

juste et intéressante pour le physiologiste, quoique les excitants les plus différents puissent produire le même effet : un choc, un contact amène la contraction cellulaire et surtout musculaire; l'électricité, certains acides même produisent le même phénomène, qui cependant à l'état physiologique se manifeste presque exclusivement sous l'influence du système nerveux. Une division d'un bien plus grand intérêt aurait pour base non la nature, mais les effets de l'excitant; malheureusement elle est impossible. C'est ainsi qu'on a essayé de reconnaître *trois espèces d'irritabilité* : *irritabilité de formation ou de développement, irritabilité nutritive, irritabilité fonctionnelle*. Mais nous avons vu que développement, nutrition, fonction et même mort, tous ces différents phénomènes forment pour la cellule un tout physiologique que nous avons dû artificiellement séparer pour la commodité de l'étude : l'irritabilité de développement pourra-t-elle se séparer de l'irritabilité nutritive, et n'avons-nous pas vu que les cellules, des glandes par exemple, fonctionnent surtout en disparaissant comme élément cellulaire, et se liquéfient en un produit de sécrétion? Il en est d'un globule isolé comme de l'organisme entier, dont on a voulu diviser les fonctions en trois grandes classes : Relation, nutrition, reproduction; comme si les fonctions de reproduction ne rentraient pas forcément dans l'une ou l'autre des deux précédentes.

II. — DIFFÉRENTES ESPÈCES DE CELLULES. — LEURS ROLES PARTICULIERS. — SCHÉMA DE L'ORGANISME. — PLAN DE CETTE PHYSIOLOGIE.

Dans l'origine un organisme se compose d'une cellule unique, l'ovule, dont nous avons déjà parlé, et dont nous avons rapidement décrit la *segmentation*, comme type de génération, de prolifération des globules en général. De la segmentation du *vitellus* ou contenu (protoplasma) de l'ovule, il résulte que la membrane enveloppante, ou *zone pellucide*, renferme finalement un grand nombre de globules tous semblables; mais bientôt ces globules tendent à se différencier quant à leur forme et à leur position.

D'abord ces globules se groupent vers la périphérie de la cavité de l'ovule primitif (fig. 3), et forment ainsi une membrane qui nous présente dans sa plus simple expression ce que nous étudierons plus tard sous le nom d'*épithélium* : de même que dans l'organisme achevé un épithélium est supporté par un substratum fibreux ou anhiste, destiné à un rôle presque purement mécanique, de même ici l'*épithélium ovariale* est supporté par l'ancienne *membrane pellucide* (fig. 3, A).

Nous voyons donc déjà (et ceci est à noter pour expliquer dès maintenant l'importance que nous attacherons à ces formes) l'organisme représenté successivement par une cellule, puis par un épithélium : cet épithélium pourrait s'appeler *épithélium de la zone pellucide* (fig. 3, B) : comme c'est lui qui va servir de germe à toutes les autres parties, on l'a nommé *membrane germe* ou plus généralement *membrane blastodermique, blastoderme* en un mot.

Ce changement de position des globules, d'où résulte une membrane globulaire, est bientôt suivi d'un changement de forme, d'où résulte la distinction de plusieurs couches dans cette membrane : dans le sens de l'un des méridiens du blastoderme, les globules se multiplient plus que partout ailleurs; là le blastoderme, comme tout épithélium qui s'hypertrophie en un point, est obligé, comme nous le verrons par exemple pour la formation des glandes ou des papilles, est obligé de se plisser, de constituer une espèce de villosité pour loger tous les nouveaux globules formés; cette villosité (fig. 3, C), ce bourgeon est le premier rudiment du corps de l'embryon. Nous aurons à revoir plus tard tous ces faits avec détail, pour le moment contentons-nous d'indiquer qu'au niveau de ce bourgeon il se fait entre les cellules

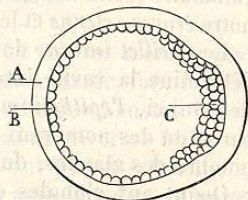


FIG. 3.
Schéma du blastoderme*.

* A, membrane vitelline; B, Blastoderme encore simple; C, point où le blastoderme se compose déjà de trois couches de cellules, de trois feuilletts.

primitivement semblables et indifférentes, une différenciation d'où résultent trois couches ou feuillets : un *feuillelet externe*, un *interne*, et un *moyen* ou *intermédiaire*.

Le *feuillelet externe*, nommé *feuillelet corné*, reste à l'état globulaire (cellulaire), c'est lui qui formera notre *épiderme*, notre *écorce externe* et les différents organes qui en dérivent.

Le *feuillelet interne* donnera, grâce à l'enveloppement qui détermine la cavité interne de l'embryon, l'*écorce interne* de celui-ci, l'*épithélium de son futur canal intestinal*, et par suite des nombreux annexes de ce canal, du plus grand nombre des glandes, du poumon lui-même.

Quant aux globules du *feuillelet intermédiaire*, ils subissent des transformations bien plus compliquées ; les uns se transforment, par le mécanisme déjà étudié à propos des globules en général, en fibres, fibres musculaires, nerveuses, fibres élastiques, connectives, et toutes les formes du tissu connectif : d'autres restent à l'état de globule, mais en changeant de forme, et alors les uns se mêlent aux éléments fibreux du tissu connectif (*globules embryonnaires*, cellules du cartilage, des os, des tendons), les autres naissent dans un liquide (*globules sanguins*), d'autres enfin acquièrent des prolongements par lesquels ils se mettent en connexion avec les fibres nerveuses (*globules nerveux*) ; de sorte qu'en somme le *feuillelet intermédiaire* donne naissance à trois formes globulaires : le *gl. embryonnaire*, le *gl. sanguin* et le *gl. nerveux*.

Nous voyons en résumé que les globules primitivement semblables des trois couches du blastoderme ont donné lieu, en se différenciant chez le fœtus et finalement chez le sujet développé, ont donné lieu aux globules de l'*écorce externe* ou *peau*, aux *globules des écorces internes* ou *épithéliaux*, aux *globules embryonnaires*, aux *globules sanguins*, aux *globules nerveux* (1).

(1) Cette différenciation des globules du blastoderme peut d'abord surprendre, et cependant un phénomène semblable se passe tous les jours sous les yeux du médecin. Dans tout bourgeon charnu cicatriciel on trouve d'abord un amas de globules primitivement semblables,

Les éléments de l'*écorce externe* et ceux de l'*écorce* ou *épithélium interne* pouvant être réunis, vu leurs analogies, sous le nom de *globules épithéliaux* (1), puisqu'ils tapissent également des surfaces, nous n'avons donc en somme que quatre espèces de globules à étudier : le *globule épithélial*, le *nerveux*, le *sanguin* et l'*embryonnaire*.

1° Les *globules épithéliaux*, étendus sur des membranes fibreuses destinées seulement à les soutenir, forment la partie vraiment vivante de ces membranes : aussi, selon l'activité de leurs fonctions, présentent-ils diverses formes :

Si dans une région ces globules n'ont pas des fonctions vitales très-actives, ils ne sont qu'en petit nombre et pour recouvrir, malgré cela, complètement la surface qui leur est destinée, ils s'aplatissent, forment une espèce de carrelage ou paviment, et l'on a ainsi l'*épithélium pavimenteux* (fig. 4, A).

Si au contraire, comme en général sur les muqueuses très-importantes, leurs fonctions vitales sont très-actives, ils se multiplient, s'accumulent en grand nombre sur un même espace, et pour se faire mutuellement place, ils se compriment latéralement et de ronds deviennent cylindriques : on a alors l'*épithélium cylindrique* (fig. 4, B).

indifférents, qui, pour constituer la cicatrice, se différencient de manière à devenir par exemple globules épidermiques, fibres connectives, etc., absolument comme dans les feuillets du blastoderme.

(1) En effet le mot *Epithélium* a été primitivement employé pour désigner l'épiderme du mamelon, puis a été étendu à la désignation de l'épiderme des muqueuses pour lesquelles on tend à l'employer exclusivement. On trouve dans Astruc : « La peau fine et délicate qui recouvre le mamelon et qu'on appelle *Epithelion*. » (επιτ, θηλ.π; sur, mamelon.)

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

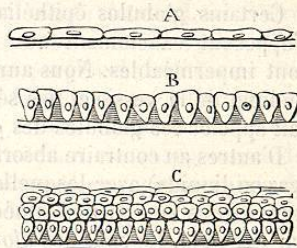


FIG. 4.
Diverses formes d'épithélium *.

Enfin si une simple couche est insuffisante, les globules se superposent et l'on a l'*épithélium stratifié* (fig. 4, C).

De plus, pour présenter des surfaces plus étendues sans occuper trop d'espace, ces épithéliums se plissent sur eux-mêmes, comme nous l'avons déjà signalé pour le blastoderme, et, selon que le plissement se fait vers la surface libre ou vers la profondeur, on a *des papilles* ou *des glandes* : nous insisterons particulièrement sur la formation de ces organes à propos des épithéliums de la muqueuse buccale.

Mais ce qui est peut-être plus important encore que leurs formes, ce sont les fonctions de ces épithéliums : ici encore nous trouvons *trois modes* différents :

Certains globules épithéliaux agissent comme barrière, s'opposent exactement aux phénomènes de passage : ils sont imperméables. Nous aurons à étudier ce fait avec l'épithélium de la vessie et des séreuses par exemple. On pourrait appeler ces globules des *globules neutres*.

D'autres au contraire absorbent activement les substances (gaz ou liquide) avec lesquelles ils sont en contact, pour les transmettre aux parties situées plus profondément, au sang par exemple. Ce sont des *globules d'absorption*.

Enfin des globules d'une troisième catégorie attirent à eux certaines substances contenues dans les tissus ou liquides voisins et en débarrassent l'organisme, dont ils se détachent eux-mêmes : tel est le mécanisme d'un grand nombre de *sécrétions* et ces globules sont des *globules de sécrétion*. Ces globules de sécrétion sont caractérisés, plus que tous les autres, par une existence très-éphémère ; ce sont eux qui forment la plupart des glandes : la glande mammaire par exemple n'est autre chose qu'une membrane canaliculée, couverte de globules qui jouissent à certaines époques d'une vie excessivement active ; alors ils se métamorphosent très-rapidement et l'ensemble de leurs débris constitue le lait.

2° Les *globules nerveux* ne sont pas établis sur des surfaces sous forme de membranes : ils sont cachés dans la

profondeur, constituant ce qu'on nomme la *substance grise nerveuse*. Ces globules présentent des phénomènes de vie très-active ; nous traiterons bientôt de leurs fonctions. Rappelons seulement ici qu'on peut les considérer comme en continuité avec les tubes nerveux qui les mettent en rapport avec les surfaces sensibles ou les organes contractiles.

3° Les *globules sanguins*, ceux dont les propriétés sont le mieux connues, et pour lesquels on a le mieux démontré que ces propriétés sont d'ordre purement physico-chimique (voyez plus loin : *Respiration*, combinaison de l'oxygène avec l'hémoglobine), les globules sanguins forment dans le sang, et par suite dans le corps, une masse assez considérable, presque $\frac{1}{12}$ ^{me} de notre masse totale. Loin d'être comme les précédents placés dans un coin de l'économie, ils sont entraînés par un courant perpétuel ; leur forme discoïde se prête à ces transports. Pendant cette existence nomade, le globule sanguin est encore caractérisé par des phénomènes de répulsion, d'attraction, de changements de forme et de composition, se chargeant en certains points de produits chimiques, qu'il est destiné à aller déposer ailleurs (oxygène).

4° Les *globules embryonnaires* (1) sont ainsi nommés parce qu'en général il restent chez le sujet achevé ce qu'ils étaient chez l'embryon : disséminés au milieu des tissus, ils continuent à servir à leur production (cellule du périoste formant continuellement l'os), ou à la réparation des brèches qui peuvent accidentellement entamer ces tissus (bourgeons charnus et cicatrices) : de là aussi leur nom de *cellules plasmatiques*. Quelques-uns de ces globules *incertæ sedis* servent parfois très-activement à une circulation nutritive des tissus dans lesquels ils sont disséminés, et présentent alors des formes étoilées avec des anastomoses de leurs prolongements : la *cornée* nous offre un bel exemple de cette

(1) *Corps fibro-plastiques* de Ch. Robin ; *cellules plasmatiques* de Virchow ; *cellules plates du tissu conjonctif* de Cornil et Ranvier, etc.

disposition (fig. 5). — Ailleurs les globules plasmatiques subissent une sorte de déchéance, en accumulant la graisse dans leur intérieur et donnant ainsi lieu au tissu adipeux : à cet état ils ne sont plus susceptibles de subir des trans-

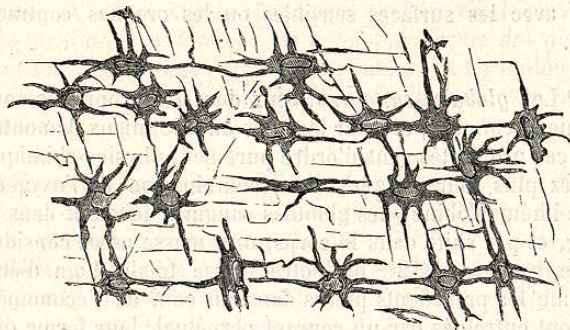


FIG. 5 *.

formations; ils sont comme morts. Mais la plupart, quoique changeant de forme et presque momifiés (cellule plasmatique étoilée), conservent à l'état latent toutes leurs propriétés vitales, prêts à se réveiller sous une excitation suffisante : c'est ainsi qu'ils peuvent donner lieu à des produits relativement nouveaux, la plupart pathologiques, tels que le cancer, les diverses tumeurs et en général les globules purulents des abcès. Aussi le globule embryonnaire est-il presque uniquement du ressort de la pathologie.

Maintenant que nous connaissons les *diverses espèces de globules* qui, pour le physiologiste, abstraction faite du globule embryonnaire, constituent par leur association l'organisme achevé, nous pouvons essayer de nous représenter d'une façon schématique le groupement et les fonctions de ces *trois catégories de globules*.

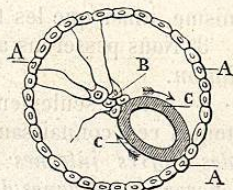
Nous pouvons nous représenter l'organisme comme une masse homogène, plutôt liquide que solide, à la surface de

* Coupe de la cornée parallèle à la surface. Corpuscules étoilés, aplatis avec leurs prolongements anastomotiques (d'après His).

laquelle est une couche de globules corticaux épithéliaux AAA, fig. 6), dont les uns absorbent, les autres excrètent, les autres enfin sont *impermeables* dans un sens comme dans l'autre, neutres en un mot. Dans l'intérieur, vers le milieu, loin de la surface (fig. 6-B), se trouve un groupe de globules relativement permanents, les globules nerveux, qui par leurs prolongements sont en communication avec les globules périphériques de manière à être excités par les uns et à réagir sur les autres (actes réflexes). Enfin les globules sanguins voyagent de la périphérie au centre et vice versa (fig. 6-CC), et ce courant circulaire amène vers le centre les éléments nutritifs absorbés par certains globules de la surface, et entraîne les déchets des globules centraux vers des globules de la surface, qui ont pour but de les rejeter (sécrétions toutes plus ou moins excrémentielles) : le globule sanguin et sa circulation effectuent ainsi un commerce d'échanges, qui chez les animaux inférieurs se fait par simple imbibition.

Telle est la forme la plus simple à laquelle peut se ramener l'organisme le plus compliqué. Mais tous ces phénomènes d'activité globulaire sont intimement liés les uns aux autres et liés à des phénomènes chimiques et physiques qu'il faut étudier en même temps : ainsi le globule sanguin semble être au service du globule nerveux, en établissant, au point de vue nutritif, la communication entre ce globule profond et ceux des surfaces; mais sa circulation exige l'intervention du globule nerveux, lequel excite la fibre musculaire et donne ainsi lieu à des phénomènes mécaniques d'hydrostatique, etc.

On voit donc que l'ensemble des phénomènes de l'économie animale constitue une chaîne vivante qu'il faut arti-

FIG. 6.
Schéma de l'organisme *.

* AAA, globules de la surface, de l'écorce, épithélium. — B, globules centraux nerveux avec leurs prolongements venant de la surface ou s'y rendant; — CC, le cercle de la circulation, qui va de la périphérie au centre et revient du centre à la périphérie.

ficiellement briser pour la commodité de l'étude. Le phénomène le plus frappant est la pérégrination du globule sanguin; c'est peut-être par lui qu'il serait le plus naturel d'aborder le problème; mais nous préférons commencer :

1° Par le *globule nerveux*, parce qu'il nous amènera naturellement à étudier :

2° Les formes non globulaires (*muscles*) avec lesquelles il est en communication, et par suite les *mouvements* et les autres phénomènes mécaniques et physiques de l'organisme, ainsi que les tissus qui en sont le siège.

3° Nous passerons alors au *globule sanguin* et à sa *circulation*.

4° Alors seulement nous pourrons aborder, forts de toutes ces connaissances relativement accessoires, l'étude des *écorces internes et externes*, auxquelles nous rattacherons les *organes des sens*, et enfin nous terminerons par une écorce interne particulière, l'épithélium des *organes génitaux*, dont une dépendance, l'épithélium de l'ovaire, nous ramènera à notre point de départ, l'ovule.

RÉSUMÉ. La physiologie est l'étude des phénomènes que présentent les êtres vivants : partout où l'analyse de ces phénomènes a été poussée assez loin, on les voit se réduire à des actes physico-chimiques. On peut donc dire, avec de Blainville, que la physiologie est l'art de rapporter les phénomènes vitaux aux lois générales de la matière. Ces phénomènes doivent être étudiés dans les éléments anatomiques, dont la cellule est la forme la plus simple et le point de départ. La classification générale des cellules à propriétés bien caractérisées nous donne l'aperçu le plus général sur les fonctions de l'organisme, et nous permet d'établir l'ordre dans lequel doivent être étudiées ces fonctions

DEUXIÈME PARTIE

DU SYSTÈME NERVEUX

I. — DU SYSTÈME NERVEUX EN GÉNÉRAL.

1° *Éléments anatomiques.*

Le globule ou cellule nerveuse est en général de petites dimensions (1 à 8 centièmes de millimètre); mais dans certaines régions (cornes antérieures de la moelle, cellules dites motrices), cet élément atteint des proportions relativement considérables, au point d'être presque aperçu à l'œil nu (moelle épinière du bœuf). Ces globules ne présentent pas toujours une enveloppe; ils ont un noyau sphérique et un nucléole très-apparent. Ils sont en général *étoilés*, c'est-à-dire pourvus de prolongements (fig. 7) : aujourd'hui on connaît des globules à 1 prolongement ou *unipolaires*; beaucoup sont *bipolaires*, c'est-à-dire ayant deux prolongements dirigés dans le même sens, et plus souvent en sens opposé : enfin le plus grand nombre sont *multipolaires*, et peuvent avoir jusqu'à dix prolongements. Ces prolongements sont d'ordinaire très-longs et constituent

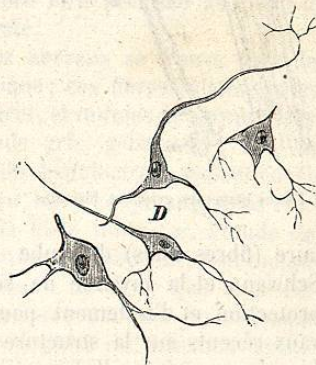


FIG. 7. — Cellules provenant de la substance corticale du cerveau (Virchow, *Pathologie cellulaire*).