble de faits très-nettement observables, omis par les uns, théoriquement repoussés par d'autres et vicieusement interprétés par un grand nombre, mais que l'esprit de système ne fait ainsi méconnaître qu'au grand détriment de la science.

En résumé, nous voyons que la cellule dans les êtres unicellulaires ou les cellules de provenance vitelline dans les autres, sont en fait le siège d'une succession de phénomènes de genèse intrinsèque qui caractérise leur développement, et amène la

complication croissante de leur structure intime par la production de particules nouvelles souvent complexes, distinctes anatomiquement et physiologiquement. A compter de l'époque où le substratum, directement représenté par les cellules de cette provenance, vient à faire défaut, on voit cette genèse s'étendre au dehors des éléments figurés qui ont graduellement perdu plus ou moins leur état primitif, et amener ainsi entre eux l'apparition de cellules nouvelles qui s'ajoutent à elles sans qu'elles dérivent directement de leur substance.

Pendant la rénovation moléculaire continue, ou nutrition, l'acte d'assimilation consiste, comme on le sait, en une formation dans l'intimité de chaque élément anatomique, de principes immédiats qui sont semblables à ceux de la substance même de ce dernier; ils sont pourtant différents de ceux du plasma sanguin qui en a fourni les matériaux avec transmission endosmosmotique de chaque élément à ceux qui l'avoisinent, et réciproquement. Alors que cette formation assimilatrice l'emporte sur la décomposition désassimilatrice, elle amène l'augmentation de masse de l'élément; mais, fait capital, cette formation de principes s'étend bientôt au delà, au dehors même de cet élément, en ce que, dès qu'il a atteint un certain degré de développement, l'excès des principes qu'il assimile suinte en quelque sorte hors de chacun de ces éléments, et s'interpose à eux. Ce sont là ces principes immédiats qui, envisagés synthétiquement dans leur ensemble et dans leur association en un tout organisé, liquide ou demi-liquide, et n'ayant qu'une courte existence distincte de celle des parties ambiantes, reçoivent le nom de *blastème*.

Ainsi qu'on le voit, les principes des blastèmes sont fournis d'une manière immédiate par la substance même des éléments anatomiques, entre lesquels ou à la surface desquels ils apparaissent, qui préexistent à leur production, mais non par le plasma sanguin. A cet égard ce fait est général et reste ici ce qu'il est dans les plantes; chez les animaux dans les tissus vasculaires eux-mêmes, le plasma ne fournit que médiatement et d'une manière indirecte les principes immédiats des blastèmes, par l'intermédiaire des éléments anatomiques déjà existants et en voie de nutrition ou rénovation moléculaire continue.

Le rôle des capillaires, en effet, est d'apporter, et d'emporter ensuite les principes servant à l'assimilation, à la désassimilation, à l'absorption et aux sécrétions, actes ayant lieu essentiellement dans les éléments anatomiques extra-vasculaires. Les actes qui s'accomplissent au travers des parois des capillaires ne conduisent qu'au don et à l'abandon endosmo-exosmotique de principes immédiats, sans modifications de la composition de ceux-ci et mènent seulement à la formation de *sérosités* dans les cas accidentels; mais en fait les principes immédiats servant à la génération de nouveaux éléments anatomiques, et qui par leur ensemble constituent les blastèmes à l'aide et aux dépens desquels vont naître ces éléments, ont subi un degré d'élaboration de plus, celui qu'ils éprouvent de la part des éléments préexistants qui les fournissent.

Ce fait trop généralement méconnu est des plus importants. Il nous donne la raison d'être des différences existant entre les blastèmes envisagés d'un tissu à l'autre. Il entraîne en quelque sorte la formation d'autant de blastèmes divers qu'il y a de tissus ou de modifications du même tissu où il s'en produit. Il n'y a donc pas une seule espèce de blastème, mais plusieurs; car le tissu ou seulement l'état de la nutrition du *tissu* dans lequel il se produit, influe inévitablement sur sa nature et sur sa composition.

L'existence des blastèmes n'est donc en aucune manière simplement virtuelle; seulement cette existence est en général de très-courte durée, dans les conditions normales surtout. Ce fait tient à ce que à mesure qu'a lieu leur formation, ces principes ne peuvent pas ne pas s'associer moléculairement en une substance qui peut être amorphe, mais qui le plus souvent offre une configuration déterminée, de noyau, etc., de composition immédiate analogue ou semblable à celle des éléments ambiants dont l'activité nutritive et évolutive a été la condition essentielle de la formation de ces mêmes principes, se groupant en un nouvel individu élémentaire.

Telle est la cause directe de cette formation des principes constitutifs de chaque nouvel élément anatomique, formation qui elle-même est chimiquement la cause inévitable de leur réunion ou groupement moléculaire; car, formation et associa-

tion sont choses simultanées ou à peu près, en raison même des lois de l'affinité chimique, qui là, non plus qu'ailleurs, ne perd aucun droit. Tel est le mécanisme intime d'après lequel la nutrition d'une part, et l'arrivée du développement de chaque élément jusqu'à un certain degré, d'autre part, deviennent les conditions nécessaires de l'accomplissement de la genèse ou génération de nouvelles particules élémentaires de substance organisée amorphe ou figurée; conditions capitales, sur l'importance desquelles Auguste Comte a tant insisté d'une manière générale sans être compris de la plupart des physiologistes. Il y a là, comme on le comprend facilement, tout un ordre de notions dont on ne saurait trop se pénétrer par un examen approfondi de la nutrition et du développement, si l'on veut comprendre quoi que ce soit à l'étude de la génération des éléments.

Toute apparition de substance organisée, amorphe, comme dans le cas très-caractéristique de la genèse des parois propres glandulaires, de celle de la notocorde, des substances amorphes ou intercellulaire cérébrale, etc., ou figurée, est caractérisée par ce fait que rien n'existant que des éléments anatomiques dont la substance est en voie de rénovation moléculaire continue, des éléments de même espèce ou d'espèce différente apparaissent de toutes pièces, par genèse ou génération nouvelle, à l'aide et aux dépens des principes immédiats fournis par les premiers; principes qui s'associent moléculairement, soit en une masse sans autre forme que celle que lui permettent de prendre les interstices qu'elle occupe lors de son apparition, soit le plus souvent en ayant dès l'origine une figure déterminée et un volume aussitôt mesurable sous le microscope ou assez petit pour qu'au début il se confonde avec celui des plus petites granulations ambiantes. Cette apparition a lieu ainsi sans qu'il y ait de lien généalogique substantiel direct de l'élément nouveau avec quelque autre élément préexistant que ce soit.

Ce sont, comme on le voit, des individus nouveaux qui n'existaient pas et qui apparaissent sans dériver d'aucun autre directement. Ces éléments nouveaux, pour naître, n'ont besoin de ceux qui les précèdent ou les entourent au moment de leur apparition que comme condition d'existence et de production

ou d'apport des principes qui s'associent entre eux ; d'où les termes *genèse, naissance, etc.*

Pour les éléments qui ont cette provenance comme pour les autres, il en est qui occupant tel et tel point de l'économie demeurent à l'état de cellule qui suffit, si l'on peut dire ainsi, à l'accomplissement des actes physiologiques, tels sont les épithéliums, les médullocelles, les fibres-cellules, etc. Au contraire il en est d'autres, comme dans les muscles, les nerfs, où chacune des conditions évolutives antécédentes amène la production de quelque chose de plus, de particularités nouvelles dans la structure intime, telles que ponctuations, fibrilles, cavités, etc., et par suite, leur appropriation à l'accomplissement d'actes d'ordre organique distincts.

Ces particularités se rattachent à ce fait que la genèse de tout élément anatomique résulte de la formation en certaine quantité d'un ou de plusieurs principes immédiats coagulables s'unissant en telle ou telle proportion à divers principes cristallisables avec prise en cet instant d'une configuration déterminée, subordonnée à cette composition même. Souvent ce n'est pas une à une que naissent ainsi ces parties élémentaires, mais plusieurs à la fois se groupant inévitablement dans un ordre ou si l'on veut avec une texture en rapport avec cette configuration.

Il se passe là un phénomène analogue sous quelques rapports à celui qui fait que dans les liquides chimiquement saturés de tels ou tels composés, certaines conditions survenant, on voit un ou plusieurs d'entre eux cristalliser subitement et les cristaux se grouper de telle ou telle manière selon le type de la forme prise ou selon les dérivés de ce type. Pour les éléments anatomiques, acquérir telle ou telle forme définie lors de leur naissance ou de leur individualisation est donc un fait qui est en pleine corrélation avec celui qui concerne la composition immédiate propre de chacun d'eux, aussi bien que pour les corps bruts qui cristallisent.

Or, ce sont les substances coagulables auxquelles il vient d'être fait allusion qui représentent les principes constitutifs prédominant dans la composition immédiate de chacun des éléments anatomiques dès leur apparition ; d'autre part, l'assi-

milation et la désassimilation débutent pour chaque élément à l'instant même de leur prise de forme, dominant tout ce qui touche aux changements graduels de consistance, de couleur, et surtout de structure qui ont le plus d'importance en ce qui regarde l'appropriation des parties à l'accomplissement d'un usage.

L'ordination des parties qui, dans l'intimité de chaque cellule aussi bien que dans chacun des groupes d'éléments cartilagineux, musculaires, nerveux, etc., les rend solidaires et par suite aptes à remplir tel ou tel acte en rapport avec leurs diverses qualités consubstantielles, quand ces derniers étant arrivés à un certain degré d'évolution ces qualités se manifestent, cette ordination est due précisément à ce que nulle part on ne voit leur préformation avec préordination, non plus que leur formation simultanée. Ce qui a lieu, c'est la génération successive de particules douées d'une activité propre, la modification ou la production antécédente étant ce qui amène les conditions de l'effectuation de la suivante, avec une constance telle qu'on a pu supposer l'existence d'un lien généalogique substantiel entre chaque partie élémentaire nouvelle, et celle de même espèce ou d'espèce différente qui la précède immédiatement ; supposition infirmée par l'observation.

Or, c'est précisément cette succession des organes qui entraîne inévitablement l'harmonie dans leur arrangement et leur solidarité, représentant l'ordination et l'appropriation à l'accomplissement d'un acte quand la première partie, la tache ou le bourrelet embryogène, sont formés régulièrement ; comme aussi c'est cette détermination du deuxième fait par le premier qui, lorsque celui-ci a lieu irrégulièrement, entraîne fatalement la production des monstruosité.

Dans cette succession, source d'accommodation, les parties simples ou composées ne sont pas faites du premier coup, ne sont jamais, lors de leur apparition, ce qu'elles seront plus tard ; parce qu'en raison de leur rénovation moléculaire continue, condition *sine qua non* de leur permanence, chaque chose qui se montre dans leur intimité devient motif de l'apparition d'une disposition qui suit bientôt.

Il en est ainsi également pour les propriétés spéciales qui

leur sont immanentes, comme la contractilité et la névrité, qui ne se montrent que lors de l'arrivée des éléments musculaires et nerveux, à un certain terme de cette série de phénomènes. Les organes se trouvant être déjà solidaires lorsque, par la continuité des causes qui amènent cette accommodation harmonique, ils arrivent à être aptes à manifester leurs propriétés spéciales, l'arrangement qui convient à l'accomplissement d'un but déterminé se trouve obtenu.

Ce tableau général de l'existence des cellules était un guide indispensable à donner pour éviter de se perdre au milieu des détails sans nombre et souvent remarquables qu'il faut exposer actuellement; ces descriptions devront naturellement conduire plus d'une fois à recourir aux faits dominants qui viennent d'être indiqués.

CHAPITRE III

DE L'ÉTAT D'ORGANISATION EN GÉNÉRAL ET DE CELUI DES CELLULES EN PARTICULIER

Les faits qui viennent d'être exposés prouvent que dans ces études il faut toujours avoir devant les yeux qu'au delà de l'état cellulaire il y a l'état d'organisation; il y a les états relatifs à la structure intime, acquis durant l'évolution et à la désignation desquels le mot cellule ne suffit pas, puisqu'il n'implique pas les états de fibre, de tube, états qui sont tout aussi réels que l'état dit cellulaire.

Ce qu'on appelle *état d'organisation* est autre chose qu'une simple disposition physique ou mécanique d'entrecroisement, avec arrangement réciproque déterminé de parties ayant une configuration fibrillaire, corpusculaire, etc. Pour le connaître, il faut remonter jusqu'à l'étude de la composition en principes immédiats dans telles et telles proportions de la substance même configurée en noyaux, cellules, fibres, tubes, etc. (Voy. CH. ROBIN, *Journal de la physiologie*. Paris, 1862, in-8°, p. 504, et *Leçons sur les humeurs*. Paris, 1867, in-8°, préface, p. XVIII.)

Or, ce que présentent de fondamental toutes ces parties, quelle qu'en soit la diversité formelle, consiste en l'union mo-

léculaire en proportions différentes de principes immédiats, tant coagulables que cristallisables, d'origine organique et d'origine minérale, associés ainsi en un tout de petites dimensions temporairement indissoluble bien que d'une faible stabilité, chimiquement parlant.

Ainsi, pour connaître ce qu'il y a de fondamental dans l'état de la matière appelé *organisation*, il faut remonter au delà de ce qui est simplement physique et mécanique. Il faut aller jusqu'à l'étude d'un certain mode d'association moléculaire que l'observation et l'analyse conduisent seuls à déterminer. Il ne suffit même pas d'aller seulement jusqu'à l'examen de l'état que présentent chimiquement, quant à leur composition élémentaire, etc., les sels, les alcaloïdes et autres composés cristallisables et surtout coagulables. Il faut se préoccuper encore des proportions dans lesquelles a lieu l'association moléculaire de ces principes et de son degré de fixité dans chaque espèce des parties élémentaires de la substance organisée. Souvent enfin ces principes ont passé par un *état antérieur* de combinaison, dont il faut aussi toujours tenir compte, puisque les corps simples et les corps composés offrent des aptitudes diverses à se combiner avec d'autres, selon qu'ils sortent de telle ou telle des combinaisons chimiques qu'ils forment.

Ce qu'il y a d'essentiel, de fondamental dans l'état d'organisation, comme on le voit, ne se constate pas directement par la vue, même aidée de l'usage des instruments grossissants; ce côté capital des études biologiques exige l'emploi, devenu familier, des connaissances chimiques et des moyens d'analyse de même ordre que ceux dont use la chimie.

C'est là seulement que se trouvent les différences réelles et essentielles qui existent entre la matière composant les corps à l'état inorganique et celle des êtres qui végètent, se meuvent et pensent. Elles se trouvent entre ce que nous montre l'examen anatomique proprement dit, fait à l'aide du microscope et dans l'intimité même de ce qu'il nous décèle de plus délicat d'une part, et de l'autre ce que nous enseigne la chimie analytique ou synthétique des corps cristallisables ou volatils sans décomposition. C'est elle qui, dans l'étude de cet état si remarquable de la matière, nous sert d'instrument fondamental; ce sont les