

	Pages.
CHAPITRE IX. La cellule en tant qu'ébauche d'un organisme. Théories de l'hérédité	313
I. HISTORIQUE DES ANCIENNES THÉORIES DU DÉVELOPPEMENT	315
II. THÉORIES RÉCENTES DE LA GÉNÉRATION ET DU DÉVELOPPEMENT	318
III. LE NOYAU EN TANT QUE PORTEUR DES TENDANCES HÉRÉDITAIRES	323
1° La substance héréditaire mâle et la substance héréditaire femelle sont équivalentes	324
2° La substance héréditaire, en se multipliant, se répartit uniformément sur toutes les cellules dérivant de l'œuf fécondé	325
3° La substance héréditaire est empêchée d'augmenter d'une génération à l'autre	329
4° Le protoplasme est isotrope	333
IV. DÉVELOPPEMENT DES TENDANCES	337
Bibliographie IX	340
Table alphabétique	343

LIVRE PREMIER

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE GÉNÉRALES
DE LA CELLULE

BIBLIOTHEQUE

CHAPITRE I

Les animaux et les plantes, si différents dans leur aspect extérieur, présentent cependant la plus complète analogie dans leur structure anatomique: les uns comme les autres sont formés d'*unités élémentaires* semblables, dont on ne peut généralement constater l'existence qu'à l'aide du microscope. On les désigne sous le nom de cellules, en souvenir d'une ancienne théorie, aujourd'hui abandonnée, la *théorie cellulaire*.

La théorie cellulaire est, à juste titre, considérée comme le fondement le plus important de toute la biologie moderne. L'anatomie végétale, l'anatomie animale, la physiologie et l'anatomie pathologique, en tant qu'elles veulent approfondir l'essence des phénomènes normaux et morbides de la vie, sont intimement liées à la connaissance de la cellule. En effet, les cellules, éléments constitutifs des organismes végétaux et animaux, sont les agents des fonctions vitales: ce sont les *unités de la vie*, ainsi que l'a dit VIRCHOW (I, 33).

A ce point de vue, tout l'ensemble de la vie d'un organisme complexe n'est que la résultante compliquée des différentes manifestations vitales de ses nombreuses cellules. L'étude de la digestion, de la contractilité musculaire, de l'irritabilité nerveuse se ramène, en dernière analyse, à la recherche des fonctions des cellules glandulaires, musculaires, ganglionnaires et sensorielles. Et de même que la physiologie a trouvé sa base fondamentale dans la théorie cellulaire, de même l'étude des maladies s'est transformée en une *pathologie cellulaire*.

A maints points de vue, l'étude de la cellule constitue donc le centre de la biologie moderne. Elle forme l'objet principal de l'anatomie générale, comme on appelait naguère, ou de l'histologie, comme on appelle habituellement aujourd'hui l'étude de la texture des organismes.

L'idée que l'on attache dans la science au mot « cellule » s'est essentiellement modifiée dans le cours des dernières cinquante années. L'histoire

de ces modifications, *l'histoire de la théorie cellulaire*, est d'un haut intérêt. En donner une courte esquisse est le meilleur moyen d'introduire le débutant dans le cercle d'idées que fait naître aujourd'hui le mot « cellule ». L'histoire de la théorie cellulaire aura encore un autre avantage. Elle fera comprendre que l'idée que nous nous faisons actuellement de la cellule n'est que le résultat d'une série de modifications successives apportées à la notion ancienne et que, par conséquent, on ne doit pas la considérer comme définitive. Nous sommes plutôt en droit d'espérer que des méthodes d'investigation plus perfectionnées et une amélioration de nos instruments d'optique permettront d'approfondir encore essentiellement nos connaissances actuelles et de les enrichir peut-être de toute une série de notions nouvelles.

Histoire de la théorie cellulaire

C'est l'étude de l'anatomie végétale qui donna la première impulsion à la connaissance de la composition cellulaire des organismes. A la fin du XVII^e siècle, l'Italien MARCELLUS MALPIGHI (I, 15) et l'Anglais GREW (I, 9) acquirent la première notion de la texture intime des végétaux. A l'aide des faibles lentilles dont ils disposaient, ils découvrirent dans les plantes, d'une part, de petits espaces ou cellules, en forme de chambrettes, pourvues de parois rigides et remplies d'un liquide, et d'autre part de longs tubes parcourant le tissu fondamental de la plupart des organes; ces tubes, de formes diverses, nous les appelons aujourd'hui les vaisseaux spiraux. Ces faits n'acquirent une importance plus grande qu'à la fin du XVIII^e siècle, lorsque l'on commença à se faire une idée plus philosophique de la nature.

CASPAR-FRIEDRICH WOLFF (I, 34, 43), OKEN (I, 21) et autres soulevèrent la question du mode de formation des plantes et cherchèrent à dériver les vaisseaux de la cellule comme forme fondamentale. Mais ce fut TREVIRANUS (I, 32) surtout qui eut le mérite, dans son mémoire paru en 1808 sur *la structure intime des végétaux*, de fournir la preuve que dans les organes jeunes des plantes les vaisseaux se forment aux dépens de cellules. Il découvrit que de jeunes cellules se disposent en séries et se fusionnent ensuite, par résorption de leurs cloisons transversales, en un tube allongé. Cette découverte acquit plus tard dans la science une position assurée, grâce aux recherches plus minutieuses de MOHL (1830).

Mais l'étude des plantes inférieures ne joua pas un rôle moins important dans la connaissance de la cellule. On apprit à connaître de petites algues qui, pendant toute leur vie, ne constituent qu'une seule cellule ou

de simples rangées de cellules capables de se détacher aisément les unes des autres. Enfin, en réfléchissant sur la nutrition des plantes, on arriva à conclure que c'est la cellule qui, dans l'économie végétale, absorbe les substances nutritives, les digère et les transforme (TURPIN, RASPAIL).

Comme on le voit, dès le début de notre siècle, divers auteurs avaient reconnu dans la cellule la partie élémentaire morphologique et physiologique de la plante. Cette notion est surtout clairement exprimée dans ce passage du *Traité de Botanique* de MEYEN (I, 16), paru en 1830 : « Les cellules végétales ou bien sont isolées, et chacune d'elles constitue alors un individu, comme c'est le cas pour des algues et des champignons; ou bien elles sont réunies en amas plus ou moins volumineux pour constituer un végétal plus hautement organisé. Mais, dans ce cas aussi, chaque cellule forme en soi un tout séparé; elle se nourrit elle-même, se forme elle-même et transforme la substance nutritive brute qu'elle a absorbée en des substances et des organes très divers. » MEYEN considérait les différentes cellules d'un végétal supérieur comme « de petites plantules dans de plus grandes ».

Cependant ces vues n'obtinrent une portée plus générale qu'en 1838, lorsque M. SCHLEIDEN (I, 28), que l'on a si souvent désigné comme le fondateur de la théorie cellulaire, publia dans les Archives de Müller son écrit célèbre *Beiträge zur Phytogenesis*. M. SCHLEIDEN chercha à y résoudre la question de l'origine de la cellule. Il pensait en avoir trouvé la clef dans une découverte du botaniste anglais R. BROWN (I, 5), qui, en 1833, dans ses *Recherches sur les Orchidées*, avait découvert le noyau de la cellule. SCHLEIDEN poussa plus loin la découverte de BROWN : il se convainquit de l'existence du noyau dans une foule de végétaux, et, comme il en constatait la présence constante surtout dans les cellules jeunes, il lui vint la pensée que le noyau devait être en relation intime avec la formation énigmatique de la cellule et avoir, par conséquent, une importance considérable dans la vie des cellules.

La façon dont SCHLEIDEN exprima cette pensée, basée sur des observations erronées, dans une théorie de la phytogenèse, nous devons aujourd'hui la considérer comme fautive (I, 27). Toutefois il convient d'insister sur ce fait que l'opinion de SCHLEIDEN concernant l'importance du noyau est exacte sous certains rapports, et que la pensée qu'il a exprimée a été féconde, car elle s'est étendue bien au-delà du domaine restreint de la Botanique. C'est grâce à elle que la théorie cellulaire a pu être appliquée aux tissus animaux. Dans ces tissus, les noyaux apparaissent très nettement parmi les diverses parties constitutives des cellules, et leur présence démontre manifestement l'identité des éléments histologiques des animaux et des végétaux.

Le petit écrit publié par SCHLEIDEN, en 1838, a donc marqué le moment critique, important au point de vue historique, à partir duquel la théorie cellulaire a pu être introduite dans le domaine de l'histologie animale.

Avant SCHLEIDEN déjà l'on avait tenté de se représenter le corps de l'animal comme une pluralité de parties élémentaires très petites : c'est ce que nous apprennent les hypothèses d'OKEN (I, 21), d'HEUSINGER, de RASPAIL et de beaucoup d'autres. Mais ces hypothèses ne pouvaient être fécondes, parce que ce qu'elles renfermaient de bon était détruit par des observations erronées et des interprétations absurdes. Ce n'est que trente ans plus tard, lorsque les instruments d'optique furent plus perfectionnés, que l'on put recueillir des documents utiles pour établir une théorie cellulaire du monde animal. Déjà PURKINJE (I, 22) et VALENTIN, JOH. MULLER (I, 20) et HENLE (I, 41) comparaient certains tissus animaux aux tissus végétaux. Ils reconnurent la structure cellulaire de la corde dorsale, du cartilage, des épithéliums et du tissu glandulaire. Mais c'est SCHWANN (I, 34) qui, pour la première fois, établit une théorie cellulaire réellement générale, applicable à tous les tissus des animaux. Inspirée par la phyto-génèse de SCHLEIDEN, la théorie de SCHWANN fut exposée d'une façon géniale.

En 1838, dans une conversation, SCHWANN apprit de SCHLEIDEN la récente théorie qu'il venait d'émettre sur la formation des cellules et le rôle important que les noyaux devaient jouer chez les végétaux. Il comprit aussitôt, ainsi qu'il le rapporte lui-même, tout l'intérêt qu'il y aurait à comparer les cellules végétales aux cellules des animaux. Avec une ardeur admirable, SCHWANN entreprit une série considérable de recherches, qu'il publia, dès 1839, sous le titre : *Recherches microscopiques sur la concordance de structure et de développement des animaux et des plantes*. Cette publication est une œuvre fondamentale de tout premier ordre, qui, en dépit des difficultés bien plus sérieuses, éleva l'anatomie microscopique des animaux au même niveau que l'anatomie végétale.

Deux circonstances contribuèrent essentiellement au succès rapide et éclatant de SCHWANN. D'abord, SCHWANN utilisa surtout la présence du noyau pour reconnaître les cellules animales, et conclut que le noyau est l'élément de la cellule le plus caractéristique et le moins variable. Ceci nous prouve déjà l'aide puissante que SCHWANN puisa dans les idées de SCHLEIDEN. La seconde circonstance, non moins importante, est la méthode rigoureuse que SCHWANN suivit dans l'exécution et la description de ses observations. De même que les botanistes avaient, par l'étude des organes jeunes, embryonnaires, des végétaux, dérivé les vaisseaux, par exemple, de la forme fondamentale de la cellule, de même SCHWANN étudia surtout le développement des tissus et constata que le germe, dès les premiers stades,

consiste en un amas de cellules toutes semblables. Il poursuivit alors les métamorphoses que subissent ces cellules pour se transformer en les tissus de l'animal adulte. Il montra que, parmi les cellules du germe, les unes conservent la forme sphérique primordiale, tandis que d'autres deviennent cylindriques, ou deviennent de longues fibres, ou prennent une forme étoilée en émettant en divers points de leur surface des prolongements nombreux. Il montra comment, dans les os, le cartilage et les dents, d'autres cellules acquièrent des parois épaisses. Enfin, il expliqua comment une série de tissus très hautement différenciés proviennent d'un fusionnement de cellules, analogie frappante avec ce qui passe pour le développement des vaisseaux dans les végétaux.

De cette façon, SCHWANN établit un schéma général, qui, certes, contenait encore bien des erreurs, ce que l'on conçoit aisément, mais qui, néanmoins, était heureux. D'après ce schéma, toute partie du corps d'un animal ou bien se compose de cellules correspondant aux cellules végétales, ou bien se forme par métamorphose de cellules. Cette notion fondamentale fut féconde en résultats. On ne tarda cependant pas à reconnaître que, dans ses détails, l'idée que SCHLEIDEN et SCHWANN s'étaient formée de l'essence même des parties élémentaires des végétaux et des animaux contenait beaucoup d'erreurs. C'est ainsi que, l'un comme l'autre, ils définissaient la cellule comme une petite vésicule, délimitée par une membrane solide comme une petite chambre, une cellula dans le sens propre du mot. Pour eux, la partie la plus importante, la partie essentielle de cette vésicule, était la membrane, dont les propriétés physico-chimiques devaient régler la nutrition. SCHWANN considérait la cellule comme un cristal organique, qui se forme par une sorte de cristallisation dans une eau mère organique (cytoblastème).

Les idées que fait naître chez nous aujourd'hui le mot « cellule » sont bien différentes, grâce aux grands progrès réalisés en ces dernières cinquante années. La théorie cellulaire de SCHLEIDEN-SCHWANN a subi une réforme complète; elle a cédé la place à la théorie du protoplasme, à laquelle se trouve particulièrement lié le nom de MAX SCHULTZE.

Histoire de la théorie du protoplasme

L'histoire de la théorie du protoplasme est aussi d'un intérêt puissant. Déjà SCHLEIDEN avait observé dans la cellule végétale, indépendamment du suc cellulaire, une substance molle, transparente, pourvue de fines granulations : il l'appelait *mucus végétal*. MOHL (I, 48) lui donna, en 1846, le nom de *protoplasme*, nom devenu plus tard si important, et que PURKINJE

(I, 24) avait déjà employé précédemment pour désigner la substance formatrice des tout jeunes embryons animaux. Il esquissa aussi une représentation des phénomènes vitaux du protoplasme végétal. Il constata que le protoplasme remplit complètement l'intérieur des jeunes cellules végétales et que, au fur et à mesure que les cellules vieillissent et grandissent, il apparaît à son intérieur un liquide, qui s'accumule sous forme de vésicules ou de vacuoles. MOHL établit, enfin, que le protoplasme, comme SCHLEIDEN l'avait déjà indiqué pour le mucus végétal, montre des mouvements très caractéristiques qu'avaient découverts, pour la première fois, en 1772, BONAVENTURA CORTI, et que TREVIRANUS, en 1807, avait décrits comme « un mouvement giratoire du suc cellulaire ».

A ces observations vinrent s'en ajouter d'autres, qui augmentèrent l'importance du contenu protoplasmique des cellules. Ainsi que COHN (I, 7) et autres le constatèrent, chez certaines algues inférieures, au moment de la reproduction, le protoplasme se rétracte, se détache de la membrane cellulaire et forme un corps ovalaire, nu, placé librement dans l'espace cellulaire. Ce corps, la zoospore, fait rompre la membrane en un point, puis s'échappe par cette ouverture et, dépourvu de membrane, se meut dans l'eau à l'aide de cils vibratiles, à la façon d'un organisme libre.

L'étude des cellules animales fit connaître de même des faits qui ne se conciliaient pas avec l'ancienne notion de la cellule. Déjà peu d'années après la publication de SCHWANN, divers auteurs, KÖLLIKER (I, 14) et BISCHOFF (I, 4) notamment, faisaient remarquer que *de nombreuses cellules animales ne possèdent pas de membrane propre*. Il s'éleva à ce sujet une longue discussion sur la question de savoir si ces éléments sans membrane étaient ou n'étaient pas des cellules. On observa aussi dans la substance fondamentale, muqueuse et granuleuse, de diverses cellules animales, des corpuscules lymphatiques par exemple, des mouvements semblables à ceux que l'on constate dans le protoplasme végétal (SIEBOLD, KÖLLIKER, REMAK, LIEBERKÜHN, etc.). REMAK (I, 25, 26) introduisit alors, pour désigner la substance fondamentale des cellules animales, le nom de protoplasme employé par MOHL pour le mucus végétal.

Enfin, des données importantes sur la nature du protoplasme furent fournies par l'étude des organismes inférieurs : Rhizopodes, Amibes, Myxomycètes, etc. La substance muqueuse, pourvue de granulations et douée de contractilité, de ces organismes fut appelée *sarcode* par DUJARDIN. MAX SCHULTZE (I, 29) et DE BARY (I, 2), en étudiant très minutieusement leurs propriétés vitales, démontrèrent que *le protoplasme des plantes et des animaux est une substance identique au sarcode des organismes inférieurs*.

En considération de ces faits, des auteurs comme NAEGELI, AL. BRAUN, LEYDIG, KÖLLIKER, COHN, DE BARY, etc., considérèrent la membrane cellulaire comme d'importance subordonnée par rapport au contenu de la cellule. Mais c'est surtout à MAX SCHULTZE que revient le mérite d'avoir tiré profit des connaissances nouvelles pour soumettre à une critique rigoureuse la théorie cellulaire de SCHLEIDEN-SCHWANN, et pour fonder la théorie du protoplasme. Dans quatre opuscules remarquables, qu'il publia dès 1860, il combattit les anciens articles de foi dont il fallait se débarrasser. Du fait que dans tous les organismes il existe une substance déterminée, qui se caractérise par des phénomènes remarquables de mouvement (protoplasme des animaux et des végétaux, sarcode des organismes les plus simples); de cet autre fait que le protoplasme des végétaux, habituellement délimité par une membrane solide spéciale, peut cependant dans certains cas se dépouiller de cette membrane et se mouvoir librement dans l'eau sous forme d'une zoospore nue; enfin, de ce fait que les cellules animales et les organismes monocellulaires les plus simples sont très fréquemment dépourvus de membrane et apparaissent alors comme protoplasme et sarcode nus, MAX SCHULTZE tira cette conclusion que la membrane n'est pas une partie essentielle de la cellule végétale ou animale. Certes il conserva le nom de cellule que SCHLEIDEN et SCHWANN avaient introduit en anatomie, mais il définit la cellule (I, 30) comme *un amas ou grumeau de protoplasme doué des propriétés de la vie*.

Par cette définition, MAX SCHULTZE se ralliait aux tentatives plus anciennes de PURKINJE (I, 22 à 24) et d'ARNOLD (I, 1), qui avaient cherché à édifier une *théorie des granulations* et une *théorie des grumeaux*, théories qui avaient eu peu de succès, contrairement à la théorie cellulaire de SCHWANN, mieux étudiée et mieux adaptée au courant des idées de son époque.

Cependant MAX SCHULTZE et d'autres auteurs ne se représentaient nullement un amas ou grumeau de protoplasme comme quelque chose d'aussi simple que ce mot semble l'indiquer. Le physiologiste BRÜCKE (I, 6) notamment concluait, à bon droit, de la complexité des propriétés vitales dont le protoplasme est le détenteur, que le grumeau de protoplasme devait avoir une structure compliquée, « une texture pleine d'artifices, » que l'insuffisance de nos moyens d'investigation ne nous permet pas encore de comprendre d'une façon satisfaisante. Aussi BRÜCKE appela-t-il, très judicieusement, la partie élémentaire des animaux et des plantes, le grumeau de protoplasme, *un organisme élémentaire*.

Il est certain que, dans cet état de choses, le mot cellule est inexact. Mais que néanmoins il se soit maintenu, c'est ce qui s'explique en partie par ce sentiment de piété bien légitime envers ces lutteurs intrépides qui,

comme s'exprime BRÜCKE, ont conquis le vaste champ de l'histologie sous l'étendard de la théorie cellulaire, et en partie par cette circonstance que les idées qui ont fondé la nouvelle réforme n'ont évolué que lentement et n'ont acquis leur valeur générale qu'à une époque où le mot cellule s'était déjà implanté dans la littérature par un usage très prolongé.

Depuis l'époque de BRÜCKE et de MAX SCHULTZE, nos connaissances sur la cellule se sont encore extraordinairement approfondies. De nombreuses données nouvelles sur la structure et les propriétés vitales du protoplasme ont été acquises, mais c'est en particulier l'étude du noyau de la cellule et le rôle qu'il accomplit dans la multiplication des cellules et dans la reproduction sexuelle qui ont fait les plus grands progrès. La définition : « La cellule est un amas ou grumeau de protoplasme » devrait être complétée de cette façon : *La cellule est un amas de protoplasme renfermant un élément figuré spécial, le noyau.*

Nous ferons l'historique de ces conquêtes plus récentes au fur et à mesure que nous exposerons l'état de nos connaissances actuelles sur l'essence de l'organisme élémentaire.

Les riches matériaux, que les études poursuivies durant un siècle ont accumulés concernant la cellule, nous les grouperons de la manière suivante :

Dans une *première partie* nous décrirons les propriétés physico-chimiques et morphologiques de la cellule.

Une *deuxième partie* sera consacrée aux propriétés vitales de la cellule : 1° la contractilité; 2° l'irritabilité; 3° la nutrition, et 4° la reproduction.

Enfin, pour élargir et étendre encore le cercle de nos idées sur l'essence de la cellule, nous terminerons par *deux chapitres d'ordre plus spéculatif*, dont l'un traitera des *actions réciproques entre protoplasme, noyau et produits cellulaires*, et l'autre, *de la cellule en tant qu'ébauche d'un organisme.*

BIBLIOGRAPHIE I

- 1 FR. ARNOLD. *Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 2. Theil.* Zürich, 1842. *Handbuch der Anatomie des Menschen.* 1845.
- 2 DE BARY. *Myxomyceten.* Zeitschrift f. wissenschaftl. Zool. 1859.
- 3 LIONEL S. BEALE. *Die Structur der einfachen Gewebe des menschlichen Körpers.* Uebersetzt von Carus. 1862.
- 4 BISCHOFF. *Entwicklungsgeschichte des Kanincheneies.* 1842.
- 5 R. BROWN. *Observations on the organs and mode of fecundation in Orchideae and Asclepiadeae.* Transactions of the Linnean Society. London, 1833.
- 6 BRÜCKE. *Die Elementarorganismen.* Wiener Sitzungsber. Jahrg. 1861, XLIV. 2. Abth.
- 7 COHN. *Nachträge z. Naturgeschichte des Protococcus pluviatilis.* Nova acta, vol. XXII, pp. 607-764.

- 8 BONAVENTURA CORTI. *Observazioni microsc. sulla Tremella e sulla circolazione del fluido in una pianta acquaiola.* 1774.
- 9 GREW. *The anatomy of plantes.*
- 10 HAECKEL. *Die Radiolarien.* 1862.
— *Die Moneren.*
- 11 HENLE. *Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium.* 1837.
- 12 OSCAR HERTWIG. *Die Geschichte der Zellentheorie.* Deutsche Rundschau.
- 13 HUXLEY. *On the cell theory.* Monthly Journal. 1853.
- 14 KÖLLIKER. *Die Lehre von der thierischen Zelle.* SCHLEIDEN et NÄGELI. *Wissenschaftl. Botanik.* Heft 2. 1845.
KÖLLIKER. *Handbuch der Gewebelehre des Menschen.*
- 15 MALPIGHI. *Anatome plantarum.*
- 16 MEYEN. *Phytotomie.* Berlin, 1830.
- 17 H. v. MOHL. *Ueber die Vermehrung der Pflanzenzellen durch Theilung.* Dissert. Tübingen, 1835; Flora, 1837.
- 18 H. v. MOHL. *Ueber die Saftbewegung im Innern der Zellen.* *Botanische Zeitung*, 1846.
- 19 H. v. MOHL. *Grundzüge der Anatomie und Physiologie der vegetabilischen Zelle.* *Wagners Handwörterbuch der Physiologie.* 1851.
- 20 J. MÜLLER. *Vergleichende Anatomie der Myxinoiden.*
- 21 OKEN. *Lehrbuch der Naturphilosophie.* 1809.
- 22 PURKINJE. *Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Prag im September 1837.* Prag., 1838, pp. 174-175.
- 23 PURKINJE. *Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur im Jahre.* 1839. Breslau, 1840.
- 24 PURKINJE. *Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik.* 1840. Nr. 5, pp. 33-38.
- 25 REMAK. *Ueber extracelluläre Entstehung thierischer Zellen und über Vermehrung derselben durch Theilung.* *Müllers Archiv.* 1852.
- 26 REMAK. *Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere.* 1855.
- 27 SACHS. *Geschichte der Botanik.* 1875.
- 28 MATTHIAS SCHLEIDEN. *Beiträge zur Phytogenesis.* *Müllers Archiv.* 1838.
— *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik.* 2. Aufl. 1845.
- 29 MAX SCHULTZE. *Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzelle.*
- 30 MAX SCHULTZE. *Ueber Muskelkörperchen und was man eine Zelle zu nennen habe.* *Archiv für Anatomie und Physiologie.* 1861.
- 31 TH. SCHWANN. *Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen.* 1839.
- 32 L. C. TREVIRANUS. *Vom inwendigen Bau der Gewächse.* 1806.
- 33 R. VIRCHOW. *Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre.*
- 34 CASP.-FRIEDR. WOLFF. *Theorie von der Generation.* 1764.