

## CINQUIÈME PARTIE

### DES GLOBULES ÉPITHÉLIAUX ET DES SURFACES ÉPITHÉLIALES EN GÉNÉRAL

Nous avons étudié le globule nerveux, qui, par ses prolongements, met les éléments globulaires de l'économie ou leurs dérivés en rapport les uns avec les autres (réflexes); le muscle qui, obéissant aux prolongements moteurs du globule nerveux, sert à modifier mécaniquement les rapports des différentes parties de l'organisme soit entre elles, soit avec le monde extérieur : à cet effet 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 globules épithéliaux.

Anatomiquement parlant, le globule épithélial nous est connu; ce qui le 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 histologiques modernes ont prouvé que la première couche du blastoderme est de nature épithéliale : c'est cette couche qui, par son développement ultérieur, devient l'épithélium intestinal, première membrane organique qui caractérise

l'individu. Ainsi la haute importance de l'épithélium, et particulièrement 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 la lumière de l'intestin grêle du fœtus, et chez l'adulte même il est parfois tellement volumineux qu'il présente 4 ou 5 fois l'épaisseur de la membrane fibreuse qui le supporte.

#### I. — ANATOMIE GÉNÉRALE DES ÉPITHÉLIUMS.

Les anatomistes reconnaissent deux formes distinctes d'épithélium : l'*épithélium pavimenteux* et l'*épithélium cylindrique*; mais elles ne sont bien distinctes que quand on les considère dans leurs extrêmes, entre elles il y a des formes intermédiaires. L'épithélium le plus important, celui qui, par exemple, forme le parenchyme essentiel des glandes, n'est ni l'épithélium pavimenteux ni l'épithélium cylindrique; c'est une espèce de globule sphérique.

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. 58). C'est une couche en général unique de cellules qui, par suite de déformations réciproques, 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

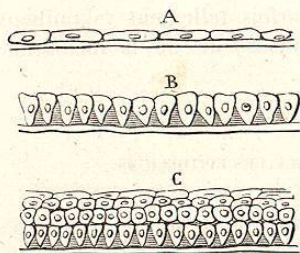


FIG. 58.  
Diverses formes d'épithéliums\*.

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 (endocarpe). Quant aux épithéliums qui revêtent les cavités articulaires, ils sont également pavimenteux, mais composés de plusieurs couches; de plus ce revêtement épithélial (*synoviale*) présente des lacunes là où les cartilages sont en contact, là où par conséquent s'exercent les plus fortes pressions. 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*, voyez *Physiologie des articulations*, p. 126.)

**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 : superficiellement on trouve des cellules aplaties, tandis que dans les couches

\* A, épithélium pavimenteux; — B, épithélium cylindrique; — C, épithélium stratifié.

profondes dominent les formes globulaires; ce sont ces derniers éléments qui présentent les manifestations vitales caractéristiques de ces épithéliums : en effet ce qu'on appelle vulgairement épiderme, la couche la plus superficielle de la peau, celle qui est en contact avec l'extérieur, n'est pas de l'épithélium vivant; c'est un corps mort, une substance cornée imperméable. 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 sudiaphragmatique du canal intestinal, le commencement du conduit aérien, l'entrée des organes génitaux et tout leur

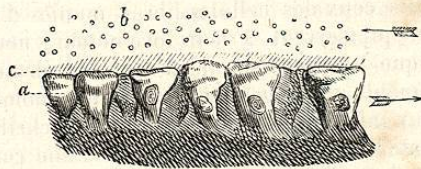


FIG. 59. — Épithélium cylindrique à cils vibratiles.

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 spermaticques, 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

\* a, corps des 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.)



cônes, la présence constante des noyaux (fig. 60) ; puis des particularités caractéristiques, dont la plus importante est

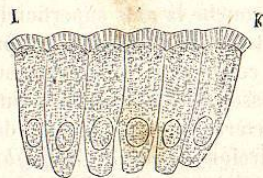


Fig. 60. — Cellules cylindriques de la muqueuse intestinale (Robin).

l'existence, sur certains d'entre eux, de *prolongements en cils* garnissant leurs faces libres, et doués d'un mouvement vibratile 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. 59).

Les mouvements des cils vibratiles des cellules sont un des phénomènes les plus curieux parmi ceux que 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 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. 59, 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 seconde.

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.

Si l'on racle 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 son liquide, est alors déplacée par les mouvements de ses 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, Eberth et Marchi ont pu reconnaître 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. Froster 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. Froster, 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, des mouvements peuvent revenir, quand on le neutralise par une solution alcaline; ces solutions alcalines sont très-aptées 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 30 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 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. 61). Chez le fœtus et même chez l'adulte on en trouve encore dans le canal de la moelle épinière et les



FIG. 61. — Cellules de l'utérus hypertrophiées avec multiplication du noyau. (Robin. Anatomie et physiologie cellulaires.)

ventricules cérébraux qui lui font suite. (Voy. 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. — SYSTÈME LYMPHATIQUE.

A. *Les épithéliums président aux échanges au niveau des surfaces libres.* — Nous avons déjà vu dans le schéma général de l'organisme 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 aux passages 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