

2° que la capacité des oreillettes est plus petite que celle des ventricules, et que la différence varie d'un cinquième à un tiers.

Ces résultats sont précis, sans être cependant à l'abri de toute objection. Les cavités droites étant beaucoup plus minces que les cavités gauches, ne seraient-elles pas plus dilatables aussi? et si en effet elles sont plus dilatables, les différences observées ne seraient-elles pas une simple conséquence de cette inégale dilatabilité?

### § 3. — STRUCTURE DU CŒUR.

Le cœur réduit à sa plus simple expression peut être considéré comme une cavité musculaire comprise entre deux membranes séreuses. Longtemps on a pensé que dans les parois de cette cavité il n'existait aucun de ces tissus à fibres blanches et inextensibles dont les organes à fibres rouges et contractiles recherchent la présence pour leur demander un point d'appui. Mais une analyse plus complète des divers éléments qui entrent dans la structure de cet organe ne permet plus aujourd'hui d'adopter une semblable opinion. Nulle part la fibre musculaire n'est isolée et comme abandonnée à elle-même; sur tous les points où on la rencontre, il existe aussi un tissu plus résistant qui lui forme une sorte de charpente. Le cœur comprend en effet dans sa structure :

1° Des parties denses et résistantes de nature fibreuse qui sont au nombre de quatre et qui affectent une forme annulaire : ce sont les *anneaux fibreux* du cœur;

2° Des fibres musculaires qui le constituent essentiellement et qui se fixent à ces anneaux par leurs deux extrémités;

3° Les éléments généraux de toute organisation : vaisseaux, nerfs et tissu conjonctif;

4° Enfin des membranes séreuses au nombre de trois, dont l'une revêt les cavités droites du cœur, et l'autre les cavités gauches. La troisième, ou le *péricarde*, embrasse toute la périphérie de l'organe.

#### I. — Anneaux fibreux du cœur.

Ces anneaux, appelés aussi *zones fibreuses* du cœur, couronnent les orifices situés à la base des ventricules. Deux sont antérieurs ou artériels, et deux postérieurs ou auriculo-ventriculaires.

Les *anneaux artériels* présentent un diamètre un peu inférieur à celui des vaisseaux auxquels ils sont unis. Cette disposition a pour résultat un rétrécissement d'autant plus prononcé sur l'orifice de l'aorte que cette artère, immédiatement au-dessus de son origine, présente trois renflements qui en augmentent notablement le calibre. — Par leur partie interne, ces anneaux fournissent :

1° Trois prolongements anguleux qui remplissent les intervalles compris entre les trois festons d'origine des artères aorte et pulmonaire;

2° Trois prolongements semi-lunaires contenus dans la duplicature des valvules sigmoïdes.

La zone aortique renferme deux noyaux fibro-cartilagineux situés l'un à gauche et l'autre à droite. La zone pulmonaire, placée à 10 ou 12 millimètres au-dessus de la précédente, est exclusivement fibreuse.

Les *anneaux auriculo-ventriculaires* sont moins caractérisés que les précédents, dont ils diffèrent aussi par leur position : tandis que ceux-ci s'inclinent en dehors, ceux-là s'inclinent en arrière. Ils sont l'un et l'autre circulaires. De leur circonférence interne naissent des prolongements qui pénètrent dans l'épaisseur des valvules tricuspide et mitrale et qui en forment la couche moyenne.

Ces anneaux sont fortifiés, soit par des filaments tendineux qui viennent s'y terminer directement, soit par les tendons qui s'insèrent sur le bord adhérent des valvules correspondantes.

L'espace angulaire qu'ils interceptent en avant est occupé par la zone aortique, de telle sorte que ces trois anneaux, situés à la même hauteur, s'adossent entre eux. Les noyaux fibro-cartilagineux que présente la zone aortique correspondent au point de contact de cette zone avec

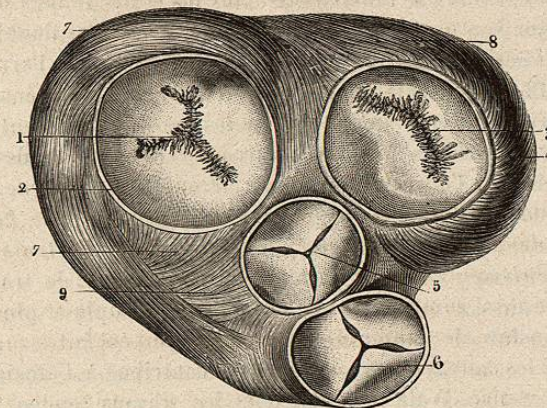


FIG. 388. — Anneaux fibreux du cœur.

1. Orifice auriculo-ventriculaire droit, fermé par la valvule tricuspide. — 2. Anneau fibreux circonscrivant cet orifice. — 3. Orifice auriculo-ventriculaire gauche fermé par la valvule mitrale. — 4. Anneaux fibreux de cet orifice. — 5. Orifice ventriculo-aortique et ses trois valvules sigmoïdes abaissées et presque juxtaposées par leur bord libre. — 6. Orifice ventriculo-pulmonaire et ses trois valvules sigmoïdes. — 7. Fibres musculaires naissant de la zone auriculo-ventriculaire droite. — 8. Fibres musculaires partant de la zone auriculo-ventriculaire gauche. — 9. Fibres musculaires provenant de la zone aortique.

les deux autres. On a vu ces deux points s'encroûter de phosphate calcaire; ils simulent alors une concrétion osseuse qui est normale dans les grands animaux, et qui a été décrite sous le nom d'*os du cœur*.

Les zones fibreuses du cœur sont constituées par du tissu fibreux, c'est-à-dire par des fibres de tissu conjonctif condensées, auxquelles se mêlent des fibres élastiques.

## II. — Fibres musculaires du cœur.

Vers le milieu du dix-septième siècle, Nicolas Sténon démontra : 1° que les fibres du cœur, comme celles de tous les autres muscles, sont charnues à leur partie moyenne et tendineuse à leurs extrémités; 2° que toutes ces fibres partent des orifices ventriculaires; 3° que, superficielles et descendantes à leur point de départ, elles se réfléchissent à travers la pointe du cœur, pour devenir ensuite ascendantes et profondes; 4° que par leur disposition spiroïde à la pointe du cœur elles circonscrivent un orifice ou plutôt un canal; 5° qu'en étalant cette pointe, elle prend la forme d'une étoile à rayons courbes.

En présence de résultats si précis, il faut reconnaître que si Sténon n'a pas résolu complètement le problème de la texture du cœur, il a du moins réuni les données les plus importantes pour arriver à cette solution; aussi ses travaux se reflètent-ils dans les écrits de tous ses successeurs, bien que son nom ait été trop souvent laissé dans l'oubli.

Lower, qui écrivait à la même époque, nous a légué sur l'arrangement général des fibres musculaires du cœur une notion complémentaire de celles qui précèdent, en avançant que toutes ces fibres forment des anses dont une des branches s'insère à la circonférence externe des anneaux fibreux, tandis que l'autre se fixe à leur circonférence interne.

Mais Winslow a été mieux inspiré encore lorsqu'il a dit : *Le cœur est composé de deux sacs musculeux, renfermés dans un troisième également musculeux*; » il nous paraît difficile, en effet, de trouver pour une structure aussi compliquée une formule plus simple et plus claire.

Depuis Winslow, de nombreuses recherches ont été faites sur le même sujet. Parmi les auteurs qui ont le plus contribué à l'élucider, nous devons citer Senac, Wolf et Gerdy, dont les travaux tendent à établir qu'il n'existe nulle part des tissus musculaires inextricables.

### 1° Des fibres musculaires considérées dans leurs connexions.

Le cœur étant formé de deux sacs musculeux contenus dans un troisième musculeux aussi, on voit par cette seule donnée que les fibres qui le composent se divisent en deux ordres, les unes propres à chaque ventricule, les autres communes à ces deux cavités.

Les fibres communes s'enroulent autour des fibres propres. Leur rôle est d'enchaîner le cœur droit au cœur gauche, en formant à ceux-ci une sorte d'enveloppe contractile, qui pour mieux les unir se durcit sur eux au moment même où ils se contractent. Ce rôle des fibres communes a été très bien défini par Gerdy, lorsqu'il les a désignées sous le nom si éminemment vrai de *fibres unitives*.

La disposition de ces deux ordres de fibres diffère du reste suivant qu'on les examine dans les ventricules ou les oreillettes.

### A. Fibres musculaires des ventricules.

a. **Fibres propres des ventricules.**— Ces fibres constituent par leur ensemble deux cônes creux, parallèles et adossés l'un à l'autre. Par leur extrémité supérieure, ces deux cônes correspondent aux orifices auriculo-ventriculaires. Par leur extrémité inférieure, beaucoup plus étroite, ils regardent la pointe du cœur, dont ils restent assez éloignés, surtout celui du côté droit. Les fibres dont ils sont composés se contournent à la manière d'une spire selon Senac. Mais l'observation ne démontre pas cette disposition spiroïde.

Elle atteste au contraire que toutes ces fibres, selon la remarque très exacte de Lower, forment des anses descendantes, d'autant plus longues qu'elles se rapprochent plus du sommet du cœur, d'autant plus nombreuses qu'elles s'éloignent moins des zones fibreuses. Toutes ces anses, parties de points différents et décrivant des courbes différentes aussi, se recouvrent en se croisant. Les faisceaux très inégaux qu'elles constituent sont aplatis; ils se superposent, s'unissent de la manière la plus intime, et se confondent en partie, en sorte que la détermination précise de leur trajet reste l'un des points les plus difficiles de l'étude du cœur.

En 1865, l'existence de ces fibres propres des ventricules a été niée en Allemagne par Winckler. Cet anatomiste avance qu'elles forment des anses et des spirales, qu'il est impossible de les séparer en lames distinctes, et qu'elles se confondent avec la couche des fibres internes. A ses yeux, les ventricules ne posséderaient pas de fibres propres; ils seraient exclusivement formés par les fibres communes. On ne saurait contester en effet que la couche constituée par les fibres propres des ventricules est étroitement unie à la couche des fibres profondes, et presque inséparable de celle-ci sur la plus grande partie de son contour. Mais en incisant les fibres unitives superficielles, on peut séparer les deux couches moyennes assez facilement au niveau de la cloison inter-ventriculaire, et l'on constate alors leur existence. Ajoutons que si les ventricules sont si épais au niveau de leur base, c'est à ces fibres propres qu'ils sont redevables d'une telle épaisseur. Je persiste donc à considérer la formule de Winslow comme fondée sur une observation exacte.

b. **Fibres communes ou unitives.** — Ces fibres, qui constituent essentiellement les ventricules, forment les quatre cinquièmes environ de leurs parois. Elles se distinguent en antérieures et postérieures.

Les fibres unitives antérieures recouvrent toute la face sternale du cœur, et les fibres unitives postérieures toute sa face diaphragmatique.

Les premières partent, soit de la zone pulmonaire, soit des deux zones situées à la base du ventricule aortique, pour se diriger en bas et à gauche vers la pointe du cœur ; et les secondes des deux zones auriculo-ventriculaires pour se porter en bas et à droite, vers le bord tranchant de l'organe.

Parvenues à la pointe du cœur, les antérieures se contournent autour de l'axe prolongé du ventricule gauche, puis se réfléchissent de bas en haut, pénètrent pour la plupart dans ce ventricule par son orifice inférieur, et reviennent aux zones dont elles étaient parties.

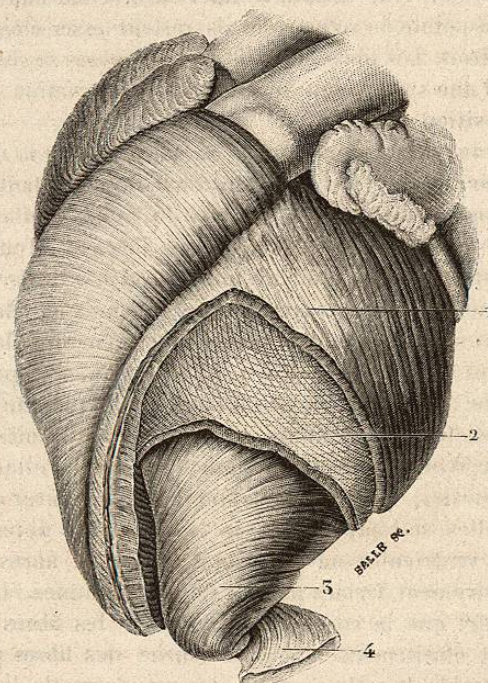


FIG. 389. — *Fibres musculaires des ventricules.*

1. Fibres unitives antérieures et superficielles se dirigeant en bas et à gauche vers la pointe du cœur. — 2. Fibres propres du ventricule gauche. — 3. Fibres unitives antérieures et profondes remontant sur la base du ventricule gauche après s'être contournées et réfléchies à la pointe du cœur. — 4. Fibres unitives antérieures se tordant et se réfléchissant pour pénétrer dans le ventricule gauche.

Arrivées au bord tranchant du cœur, les postérieures s'engagent sous les précédentes, descendent vers l'orifice inférieur du ventricule droit, pénètrent pour la plupart dans sa cavité, puis remontent et se fixent aux zones pulmonaire et auriculo-ventriculaire droite.

Les unes et les autres forment donc des anses, et toutes ces anses se groupent autour de deux faisceaux principaux.

Chacun de ces faisceaux unitifs présente une partie superficielle ou descendante qui revêt la forme d'un plan, et une partie profonde ou ascendante qui revêt la forme d'une gerbe.

Les cônes constitués par les fibres propres des ventricules occupent l'angle de réflexion de ces faisceaux. Le cône gauche est logé dans l'angle de réflexion du faisceau unitif antérieur, et le cône droit dans l'angle de réflexion du faisceau unitif postérieur : d'où il suit que si les faisceaux unitifs enlacent ces cônes par leur partie descendante, les cônes à leur tour embrassent la partie réfléchie ou ascendante de ces mêmes faisceaux : double enchevêtrement qui devient un puissant moyen d'union pour les ventricules, et qu'on peut exprimer en disant que les trois sacs musculés du cœur représentent chacun une cavité à la fois contenue et contenant.

En se réfléchissant par un trajet spiroïde autour de l'axe du ventricule gauche, les fibres unitives antérieures circonscrivent un très minime canal, par lequel on peut faire pénétrer un stylet dans ce ventricule. Nous avons déjà vu que la réflexion de ces fibres, les spires qu'elles décrivent et le canal qu'elles interceptent, avaient été très bien observés par Sténon, qui comparait la pointe du cœur, lorsqu'elle est dépliée, à une étoile. Cette pointe avait aussi fixé l'attention de Lower qui l'a fait représenter sous la figure d'un cercle à rayon courbes, et de Senac qui s'est servi pour la définir de l'expression de rose tournante. Gerdy a exprimé la même pensée en disant qu'au sommet du cœur les fibres se contournent en tourbillon.

Les fibres unitives postérieures présentent un mode de réflexion qui n'a été bien décrit que par cet auteur. Ce n'est pas seulement au niveau de l'extrémité intérieure du ventricule droit que ces fibres se réfléchissent, mais sur la plus grande partie de son bord libre. Elles ne se contournent pas en tourbillon, comme les précédentes ; elles forment des anses simples d'autant plus longues qu'elles répondent à un point plus rapproché du sommet de l'organe. Cette différence dans la manière dont se comportent les fibres communes antérieures et postérieures nous explique la brièveté relative du ventricule droit.

Parvenues dans l'intérieur des ventricules, les fibres unitives se terminent différemment. Les unes forment des anses simples avec leur portion superficielle ; d'autres se contournent en huit de chiffre ; d'autres forment les colonnes charnues du cœur.

Les fibres à anses appartiennent par leur moitié superficielle et par leur moitié profonde à des ventricules différents et à des parois opposées ; ainsi celles qui répondent par leur branche descendante à la paroi postérieure du ventricule droit, se perdent par leur branche ascendante dans la paroi antérieure des ventricules.

Les fibres en huit de chiffre appartiennent par leur partie profonde au même ventricule et à des parois semblables ; celles qui répondent par leur moitié superficielle à la paroi antérieure du ventricule gauche se terminent par leur moitié profonde dans la paroi antérieure du même ventricule.

Parmi les fibres qui donnent naissance aux colonnes charnues, les unes sont disposées en anses, d'autres sont contournées en huit de chiffre ; et d'autres affectent dans leur trajet une direction telle qu'il devient impossible de les suivre jusqu'à leur terminaison.

La cloison des ventricules n'a pas d'existence propre ; elle est formée de fibres appartenant les unes au ventricule droit, les autres au ventricule gauche ; d'où la possibilité de séparer les deux cœurs.

#### B. *Fibres musculaires des oreillettes.*

Les oreillettes se composent aussi de fibres qui sont propres à chacune d'elles, et de fibres qui leur sont communes.

a. **Fibres propres à l'oreillette droite.** — Elles ne forment pas un plan continu, mais des faisceaux en partie indépendants parmi lesquels on distingue :

- 1° Une bandelette qui entoure l'orifice auriculo-ventriculaire droit ;
- 2° Une autre bandelette jetée sur la veine cave supérieure ;
- 3° Un sphincter pour la veine cave inférieure ;
- 4° Un faisceau demi-circulaire et de longueur variable séparant la veine cave supérieure de l'auricule droite ;
- 5° A la partie antérieure de l'oreillette, une série de faisceaux qui diffèrent beaucoup par leur nombre et leur forme, et qui s'entre-croisent sous des angles divers en formant un tissu réticulé ;
- 6° Dans l'auricule, des colonnes charnues, irrégulièrement disposées.

b. **Fibres propres à l'oreillette gauche.** — Elles forment une couche non interrompue, dans laquelle on remarque :

- 1° Un ruban qui circonscrit l'orifice auriculo-ventriculaire gauche ;
- 2° Une bandelette séparant l'auricule des veines pulmonaires gauches ;
- 3° Une anse très large, qui embrasse toute la partie de l'oreillette comprise entre les veines pulmonaires droites et gauches ;
- 4° Un sphincter pour chacune des quatre veines pulmonaires ;
- 5° Des faisceaux disséminés sur les parois de l'auricule.

c. **Fibres communes aux deux oreillettes.** — Beaucoup moins nombreuses que les fibres propres, elles forment une simple bandelette appliquée sur la face antérieure de ces appendices ; cette bandelette s'étend de l'auricule droite à l'auricule gauche.

Dans la cloison interauriculaire les fibres musculaires sont situées pour la plupart autour de la fosse ovale ; elles constituent l'anneau de Vieussens dont elles font un sphincter incomplet.

#### 2° *Des fibres musculaires du cœur considérées en elles-mêmes.*

Le cœur faisant partie des muscles viscéraux, on aurait pu croire que les fibres dont il se compose ne diffèrent pas de celles qui constituent les autres muscles de la même classe. L'observation démontre qu'il n'en est pas ainsi. Sous ce point de vue l'agent d'impulsion du sang, bien qu'on ait pu le considérer comme le centre de la vie nutritive, est une exception remarquable au fait général que nous rappelons. Cet organe, qui se rapproche des muscles volontaires par sa charpente fibreuse, par les tendons terminaux de ses colonnes charnues, par sa couleur rouge si prononcée, et par l'instantanéité de ses contractions, se compose exclu-

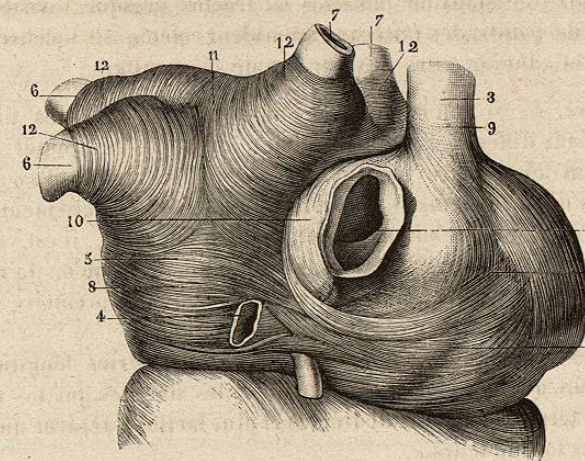


FIG. 390. — *Fibres musculaires des oreillettes.*

1. Oreillette droite. — 2. Orifice de la veine cave inférieure. — 3. Veine cave supérieure. — 4. Veine coronaire pénétrant dans l'oreillette droite. — 5. Oreillette gauche. — 6, 6. Veines pulmonaires gauches. — 7, 7. Veines pulmonaires droites. — 8, 8. — Faisceaux charnus circonscrivant les orifices auriculo-ventriculaires droit et gauche. — 9. Fibres musculaires entourant l'orifice de la veine cave supérieure. — 10. Fibres entourant l'orifice de la veine cave inférieure. — 11, 11. Fibres musculaires de l'oreillette gauche. — 12, 12, 12, 12. Fibres entourant l'embouchure des veines pulmonaires.

sivement de fibres striées. Celles-ci cependant se distinguent de toutes celles du même ordre, mais seulement par quelques traits d'une importance secondaire.

Leur volume est un peu moins considérable; le diamètre des fibres striées ordinaires peut être évalué en moyenne à  $0^{\text{mm}},04$ ; celui des fibres du cœur ne dépasse pas en général  $0^{\text{mm}},03$ .

Les fibres striées des muscles volontaires se groupent en faisceaux de plus en plus volumineux, parallèles et indépendants, et les fibres elles-mêmes conservent aussi toute leur indépendance. Les fibres striées du cœur se divisent dans leur trajet; quelques-uns se subdivisent et se ramifient; elles s'unissent par les branches et les rameaux qui s'en détachent. En outre les faisceaux qu'elles constituent se divisent et s'unissent aussi; de là une disposition réticulée qui a pour effet de les solidariser dans leur action, qui ne permet de les poursuivre que sur une courte étendue, et qui en complique singulièrement l'étude.

Dans les muscles soumis à l'empire de la volonté, les fibres et les faisceaux qu'elles forment sont séparés par des cloisons de tissu conjonctif très apparentes, et restent partout faciles à séparer. Dans le muscle cardiaque, les unes et les autres sont unies non seulement par de continuelles anastomoses, mais par un tissu conjonctif rudimentaire et condensé, consistant en lamelles ou tractus presque invisibles; sur une foule de points, les faisceaux semblent même se toucher immédiatement et adhérer entre eux par simple contiguïté.

*Structure.* — Si l'on compare les deux espèces de fibres dans leur structure, aux différences qui précèdent, on voit s'en ajouter d'autres qui méritent aussi d'être mentionnées. Les fibres striées du cœur sont dépourvues de *myolemme*; Ch. Robin, le premier, l'a nettement affirmé et démontré. Quelques auteurs continuent de penser, il est vrai, que cette enveloppe existe sur certaines fibres, et d'autres qu'on la retrouve sur toutes, mais réduite à une extrême minceur. La première opinion est la mieux fondée et la plus généralement adoptée.

Ces fibres sont remarquables aussi par leurs stries longitudinales plus accusées que les stries transversales; les fibrilles qui les forment en d'autres termes sont plus distinctes et plus faciles à séparer que celles des muscles locomoteurs.

Les noyaux occupent quelquefois leur périphérie. Mais le plus souvent ils restent situés dans leur épaisseur et même à leur centre.

Enfin elles paraissent composées de courtes cellules, soudées par leurs extrémités en série linéaire, et contenant chacune un noyau ovoïde. Eberth, Kolliker et M. Ranvier, à l'aide du nitrate d'argent, ont pu distinguer leurs points de soudure.

En rapprochant tous ces caractères différentiels, on remarque qu'ils

dérivent d'une seule et même cause, et que les fibres striées du cœur ne diffèrent en définitive de celles des autres muscles que par leur développement un peu moins avancé. L'étude de leur évolution complétera ce parallèle et justifiera la proposition qui précède.

### 3° Des fibres striées du cœur considérées dans leur mode d'évolution.

Nous avons vu que les fibres striées des muscles extérieurs sont représentées à leur origine par des cellules semblables à toutes les autres cellules du mésoderme. Bientôt leur noyau se divise en deux moitiés qui s'écartent, mais qui restent reliées l'une à l'autre par des filaments bipolaires de deux ordres, les uns granuleux, formés par la nucléine, les autres intermédiaires aux précédents et homogènes, formés par le protoplasma fondamental. Les filaments granuleux représentent les fibrilles élémentaires; les filaments homogènes représentent les cloisons qui séparent les fibrilles en les partageant en groupes inégaux. Les stries longitudinales résultent de la juxtaposition des premiers, et les stries transversales de la juxtaposition de leurs granulations. Les nouveaux noyaux se segmentant à leur tour, les mêmes phénomènes se reproduisent aux deux extrémités de la fibre primitive qui s'allonge ainsi de plus en plus, jusqu'au moment où elle atteint sa longueur définitive. En même temps qu'elle s'accroît dans le sens longitudinal et dans le sens transversal, les noyaux situés d'abord sur la direction de son axe, se déplacent pour se porter au-dessous du sarcolemme.

Ce mode d'évolution est aussi celui des fibres striées du cœur. Des deux côtés il y a segmentation du noyau primordial et des noyaux secondaires; de part et d'autre les noyaux sont reliés par des filaments granuleux, ou fibrilles élémentaires et des filaments homogènes, occupant les intervalles de ces fibrilles. Mais dans la production des phénomènes ultérieurs la similitude n'est plus aussi complète.

D'abord dans les fibres striées ordinaires, les noyaux, de centraux qu'ils étaient, deviennent périphériques; dans les fibres du cœur ils restent centraux, ou interstitiels pour la plupart.

Dans les muscles volontaires les fibres s'entourent d'un sarcolemme; dans le muscle cardiaque ces fibres en sont privées.

Mais la grande différence qu'on observe entre les unes et les autres consiste dans les anastomoses qui unissent les fibres du cœur et dont on chercherait vainement un exemple dans tout autre muscle de l'économie. Comment expliquer l'origine de ces anastomoses? Quelques auteurs admettent que les fibres cardiaques s'aplatissent, se dédoublent, puis émettent chemin faisant des branches rameuses, ou de simples ramuscules. Cette opinion n'est plus acceptable, puisqu'il est établi aujourd'hui que toute cellule vient d'une autre cellule, et qu'elle débute dans