

de cellulose, lisse, réticulée ou hérissée, etc., dans laquelle la masse précédente représente l'utricule azoté des cellules végétales en général.

CHAPITRE II

DESCRIPTION ANATOMIQUE DES CELLULES ANIMALES EN GÉNÉRAL.

Les principaux éléments anatomiques animaux ayant la forme de cellules sont : 1° les ovules mâles et femelles ; 2° les cellules embryonnaires, qui dérivent directement de leur vitellus par segmentation de celui-ci : *a*, mâles, passant à l'état de spermatozoïdes ; *b*, femelles (cellules de la cicatrice, de l'aire embryonnaire, cellules embryonnaires blastodermiques) ; 3° cellules de la corde dorsale ; 4° hématies ; 5° leucocytes ; 6° chromoblastes ou chromatophores ; 7° myélocytes ; 8° les diverses variétés de cellules nerveuses ou ganglionnaires ; 9° médullocelles ; 10° myéloplaxes ; 11° les cellules ou corps fibroplastiques du tissu cellulaire, fusiforme ou étoilés, devenus ou non vésiculeux par réplétion de graisse les faisant passer à l'état de cellules adipeuses ; 12° les cellules par lesquelles débent les éléments ou fibres élastiques ; 13° fibres-cellules ; 14° les cellules par lesquelles débent les faisceaux musculaires striés ; 15° celles par lesquelles débent la paroi propre des tubes nerveux périphériques ; 16° les cônes et les bâtonnets de la rétine ; 17° les cellules de la substance propre du tissu électrique ; 18° les cellules des cartilages ; 19° les cellules osseuses ou ostéoplastes ; 20° cellules de la dentine ; 21° cellules du cristallin ; 22° les nombreuses variétés de cellules épithéliales et épidermiques pleines ou creuses.

Le nombre des cellules de chaque espèce est considérable dans l'économie, mais ne peut être déterminé de manière à être exprimé par des chiffres.

Après avoir, pendant les premiers jours de la vie intra-utérine, formé à elles seules le corps de l'embryon, les cellules représentent encore, jusqu'à la fin du premier mois environ, chez l'homme et divers autres mammifères, le plus grand nombre des éléments qui composent l'organisme. Plus tard,

leur nombre va en diminuant, non point d'une manière absolue, tant s'en faut, mais relativement à la masse de leurs dépendances ou de leurs dérivés ayant les formes de fibres, de tubes, etc. Ces derniers, en effet, tels que les fibres lamineuses, élastiques, musculaires, les tubes nerveux, la substance des os, composent la portion la plus considérable des tissus du corps.

Dans ces tissus, les *Cellules* ne sont plus que des *éléments accessoires* à côté de ceux que je viens de nommer ; mais dans beaucoup d'autres, elles restent l'élément fondamental. C'est ce qu'on voit dans le tissu de la moelle des os, dans les couches épithéliales, et par suite dans beaucoup de parenchymes, tels que le foie, le rein, etc. ; enfin, les éléments en suspension dans les humeurs sont toujours des cellules.

ARTICLE PREMIER. — DES CARACTÈRES EXTÉRIEURS DES CELLULES ANIMALES.

La forme des cellules varie beaucoup d'une espèce à une espèce différente. Nous verrons même que, dans chaque espèce de cellules, la configuration de chacune d'elles change selon les phases de son développement normal ou morbide, etc. Aussi n'est-ce point sur ce caractère, le premier qui frappe les yeux de l'observateur, qu'il faut s'appuyer pour distinguer les espèces les unes des autres ; procéder ainsi serait, dans toute la force du terme, ne voir que la surface des choses. Se soumettre, dans ces études, à une méthode rigoureuse, tracée par la nature des caractères à observer, est ici absolument indispensable, quelque puérile que semble souvent une pareille recommandation. Ce qui le prouve dès à présent, c'est que, par exemple, la forme des cellules normales est généralement subordonnée à leur situation, soit absolue par rapport à l'économie, soit relative à celle des cellules de même espèce qui les touchent. Il en résulte ce fait important, que chaque cellule dont la situation dans une région de l'économie est stable, permanente (comme la plupart de celles qui concourent à constituer les solides de l'économie), conserve, une fois séparée des autres, la forme qu'elle avait quand elle les touchait. Ne font

exception à cette règle que certaines cellules qui ont des connexions particulières, comme les cellules nerveuses ou les cellules qui ont une cavité distincte de la paroi et pleine d'un liquide : telles sont entre autres les cellules adipeuses, qui, de plus ou moins régulièrement polyédriques qu'elles sont dans les tissus, deviennent sphériques ou ovoïdes dès qu'on les met hors de leur situation normale. Les cellules épithéliales qui tombent dans des humeurs normales ou morbides et y séjournent, n'étant plus contiguës à d'autres ni comprimées, prennent souvent une forme sphérique ou ovoïde. Il en est de même des cellules épithéliales de la vésicule ombilicale humaine. Celles qui tapissent une cavité prennent cette forme du côté libre seulement et sont aplaties du côté opposé. Mais réciproquement les cellules qui flottent dans les humeurs, et qui sont par suite susceptibles de changer facilement de place naturellement ou par accident, offrent un fait inverse : c'est-à-dire que, normalement sphériques, circulaires, ovales ou ovoïdes, tant qu'elles sont librement en suspension dans le liquide, elles deviennent momentanément polyédriques par pression réciproque, lorsque par hasard elles viennent à s'accumuler et à se toucher. C'est ce que montrent souvent les hématies dans les capillaires pendant l'inflammation, hors des capillaires dans les cas d'épanchements sanguins, etc. Les leucocytes offrent des exemples analogues. Ces faits sont subordonnés d'autre part au caractère d'ordre physique de consistance des cellules.

Les principales formes de cellules qu'on rencontre sont :

1° La *forme circulaire* ou *ovale aplatie*, telle que celle des hématies, qui est de toutes la moins variable; celle de divers noyaux libres.

2° La *forme sphérique* ou *ovoïde*, plus ou moins régulière, dont les éléments précédents offrent quelquefois des exemples, mais qui est habituelle pour les ovules (fig. 11), les leucocytes, les vésicules adipeuses non agglomérées, les médullocelles, les cellules de l'ovaire (fig. 12), les myélocytes; pourtant ces trois dernières espèces offrent assez souvent des individus de forme polyédrique. Telles sont aussi certaines variétés normales ou pathologiques épithéliales, etc. Mais ce sont

surtout les noyaux libres ou inclus dans les cellules qui sont le plus souvent sphériques et ovoïdes. Il en est de même de beaucoup d'animaux unicellulaires.

3° La *forme polyédrique proprement dite*, qui se trouve dans les cellules épithéliales glandulaires et autres, avec ou sans prolongements sur les angles, dans diverses conditions pathologiques; telles sont aussi les cellules de la couche gommeuse du cristallin, etc.

4° La *forme polygonale*, aplatie (fig. 9), lamelleuse ou écailleuse, de beaucoup de cellules épithéliales, pourvues ou non de prolongements sur les angles.

5° La *forme prismatique* ou *pyramidale*, dite *cylindrique*, qui caractérise une variété d'épithélium, les cellules de la dentine, etc. Ces trois dernières formes résultent plus particulièrement du mode de compression réciproque qu'exercent les unes sur les autres les cellules pendant la durée de leur développement, et offrent un grand nombre de variétés d'une cellule à l'autre, selon les conditions individuelles de cette évolution, dans laquelle elles se sont trouvées.

6° La *configuration fusiforme*, c'est-à-dire en forme de fuseau ou bipyramidale, est permanente dans quelques cellules épithéliales de la vessie et des uretères, certaines des petites cellules nerveuses cérébrales, etc. Les fibres-cellules, les cellules épithéliales de quelques séreuses, de divers vaisseaux, sont fusiformes quand elles sont vues de face, et linéaires, comme bien des cellules polygonales, quand elles sont vues de côté. Elles se retrouvent pour nous pendant un certain temps sur les cellules du tissu lamineux en voie d'évolution.

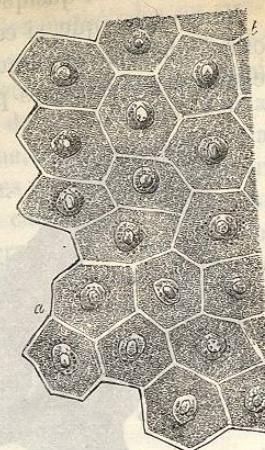


FIG. 9 (*).

(* Portion de lambeau épidermique de la grenouille commune, naturellement desquamé de la surface du corps. Il montre la substance finement grenue des cellules et vers le centre leur noyau nucléolé. *a*, *b*, portion de leur substance dépourvue de granules indiquant les lignes de segmentation de la couche épithéliale en cellules. Grossie 400 fois (Ch. Robin).

7° La *forme étoilée*, toujours peu régulière de beaucoup de cellules nerveuses ou ganglionnaires du névrave, de la rétine et des ganglions du grand sympathique, les éléments élastiques naissants, les cellules fibro-plastiques des fibres lamineuses, des fibres élastiques, etc.

8° La *forme irrégulière* des myéloplaxes, pourvues ou non de saillies ou de prolongements résultant de leur contiguité avec la substance osseuse sur laquelle elles se moulent; mais ceux de ces éléments qui sont plongés dans la substance même de la moelle sont quelquefois sphériques ou ovoïdes.

Nous voyons que, si certaines cellules ont naturellement une forme sphérique ou circulaire aplatie, et que si d'autres naturellement polyédriques peuvent naître ou devenir sphériques

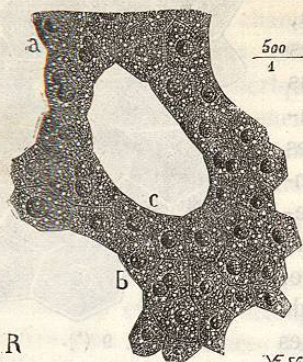


Fig. 10 (*).

lorsqu'elles se trouvent dans une situation particulière, on ne doit pas prendre une forme plutôt qu'une autre comme *type* de la figure des cellules. Ce n'est que par abstraction, et en sortant du domaine de la réalité, que l'esprit peut être conduit à considérer la configuration sphérique comme *forme fondamentale* ou *type* dont les autres dériveraient. On ne peut pas même la considérer comme forme primordiale, puisque nous verrons que toutes les cellules épithéliales sont polyédriques lors de leur individualisation (fig. 10) et peuvent devenir sphériques plus tard, lorsqu'elles tombent dans un liquide et y flottent librement, etc. (1).

(1) C'est pour avoir méconnu : 1° la constitution de la substance organisée prise en elle-même, 2° la structure des cellules et les phénomènes dont elles sont le siège, que quelques auteurs ont songé à comparer l'état utriculaire qu'on peut faire prendre au soufre et à quelques autres corps bruts, simples ou composés, avec les cellules des plantes et des animaux, avec l'état dit de *cellule*

(*) a, portion d'une coupe du foie d'un embryon humain, long de 10 millimètres, composé de cellules polyédriques régulières à 1 ou 2 noyaux; b et c, coupe de conduits biliaires vidés d'épithéliums nucléaires ou déjà à l'état cellulaire qui les remplit à cette époque. Grossie 500 fois.

Les remarques générales qui concernent l'importance que peut avoir la forme des cellules pour en distinguer les espèces les unes des autres s'appliquent en tous points à l'étude de leurs dimensions, en longueur, largeur et épaisseur. Comme la forme, le volume du plus grand nombre des espèces de cellules varie beaucoup avec chaque période du développement, surtout lorsque celui-ci devient anormal. Quelques-unes d'entre elles peuvent même offrir, après leur plein développement, des différences de grandeur qui s'élèvent du simple au double et même au triple, ainsi que les myéloplaxes, les leucocytes et plusieurs variétés de cellules épithéliales en présentent des exemples. D'autre part, il est des espèces de cellules différentes par leurs réactions, leur structure, etc., qui ont les mêmes dimensions. Il résulte de ces faits, que sur la moitié au moins des cellules, le volume, comme la forme, n'a de valeur pour distinguer les espèces les unes des autres qu'en les rapprochant des autres ordres de caractères; pris seuls, ces attributs pourraient induire en erreur, tandis que, si en même temps qu'on les apprécie on tient compte des autres, ils sont de la plus grande utilité. Il y a des cellules, comme les hématies, qui ne dépassent jamais chez les mammifères adultes 8 millièmes de millimètre au maximum et ne descendent pas au-dessous de 5 à 6 millièmes: ce sont les plus pe-

qu'offre souvent la matière organisée (Brame, *Forme et état utriculaire dans les minéraux et les substances organiques*, dans *Compt. rend. des séanc. de l'Acad. des sc. de Paris*, 1849, in-4, t. XXIX, p. 657 et 661 en note, etc.). L'examen direct et comparatif des uns et des autres de ces objets, montre d'une manière on ne peut plus évidente qu'il n'y a pas la moindre analogie entre eux; il y a autant de différence entre un utricule de soufre ou d'iode qu'entre la matière brute et la matière organisée. Un examen on ne peut plus superficiel, ou mieux des vues hypothétiques faisant abstraction des notions précédentes, ont seuls pu faire penser à des médecins qu'il y avait là un point de liaison entre ces deux ordres de matières, dont la connaissance pourrait élucider l'étude des propriétés spéciales de la substance organisée. De ce que quelques personnes se laissent aller à ce genre de comparaisons sans les subordonner à l'examen expérimental des éléments anatomiques eux-mêmes, il ne faut point croire qu'il y ait quelque chose de réel au fond de toutes ces suppositions; c'est à peine s'il y a quelques-unes des analogies de forme qu'on signale, quant à celles de structure elles n'existent pas. Il n'y a là autre chose qu'un reste de cette tendance fâcheuse à vouloir expliquer les phénomènes d'ordre organique, par la connaissance de ceux qui sont d'ordre inorganique, tout en cherchant à échapper à la nécessité d'étudier tous les degrés que nous offre l'état d'organisation.

tites ; mais il en est de cette espèce qui, dans l'âge embryonnaire et même jusqu'au quatrième mois de la vie intra-utérine, atteignent le double de cette grandeur. Il y a des cellules adipeuses de $0^{\text{mm}},025$, chez le fœtus et même chez l'adulte, dans le mésentère, les muscles ; mais on en trouve de $0^{\text{mm}},125$ et plus dans les tissus adipeux de l'aisselle et périmammaire des personnes obèses, dans certains lipomes, etc. Les myéloplaxes offrent des exemples analogues dans diverses tumeurs. On trouve quelquefois des cellules épithéliales qui sont longues de $0^{\text{mm}},250$ dans certains épithéliomas de la mâchoire, du col de l'utérus, ou propagés dans les parties voisines, etc., tandis que leur épaisseur est de $0^{\text{mm}},005$ à $0^{\text{mm}},010$, sur une largeur de $0^{\text{mm}},030$ à $0^{\text{mm}},080$. Il en est de polyédriques qui normalement n'ont que $0^{\text{mm}},020$ à $0^{\text{mm}},040$. Les fibres-cellules, les myéloplaxes, les ovules ($0^{\text{mm}},2$ à 3^{mm} et plus), etc., nous montreront des cas de ce genre, tandis que les médullocelles, les myélocytes, etc., ont des dimensions restreintes entre des limites moins variables.

Les noyaux libres ou inclus de beaucoup d'espèces de cellules n'ont que 4 à 5 millièmes de millimètre, comme on le voit sur les globules rouges du sang de l'embryon, dans les épithéliums des glandes lymphatiques, etc. Ces dimensions ne varient pas ou presque pas dans les diverses conditions normales où ces éléments se trouvent. Mais il est des noyaux libres embryoplastiques ou d'épithélium qui, d'une longueur de $0^{\text{mm}},010$ qu'ils offrent généralement, peuvent, dans certains cas d'hypertrophie morbide, atteindre jusqu'à $0^{\text{mm}},030$, $0^{\text{mm}},045$ et même davantage. Les noyaux inclus dans l'épaisseur des cellules et en faisant partie présentent de nombreux exemples analogues à ceux qui précèdent. Nous aurons à revenir sur ce sujet dans un des articles suivants (art. III) et dans la *Troisième partie*.

Si l'on excepte la substance fondamentale des os, des cartilages, des éléments élastiques, des poils, des dents, etc., les éléments anatomiques présentent une certaine mollesse. Ainsi les fibres et les tubes se ploient et se courbent facilement, même sous l'influence d'un courant d'eau établi entre les plaques de verre du microscope. Les cellules s'aplatissent en géné-

ral un peu dans les points où elles se touchent, et deviennent polyédriques si elles sont accumulées de manière à se toucher toutes et à se presser réciproquement. Elles s'affaissent plus ou moins quand, n'étant pas suspendues et garanties de toutes parts dans un liquide, elles s'appliquent contre les parois des lamelles de verre. Les moins consistants de ces éléments sont rarement assez mous pour devenir cohérents entre eux, se fondre ou se souder ensemble par simple pression l'un contre l'autre ; ils restent au contraire le plus souvent distincts, malgré les apparences contraires dues à une pression des lames de verre entre lesquelles on les place.

La plupart des éléments jouissent d'une certaine élasticité. Elle est très-manifeste dans l'espèce d'élément qui en a tiré son nom ; elle l'est également, mais moins, dans celui du cartilage et seulement lorsqu'on l'a courbé, tandis que dans les fibres dites élastiques, c'est lorsqu'elles ont été soumises à l'extension que l'élasticité se montre. La remarque précédente s'applique également aux cellules épithéliales, surtout aux pavimenteuses.

La connaissance de la composition immédiate des éléments anatomiques nous rend compte, dans de certaines limites, de leurs variations de forme et de structure, en ce que ces dernières se trouvent être en rapport avec le fait de légères variations dans la composition immédiate, jointe à diverses particularités de conditions physiques de pression et d'abondance des liquides ambiants, etc. Mais ces variations sont légères, elles portent sur la proportion des principes des trois classes, et elles ne vont pas jusqu'à déterminer le changement des espèces chimiques qui forment la masse principale de l'élément. Comme de plus dans les éléments anatomiques constituant les tissus essentiels des animaux, ou tissus sensibles et contractiles, on ne voit jamais cette composition immédiate changer complètement avec conservation de la forme et de la structure essentielles ; comme aussi on ne voit jamais des éléments de même composition immédiate avec des formes différentes, l'étude de la composition immédiate des éléments nous rend compte de ce fait physiologique, savoir : que jamais l'un d'eux ne se transforme en élément d'une autre espèce. Au lieu de changer de

composition sans changer de forme l'élément disparaît plutôt, et c'en est, ou non, un d'une autre composition avec autre forme et autre structure qui naît à la place du premier.

Quelles que soient les variations que présentent les divers individus d'une même espèce d'éléments au point de vue de l'ensemble de leurs caractères extérieurs, on peut dire que les phénomènes qu'ils offrent au contact des réactifs et leur composition chimique fondamentale, sont les mêmes dans toutes les parties du corps. Ainsi la constance et l'uniformité des caractères chimiques sont bien plus grandes que celles des caractères physiques, et la distinction des éléments anatomiques en plusieurs espèces ne peut pas être basée seulement sur l'examen des caractères physiques. La connaissance de l'action des réactifs chimiques est indispensable sous ce rapport, sans parler des circonstances où l'on s'en sert pour dissoudre les éléments qui nuisent à l'observation d'autres espèces, pour colorer et rendre facilement visibles ceux qui sont trop pâles, etc.

Presque toutes les cellules pâlisent ou se dissolvent dans les solutions de soude et de potasse concentrées. Les corps gras sont saponifiés par ces substances, ainsi que par l'ammoniaque. L'essence de térébenthine, le sulfure de carbone et l'éther les dissolvent. L'eau est absorbée plus ou moins rapidement par quelques espèces de cellules et les rend turgescents; elle peut même déterminer la rupture de leur paroi quand elles en ont une (leucocytes, etc.); elle dissout les globules rouges du sang, etc. (1).

La solubilité ou l'insolubilité dans tel ou tel réactif marque une différence de composition chimique entre les espèces de fibres ou de cellules, qu'il est important de constater. Elle montre quels sont ceux de ces éléments qui sont de nature différente ou qui sont analogues entre eux. Outre les caractères spécifiques et distinctifs qu'on en tire, ces différences de composition indiquent d'avance, bien plus que la forme, des différences dans les propriétés spéciales des cellules, dans leur mode de nutrition et dans celui de leurs altérations.

(1) Pour les détails concernant ces diverses particularités, voyez Ch. Robin, *Du microscope et des injections*. Paris, 1871, 2^e édit., p. 261 à 328 et 485.

Au contact de l'alcool, des solutions de sublimé, de perchlorure de fer, des chromates de potasse, d'acide chromique étendu, des solutions salines concentrées et d'autres substances avides d'eau, on les voit se resserrer, revenir sur eux-mêmes, diminuer de volume, et se déformer plus ou moins; toutefois il en est qui, même après cela, ne cessent pas d'être reconnaissables par leur structure, même après un séjour prolongé dans ces liquides employés comme moyens de conservation, surtout quand on les gonfle de nouveau par addition d'eau et d'acide acétique, et en leur rendant plus de transparence par le contact avec la glycérine. On constate ainsi qu'ils renferment peu de matière fixe proportionnellement à la quantité d'eau qui entre dans leur constitution. Privés de cette eau, ils perdent en outre leur élasticité et toutes leurs autres propriétés physiques et dynamiques. Cette eau est en quelque sorte, pour les substances organiques, ce qu'est l'eau de constitution de certains sels, comme les phosphates de soude, etc., laquelle ne peut être enlevée sans que le sel se décompose ou perde les propriétés qu'il avait antérieurement. On peut bien, dans ces substances, faire varier les proportions de l'eau, mais dans des limites qu'on ne peut dépasser sans voir disparaître les propriétés caractéristiques des cellules (1).

ARTICLE II. — DE LA STRUCTURE DES CELLULES EN GÉNÉRAL.

En tant qu'élément anatomiquement figuré, toute cellule offre d'abord à examiner au point de vue de composition organique ou anatomique la *masse* ou le *corps de la cellule* et son *noyau* ou *nucléus* (fig. 11 et 12, *b*), quand il y en a un, ce qui est habituel. Ce qui frappe ensuite les yeux de l'observateur, ce sont les *granulations* dites moléculaires, disséminées ou accumulées dans toute la masse si elle manque de noyau (*c*), ou encore interposées entre celui-ci, s'il existe comme à l'ordinaire, et la

(1) Notons que sous ce rapport il faut distinguer dans ces composés : 1^o l'eau de constitution (voy. p. 33 à 36); 2^o l'eau qu'elles retiennent par simple hydratation. L'enlèvement de celle-ci fait varier la solubilité des cellules dans divers agents, mais ne détruit pas nécessairement leur substance.