

capable de déterminer la formation d'un organisme complet. L'isotropie de l'œuf est contraire au principe de la région organogène du germe. Elle est, en outre, une nouvelle preuve en faveur de cette idée que l'idioplasme ne réside pas dans le protoplasme, mais dans le noyau. En même temps elle nous permet de déduire certaines conclusions concernant la structure du protoplasme et de la substance nucléaire.

Le protoplasme doit être formé de particules ou micelles plus semblables et plus lâchement unies les unes aux autres. En effet, les expériences relatées page 309 démontrent que des fragments d'une cellule, pourvus d'un noyau suffisent pour régénérer une cellule normale. En second lieu, des circonstances extérieures peuvent amener le premier plan de segmentation à diviser en deux parties égales le contenu de l'œuf dans les directions les plus variables, sans que pour cela le produit du développement présente rien d'anormal. En troisième lieu, dans les œufs de la Grenouille maintenus dans une position forcée, il se produit, sous l'influence de la pesanteur, des déplacements considérables des substances de l'œuf, sans que pour cela le développement soit troublé. En quatrième lieu, le phénomène de la circulation du protoplasme nous permet de conclure que les micelles sont lâchement unies les unes aux autres; pendant ce phénomène, en effet, les groupes de micelles doivent glisser les uns sur les autres en tous sens et sans ordre apparent. Par contre, la complexité de tout le phénomène de la segmentation nucléaire tend à prouver que la disposition de la substance nucléaire est plus stable.

NAEGELI a admis une distinction semblable entre son plasma de nutrition et son idioplasme. « Si la disposition des micelles, dit-il (p. 27, 41), détermine les caractères spécifiques de l'idioplasme, ce dernier doit constituer une substance assez stable, dans laquelle les micelles ne subissent aucun déplacement sous l'action des forces qui agissent dans l'organisme vivant, et dans laquelle la cohésion des micelles est assurée grâce à la multiplication, par intercalation de nouvelles micelles entre les micelles existantes. Le protoplasme ordinaire est, au contraire, un mélange de plasma liquide et de plasma solide, ces deux modifications se transformant facilement l'une en l'autre; les micelles ou groupements de micelles du plasma solide se déplacent avec la plus grande facilité, ainsi que le prouve la circulation du protoplasme. » NAEGELI considère donc comme « une hypothèse, qu'il n'est guère besoin de prouver, que l'idioplasme est répandu dans tout l'organisme, sous la forme d'un réseau continu ».

IV. — Développement des tendances

Si nous admettons qu'il existe dans la cellule une substance spéciale ou idioplasme, il nous reste à rechercher de quelle façon les différents idioblastes deviennent actifs et comment, en se développant, ils donnent à chaque cellule ses caractères spécifiques.

On s'est imaginé que, dans le cours du développement de l'œuf, grâce à la division nucléaire, l'idioplasme se répartirait inégalement au point de vue qualitatif, de sorte que tels caractères se transmettraient à telles cellules et tels autres caractères à telles autres cellules; puis, plus tard, ces caractères ou tendances prendraient du développement, se déploieraient dans ces cellules. Dans cette manière de voir, le développement de l'organisme consisterait essentiellement à séparer progressivement les diverses tendances ou ébauches qui sont réunies dans l'idioplasme de l'œuf fécondé et à les répartir en leur lieu et en leur temps dans les divers éléments. Seules les cellules destinées à la reproduction future de l'organisme feraient exception et recevraient dans le cours du développement l'ensemble de toutes les tendances héréditaires. On admettrait donc un double mode de répartition de l'idioplasme: une répartition égale ou uniforme opérée par accroissement et division, et une répartition inégale opérée par décomposition en composantes d'inégale valeur.

Il n'est pas facile de se figurer comment pourrait s'accomplir en réalité un semblable processus. Cette hypothèse est, en outre, en contradiction avec les faits connus de la génération et de la régénération; avec ce fait que, chez les végétaux et chez les animaux inférieurs, à peu près tout amas cellulaire quelconque est capable de régénérer le tout; avec ce fait encore que des cellules peuvent changer de fonction, ainsi que nous l'apprend l'étude de la régénération des tissus.

Aussi je considère comme beaucoup plus exacte cette idée que j'ai maintes fois défendue (IX, 10 à 13) et qu'admettent aussi NAEGELI, DE VRIES, etc., à savoir qu'en général toute cellule d'un organisme reçoit de l'œuf fécondé toutes les tendances héréditaires qu'il contient et que sa nature spéciale est due uniquement à ce fait que, selon les circonstances, telles ou telles tendances, tels ou tels idioblastes entrent seuls en activité dans telle ou telle cellule, tandis que les autres tendances ou idioblastes qu'elle a reçus de l'œuf fécondé restent à l'état latent.

Mais de quelle façon certains idioblastes peuvent-ils devenir actifs et déterminer la nature spéciale d'une cellule? Deux hypothèses se présentent: l'une dynamique, l'autre matérielle. L'une a été développée par NAEGELI (IX, 20); l'autre, par DE VRIES (IX, 30).

Pour expliquer l'activité spécifique de l'idioplasme, NÆGELI admet qu'« un groupe déterminé de micelles ou un complexus de groupes de micelles devient actif », c'est-à-dire « entre dans un état d'excitation et de mouvement ».

Pour NÆGELI, « cette excitation locale gouverne les phénomènes chimiques et plastiques, en agissant par voie dynamique et en propageant des états vibratoires particuliers à très courte distance ». « Elle engendre du plasma de nutrition en très grande abondance et, à l'aide de ce protoplasme, elle détermine la formation de matières non albuminoïdes, gélatine, élastine, kératine, cellulose, etc., auxquelles elle donne la forme plastique appropriée, nécessaire. » « Les circonstances qui déterminent tel ou tel groupe de micelles de l'idioplasme à entrer en excitation dans le cours de l'ontogenèse sont : la configuration de l'idioplasme, les excitations qu'il reçoit et la place qu'il occupe dans l'organisme en voie de développement. »

Au lieu d'admettre cette hypothèse dynamique, DE VRIES (IX, 30) admet une influence matérielle. Il suppose que *dans l'idioplasme, tandis que la plupart des idioblastes ou « pangènes » (DE VRIES) restent inactifs, quelques-uns entrent en activité, s'accroissent et se multiplient. Un certain nombre d'entre eux sortent du noyau et s'engagent dans le protoplasme où ils continuent à s'accroître et à se multiplier d'une manière conforme à leur fonction.* Toutefois, l'émigration des idioblastes hors du noyau doit toujours se faire de telle sorte que toutes les espèces d'idioblastes restent néanmoins toujours représentées dans le noyau.

L'hypothèse de DE VRIES me paraît, pour le moment, l'explication la plus simple ; c'est elle aussi qui est le plus conforme aux faits observés. Nous avons dit, par exemple, que dans la cellule végétale existent des amyloplastés, des chromatophores et des corps chlorophylliens, éléments qui possèdent une fonction spécifique, qui s'accroissent par eux-mêmes, se multiplient et se transmettent d'une cellule à une autre à chaque division cellulaire. C'est ce que DE VRIES appelle l'hérédité extranucléaire (Erblichkeit ausserhalb der Zellkerne). D'après son hypothèse, ces éléments seraient des idioblastes devenus actifs, qui se sont multipliés dans le protoplasme et se sont réunis en unités plus volumineuses ; mais il en existerait, en outre, de semblables, mais inactifs, dans le noyau de la cellule, dans l'idioplasme. Il en serait de même pour les corpuscules centraux.

L'hypothèse de la pangenèse intracellulaire, émise par DE VRIES, atténue cette antithèse bien nette que la théorie de l'hérédité semble établir entre la substance nucléaire et le protoplasme, sans cependant qu'elle diminue le caractère fondamental de cette théorie. Elle nous montre, en outre, comment une cellule, tout en contenant à l'état latent l'ensemble des caractères de l'organisme tout entier, peut cependant accomplir une fonction spécifique.

La transmission d'un caractère et son développement sont, comme DE VRIES le fait remarquer avec raison, deux pouvoirs différents. La transmission est la fonction du noyau ; le développement, le rôle du protoplasme. Dans le noyau se trouvent représentées toutes les espèces d'idioblastes de l'individu — le noyau est donc l'organe cat-exogène de l'hérédité ; — le protoplasme de toute cellule ne renferme que les idioblastes qui doivent entrer en action et qui peuvent s'y multiplier d'une façon extraordinaire en vue même de son activité.

Nous avons donc à distinguer deux modes de multiplication des idioblastes : l'un, qui intéresse l'ensemble des idioblastes, conduit à la division nucléaire et à la répartition uniforme des idioblastes dans les deux cellules filles ; l'autre, qui constitue une sorte de multiplication fonctionnelle, n'intéresse que les idioblastes qui entrent en action : ce mode de multiplication est en connexion avec des transformations matérielles des idioblastes et s'accomplit surtout en dehors du noyau, dans le protoplasme.

Nous sommes ainsi amenés à admettre que le protoplasme se compose de très petites unités élémentaires. Divers auteurs sont arrivés à la même conclusion, dans ces derniers temps, en partant d'autres points de vue : ALTMANN (II, 1), dans sa théorie des bioblastes ; WIESNER (IX, 35), dans son ouvrage récemment paru et intitulé : « Structure élémentaire et accroissement de la substance vivante. »

De même que le noyau, de même le protoplasme est formé par de nombreuses particules matérielles, très petites et différant par leur composition chimique ; ces particules possèdent le pouvoir d'assimiler de la matière, de s'accroître et de se multiplier par division (Omne granulum e granulo, comme s'exprime ALTMANN). La matière qui sert à leur accroissement est contenue dans le liquide qui imbibe le noyau et le protoplasme et qui renferme à l'état de solution les substances plastiques les plus diverses (matières albuminoïdes, graisses, hydrates de carbone, sels).

Pour les distinguer des idioblastes du noyau, nous pouvons, avec WIESNER, désigner les unités élémentaires du protoplasme sous le nom de plasomes.

De même que, d'après la théorie de la pangenèse intracellulaire, les plasomes (idioblastes devenus pour ainsi dire actifs) dériveraient des idioblastes du noyau, de même les plasomes pourraient, à leur tour, constituer le point de départ des produits organiques du protoplasme, en s'unissant à telle ou telle substance, selon leur nature spécifique. Par exemple, certaines espèces de plasomes pourraient engendrer la membrane cellulosique en se combinant avec des hydrates de carbone, et d'autres, des grains d'amidon en se combinant avec de l'amidon. On pourrait donc appeler les premiers, des celluloplastes (Zellhautbildner) ; les seconds, des amyloplastés (Stärkebildner).

Les phénomènes les plus divers de la vie des cellules peuvent donc être ramenés aux phénomènes vitaux de particules matérielles, de natures diverses, très petites, organisées et capables de se multiplier, particules qui existent à diverses phases de leur activité vitale, dans le noyau, dans le protoplasme et dans les produits organisés du protoplasme.

WIESNER a résumé cette même pensée dans les propositions suivantes : « Les découvertes les plus récentes nous obligent à admettre que le protoplasme renferme d'autres individualités organisées, capables de se diviser et qu'il consiste lui-même exclusivement en de tels éléments. » « L'accroissement de l'organisme est la conséquence de la division de ces éléments » et « tous les phénomènes vitaux qui s'accomplissent dans l'organisme sont en connexion étroite avec ces éléments, qui méritent, par conséquent, d'être considérés comme les véritables organes élémentaires de la vie ».

BIBLIOGRAPHIE IX

- 1 R.-S. BERGH. *Kritik einer modernen Hypothese von der Uebertragung erblicher Eigenschaften*. Zoolog. Anzeiger. 1892.
- 2 BLUMENBACH. *Ueber den Bildungstrieb und das Zeugungsgeschäft*, 1781.
- 3 BONNET. *Considérations sur les corps organisés*. Amsterdam, 1762.
- 4 BOVERI. *Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften*. Gesellschaft f. Morphol. u. Physiol. zu München, 1889.
- 5 CHABRY. *Contribution à l'embryologie normale et tératologique des Ascidies simples*. Journal de l'anat. et de la phys., 1887.
- 6 DARWIN. *De la variation des animaux et des plantes à l'état domestique*. Paris 1879.
- 7 DRIESCH. *Entwicklungsmechanische Studien. Der Werth der beiden ersten Furchungszellen in der Echinodermenentwicklung. Experimentelle Erzeugung von Theil- und Doppelbildungen*. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. LIII, Leipzig, 1891.
- 8 HAECKEL. *Generelle Morphologie*.
— *Die Perigenesis der Plastidule*.
- 9 V. HENSEN. *Die Grundlagen der Vererbung nach dem gegenwärtigen Wissenskreis*. Landwirtschaftl. Jahrbücher. Bd. XIV, 1885.
- 10 OSCAR HERTWIG. *Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung*. Jena, 1884.
- 11 OSCAR HERTWIG. *Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Eine Grundlage für celluläre Streitfragen*. Archiv f. wissenschaftl. Anatomie. Bd. XXXVI, 1890.
- 12 OSCAR HERTWIG. *Urmund und Spina bifida*. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXXIX, 1892.
- 13 OSCAR HERTWIG. *Aellere und neuere Entwicklungstheorien*, 1872.
- 14 W. HIS. *Die Theorien der geschlechtlichen Zeugung*. Archiv f. Anthropologie. Bd. IV, et V, 1871, 1872.
- 15 W. HIS. *Unsere Körperform u. das physiologische Problem ihrer Entstehung. Briefe an einen befreundeten Naturforscher*. 1874.
- 16 KÖLLIKER. *Bedeutung der Zellkerne für die Vorgänge der Vererbung*. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XLII.
KÖLLIKER. *Das Karyoplasma und die Vererbung. Eine Kritik der Weismann'schen Theorie von der Continuität des Keimplasmas*. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XLIV, 1886.
- 17 LOEB. *Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Thiere. Organbildung u. Wachsthum*, 1892.
- 18 JOHANNES MÜLLER. *Handbuch der Physiologie des Menschen*.
- 19 JOSEPH MÜLLER. *Ueber Gamophagie. Ein Versuch zum weiteren Ausbau der Theorie der Befruchtung u. Vererbung*, Stuttgart, 1892.
- 20 NAEGELI. *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*. München, 1884.
- 21 NUSSBAUM. *Zur Differenzirung des Geschlechts im Thierreich*. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XVIII.
NUSSBAUM. *Ueber die Veränderungen der Geschlechtsprodukte bis zur Eifurchung, ein Beitrag zur Lehre von der Vererbung*. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. XXIII.
- 22 PFLÜGER. *Loc. citat.*, chap. VII.
- 23 ROUX. *Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo im Froschei*. Zeitschrift f. Biologie. Bd. XXI, 1885.
- 24 ROUX. *Ueber die künstliche Hervorbringung halber Embryonen durch die Zerstörung einer der beiden ersten Furchungskugeln*. Virchow's Archiv. Bd. CXIV, 1888.
- 25 SACHS. *Ueber Stoff und Form von Pflanzenorganen. Arbeiten des botan. Instituts, Würzburg*. Bd. II et III.
- 26 SPENCER. *Die Principien der Biologie*. Traduction allemande de Vetter, 1876.
- 27 STRASBÜRGER. *Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung*. Jena, 1884.
- 28 STRASBÜRGER. *Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreich, nebst einem Anhang über Befruchtung*. Jena, 1888.
- 29 VÖCHTING. *Ueber Organbildung im Pflanzenreich*. Bonn, 1878.
- 30 HUGO DE VRIES. *Intracellulare Pangenesis*. Jena, 1889.
- 31 WEISMANN. *Ueber Vererbung*, 1883.
WEISMANN. *Die Continuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung*, 1885.
- 32 WEISMANN. *Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selectionstheorie*, 1886.
- 33 WEISMANN. *Ueber die Zahl der Richtungkörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung*. 1887. Les mémoires 31, 32 et 33 ont été traduits en français dans : « Essais sur l'hérédité et la sélection naturelle ». Paris, 1892.
- 34 WEISMANN. *Amphimixis oder die Vermischung der Individuen*. Jena, 1891.
- 35 WIESNER. *Die Elementarstructur und das Wachsthum der lebenden Substanz*. 1892.
- 36 CASPAR FRIEDR. WOLFF. *Theorie von der Generation*, 1764.
- 37 BORN. *Ueber den Einfluss der Schwere auf das Froschei*. Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. XXIV.