

la lumière de l'intestin grêle du fœtus, et chez l'adulte même il est parfois tellement volumineux qu'il présente quatre ou cinq fois l'épaisseur de la membrane fibreuse qui le supporte.

I. ANATOMIE GÉNÉRALE DES ÉPITHÉLIUMS

Les anatomistes reconnaissent deux formes distinctes d'épithéliums : l'*épithélium pavimenteux* et l'*épithélium cylindrique*; mais elles ne sont bien distinctes que quand on les considère dans leurs types extrêmes; entre elles, il y a des formes intermédiaires.

Les membranes dont la surface libre est revêtue d'épithélium rentrent dans deux catégories : 1° les *membranes séreuses*, qui forment en général des cavités closes; 2° les *membranes tégumentaires* (soit *internes*, soit *externes*). Les caractères que l'on a reconnus à ces membranes ne sont que les conséquences de la nature de leur épithélium.

A. *Membranes séreuses*. — La forme d'épithélium répandue à la surface des séreuses est la forme *pavimenteuse* (fig. 92, A). C'est une couche, en général, unique de cellules qui se sont aplaties en disques anguleux, polygonaux : tel est l'épithélium qui caractérise la séreuse abdominale; il en est de même de celui du péricarde, de la membrane arachnoïde et de toutes les séreuses dites viscérales. Les éléments qui composent les épithéliums des séreuses (dits aussi *endothéliums*, His) ne sont point des cellules telles que les concevait Schwann,

mais des lames minces de protoplasma transparent dépourvues d'enveloppe. Au centre de ces éléments, on rencontre un noyau vésiculeux nucléolé. Ce noyau est unique, si l'épithélium est adulte. Rindfleisch a décrit autour de lui un amas de protoplasma qui ferait saillie du côté de la face profonde de l'épithélium. Cet amas et le noyau seraient surmontés, du côté de la surface, par une sorte de plaque superficielle. A cette forme se rattache encore l'épithélium qui tapisse la face interne des vaisseaux sanguins et les cavités du cœur (endocarde). Quand aux épithéliums qui revêtent

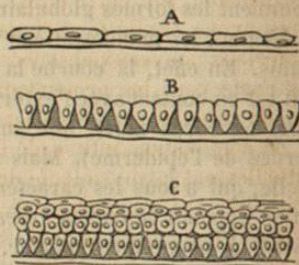


FIG. 92. — Diverses formes d'épithéliums *.

* A, Épithélium pavimenteux; — B, épithélium cylindrique; — C, épithélium stratifié

CINQUIÈME PARTIE

CELLULES ÉPITHÉLIALES ET SÉCRÉTIONS EN GÉNÉRAL

Nous avons étudié la cellule nerveuse, qui, par ses prolongements, met les éléments cellulaires de l'économie ou leurs dérivés en rapport les uns avec les autres (actes réflexes); le muscle, qui, obéissant aux prolongements moteurs de la cellule nerveuse, sert à modifier mécaniquement les rapports des différentes parties de l'organisme, soit entre elles, soit avec le monde extérieur; ensuite nous avons étudié le globule sanguin et le sang, qui, chargé de matériaux nouveaux absorbés par certaines surfaces de l'organisme, les porte vers les profondeurs des tissus, en même temps qu'il amène vers des surfaces excrétales les produits de décomposition et de combustion intime de l'organisme. Il nous faut donc étudier actuellement la physiologie de ces surfaces, c'est-à-dire les cellules épithéliales et les surfaces sécrétantes.

Anatomiquement parlant, la cellule épithéliale nous est connue: ce qui la caractérise surtout, c'est son rapport avec les surfaces libres de l'économie; en effet, ces surfaces sont formées par des membranes qui se composent d'un feutrage plus ou moins serré de fibres connectives et élastiques, et sont recouvertes d'un élément dont l'anatomie moderne a pu seule comprendre toute l'importance: c'est l'épithélium.

On a cru longtemps que le premier organe qui apparaît chez l'embryon, c'est le système nerveux. Les recherches modernes ont montré que le blastoderme est en tout comparable à un épithélium, et nous avons vu (p. 17) comment des feuillettes interne et externe du blastoderme deviennent, d'une part, l'épiderme, et, d'autre part, l'épithélium intestinal. Ainsi la haute importance de l'épithélium, et particulièrement de l'épithélium des voies digestives, est déjà indiquée par son ancienneté; il a chez l'embryon des dimensions colossales. Nous le voyons oblitérer par l'épaisseur de ses couches

les cavités articulaires, ils sont également pavimenteux, mais composés de plusieurs couches; de plus, ce revêtement épithélial (*synovial*) présente des lacunes là où les cartilages sont en contact, là où par conséquent s'exercent les plus fortes pressions¹. On ne peut plus admettre aujourd'hui qu'au niveau des cartilages articulaires, le substratum fibreux de la membrane séreuse cessant seul d'exister, il resterait une couche d'épithélium sur ces surfaces articulaires (cartilagineuses). Les cavités articulaires sont des cavités closes, mais l'épithélium n'en tapisse pas toute la surface intérieure. (Pour la composition et les usages de la *synovie*, V. *Physiologie des articulations*, p. 176.)

B. Membranes tégumentaires. — Beaucoup d'organismes ne possèdent qu'un tégument externe: tels sont les végétaux. Mais les animaux nous présentent, outre les *surfaces cutanées*, des surfaces internes communiquant en certains points avec l'extérieur; ce sont les *membranes muqueuses*.

a) Téguments externes. — L'épithélium de ces surfaces se compose de nombreuses couches (fig. 92, C). Superficiellement on trouve des cellules aplaties, tandis que dans les couches profondes dominent les formes globulaires; ce sont ces derniers éléments qui présentent les manifestations vitales caractéristiques de ces épithéliums. En effet, la couche la plus superficielle de l'épiderme, celle qui est en contact avec l'extérieur, n'est pas de l'épithélium vivant; c'est un corps mort, une substance cornée imperméable (couche cornée de l'épiderme). Mais au-dessous se trouve une membrane molle, qui a tous les caractères de l'épithélium des muqueuses, et qu'on appelait autrefois *réseau de Malpighi*; c'est elle qui constitue, à proprement parler, l'épiderme vivant; elle forme une enveloppe continue à la surface du derme.

b) Téguments internes ou muqueuses. — Toute la partie buccale du canal intestinal, l'entrée des organes génitaux et tout

¹ La distinction absolue entre les formations anatomiques désignées communément sous le nom d'épithélium d'une part et d'endothélium proprement dit d'autre part, cette distinction n'existe pas ou ne répond du moins qu'à des localisations anatomiques, ces deux sortes d'éléments offrant de l'un à l'autre, quand ils se continuent sur une même surface, des transitions graduelles (trompes de Fallope et péritoine), de même qu'ils dérivent à l'origine de la différenciation d'un même élément anatomique (cellules tapissant la cavité pleuro-péritonéale de l'embryon, voy. ci-après: *Appareil génito-urinaire*; origine et développement de l'appareil génito-urinaire), lequel se transforme d'une part en endothélium (péritoine) et d'autre part en cellules vibratiles dans le conduit de Müller (ou oviducte).

leur parcours jusqu'aux voies génitales internes proprement dites, présentent les caractères des téguments externes, si l'on tient compte de l'élément essentiel de la muqueuse, de l'épithélium; c'est toujours la forme *pavimenteuse* à la superficie, les formes *globulaires* dans la profondeur. Mais si l'on pénètre plus profondément dans ces organes, on voit l'épithélium changer de forme et devenir cylindrique. Ainsi, dans l'épithélium qui revêt l'utérus, les voies spermatiques, l'estomac et l'intestin, la trachée-artère au-dessous des cordes vocales, on reconnaît certains caractères généraux, tels que la forme des cellules en cylindres ou en cônes, la présence constante des noyaux (fig. 93): puis des particularités caracté-

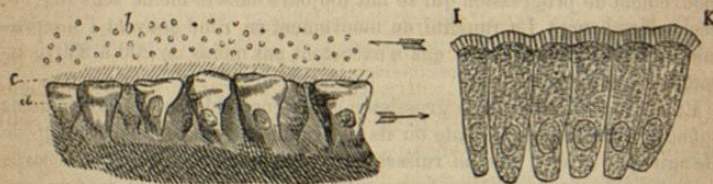


Fig. 93. — Epithélium cylindrique à cils vibratiles*.

Fig. 94. — Cellules cylindriques de la muqueuse intestinale.

ristiques, dont la plus importante est l'existence sur certains d'entre eux, de *prolongements en cils* garnissant leurs faces libres, et doués d'un mouvement vibratil continu pendant toute la durée de la vie; ce mouvement se manifeste même quelque temps encore après la mort de l'organisme général (cessation de la circulation et de l'innervation); ce sont les *épithéliums cylindriques vibratiles* (fig. 94).

Les mouvements des cils vibratiles des cellules sont un des phénomènes les plus curieux parmi ceux qui peuvent présenter les épithéliums; il faut de plus rattacher à ces mouvements ceux des cellules libres munies d'un ou plusieurs cils qui servent à leur locomotion; nous verrons plus tard que les spermatozoïdes sont des éléments de cet ordre, éléments qui deviennent encore plus nombreux chez les animaux inférieurs et qui, au bas de l'échelle, arrivent à représenter des organismes jouissant d'une complète individualité (infusoires).

Les cellules à cils vibratiles sont toujours cylindriques chez les animaux supérieurs; chez les mollusques et les êtres placés plus bas, elles peuvent

* a, Corps de cellules; — c, cils; — b, molécules nageant dans le liquide ambiant et que les cils chassent dans le sens de la flèche supérieure en se redressant, tandis qu'ils se courbent dans le sens de la flèche inférieure (Valentin).

présenter toutes les formes possibles. Chose remarquable, on n'a pas signalé d'épithélium à cils vibratiles chez les articulés (insectes). Les cils, qui partent du plateau de la cellule, sont d'ordinaire fins et droits; parfois ils sont si volumineux et leurs mouvements si étendus, qu'on peut apercevoir à l'œil nu les ondes miroitantes qu'ils produisent à la surface de la muqueuse, comme sur les lamelles branchiales des mollusques. En étudiant ces mouvements avec un fort grossissement, on voit que les cils tantôt se plient en crochet ou subissent un mouvement de circumduction de façon à décrire une sorte d'entonnoir, ou ondulent comme un fouet (*flagellum* des infusoires, *queue* des spermatozoïdes), ou oscillent simplement, mais toujours plus fortement dans un sens que dans l'autre, de manière à produire, en définitive, dans le liquide ou les mucosités qui les baignent, un mouvement de progression qui se fait toujours dans le même sens (fig. 93, flèche supérieure). La rapidité du mouvement en rend souvent l'observation difficile, car parfois ces cils n'exécutent pas moins de 200 à 250 mouvements par minute.

Examiné à un plus faible grossissement, l'ensemble de ces mouvements donne à la surface épithéliale où ils se produisent l'aspect d'un champ de blé agité par le vent ou d'un ruisseau qui miroite au soleil. De petits corps (poussière de charbon) déposés sur cette surface s'y déplacent dans un sens déterminé. Ces phénomènes sont très faciles à observer sur la grenouille, dont l'œsophage est revêtu d'un épithélium cylindrique vibratile (l'œsophage de l'homme a un épithélium pavimenteux stratifié). On voit que chez cet animal le mouvement, la vague ondulante, commence par les cils des cellules situées dans le conduit pharyngien; cependant le système nerveux n'entre pour rien dans cette *coordination* des mouvements, et sur un lambeau de muqueuse isolée on peut encore, d'après la direction régulière du mouvement, distinguer l'extrémité buccale de l'extrémité œsophagienne de ce fragment. Bien plus, si l'on détache un petit lambeau de cette muqueuse et qu'on l'applique sur une surface humide, par sa face épithéliale, on voit ce lambeau se déplacer et marcher régulièrement, par l'action des cils vibratiles qui agissent alors comme une infinité de pieds microscopiques. C'est cette expérience curieuse que nous avons donnée, en la présentant à la Société de biologie, le nom expressif de *limace artificielle*, pour peindre le mode de progression de ce lambeau de muqueuse et l'illusion à laquelle il donne lieu. Il va presque sans dire que, dans ce lambeau en progression, c'est toujours l'extrémité buccale qui marche en avant, l'extrémité œsophagienne qui est en arrière (vu la direction du mouvement des cils).

Si l'on raclé la surface et que l'on isole des cellules, on voit encore les cils dont elles restent pourvues se mouvoir, mais désormais sans aucune régularité: la cellule, nageant dans le liquide, est alors déplacée par les mouvements de ces cils, et elle tourbillonne au hasard. Michael Forster la compare alors « à une barque sans gouvernail, mue par des rameurs en démence ». Il est donc probable que lorsque les cellules sont régulièrement en place, les mouvements des cils vibratiles (ceux de la bouche, relativement à ceux de l'œsophage chez la grenouille) déterminent, par leur contact, l'entrée en action des cils suivants, et que c'est ainsi, par le

mécanisme d'une impulsion successive, que se produit cet admirable enchaînement d'actions.

Mais si l'on isole les cils de la cellule à laquelle ils appartiennent, ils cessent aussitôt de se mouvoir; il est donc évident que la vie de ces prolongements ciliaires est intimement liée à celle de la cellule, et spécialement à celle du protoplasma qui remplit la cellule dont ils font partie; et en effet, on peut constater que chez les mollusques les cils vibratiles traversent le plateau dont est munie la base libre de la cellule, et viennent directement se mettre en rapport avec le contenu cellulaire; chez l'homme même, Ranvier a pu vérifier ce détail important de structure, dans les cellules vibratiles de la pituitaire, grâce aux modifications que subissent ces cellules au début du coryza.

Diverses circonstances modifient l'activité des mouvements vibratiles de ces épithéliums; elles ont été étudiées avec soin par Mich. Forster et par Calliburcès sur l'œsophage de la grenouille. Les anesthésiques (éther, chloroforme) les arrêtent; mais ils reprennent leur vivacité dès que l'on soustrait ces surfaces épithéliales à l'action de ces vapeurs; d'après Mich. Forster, le manque d'oxygène les paralyserait aussi par une sorte d'asphyxie. Les acides les immobilisent, mais en altérant leur structure; cependant, si l'acide est très dilué, les mouvements peuvent revenir quand on le neutralise par une solution alcaline; ces solutions alcalines sont très aptes à activer leurs mouvements (les acides et les alcalis produisent exactement ces mêmes actions sur les spermatozoïdes). Une basse température les ralentit, une température élevée les accélère; chez les animaux hibernants, ils paraissent cesser pendant l'hibernation (?). Aucun poison (curare, par exemple) n'agit sur eux, soit qu'on empoisonne l'animal, soit qu'on dépose directement la substance toxique sur la surface épithéliale. Chose remarquable, l'électricité a une grande influence sur ces mouvements: ils sont accélérés par ce mode d'excitation, ce qui doit faire rapprocher le mouvement ciliaire du mouvement musculaire.

Le mouvement des cils vibratiles persiste encore un certain temps après la mort: on l'a constaté trente heures après la mort sur la muqueuse des fosses nasales d'un supplicié (Gosselin, Robin, Richard), et quinze jours sur une tortue (Valentin et Purkinge).

Ces épithéliums à cils vibratiles, étudiés d'abord chez les animaux inférieurs par Hunter, Sharpey, Ehrenberg, ont été depuis constatés sur diverses muqueuses des vertébrés et des mammifères. Chez l'homme adulte, on les rencontre dans les fosses nasales, la trachée, les grosses bronches, la trompe d'Eustache, la caisse du tympan (excepté la face interne de la membrane tympanique), le canal nasal, les canaux déférents (partie inférieure), le canal de l'épididyme (c'est là que sont les plus longs cils vibratiles de l'homme), les



FIG 93. — Cellules vibratiles de l'épithélium de l'utérus hypertrophiées avec multiplication du noyau.

canaux des cônes séminifères; dans la trompe de Fallope et l'utérus (jusqu'à un peu au-dessus du niveau des lèvres du museau de tanche), chez la femme (fig. 95). Chez le fœtus et même chez l'adulte on en trouve encore dans le canal de la moelle épinière et dans les ventricules cérébraux qui lui font suite (V. Mierzejewsky, in Farabeuf, *op. cit.*).

Chez les autres vertébrés, ces épithéliums sont encore plus répandus, et ils deviennent encore plus nombreux chez les invertébrés (surtout les mollusques), où ils tapissent parfois tout le tégument externe et toute la muqueuse digestive.

II. PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE DES ÉPITHÉLIUMS

Les épithéliums président aux échanges au niveau des surfaces libres. — Nous avons déjà vu dans le schéma général de l'organisme (p. 22) que les épithéliums président aux phénomènes d'échange avec l'extérieur, et que, sous ce rapport, ils se divisent en trois classes : ceux qui sont imperméables et se refusent complètement au passage soit de l'extérieur à l'intérieur, soit en sens inverse; ceux qui permettent le passage de l'extérieur à l'intérieur (absorption), et ceux qui le favorisent par contre de l'intérieur à l'extérieur (sécrétions).

Pour présider à ces dernières fonctions, les surfaces épithéliales s'étendent le plus possible; elles végétent et forment, par exemple, des saillies nommées *villosités* pour favoriser l'absorption, des végétations internes ou *glandes* pour augmenter le nombre des éléments sécrétants.

Ces formes de végétations peuvent aussi se produire dans un autre but. Les surfaces épithéliales étant les seuls points où les extrémités périphériques des nerfs sensitifs ou centripètes puissent se trouver en rapport avec le monde extérieur, certains bourgeons épithéliaux (papilles) ont pour but d'augmenter et de favoriser ces contacts; telle est l'origine des organes des sens. Ces bourgeonnements, destinés à perfectionner les sensations, peuvent se faire non seulement en dehors, comme pour les papilles en général, mais encore dans la profondeur, et l'une des parties les plus essentielles de l'œil, par exemple (cristallin), n'est qu'un bourgeonnement profond de l'épiderme.

Nous aurons donc à étudier successivement les téguments internes et externes sous le rapport de leur perméabilité, c'est-à-dire de l'absorption et des sécrétions, et sous celui de leur sensibilité. Nous commencerons par l'épithélium du tube digestif et de l'appareil respiratoire, préposés essentiellement à l'absorption des matériaux liquides et gazeux, et sièges de nombreuses sécrétions ou exhala-

tions. Nous étudierons ensuite la surface cutanée, qui nous présentera surtout des fonctions de sécrétion et de sensibilité. Ce sera alors le moment d'étudier les organes des sens, annexés la plupart au système cutané (tact, vision, audition), ou au commencement des voies digestives ou respiratoires (gustation, olfaction). Enfin nous terminerons l'étude de ces surfaces, et par suite celle de la physiologie, par l'étude de l'épithélium des organes génitaux.

Nous verrons que, dans tous ces appareils, les fonctions de l'épithélium sont les plus importantes et les plus essentielles, mais qu'elles ne sauraient s'accomplir sans le secours de nombreux annexes remplissant les rôles les plus divers, soit mécaniques (muscles), soit nerveux (actions réflexes).

Rien n'est plus propre à faire ressortir l'importance des épithéliums que de considérer leur rôle dans les maladies des surfaces qu'ils recouvrent. Les maladies de l'épithélium dominant, en effet, toutes celles de la surface qu'il revêt. L'un des principaux éléments anatomo-pathologiques des inflammations pseudo-membraneuses (de l'arbre respiratoire, par exemple) est représenté par les modifications que subit l'épithélium trachéal, et les membranes croupales présentent de nombreuses formes transitoires, dans lesquelles on reconnaît la forme primitive, ce qui prouve qu'elles ne sont que l'épithélium altéré ou dégénéré⁴.

Il en est de même pour la peau : les pathologistes n'ont longtemps accordé aucune importance à l'épiderme, qu'ils regardaient comme un produit de sécrétion du derme. C'est lui cependant qui joue le principal rôle dans les affections de la peau; l'immense majorité des maladies dites *dermatoses* ne sont sans doute que des *épidermatoses*, des altérations de l'épithélium cutané ou *épiderme*.

D'autre part, les éléments des *tumeurs cancéreuses épithéliales* sont des éléments normaux : ce qui caractérise ici le produit morbide, c'est une hypertrophie de ces éléments, une augmentation de volume et de nombre. La même observation est applicable à des tumeurs dites bénignes, aux *cors*, aux *durillons*, qui sont des développements anormaux de l'épiderme, lequel, éprouvant de la résistance pour végéter au dehors, pénètre à l'intérieur, entame le derme, les aponévroses, les tendons, les muscles et jusqu'aux os. Les *loupes sébacées*, ces tumeurs qui naissent dans les téguments en un point d'abord très limité, et acquièrent souvent par

⁴ V. les recherches de Wagner sur la dégénérescence dite fibrineuse des épithéliums des muqueuses atteintes de diphtérie (in Cornil et Ranvier, *Manuel d'histologie pathologique*), et les recherches de ces derniers auteurs sur l'*Inflammation des membranes séreuses* (Id., *id.*, deuxième partie, 1873).

la suite un volume considérable, sont aussi des accumulations d'épithélium.

Enfin la vitalité des épithéliums en général et de l'épiderme en particulier a été utilisée en chirurgie; de là est née l'ingénieuse et heureuse pratique des *greffes épidermiques* inaugurées par Reverdin. L'étude des transplantations épithéliales serait un des chapitres les plus curieux de la physiologie des épithéliums; mais elle soulève un grand nombre de questions qu'il est encore difficile de résoudre; nous nous contenterons donc de renvoyer le lecteur à l'article que nous avons consacré à ce sujet (V. GREFFE ÉPIDERMIQUE, *Nouv. Dict. de méd. et de chir. prat.*, t. XVI, 1873, p. 705).

De tout ce qui précède on peut conclure que les cellules épithéliales ont pour propriété générale de choisir leurs matériaux, d'emprunter aux milieux environnants certains principes et d'en repousser d'autres. Nous verrons l'épithélium de la vessie repousser en général les liquides, sans être cependant imperméable dans le sens propre du mot. Il est imperméable par choix, car l'urine peut sans doute se rencontrer dans la vessie, mais l'eau seule est absorbée sans qu'il y ait passage des matières dissoutes¹. Dans le canal intestinal, nous verrons la cellule épithéliale rester indifférente en présence de certaines matières, d'une solution de sucre ou d'albumine, par exemple, et entrer subitement en activité en présence des mêmes substances modifiées ou accompagnées par le suc gastrique.

Donc, en résumé, les *épithéliums* sont des éléments essentiellement *vivants*, comme le prouvent les métamorphoses et les fonctions constatées dans toute la série de phénomènes que nous venons de parcourir.

III. SÉCRÉTION EN GÉNÉRAL

La sécrétion, dans sa conception la plus générale, est caractérisée en ce que l'activité de l'élément anatomique sécrétoire (épithélial) en général n'est pas mise en jeu afin de servir directement à cet élément, soit par un acte d'accroissement, soit pour un dégagement de force répondant à une fonction spéciale, mais seulement pour préparer des matériaux accessoires à des fonctions qui se passent ailleurs, ou pour éliminer du sang les divers déchets provenant de ces fonctions.

¹ V. J.-C. Susini, *De l'imperméabilité de l'épithélium vésical*, thèse de doctorat, Strasbourg, 1868, n° 30.

D'après la nature des organes qui en sont le siège, on pourrait entendre par sécrétion les phénomènes particuliers qui constituent les fonctions des *glandes*, c'est-à-dire les actes de passage d'une partie du contenu des vaisseaux sanguins au niveau des tissus glandulaires, tissus suffisamment définis par nos connaissances anatomiques; cependant il est des surfaces épithéliales, qui, sans présenter aucune des dispositions caractéristiques des glandes, donnent passage à des liquides émanés du sang. Les surfaces séreuses, les synoviales exhalent et sécrètent sans posséder traces de glandes, et les liquides qui humectent leurs surfaces sont si bien des sécrétions, dans le sens le plus large du mot, qu'ils diffèrent par leur composition du sérum du sang, dont ils ne peuvent la plupart du temps être considérés comme provenant par simple filtration.

Il n'est peut-être pas en physiologie de question dont l'historique offre un enseignement plus philosophique que celui des théories de la sécrétion. Ici, comme trop souvent ailleurs, moins on a eu de notions précises sur les cas particuliers, et plus on a voulu arriver d'emblée à des lois générales; ici, comme dans l'histoire de la circulation, on a vu les anciens physiologistes invoquer des dispositions anatomiques hypothétiques, et de longues discussions se perpétuer de générations en générations sur les prétendus pores et bouches béantes des terminaisons artérielles, comme elles s'étaient perpétuées depuis Galien sur les prétendues perforations de la cloison interventriculaire. En effet, pendant longtemps, toutes les théories de la sécrétion se sont bornées à chercher un mécanisme et des voies pour l'exhalation de certaines parties du sang au niveau de certains organes; déjà Galien, et avant lui Asclépiade de Bithynie n'avaient-ils pas parlé de cribles par lesquels les tissus laissent passer certaines parties et en retiennent d'autres? On généralisa donc l'existence d'orifices semblables sur les parois artérielles, ou, pour mieux dire, l'existence de voies étroites par lesquelles certaines fines ramifications des vaisseaux artériels se continueraient avec de fins vaisseaux dit exhalants; les glandes étaient formées par un pelotonnement de vaisseaux sanguins et de vaisseaux exhalants ramifiés; Mascagni, dont le nom se rattache plus particulièrement à la théorie des vaisseaux exhalants, concevait la sécrétion comme une pure transsudation, à travers les pores artériels, du sérum du sang, cette partie filtrant au travers de ces pores plus facilement que le cruro du sang à cause de sa moindre densité. Les travaux de Malpighi, qui sont les premières recherches anatomiques sur la nature des glandes, ébranlèrent un instant cette théorie. En découvrant les *acini* des glandes, nom sous lequel il décrivit du reste non pas les culs-de-sac terminaux aujourd'hui connus, mais bien les lobules primitifs formés par ces culs-de-sac, Malpighi (1665) donna comme élément essentiel à la glande une série de petits grains disposés sur les ramifications des canaux excréteurs comme les grains d'une grappe de raisin sur leur tige, et arriva à définir la glande sous sa

plus simple expression comme : « une cavité close avec un conduit excréteur ». A ce moment peut-être on aurait pu se demander s'il ne fallait pas chercher dans cette cavité close le petit laboratoire où s'effectue la sécrétion; mais les esprits n'étaient pas préparés à cet ordre d'idées; et comme, d'une part, Malpighi, en généralisant trop vite sa découverte, qui ne pouvait s'appliquer aux glandes en tube, en diminua l'importance aux yeux même de ses contemporains, comme, d'autre part, on pouvait toujours continuer à supposer l'existence de pores exhalants faisant communiquer la cavité des acini avec les vaisseaux qui les entourent, l'ancienne théorie ne fut pas abandonnée et bientôt même reflurit avec une nouvelle force lorsque les recherches de Ruysch¹ parurent lui donner une confirmation anatomique. Cet habile anatomiste, célèbre par ses belles injections pénétrantes, fit voir que les vaisseaux sanguins se subdivisent à l'infini à la surface et dans les intervalles, et même dans l'épaisseur des acini glandulaires, de sorte qu'il admit que la substance glandulaire est uniquement composée de vaisseaux sanguins, dont les dernières ramifications viennent s'aboucher avec les canaux exhalants, proprement dits canaux excréteurs.

Tant que l'anatomie des glandes était inconnue, il était impossible à la question physiologique de faire aucun progrès. Le plus grand pas accompli dans ce double ordre d'études le fut en 1830 par J. Müller, par sa célèbre monographie sur la structure des glandes. Par une série d'études anatomiques et embryologiques sur les diverses glandes de l'homme et des animaux, J. Müller jeta les bases de nos connaissances actuelles sur la morphologie des appareils sécréteurs; fort de ces nouvelles notions anatomiques, il aborda l'explication des phénomènes physiologiques en s'attachant à renverser les derniers restes de la théorie mécanique. « La sécrétion, dit-il, ne peut être mise sérieusement sous la dépendance de la force du cœur et de l'impulsion du sang. Une explication aussi mécanique ne suffirait pas. Outre qu'on ne pourrait l'appliquer aux sécrétions des végétaux, elle ne ferait pas non plus concevoir comment la sécrétion augmente par l'effet d'irritations spécifiques locales, sans que le cœur y prenne aucune part. On se demande, en outre, pourquoi le liquide qui a subi un changement particulier ne s'épanche que d'un côté, et pourquoi le mucus ne coule pas tout aussi aisément entre les tuniques du canal intestinal qu'à la surface de la tunique interne; pourquoi la bile contenue dans les conduits biliaires n'a pas la même facilité à se porter vers la surface du foie qu'à suivre le trajet de ces canaux. » Quant à l'influence que les mécaniciens avaient attribuée aux modes divers de subdivision et de capillarisation en réseau des artérioles, « toutes ces particularités, sur lesquelles Haller s'est tant étendu, ne peuvent rien expliquer, dit Müller; fussent-elles réelles, ce sont des arguments insuffisants; d'ailleurs il serait facile de renverser toutes ces théories mécaniques par une seule question. Pourquoi se produit-il ici un cerveau, là des muscles, ailleurs des os? Le cerveau doit-il aussi naître au degré d'ouverture de l'angle sous lequel

¹ Ruysch (1638-1731), anatomiste hollandais. Il avait organisé dans sa propre demeure un célèbre Musée anatomique qui fut acquis par Pierre le Grand.

s'opère la division de ses vaisseaux. » Ce ne sont donc pas, conclut Müller, les vaisseaux qui sécrètent, mais bien les parois des culs-de-sac glandulaires, parois sur lesquelles se ramifient les vaisseaux. Les glandes, d'après leur morphologie, représentent de vastes surfaces plissées et par cela même réduites à un petit volume, et la sécrétion est due à l'activité de la *substance vivante* qui recouvre cette vaste surface; qu'à l'expression vague de substance vivante on substitue la notion actuelle de *cellules épithéliales*, et on aura la théorie des actes de sécrétion telle que nous la concevons aujourd'hui.

Les progrès des études histologiques devaient puissamment contribuer à établir cette théorie cellulaire. C'est qu'en effet, il est des glandes qui sécrètent un produit plus ou moins épais dans lequel il est facile de reconnaître les divers états des cellules glandulaires rompues et tombées en déliquium. Dès 1842, Goodsir¹ s'était beaucoup occupé des études de ce genre. Avec le microscope, il constatait la présence de la bile du foie des mollusques et des crustacés dans l'intérieur des cellules à noyau de cet organe; à la face interne de la poche à encre des céphalopodes, il trouvait des cellules pleines de matière noire; enfin il voyait dans les culs-de-sac terminaux des glandes mammaires une masse de cellules à noyau renfermant un liquide dans lequel nagent un plus ou moins grand nombre de globules graisseux parfaitement semblables à ceux du lait. Goodsir en conclut que les produits sécrétés ont pour origine la reproduction (prolifération) des cellules glandulaires, leur action métabolique, et leur résolution en sécrétion. Cette théorie, qui, nous le verrons, est vraie pour un grand nombre de sécrétions, a joui ultérieurement d'un grand succès; ses partisans n'eurent qu'un tort, ce fut de la généraliser au delà de ce que permettait de constater l'observation directe.

A. Théorie actuelle de la sécrétion. — L'acte de sécrétion est aujourd'hui considéré comme résultant du fonctionnement propre des éléments anatomiques glandulaires, c'est-à-dire des cellules qui tapissent les culs-de-sac sécréteurs, et les modifications vasculaires qui accompagnent la sécrétion sont seulement en rapport avec la nécessité d'apporter une plus grande abondance de matériaux à ces cellules. L'hyperémie qui se produit en même temps que la sécrétion est de même ordre que celle qui accompagne la contraction musculaire et en général l'état d'activité de tous les tissus et organes de l'économie. La sécrétion résulte de phénomènes intimes de nutrition, dans lesquels les cellules sécrétantes empruntent au sang des matériaux qu'elles accumulent et élaborent en elles, pour les laisser ensuite échapper dans la cavité centrale du cul-de-sac glandulaire.

¹ Goodsir (John), anatomiste anglais (1814-1867); professeur à l'Université d'Edimbourg, fut des premiers à adopter la théorie cellulaire de Schwann, et Virchow lui a dédié sa *Pathologie cellulaire* comme à « l'un des premiers et des plus sages observateurs de la vie des cellules ».