

Souvent le phénomène se borne là, et la cloison reste commune aux deux cellules nouvelles. Alors elles ne peuvent être isolées de toutes parts, ni séparées l'une de l'autre; ou bien une ligne placée au milieu de la cloison indique sa division en deux feuilletts; dans ce cas, on peut isoler tout à fait chaque cellule de ses voisines. Cet isolement est du reste possible sur l'embryon dans des cas où cette ligne n'est pas visible, et où une mince pellicule s'est produite tout autour de la masse ou corps cellulaire (protoplasma de divers auteurs).

Dans les champignons et les algues microscopiques formés simplement de cellules superposées et articulées les unes au bout des autres, sur plusieurs de ceux qui sont unicellulaires, l'individualisation de la première cellule du nouvel individu a lieu par un prolongement direct de la spore. Ce prolongement, qui se cloisonne ensuite au point de contiguité avec la cellule d'où il part, est tubuleux, piliforme, très-allongé, très-transparent, etc.

Il se segmente ensuite par scission transversale (*division méristématique*), laquelle s'opère ainsi pour toutes les cellules qui prennent un certain degré d'allongement, d'où l'accroissement du végétal. Dans toutes ces plantes (Champignons, Algues, mycéliums radiculaires des Fougères, des Mousses, etc.), pendant leur développement, et aussi lorsqu'elles sont adultes, on voit à l'extrémité supérieure ou sur le côté des cellules se former une bosselure qui s'allonge peu à peu, puis, ayant atteint à peu près la longueur de la cellule dont elle émane, elle s'en sépare au point même, ou presque au point où elle communique avec l'autre. La séparation résulte de la production d'une cloison, d'après le mécanisme décrit ci-dessus (*reproduction par gemmation, ou gemmipare par surculation ou surculaire, par bourgeonnement ou propagules*).

C'est par cette *gemmation* que s'individualisent les *sporangies* dans les Algues du genre *Derbesia*, les oogones et oospores des Porenosporés, des Cystopus, etc. Au lieu d'une cloison proprement dite, se formant entre la cellule mère et l'élément qui vient de naître ainsi, c'est par étranglement ou rétrécissement graduel jusqu'à oblitération de celui-ci qu'il se sépare de l'autre, et non par production d'une *cloison* propre-

ment dite. C'est également ainsi que naissent les sporanges et les anthéridies de beaucoup de Fucacées et autres Algues. Ils se séparent de la cellule mère de la même manière, et non par formation d'une cloison circulaire qui, de la face interne de la nouvelle cellule à son point de jonction avec l'ancienne, gagnerait jusqu'au centre, de manière à établir une séparation complète (1).

ARTICLE IX. — DE L'INDIVIDUALISATION DE LA SUBSTANCE ORGANISÉE EN CELLULES.

La segmentation et la gemmation sont deux phénomènes de même nature au fond, soit *amorphe* ou déjà *figurée*, que la substance organisée préexistante qui en est le siège, mais leurs résultats diffèrent selon celle de ces conditions dans lesquelles ils ont lieu. Dans le premier, c'est une *individualisation*, dans le second, une *reproduction*, qui chacune ont lieu de deux manières, comme on le voit.

Lorsqu'il s'agit d'une matière organisée, née par genèse, mais manquant de configuration spéciale ou du moins spécifique (voy. p. 202), qui se segmente, le résultat de ces phénomènes est son *individualisation* en autant de cellules, c'est-à-dire en autant d'éléments anatomiques doués d'une configuration et d'une structure déterminées, qu'il y a de segments. Chacun de ces éléments jouit alors, au point de vue de sa nutrition et de son développement, d'une individualité qui lui est propre aussi bien qu'au point de vue de sa forme et de sa structure cellulaires.

Ce fait ne saurait être confondu, ni avec la genèse d'une cellule ou d'un noyau, ni avec la *production* par un élément, d'un autre individu de même forme et de même structure que celui dont il provient directement, dernier fait qui caractérise essentiellement le phénomène élémentaire correspondant à celui qui reçoit le nom de *reproduction* en parlant des individus complexes adultes.

(1) La reproduction par gemmation s'observe aussi chez les animaux infusoires unicellulaires, mais elle est plus rare que sur les plantes; elle a lieu pourtant dans les *Epistilys*, les *Carchesium* et les *Vorticelles*, etc.

Ainsi lorsque la segmentation et la gemmation présentent leur plein développement, si l'on peut ainsi dire, se manifestent de la manière la plus tranchée, c'est sur le vitellus d'une part, et sur les couches et masses de substances amorphes épithéliales normales et pathologiques parsemées de noyaux. De plus, les cellules ainsi individualisées offrent cette particularité remarquable, que leur existence n'est que temporaire et transitoire, par rapport à l'être qu'elles concourent à former. Ce sont ces états de la matière organisée qui sont le *substratum* essentiel des phénomènes qui ont pour résultat l'individualisation de substances amorphes préexistantes sous forme de cellules. Ces phénomènes ne sont en quelque sorte qu'exceptionnels sur les cellules elles-mêmes, une fois individualisées, dont la matière conserve pourtant la propriété de se segmenter ou de produire des gemmes, propriété dont jouissait cette matière dont elles représentent des parties isolées. Aussi ces phénomènes ne se montrent plus que réduits à un moindre degré d'énergie sur les cellules, et seulement lorsque par suite de certaines phases de leur développement elles ont dépassé leur volume le plus habituel.

Lorsque ce sont des cellules individualisées de l'une des manières précédentes ou nées par genèse ou enfin des noyaux qui se segmentent, ou qui produisent des gemmes, le résultat de ce phénomène est la *reproduction* et par suite la *multiplication* des cellules et des noyaux. Ces éléments ne diffèrent de leurs procréateurs que par leur volume, mais ils leur deviennent bientôt semblables par les progrès de leur développement, et ils peuvent à leur tour se segmenter ou produire des gemmes. Ce sont ces faits qui caractérisent essentiellement la *prolifération* ou *prolifération* des cellules (1).

On ne saurait trop insister sur les notions précédentes, en raison de leurs conséquences dans la pratique de l'anatomie et plus encore de leur importance pour l'interprétation des phé-

(1) Ce résultat de la segmentation et de la gemmation ayant lieu dans ces dernières conditions correspond en fait à ce que Burdach (*Génération fissipare*, loc. cit., 1838, t. I, p. 48) appelait *génération accrémentielle par augmentation de masse* (en parlant des individus complexes) et qui a pour résultat de faire qu'un individu composé de parties homogènes se divise en deux ou en un plus grand nombre de parties par suite d'un travail organique intérieur.

nomènes physiologiques relatifs à la génération et au développement (1).

Indépendamment des différences générales que présentent les résultats de la segmentation et de la gemmation considérées en commun selon que ce sont des substances amorphes ou des cellules, éléments anatomiques figurés, qui en sont le siège, il en est d'autres plus spéciales qui concernent les résultats de chacun de ces phénomènes en particulier.

Que la *gemmation* ait lieu à la surface du vitellus ou d'un élément anatomique figuré tel qu'une cellule, chacune des gemmes de la substance en voie de gemmation passe toujours directement à l'état de cellule (encore sans paroi propre) aussitôt que s'achève sa séparation.

(1) Depuis que j'ai montré comment naissent et s'individualisent les épithéliums, j'ai souvent insisté sur le soin que l'on doit mettre à ne pas confondre le fait de la reproduction proliférante par division du noyau et du corps cellulaire (voy. p. 194 et *Journ. d'anat. et de physiol.* Paris, 1864, in-8, p. 361, etc.), avec la scission internucléaire (voy. p. 205) qui amène l'individualisation en cellules d'une substance jusque-là continue avec elle-même (dite à tort *blastème* par les uns, *protoplasma* par d'autres). La méconnaissance, systématique ou non, de ces notions embryogéniques est très-probablement ce qui a empêché beaucoup de ceux qui se sont occupés de la régénération et de la greffe des épithéliums, de comprendre l'importance des faits observés par Arnold (*Die Regeneration epithelialer Gebilde*. Archiv für Pathol. Anat. Berlin, 1869, in-8, t. XVI et *Journ. d'anat. et de physiol.* Paris, 1870-71, p. 233). Ses descriptions et ses figures répondent, sous tous les rapports essentiels (en leur ajoutant plusieurs détails), aux faits que j'ai exposés pages 202, 203 et suivantes, d'après des observations faites sur un grand nombre de couches tégumentaires et de glandes dans les âges embryonnaire et adulte. C'est de cette manière aussi que se forment les couches épithéliales à la surface des bourgeons et que leurs cellules sont disposées en couches, sur une ou plusieurs rangées, dès le moment de leur individualisation nécessairement. Ces couches minces par places sont plus ou moins épaisses au niveau des plis et dépressions de profondeurs diverses qu'elles combent ou dans lesquels elles s'enfoncent (avec ou sans production ultérieure de globes épidermiques). C'est ainsi que l'épithélium se régénère aussi bien lorsqu'il apparaît par îlots que lorsqu'il prolonge les bords de l'épiderme ancien, limitant la plaie. Il est certain, encore une fois, qu'il n'y a pas là *prolifération* de cellules par d'autres cellules, et qu'on ne peut parler à ce propos de *prolifération épithéliale* que par suite d'une confusion entre les deux ordres de faits différenciés dans la note page 205. Mais sur les plaies de la cornée, dans les pustules varioleuses et autres, dans les séreuses enflammées, dans diverses tumeurs, on peut rencontrer parfois des exemples de *prolifération*, c'est-à-dire de reproduction cellulaire par scission d'une cellule et de son noyau à la manière de ce qui a été décrit et figuré page 196 ou par division en deux d'une cellule devenue plus grande que les autres, division ayant lieu de telle sorte qu'elle passe entre les noyaux (qui s'y sont produits soit par genèse, soit par scission comme l'indique page 219 l'explication de la figure *d*), c'est-à-dire ayant lieu sans que ces noyaux participent à la division du corps cellulaire (voy. p. 197).

Lorsque la *segmentation* a lieu sur un noyau, sur une cellule ou sur des substances sans configuration spéciale (p. 202) à la surface ou dans l'épaisseur d'un tissu, elle a également pour résultat l'individualisation de cellules. Dans l'un et l'autre cas, chacune des gemmes, chacun des segments nucléaire ou cellulaire peut, suivant les circonstances, rester avec la forme, le volume ou la structure qu'il offre, ou au contraire subir des modifications évolutives diverses.

Si, au lieu de se placer au point de vue des phénomènes qui caractérisent la gemmation et la segmentation de la substance préexistante, on prend en considération les éléments anatomiques mêmes qui résultent de l'accomplissement de ces phénomènes, tels que les globules polaires et les cellules blastodermiques dans l'ovule, les cellules épithéliales dans les tubes glandulaires, etc., on reconnaît que ce fait est une individualisation pour chacune de ces cellules prise à part. Ces phénomènes caractérisent, pour chacune d'elles, son mode de naissance, mais ayant lieu dans certaines conditions déterminées, préparées par une succession de phénomènes antérieurs. Parmi eux il faut noter d'abord la genèse et le développement de la substance qui segmente ou qui produit des gemmes, soit avant (p. 228), soit après (p. 202) celle des noyaux dont chacun sert en quelque sorte de centre autour duquel s'accomplit la segmentation. Sous ce point de vue, il y a pour ces cellules acquisition d'une individualité propre, et non reproduction. Dans le cas, au contraire, où ce sont des éléments déjà nés par genèse ou individualisés par segmentation ou par gemmation qui sont le siège de ces divisions, ils en *reproduisent* par là d'autres semblables à eux, et ces actes deviennent à cet égard une *reproduction*, tout en restant de même nature (1).

(1) Cette *reproduction* des éléments anatomiques figurés correspond en fait à la génération *sexuelle* ou *solitaire* des anciens auteurs; à ce que, en parlant des organismes entiers, Burdach (*Physiologie*. Paris, 1837, trad. franç., in-8, t. I, p. 47) et autres physiologistes ont considéré comme cette forme de la monogénie appelée *génération accrémentielle par multiplication de parties*. Elle consisterait en ce qu'une portion de chaque individu se séparerait de celui avec lequel elle ne faisait primordialement qu'un, de manière à devenir un autre individu pour se développer en un tout à part, analogue ou semblable à l'organisme dont elle procède. La reproduction est le cas particulier le plus simple,

Tout élément anatomique qui acquiert une individualité, soit par scission, soit par gemmation, dérivant directement de la substance de quelque autre qui existe déjà, a passé visiblement par un *état antérieur* qu'il importe d'examiner.

L'élément amorphe ou figuré qui se divise, peut être né par genèse (1). Dans ce cas, le problème relatif à l'état antérieur (voy. p. 185) des cellules auxquelles il *donne naissance* est alors le même que celui dont il a été question, à propos de l'état antérieur des matériaux qui servent à la genèse proprement dite; mais il se double par l'obligation de tenir compte de l'état antérieur des principes immédiats qui ont servi à sa nutrition pendant la durée de son développement, ou, en d'autres termes, par l'obligation de tenir compte de l'état de la substance amorphe ou de la cellule qui, en ce moment, va se séparer en deux ou plusieurs cellules. C'est ainsi, par exemple, que lors de la segmentation du vitellus, il faut savoir si sa substance est fécondée ou non, si elle s'est unie ou non à celle des spermatozoïdes du mâle (2), et d'un mâle de même espèce que la femelle ou d'espèce voisine.

Si la cellule qui reproduit par scission ou par gemmation est une de celles qui viennent de s'individualiser d'après l'un de ces deux modes, le problème relatif à l'état antérieur de la nouvelle cellule qui va apparaître, se réduit à celui dont il vient d'être question en dernier lieu, c'est-à-dire à l'obligation de tenir compte de l'état antérieur par lequel l'élément générateur passe pendant la durée de son développement.

Il importe beaucoup, sous les divers points de vue qui viennent d'être indiqués, d'avoir toujours présent à l'esprit que la

de ce que Burdach et autres *physiologistes*, avant lui, ont appelé *propagation* et *homogénéie* ou production d'un individu par un ou plusieurs parents, c'est-à-dire par un ou plusieurs individus ayant existé avant lui. On sait aujourd'hui que les êtres complexes ainsi propagés peuvent être : 1° *semblables à celui ou à ceux dont ils proviennent* (fait qui s'observe sur le plus grand nombre d'espèces et qui mérite plus exclusivement le nom d'*homogénéie*); 2° *dissemblables d'abord* et ne le devenir qu'après une succession de reproductions par *gemmation* ou autrement (R. Owen, *métagenèse* et *parthénogénèse*).

(1) Rappelons que né par genèse veut dire apparu sans que la substance dont il s'agit ait eu une liaison généalogique directe avec quelque autre élément préexistant (voy. p. 16). C'est la *génération équivoque* de divers auteurs.

(2) C'est ce fait qui caractérise ce que Burdach et autres appelaient l'*homogénéie digénique* en parlant des organismes et non des éléments anatomiques.

segmentation et la gemmation, ne sont pas une disjonction des parties d'un tout, mais qu'elles sont : 1° un mode d'arrivée de la substance organisée à l'état d'éléments anatomiques proprement dits, c'est-à-dire ayant une forme, une structure et une activité individuelles et spécifiques; substance préexistant matériellement à la segmentation et née par genèse; 2° ou bien un mode d'apparition de nouveaux individus de telle ou telle espèce donnée, à l'aide et aux dépens d'éléments semblables, ayant acquis déjà leur individualité par genèse, par segmentation ou par gemmation (1).

Rien de plus saisissant, sous ces divers rapports, que de voir, à partir de cette division du vitellus, sans autres phénomènes qu'un groupement spécial des éléments qui en résultent et que des modifications moléculaires dans l'épaisseur de celle-ci, que de voir, dis-je, se constituer, sous les yeux de l'observateur, un nouvel être doué d'une forme, d'organes, d'éléments anatomiques et de mouvements propres; et cela,

(1) C'est une individualisation dans laquelle il y a bien division et isolement spécifique de la masse en parties distinctes, mais avec persistance de l'adhérence ou de la contiguité statique et de la solidarité dynamique. Sous ces derniers rapports, la disjonction n'est qu'apparente, n'est qu'une segmentation et non une séparation. C'est par cette individualisation sans ségrégation des parties d'une masse jusque-là homogène et restant toutes solidaires, que cette scission régulière dans sa marche et dans ses résultats, anatomiquement parlant, devient un signe d'organisation synthétique et non de désagrégation analytique ou décomposante. A partir de ce moment, en effet, l'organisme total s'il s'agit de l'œuf, ou la masse amorphe s'il s'agit d'un organe normal ou d'un produit morbide (p. 208), ne font que croître graduellement en complication synergique, si l'on peut ainsi dire; tandis que jusqu'alors il n'y avait eu que simple augmentation graduelle de volume par le seul fait du développement, préparant ici l'organisation, mais n'étant pas une individualisation nouvelle. — Le caractère de l'organisation, en effet, n'est pas l'apparition, ni la persistance de l'homogénéité, mais la netteté de la distinction des individus, sinon de leur inégalité et le plein développement des individualités, avec solidarité d'association statique et surtout de solidarité dans l'action. — C'est ainsi que cette segmentation, scission, etc., dont le nom peut paraître et est réellement en opposition avec ce qui caractérise la synthèse (qui elle-même caractérise toute formation nouvelle), devient le fait caractéristique de la naissance cellulaire, soit par individualisation, soit par reproduction. Il serait impossible de trouver un fait qui réponde mieux à cette formule logique, qui veut que toute synthèse soit le développement d'une analyse bien faite. Or, il est certain que l'évolution de l'économie est une synthèse dans laquelle, à compter de la division en particules solidaires, du vitellus jusque-là homogène, l'organisme ne fait que se synthétiser par l'addition successive de parties élémentaires dont cette division du vitellus marque le début, ou si l'on veut un phénomène préparatoire.

chez nombre d'animaux, avant toute augmentation sensible de la masse vitelline à l'aide et aux dépens de laquelle il vient de se produire, sans autre emprunt que ceux qui résultent de l'échange moléculaire réciproque au travers de l'enveloppe de l'ovule entre les principes du vitellus et ceux du dehors.

Ainsi, on sait actuellement où, quand et comment naissent les éléments anatomiques, et, par suite, les tissus et les organes; on connaît les conditions, les phénomènes et les effets de leur apparition, non-seulement à l'état normal, mais encore dans les conditions morbides, ainsi que nous allons le voir. Quand plus loin nous aurons étudié la manière dont ils se développent, et, par suite, comment ils se déforment, etc., comment, enfin, ils se nourrissent, nous verrons qu'en interrogeant l'expérience, on est amené à connaître ces modes élémentaires de l'activité naturelle de la matière avec autant de netteté que tout autre phénomène plus évident, tel que la digestion ou la circulation.

### CHAPITRE III

#### DU PROTOPLASMA.

Il est des cellules qui restent, pendant toute la durée de leur existence, constituées comme nous l'avons dit plus haut (p. 195), sans jamais présenter de paroi propre. Tels sont les chromoblastes ou chromatophores, dont il sera question plus loin, les cellules des cartilages, plusieurs variétés de cellules épithéliales, comme, par exemple, chose remarquable, celles qui forment les couches épidermiques, les ongles, les poils, etc.

L'existence sur les animaux d'un corps cellulaire sans paroi propre distincte et d'un noyau, comme parties composantes uniques des cellules, dans le plus grand nombre des cas, est un fait reconnu en France depuis longtemps (1). Ce fait, dont la réalité est incontestable et s'observe plus nettement encore sur les mollusques et les protozoaires que sur les insectes et

(1) Voy. ci-dessus, p. 7, et Littré et Ch. Robin, *Dictionn. de méd.* Paris, 10<sup>e</sup> édit., 1855, art. CELLULE, p. 248, et 13<sup>e</sup> édit., 1873.