

tances extérieures ; pourquoi la prospérité des produits de la génération dépend de la nature de la fécondation.

Peut-on maintenant émettre une hypothèse sur la question de savoir quelle doit être l'organisation moléculaire des cellules sexuelles qui convient à la fécondation ? Les phénomènes de l'autofécondation et de l'hybridation comparés aux phénomènes de la fécondation normale peuvent tout au moins nous fournir une indication importante.

Ainsi qu'il résulte clairement de nombreuses observations, le succès de la fécondation est essentiellement déterminé par le rapport de parenté, dans lequel se trouvent les unes vis-à-vis des autres les cellules sexuelles femelles et les cellules sexuelles mâles. Quand la parenté est trop proche ou trop éloignée, ou, ce qui revient au même, quand la similitude ou la dissemblance des produits sexuels est trop grande, le succès de la fécondation est compromis. Il est lésé soit d'une façon immédiate, de telle sorte que les cellules sexuelles ne s'unissent même pas parce qu'elles n'exercent l'une sur l'autre aucune affinité sexuelle, soit d'une façon médiante par cela que le produit de leur union, le germe issu de la fécondation, n'est pas capable de se développer régulièrement. C'est ce qui se manifeste, tantôt par la mort du germe après les premiers stades du développement, tantôt par la formation d'un produit viable, mais chétif, tantôt par cette circonstance que le produit débile est incapable de perpétuer l'espèce, son pouvoir de reproduction étant anéanti. *Dans tous les cas, le produit de la génération prospère le mieux lorsque les individus procréateurs et partant, leurs cellules sexuelles sont quelque peu différents l'un de l'autre dans leur constitution ou leur organisation.*

C'est un grand mérite qui revient à DARWIN (VII, 8) de nous avoir procuré, par des expériences et des études étendues, une base fondamentale de ces connaissances, et de l'avoir pour la première fois clairement formulée. Je transcris ici trois propositions qu'il a exprimées : « Le croisement de formes, qui ont été exposées à des conditions de vie quelque peu différentes ou qui ont subi des variations, favorise l'énergie vitale et la fécondité de leur descendance, tandis que des variations plus considérables lui sont souvent défavorables. » — « Le seul acte du croisement n'est pas bon en lui-même ; mais le bien qui en résulte dépend de ce que les individus qui se croisent diffèrent quelque peu l'un de l'autre dans leur constitution et cela parce que leurs ancêtres ont été exposés pendant plusieurs générations à des conditions quelque peu différentes ou à ce que nous appelons la modification spontanée. » *L'avantage de la fécondation consiste dans « le mélange d'éléments quelque peu différents physiologiquement, provenant d'individus quelque peu différents ».*

HERBERT SPENCER (IX, 26) a utilisé les expériences de DARWIN pour édi-

fier sur le domaine moléculaire une hypothèse de l'essence de la fécondation, hypothèse qui mérite d'être signalée comme un essai préliminaire.

SPENCER érige, jusqu'à un certain point, comme un axiome que la fécondabilité des cellules sexuelles consiste en ce que « leurs unités organiques (micelles) se sont rapprochées d'un état d'équilibre » et que « les attractions réciproques de ces unités les empêchent de modifier facilement leur disposition sous l'action des forces extérieures ».

Si cette hypothèse, qui pour le moment ne me semble être qu'une possibilité, était bien fondée, on pourrait alors sans scrupule admettre l'explication de SPENCER : « *Le but principal de la reproduction sexuelle est d'occasionner un nouveau développement en détruisant cet état d'équilibre approximatif où sont arrivées les molécules des organismes procréateurs.* » En effet « *lorsqu'un groupe d'unités d'un organisme et un groupe d'unités un peu différentes d'un autre organisme s'unissent, la tendance à l'état d'équilibre diminue et les unités mélangées sont mises à même de modifier plus facilement leur disposition grâce aux forces qui agissent sur elles ; elles deviennent tellement libres qu'elles sont alors capables de se répartir tout autrement, ce qui constitue l'essence même du développement.* »

Dans ce sens la fécondation peut aussi être considérée comme un processus de rajeunissement, pour nous servir d'une expression employée par BÜTSCHLI (VII, 6), MAUPAS (VII, 30), etc.

L'opinion de SPENCER manque encore, pour le moment, d'une base scientifique suffisante, mais elle me paraît mériter l'attention en tant qu'essai préliminaire de solution de cette question extraordinairement difficile.

Une importante conséquence peut encore se déduire de la proposition que nous venons de signaler, d'après laquelle le processus de la fécondation constitue un mélange d'unités quelque peu différentes physiologiquement et provenant d'individus quelque peu différents. Si la reproduction sexuelle est un mélange des propriétés de deux cellules, elle doit produire des formes moyennes.

Elle nivelle les différences, en engendrant quelque chose de nouveau, qui tient le milieu entre les deux états anciens. Elle crée de nombreuses variantes nouvelles, mais qui présentent des différences d'un degré moindre. WEISMANN (IX, 34) voit dans la fécondation une disposition par laquelle est produite une abondance sans cesse variante de conformations individuelles ; son but serait de créer des différences individuelles ; de nouvelles espèces seraient alors produites par sélection naturelle de ces variations.

Si j'approuve la première partie de cette proposition, j'ai des scrupules à l'égard de la seconde. Les variations individuelles engendrées par fécondation, qui doivent être l'objet de la sélection naturelle, ne peuvent, en

général, être que d'une nature insignifiante et courent toujours le risque d'être supprimées de nouveau ou affaiblies par l'un des mélanges suivants, ou bien d'être poussées dans une autre direction. Une nouvelle variété ne peut se former qu'à la condition que de nombreux individus d'une même espèce varient dans une direction déterminée, de façon à ce que cette particularité s'accroisse et se renforce chez eux, pendant que d'autres individus de la même espèce, qui conservent leur ancien caractère ou qui varient dans une autre direction, sont empêchés de participer au mélange sexuel. Un tel processus suppose des facteurs extérieurs agissant d'une façon constante ; il suppose, en outre, que les individus en train d'acquiescer tels caractères nouveaux et de former une espèce nouvelle ne vivent pas côte à côte avec les individus de la même espèce qui ne développent pas ces caractères nouveaux.

A mon avis, la reproduction sexuelle agit sur la formation des espèces en sens contraire à ce que pense WEISMANN. Elle égalise, elle atténue constamment les différences qui sont produites par l'action des facteurs extérieurs chez les individus d'une même espèce ; elle crée des formes moyennes ; elle tend précisément à rendre l'espèce plus homogène et à lui conserver son caractère particulier. A ce point de vue aussi ne manque pas d'importance l'affinité sexuelle, cette propriété énigmatique qu'a la substance organique de ne pouvoir former une union féconde avec une substance trop identique ou trop dissemblable à elle-même. En effet, les espèces et les genres sont maintenus distincts parce que les produits sexuels ne peuvent se mélanger avec succès, à cause des différences de leur organisation et du peu d'importance de leur affinité sexuelle.

C'est dans le même sens que s'expriment DARWIN et SPENCER. D'après DARWIN, « la fécondation croisée joue un rôle très important dans la nature, parce qu'elle maintient les individus d'une même espèce ou variété fidèles au caractère de cette espèce ou de cette variété ». — Spencer dit : « La reproduction sexuelle constitue un moyen de neutralisation ininterrompue des déviations contraires d'un état moyen de l'espèce, déviations qui sont occasionnées par différents groupes de forces agissantes. C'est cette élévation et cet abaissement rythmiques de semblables déviations contraires qui assurent la continuation de la vie de l'espèce. »

BIBLIOGRAPHIE VII

- 1 AUERBACH. Ueber einen sexuellen Gegensatz in der Chromatophilie der Keimsubstanz, etc. Sitzungsber. d. kgl. Preuss. Akad. d. Wissensch., n° 35.
2a A. DE BARY. Ueber apogame Farne u. die Erscheinungen der Apogamie im Allgemeinen. Botanische Zeitung, Bd. XXXVI, 1878.

- 2b A. DE BARY. Beiträge zur Morphologie u. Physiologie der Pilze. Abhandl. d. Senkenberg. naturf. Gesellschaft, 1881.
3 VAN BENEDEEN. Voir chapitre VI.
4 BÖHM. Ueber Reifung u. Befruchtung des Eies von Petromyzon. Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXXII.
5 BÖHM. Die Befruchtung des Forelleneies. Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morph. u. Physiol. zu München, 1891.
6 BÜTSCHLI. Ueber die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, Zelltheilung u. Conjugation der Infusorien. Abhandl. der Senkenberg. naturf. Gesellsch. Bd. X, 1876.
7 CALBERLA. Befruchtungsvorgang beim Ei von Petromyzon Planeri. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXX.
8 DARWIN. Effets de la fécondation croisée. Paris, 1877.
9 ENGELMANN. Ueber Entwicklung und Fortpflanzung von Infusorien. Morpholog. Jahrbuch. Bd. I.
10 P. FALKENBERG. Die Befruchtung und der Generationswechsel von Cutleria. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel, 1879.
11 P. FALKENBERG. Die Algen im weitesten Sinn. Schenk's Handb. der Botanik. Bd. II, 1882.
12 FOCKE. Die Pflanzen-Mischlinge. Botanische Zeitung, 1881.
13 H. FOL. Archives des sciences physiques et naturelles. Genève, 15 oct. 1883.
14 H. FOL. Le quadrille des centres, un épisode nouveau dans l'histoire de la fécondation : Archives des scienc. phys. et nat. Genève, troisième pér., tom. XXV, 1891.
15 L. GUIGNARD. Nouvelles études sur la fécondation. Comparaison des phénomènes morpholog. observés chez les plantes et chez les animaux. Annales des sciences natur., tom. XIV. Botanique, 1891.
16 M. HARTOG. Some problems of reproduction, a comparative study of gametogeny and protoplasmic senescence and rejuvenescence. Quaterly journal of microsc. science, 1891.
17 HENKING. Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XLIX, LI, LIV.
18 HENSEN. Die Physiologie der Zeugung. Handb. der Physiologie. Bd. VI.
19 OSCAR HERTWIG. Voir chap. VI, n° 30a, 32, 33, 34.
20 OSCAR HERTWIG et RICHARD HERTWIG. Experimentelle Untersuchungen über die Bedingungen der Bastardbefruchtung. Jena, 1885.
21 RICHARD HERTWIG. Ueber die Conjugation der Infusorien. Abhandl. der bayer. Akad. der Wissensch., II Cl. Bd. XVII, 1889.
22 RICHARD HERTWIG. Ueber die Gleichwerthigkeit d. Geschlechtskerne bei den Seeigeln. Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morphol. u. Physiol. in München. Bd. IV, 1888.
23 RICHARD HERTWIG. Ueber Kernstructur u. ihre Bedeutung f. Zelltheilung u. Befruchtung. Idem.
24 HILDEBRAND. Die Geschlechter-Vertheilung bei den Pflanzen, etc. Leipzig, 1867.
25 ISHIKAWA. Vorläufige Mittheilungen über die Conjugationserscheinungen bei den Noctiluken. Zoolog. Anzeiger, n° 353, 1891.
26 KELLER. Die Wirkung des Nahrungsentzuges auf Phylloxera vastatrix. Zoolog. Anzeiger. Bd. X, p. 583, 1887.
27 KLEBAHN. Studien über Zygoten. Die Keimung von Closterium und Cosmarium. Pringsheim's Jahrbücher f. wissenschaftl. Botanik. Bd. XXII.
28 KLEBS. Zur Physiologie der Fortpflanzung. Biolog. Centralblatt. Bd. IX, 1889.
29 E.-L. MARK. Maturation, fecondation and segmentation of Limax campestris. Bullet. of the museum of comp. Zool. at Harvard college, vol. VI, 1881.
30 E. MAUPAS. Le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés. Arch. de Zool. expér. et génér., 2^e sér., vol. VII.
31 C. NAEGELI. Die Bastardbildung im Pflanzenreiche. Sitzungsber. der kgl. bayer. Akad. d. Wissensch. zu München. 1865. Bd. II, p. 293.
32 C. NAEGELI. Die Theorie der Bastardbildung. Sitzungsber. der kgl. bayer. Akad. der Wissensch. zu München, 1866. Bd. I.
33 NUSSBAUM. Zur Differenzirung des Geschlechts im Thierreich. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. XVIII.

- 34 OPPEL. *Die Befruchtung des Reptilieneies*. Arch. f. mikroskop. Anat., Bd. XXXIX, 1892.
- 35a PRINGSHEIM. *Ueber die Befruchtung der Algen*. Monatsber. d. Berliner Akad. 1855.
- 35b PRINGSHEIM. *Ueber Paarung von Schwärmsporen, die morphologische Grundform der Zeugung im Pflanzenreich*. Idem, 1869.
- 36 RÜCKERT. *Ueber physiologische Polyspermie bei meroblastischen Wirbelthiereiern*. Anat. Anzeiger, VII Jahrg., n° 11, 1892.
- 37 SELENKA. *Befruchtung der Eier von Toxopneustes variegatus*. Leipzig, 1878.
- 38 STRASBÜRGER. *Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung*. Jena, 1884.
- 39 WEISMANN. *Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden*. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXXIII.
- 40 WEISMANN. *Ueber die Zahl der Richtungskörper u. über ihre Bedeutung für die Vererbung*. Jena, 1887.
- 41 WEISMAN et ISHIKAWA. *Ueber die Bildung der Richtungskörper bei thierischen Eiern*. Berichte der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg. Bd. III, 1887.
- 42 WEISMANN et ISHIKAWA. *Weitere Untersuchungen zum Zahlengesetz der Richtungskörper*. Zoolog. Jahrbücher. Bd. III, Abth. f. Morph.
- 43 OTTO ZACHARIAS. *Neue Untersuchungen über die Copulation der Geschlechtsproducte und den Befruchtungsvorgang bei Ascaris megalcephala*. Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. XXX, 1887.
- 44 BLOCHMANN. *Ueber die Richtungskörper bei Insecteneiern*. Morphol. Jahrb. Bd. XII.
- 45 BLOCHMANN. *Ueber die Reifung der Eier bei Ameisen u. Wespen*. Festschr. zur Feier des 300 jähr. Bestehens der Univers. Heidelberg., 1886. Med. Theil.
- 46 BLOCHMANN. *Ueber die Zahl der Richtungskörper bei befruchteten und unbefruchteten Bieneneiern*. Morphol. Jahrb., Bd. XV.
- 47 PLATNER. *Ueber die Bildung der Richtungskörperchen*. Biolog. Centralblatt, Bd. VIII, 1888-89.
- 48 WEISMANN. *Ueber die Vererbung*. Jena, 1883.
- WEISMANN. *Die Continuität des Keimplasma als Grundlage einer Theorie der Vererbung*. Jena, 1885.
- 49 HERM. MÜLLER. *Die Befruchtung der Blumen durch Insecten*. Leipzig, 1873.
- 50 PFLÜGER. *Die Bastardzeugung bei den Batrachiern*. Archiv f. die ges. Physiologie, Bd. XXIX.
- 51 BERTHOLD. *Die geschlechtliche Fortpflanzung der eigentl. Phaeosporeen*. Mittheil. aus der zool. Station zu Neapel, Bd. II, 1881.

CHAPITRE VIII

ACTIONS RÉCIPROQUES ENTRE PROTOPLASME, NOYAU
ET PRODUITS CELLULAIRES

Tous les éléments morphologiquement distincts d'un même organisme vivant exercent nécessairement les uns sur les autres des actions réciproques régulières et déterminées. La grande complication du processus de la vie dans la majorité des cas rend extrêmement difficile l'étude de ces actions. Cependant, dans ce domaine obscur de nos connaissances, l'observation et l'expérience ont déjà fait un début heureux.

Différentes circonstances, que l'on ne pourrait expliquer d'une autre manière, prouvent que le protoplasme participe à tous les phénomènes formateurs, à la formation de la membrane cellulaire, des substances intercellulaires, etc.

Chez les végétaux, la masse principale du protoplasme est toujours accumulée dans les points d'où procède surtout l'accroissement : par exemple, au sommet des poils radicaux en voie d'accroissement, dans les filaments mycéliens en voie de croissance, etc., dans les points végétatifs des plantes pluricellulaires et monocellulaires (*Caulerpa*).

Dans la cellule isolée le protoplasme s'accumule toujours aussi là où l'activité formatrice est la plus grande.

Lorsque dans une cellule végétale la membrane cellulosique s'épaissit en des crêtes saillantes ou en des sculptures quelconques, le protoplasme, quelque temps déjà avant que ces épaississements soient formés, montre en ces points des modifications préparatoires et s'y accumule. Pendant que les crêtes et les épaississements se forment, il se produit le long de leur lieu de formation un courant continu de protoplasme granuleux.

Lorsque l'on ampute un petit fragment à une *Vaucheria*, le protoplasme cherche aussitôt à réparer la blessure. On voit « du protoplasme granuleux se porter en masse vers la blessure et s'y accumuler en une couche très nette. Là, une membrane cellulaire commence bientôt à se former. »

(KLEBS.)