

CHAPITRE VI

PROPRIÉTÉS VITALES DE LA CELLULE

IV. — REPRODUCTION DE LA CELLULE PAR DIVISION

Une propriété des plus essentielles de la cellule, parce que c'est sur elle que repose principalement la conservation de la vie, est son pouvoir d'engendrer de nouveaux éléments semblables à elle-même et d'assurer ainsi la multiplication de la vie. Des observations innombrables ont établi avec une certitude de plus en plus grande que les nouveaux organismes élémentaires ne se forment que par autodivision de cellules mères en deux ou plusieurs cellules filles (*omnis cellula e cellula*). Ce principe fondamental n'a été établi que grâce à un travail laborieux, après des détours nombreux et des erreurs multiples.

I. — Histoire de la formation des cellules

SCHLEIDEN et SCHWANN (I, 28, 31), dans l'exposé de leurs théories, s'étaient naturellement posé la question : Comment naissent les cellules ? Leur réponse, basée sur des observations très insuffisantes et incomplètes, était erronée. Ils admettaient que les cellules, qu'ils comparaient volontiers à des cristaux, se forment comme les cristaux dans une eau mère. Le liquide occupant l'intérieur d'une cellule végétale, SCHLEIDEN l'appelait *cytoblastème* et le considérait comme une substance germinative, une sorte d'eau mère. Dans ce liquide devaient naître les jeunes cellules : il se formait d'abord une granulation solide, le nucléole du noyau, autour duquel se précipitait ensuite une couche de substance qui devenait la membrane nucléaire, après que du liquide s'était immiscé entre le nucléole et cette substance. Le noyau, à son tour, constituait le centre d'organisation de la cellule, c'est-à-dire un *cytoblaste*. Le processus qui s'était accompli autour du nucléole se reproduisait autour du noyau. Le cyto-

blaste s'entourait d'une membrane provenant, par précipitation, du suc cellulaire ; cette membrane entourait d'abord étroitement le cytoblaste, puis elle s'en écartait en même temps que du liquide pénétrait entre le cytoblaste et la membrane cellulaire.

SCHWANN (I, 31), tout en adoptant la théorie de SCHLEIDEN, tomba, en outre, dans une seconde erreur. Pour lui, les jeunes cellules ne se développaient pas seulement à l'intérieur de cellules mères, ainsi que l'admettait SCHLEIDEN, mais aussi en dehors de cellules mères, dans une substance organique intercellulaire qui existe chez les animaux dans diverses formes de tissus. Il désigna également cette substance intercellulaire sous le nom de *cytoblastème*. SCHWANN admettait donc la formation libre des cellules aussi bien en dedans qu'en dehors de cellules mères ; il admettait une véritable *génération primordiale des cellules aux dépens d'une substance germinative non figurée*.

C'étaient de graves erreurs fondamentales, dont les botanistes ne tardèrent pas à se débarrasser. MOHL (VI, 47), UNGER et surtout NAEGELI (VI, 48) parvinrent, dès 1846, à formuler une loi générale. D'après cette loi, les nouvelles cellules végétales se forment toujours exclusivement aux dépens de cellules préexistantes et cela de telle sorte que *les cellules mères donnent naissance à deux ou plusieurs cellules filles, par un processus de division observé pour la première fois par Mohl*.

La théorie de la génération primordiale des cellules aux dépens d'un cytoblastème dans les tissus animaux régna plus longtemps, surtout en anatomie pathologique, où on admettait ce mode de formation pour les tumeurs et pour le pus. Ce n'est qu'après bien des détours et grâce aux efforts d'une foule d'auteurs, parmi lesquels il faut spécialement citer KOLLIKER (VI, 44 et 45), REICHERT (VI, 58 et 59) et REMAK (VI, 60 et 61), que la question de la cytogenèse fut plus éclaircie et qu'enfin VIRCHOW (I, 33) établit cet axiome : *Omnis cellula e cellula*. Pas plus que chez les plantes, chez les animaux il ne se forme jamais de cellules qu'aux dépens de cellules préexistantes. Les milliards de cellules qui constituent le corps d'un Vertébré adulte, par exemple, proviennent toutes de la division continue d'une seule cellule primitive, l'œuf, origine de la vie de tout animal.

Les anciens histologistes ne parvinrent cependant pas à mettre en lumière le rôle joué par le noyau dans la division cellulaire. Longtemps deux opinions contraires régnèrent dans la science et prédominèrent tour à tour. L'une d'elles, soutenue par la plupart des botanistes et par REICHERT (VI, 58) et AUERBACH (VI, 2 a, etc.), prétendait que *le noyau disparaît et se résout lors de chaque division cellulaire*, de telle sorte que le noyau de chacune des cellules filles se régénère à nouveau. D'après l'autre opinion,

au contraire, soutenue par C.-E. VON BAER, JOH. MULLER, REMAK (VI, 60), LEYDIG, GEGENBAUR, HAECKEL (V, 4 b), VAN BENEDEN, etc., le noyau devait prendre une part active au processus de la division : avant le début de la division, il devait s'étirer, s'étrangler ensuite suivant le futur plan de division et finalement se diviser en deux moitiés, qui s'écartaient l'une de l'autre. C'est alors que le corps de la cellule s'étranguait et se divisait à son tour en deux parties ayant les deux noyaux filles pour centres d'attraction.

L'une et l'autre de ces vues diamétralement opposées contenait une petite partie de la vérité ; mais ni l'une ni l'autre ne correspondait au processus réel, qui se dérobaux anciens histologistes en partie à cause des méthodes de recherches qu'ils employaient. C'est dans ces vingt dernières années seulement que l'on parvint à connaître ce moment important de la vie de la cellule, grâce à l'étude des structures et des métamorphoses intéressantes que subit le noyau lors de la division cellulaire, étude qui fut poursuivie efficacement par SCHNEIDER (VI, 66) FOL (VI, 18 et 19), AUERBACH (VI, 2 a), BÜTSCHLI (VI, 81), STRASBÜRGER (VI, 71 à 73), O. et R. HERTWIG (VI, 30 à 38), FLEMMING (VI, 13 à 17), VAN BENEDEN (VI, 4 a et 4 b), RABL (VI, 53) et BOVERI (VI, 6 et 7). Les recherches de ces auteurs, que j'exposerai plus loin, ont conduit à ce résultat général que le noyau est un organe permanent de la cellule, qui accomplit un rôle très important dans la vie de la cellule et particulièrement dans la division cellulaire. De même que toute cellule ne se forme pas par génération libre, mais naît directement d'une autre cellule par voie de division, de même tout nouveau noyau ne se forme jamais librement, mais dérive toujours des éléments constitutifs d'un noyau préexistant. L'axiome : *Omnis cellula e cellula* se complète par cet autre axiome : *Omnis nucleus e nucleo* (FLEMMING, VI, 12).

Après avoir ainsi exposé cette introduction historique, nous nous occupons d'abord des modifications que subit le noyau lors de la division, et ensuite des différents modes de multiplication de la cellule.

II. — Processus de la division du noyau et différents modes de division de cet élément

Dans toute multiplication cellulaire le noyau joue un rôle essentiel. C'est lui qui captive, en toute première ligne, l'attention de l'observateur. Selon les transformations que subit le noyau, on distingue trois modes de multiplication nucléaire : la segmentation nucléaire ou division indirecte ; la division nucléaire directe ou par étranglement et la multiplication nucléaire endogène.

1° Segmentation nucléaire

MITOSE (FLEMMING). — KARYOKINÈSE (SCHLEICHER)

Ce mode de division du noyau s'accomplit à la suite de phénomènes très complexes et réguliers, qui se passent d'une façon remarquablement concordante chez les animaux, chez les végétaux et même chez une foule de Protozoaires.

L'essence de ce processus consiste en ce que les diverses substances chimiques qui existent dans le noyau au repos (p. 39) se séparent nettement les unes des autres, acquièrent des dispositions typiques et entrent en relation plus directe avec le corps protoplasmique, à la suite de la disparition de la membrane nucléaire. Ce qui frappe surtout ici, c'est la disposition régulière que prend la nucléine. C'est elle aussi qui a été jusqu'ici le mieux étudiée dans ses détails, tandis que ce qui concerne le sort des autres substances du noyau est encore, à maints points de vue, entouré d'obscurité.

Toute la masse de nucléine du noyau se transforme, lors de la division, en un certain nombre de segments filamenteux délicats, constant pour chaque espèce animale. Ces segments ont sensiblement la même longueur, dans le même noyau ; ils sont généralement recourbés et leur forme ainsi que leur taille sont variables d'une espèce animale ou végétale à une autre espèce. Tantôt ils constituent des anses, des crochets ou des bâtonnets ; tantôt ils sont très petits et affectent la forme de grains. WALDEYER (VI, 76) a proposé d'adopter, pour désigner les segments filamenteux de nucléine, l'expression généralement admise de *chromosomes*. J'emploierai habituellement la dénomination *segments nucléaires*, qui est commode et qui s'applique à tous les cas. Ce mot exprime en même temps ce qu'il y a d'essentiel dans la division indirecte, à savoir la division de la nucléine en segments. C'est aussi pour le même motif que l'expression *segmentation nucléaire* me paraît préférable, d'une part, à « division indirecte du noyau », périphrase trop longue et caractérisant peu le phénomène en question, et, d'autre part, à « mitose » et « karyokinèse », mots d'étymologie étrangère et incompréhensibles pour les hommes qui ne sont pas spécialistes.

Au cours de la division chacun des segments nucléaires se divise, par une scission longitudinale, en deux segments nucléaires filles, qui restent longtemps parallèles et étroitement unis. Les segments filles s'écartent ensuite et se répartissent en deux groupes, comprenant chacun le même nombre de segments. Chacun de ces groupes passe dans l'une des deux cellules filles et constitue la base fondamentale de son noyau vésiculeux.