

Bibliothèque numérique

medic@

**Morel, Ch.. - Développement et
structure du système musculaire**

1856.

*Paris : Typographie et
lithographie Lacour*
Cote : 90975

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

CONCOURS
POUR L'AGRÉGATION EN
ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE
DÉVELOPPEMENT ET STRUCTURE
DU SYSTÈME MUSCULAIRE

THÈSE PRÉSENTÉE ET SOUTENUE LE VENDREDI 26 DÉCEMBRE 1856

PAR

CH. MOREL

Docteur en Médecine, ancien Prosepteur à la Faculté de Médecine de Strasbourg.



PARIS
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE LACOUR
RUE SOUFFLOT, 18

1856



MEMBRES DU JURY

MM. DUMAS Membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences, *Président.*
GAVARRET Professeur de Physique à la Faculté de Médecine de Paris.
MOQUIN-TANDON Professeur d'Histoire naturelle à la Faculté de Médecine de Paris.
WURTZ Professeur de Chimie à la Faculté de Médecine de Paris.
BÉRARD. Doyen et professeur de Chimie et de Toxicologie à la Faculté de Médecine de Montpellier.
BENOIT Professeur d'Anatomie à la Faculté de Médecine de Montpellier.
KUSS. Professeur de Physiologie à la Faculté de Médecine de Strasbourg.
RAYER.
CLAUDE BERNARD Membres de l'Institut.
AMETTE Secrétaire du Concours et de la Faculté.

COMPÉTITEURS

SECTION DES SCIENCES

ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

Anatomie, Physiologie, Histoire naturelle.

MM. BAILLON.
DUPRE.
LEGENDRE.
MOREL.
ROUGET.

SECTION

DES SCIENCES PHYSIQUES

Physique, Chimie, Pharmacie et Toxicologie

MM. DUCOM.
GUILLEMIN.
MOITESSIÉ.
REVEIL.

DEVELOPPEMENT ET STRUCTURE DU SYSTEME MUSCULAIRE.

Le muscle, au point de vue anatomo-physiologique, est constitué par des éléments d'aspects variables, et qui, sous l'influence de certaines irritations, ont la propriété de changer de forme sans présenter une différence notable dans leur volume.

Le système musculaire, chez les animaux les plus inférieurs, est réduit aux seuls éléments contractiles; mais chez les animaux supérieurs, il se compose du mélange plus ou moins intime de ces éléments avec d'autres tissus tels que vaisseaux, nerfs et fibres d'espèces diverses.

Il suffit de jeter un coup d'œil rapide sur le système musculaire dans la série animale, pour acquérir bientôt la conviction que les formes qu'il revêt sont très variées et que depuis la substance amorphe dont se compose l'infusoire jusqu'au faisceau musculaire strié des vertébrés il y a des nuances à l'infini.

Un fait qui frappe aussi sous le point de vue physiologique, c'est que l'activité du muscle n'est pas essentiellement en rapport avec la complication ou la perfection

dé sa structure ; l'agilité de certains animaux dont toute la charpente musculaire se réduit à une substance anhydre en est une preuve remarquable. Le même phénomène s'observe dans le cœur de l'embryon des animaux supérieurs ; en effet, pendant que sa masse ne présente que des cellules ou des fibres incomplètement formées, ses battements sont tout aussi multipliés et quelquefois même plus multipliés que lorsque cet organe est arrivé à son développement complet.

Quelque variées que soient les formes de l'élément contractile chez les animaux, on peut cependant les ramener aux trois types suivants : cellules, fuseaux, fibres. Chacun de ces types présente, comme il a déjà été dit, les plus grandes variétés dans les différentes espèces d'animaux, mais il offre des caractères constants chez le même individu. Quelquefois, on ne rencontre qu'un seul type de l'élément musculaire chez un animal, d'autres fois, les trois formes sont représentées dans les différents muscles du même individu, comme on le voit chez certains vertébrés et chez l'homme en particulier.

Les métamorphoses que subit la cellule embryonnaire chez l'homme pour arriver à constituer la fibre musculaire striée rappellent les trois formes de l'élément contractile dans la série animale, et l'analyse histologique prouve que chez l'adulte chacune de ces formes se montre constamment dans telle ou telle partie du système musculaire.

Il résulte de ces faits, qu'il existe un véritable parallélisme entre les trois formes de l'élément musculaire dans la série animale, les trois formes de l'élément

musculaire pendant son développement chez l'homme, et les trois formes du même élément que l'on retrouve dans l'animal parfaitement développé. Je pense que les pages suivantes amèneront à cette conclusion.

DÉVELOPPEMENT DES MUSCLES.

La plupart des observateurs sont d'accord sur l'époque de l'apparition des muscles dans la masse embryonnaire; ils la fixent à la fin du deuxième mois de la vie fœtale ou au commencement du troisième. A ce moment, muscles et tendons sont confondus et forment une masse jaunâtre transparente et de consistance gélatineuse. A la fin du troisième mois, et dans le quatrième, les portions charnues du muscle se distinguent par une coloration rougeâtre assez apparente, tandis que les tendons sont un peu plus solides et blanchâtres. A partir de ce moment, les muscles prennent un accroissement rapide, et les tendons deviennent de plus en plus distincts de la masse charnue. Enfin, au moment de la naissance, ils ont la forme et la structure qu'ils présenteront plus tard, seulement ils sont plus pâles, les tendons sont plus vasculaires et les éléments qui entrent dans leur composition ont des dimensions moindres que chez l'adulte.

C'est dans l'épaisseur des lames ventrales et des lames dorsales qu'apparaissent les premiers rudiments du système musculaire strié. Cette opinion est rejetée par Rathke qui admet que les muscles se développent dans une masse de nouvelle formation procédant de chaque côté de l'axe de l'embryon, et qui, après avoir refoulé les lames

véntrale et dorsale, se soude en haut et en bas sur la ligne médiane. C'est à la fin du deuxième mois que l'on voit au tronc, et sur les côtés de l'axe spinal les premières traces des muscles, puis apparaissent ceux des parois de l'abdomen et ceux de la nuque, ceux de la face apparaissent ensuite, et enfin ceux des membres, en procédant de la racine aux extrémités.

Au point de vue du développement histologique du système musculaire, les observateurs sont d'opinions très diverses; cependant ces opinions, à quelques variantes près, rentrent dans l'une des théories qui vont être exposées immédiatement.

L'opinion la plus généralement admise est que le tissu musculaire provient, comme les autres tissus, des cellules primordiales de l'embryon, cellules qui sont les mêmes partout, mais qui subissent des métamorphoses spéciales pour former tel ou tel système d'organes.

Pour les uns, et c'est le plus grand nombre, les cellules primordiales qui sont destinées à former le tissu musculaire s'allongent d'abord, vont à la rencontre les unes des autres, se touchent bientôt par leurs extrémités effilées et finissent par se souder. Plus tard, les cloisons des lignes de jonction disparaissent et il en résulte de longs tubes étranglés au niveau de la fusion des cellules et renflés au niveau des noyaux. Cette forme embryonnaire du muscle strié rappelle assez bien, pour le dire en passant, la forme définitive de la fibre lisse. A cette époque leur diamètre varie de $\frac{1}{60}$ à $\frac{1}{20}$ mm. Pendant les premières métamorphoses, le contenu des cellules, primitivement hyalin, devient

granuleux et les granulations apparaissent rangées en séries transversales.

Plus tard, les tubes musculaires ont acquis un diamètre beaucoup plus considérable, et les différents traits de leur physionomie sont beaucoup plus accusés; de plus, on remarque la division fibrillaire du contenu, et l'apparition d'un grand nombre de noyaux qui naissent par multiplication endogène. Si, à cette époque, on examine l'extrémité d'une fibre musculaire, on remarque que les métamorphoses précédentes s'opèrent de la périphérie au centre, très rarement dans le sens contraire. Enfin, les fibrilles se multiplient de plus en plus pendant que les noyaux de nouvelle formation sont résorbés et le faisceau primitif apparaît avec les caractères qu'il est destiné à conserver plus tard; à l'époque de la naissance, il mesure en moyenne $\frac{4}{50} — \frac{4}{70}$ mm.

Fusion de cellules primordiales qui forment par leur union un tube ou myoleine, métamorphose du contenu en fibrilles ou fibres musculaires primitives; telle est en quelques mots le résumé de la théorie précédente.

Valentin a exposé une théorie du développement qui diffère de la précédente et qui a trouvé aussi quelques partisans. D'après cet auteur, les premiers phénomènes de la formation du faisceau primitif sont les mêmes que ceux qui ont été exposés plus haut. On remarque, en effet, l'apparition de cylindres par la fusion des cellules primordiales. Mais, à partir de ce moment, Valentin s'éloigne beaucoup des autres observateurs; il prétend qu'il existe toujours un canal dans le centre du tube, canal qui renferme d'abord les noyaux des cellules embryon-

naires, et plus tard, après la disparition de ces noyaux, un liquide gélatineux. Après l'apparition du canal central, Valentin admet un dépôt fibrillaire (fibres primitives) qui se fait autour de la membrane primitive du cylindre, et refoule celle-ci vers le canal. Puis, entre les faisceaux primitifs, on aperçoit une nouvelle formation de cellules, qui sont destinées à constituer par leur fusion l'enveloppe ou le myolemme. Ainsi, d'après cet anatomiste, le myolemme ne serait pas formé par les enveloppes des cellules primordiales, mais bien par un produit secondaire.

Dans le recueil des Mémoires de la Société de biologie, M. Robin expose une théorie du développement histologique des muscles qui s'éloigne beaucoup de celle de l'école allemande. « Le premier fait, dit cet observateur, qui frappe dans l'étude du développement des muscles, c'est qu'ils se développent en tant que faisceaux striés et non point en tant que fibrilles primitives, isolées d'une part, réunies plus tard en faisceaux d'une autre part, à l'aide du myolemme.

« De plus, c'est le myolemme qui vient le premier, puis, postérieurement à lui et dans son épaisseur, les fibrilles striées en certain nombre à la fois. »

Cet auteur distingue, dans la masse destinée à devenir muscles, un certain nombre de noyaux, qu'il différencie des noyaux embryonnaires ; ils sont plus longs et plus épais que ces derniers. A l'extrémité de chaque noyau se dépose une substance homogène, dont la longueur s'accroît insensiblement, et qui finit par se souder avec les prolongements analogues des deux noyaux voisins placés dans la même série longitudinale ; il en résulte une bande

pâle allongée, avec des noyaux assez régulièrement espacés. Chaque bande croît avec assez de rapidité, et devient de plus en plus granuleuse; bientôt apparaissent dans leur épaisseur des corpuscules graisseux de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{2}{1000}$ mm., et cette apparition est promptement suivie de la formation d'un canal.

Dans l'intérieur des bandes ainsi canalisées et transformées en myolemme naît une substance grisâtre, striée en long et marquée de petits points foncés, placés transversalement sur la même ligne. A partir de ce moment, le faisceau primitif est formé, et prend un accroissement très rapide en épaisseur. Les stries transversales deviennent plus apparentes, et en même temps de nouvelles fibrilles se développent dans l'intérieur, et on remarque que les noyaux qui ont servi de centres de développement sont entraînés par le myolemme, et restent adhérents à leurs parois.

Plus tard, lorsque les faisceaux primitifs ont atteint $\frac{4}{200}$ mm., il naît de toute pièce dans la cavité du myolemme, et en même temps que les fibrilles, des noyaux ovoïdes en plus ou moins grand nombre, et qui plongent dans une substance granuleuse et foncée. C'est aux dépens de cette dernière substance que se forment les fibrilles striées, qui se multiplient de plus en plus, et tendent à effacer la lumière du canal.

D'après le même auteur, les noyaux, resoulés et comprimés dans le canal central, disparaissent en partie sans avoir présenté de métamorphoses d'aucune espèce; M. Robin pense qu'ils semblent jouer seulement un rôle relatif à la nutrition. Enfin, le canal fait place à de nou-

velles fibrilles, et le faisceau primitif est complètement formé.

Le mode de formation des fibres du cœur diffère du précédent en ce que le myolemme est la partie qui naît la dernière.

Au milieu des cellules embryonnaires se trouvent des noyaux ovoïdes, longs de $\frac{8}{1000}$ à $\frac{10}{1000}$ mm., sans nucléoles ; presque tous sont munis, à chacune de leurs extrémités, d'une petite quantité de substance amorphe, légèrement striée en long. Ces faisceaux rudimentaires s'allongent très rapidement, et se soudent bout à bout par leurs extrémités effilées ; les fibrilles, ainsi que les stries transversales, deviennent très apparentes, et le faisceau primitif se trouve ainsi définitivement constitué.

Pendant le dernier mois, les faisceaux se divisent et s'anastomosent sans que l'on puisse saisir le mécanisme de ces transformations. Après ces dernières métamorphoses apparaît seulement le myolemme ; mais M. Robin n'explique pas son mode de formation.

Cette théorie du développement des fibres du cœur est loin de s'accorder avec celle des anatomistes allemands, qui prétendent que celles-ci naissent de cellules étoilées.

Le développement des tendons se fait en même temps que celui des muscles, et d'après le même type. Ainsi, pour la plupart des observateurs, le faisceau tendineux résulte de la fusion des cellules embryonnaires et de la division fibrillaire de leur contenu. Valentin affirme que les fibres tendineuses sont plus épaisses à leur naissance que plus tard. D'après Kolliker, il apparaît aussi en même temps des fibres élastiques fines qui proviennent de cel-

lules particulières (cellules plasmatiques) rangées en séries longitudinales entre les faisceaux tendineux. Henle, qui n'admet pas cette théorie, prétend que les fibres élastiques naissent de l'allongement des noyaux des cellules primordiales, et que les fibres tendineuses sont le résultat de la division fibrillaire de la substance hyaline interposée aux noyaux ; pour cet auteur, il n'y a pas de fusion de cellules.

Jusque dans ces derniers temps, on n'admettait pas que le tissu musculaire pût se régénérer ; cependant, C. Weber, en 1854, trouva, dans une langue hypertrophiée, une formation pathologique de faisceaux striés. Après une première opération, il y eut récidive, et une seconde amputation fut pratiquée. Weber put alors observer, sur le morceau amputé, les diverses phases du développement des fibres primitives. Dans une masse qui servait de blastème et qui était composée de cellules arrondies et de noyaux, se trouvaient des fibres de tissu cellulaire plus ou moins développées et de faisceaux striés bien développés qui avaient en moyenne $\frac{1}{38}$ mm. A ce fait, on peut en ajouter deux autres identiques, dont l'un appartient à Rokitansky et l'autre à Virchow.

Le développement des muscles lisses se fait aussi par métamorphose des cellules embryonnaires ; Günsbourg, qui a étudié le développement de la tunique musculaire de l'intestin, prétend que l'évolution se fait entre la neuvième et la treizième semaine, et que les fibres lisses naissent d'une cellule unique.

Le système musculaire de l'utérus offre pendant la grossesse le développement de nouvelles fibres lisses.

D'après Kolliker, la production de nouvelles fibres musculaires n'aurait lieu que pendant les six premiers mois de la grossesse. Dans les couches les plus internes de la tunique musculaire, on rencontre une foule de cellules mesurant $\frac{1}{50}$ à $\frac{1}{25}$ mm. et l'on peut suivre sur ces éléments toutes les métamorphoses qui les transforment en fibres lisses.

MUSCLES LISSES.

Kolliker, l'un des observateurs qui se sont le plus occupés de la structure des muscles lisses, prétend que l'élément constitutif essentiel est une cellule fusiforme dont la longueur varie en moyenne de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{11}$ mm. et la largeur de $\frac{1}{250}$ à $\frac{1}{100}$ mm. Les fibres cellulaires, comme les appelle cet anatomiste, consistent en une substance d'apparence homogène, quelquefois finement granulée ou faiblement striée, et au milieu de laquelle on rencontre toujours un noyau en forme de baguette; il ajoute qu'il est difficile de démontrer une enveloppe et un contenu.

Presque tout le monde a accepté cette description comme absolument vraie, cependant quelques observateurs ont rejeté la fibre cellule et ont prétendu que l'élément décrit par Kolliker n'était autre chose qu'une fibre. Ainsi Mazonn, qui a fait des recherches sur la structure de la tunique musculaire de l'intestin chez l'homme et les animaux, est arrivé à cette conclusion. Il avance même que l'enveloppe de la fibre lisse est l'analogue du sarco-lème de la fibre striée et il prétend avoir observé une division fibrillaire dans son intérieur; dans ce dernier

cas, il y a, sauf la différence dans les dimensions du diamètre, identité parfaite entre les deux espèces de fibres.

Mais s'il en est peut-être ainsi chez certains animaux, en est-il de même chez l'homme ? Je ne le pense pas. En effet, il suffit d'étudier l'élément contractile dans certains appareils complètement développés, pour se convaincre que l'opinion de Mazonn est trop absolue.

Lorsque l'on soumet à l'examen microscopique la tunique musculaire des vaisseaux en commençant d'abord par des organes de très petit calibre, $\frac{1}{20}$ à $\frac{1}{12}$ mm. par exemple, il est facile de constater que l'élément contractile n'est point une fibre. C'est un petit fuseau fort mince à contours parfaitement nets et dont la longueur mesure au plus $\frac{1}{25}$. Sa direction transversale et ses rapports rappellent son analogie avec la fibre contractile des gros vaisseaux.

Du reste si l'on veut acquérir la certitude que c'est bien là du tissu musculaire, on n'a qu'à préparer un mésentère de grenouille vivante et à l'examiner avec un faible grossissement pendant qu'on irrite les vaisseaux du calibre que j'ai indiqué plus haut, soit avec la pointe d'une aiguille, soit avec de la glace ou bien encore du chloroforme ; on remarque alors au bout de une à deux minutes une contraction qui fait descendre la lumière du vaisseau quelquefois jusqu'à un tiers de son calibre normal. Or, on ne peut attribuer la contraction qu'aux petits corps fusiformes en question, car sur les capillaires constitués par une substance amorphe et quelques cellules, on n'a jamais pu constater de contraction. Il faut

des fibres contractiles et élastiques avec les éléments con-

donc admettre ici que l'élément musculaire est représenté par un petit fuseau dont la forme rappelle les premières transformations de la cellule embryonnaire.

Si de là on porte son attention sur la tunique musculaire d'une artère de gros calibre, on remarque que le fuseau contractile précédent a pris des dimensions considérables, surtout dans le sens de la longueur. On voit sur une coupe transversale du vaisseau que l'élément contractile se présente sous la forme de longues bandes à extrémités arrondies ; quelques-unes d'entre elles sont tellement allongées qu'on est en droit de les considérer comme des fibres. Leurs contours sont très nets et le contenu est parfaitement homogène, transparent ou très légèrement granulé. L'existence des noyaux en baguette est difficile à démontrer.

D'après ce premier examen, doit-on conclure que la cellule de Kolliker est un simple fuseau ? Non, car on peut objecter, avec raison, que les fibres lisses s'inclinant les unes sur les autres, il est impossible de faire une coupe parallèle à leur longueur, qu'on la sectionne toujours obliquement, et que de cette façon on obtient inmanquablement des fuseaux.

Il n'y a qu'une manière de répondre à cette objection sérieuse, c'est de faire voir une lamelle coupée dans un sens inverse, c'est-à-dire parallèlement à l'axe du vaisseau. Dans ce cas on remarque que la lamelle soumise à l'examen microscopique est formée par la réunion de petits polygones irréguliers et *de dimensions très diverses*. Cette variété dans les dimensions dont les plus petites

vont à $\frac{1}{70}$ mm. indique nécessairement l'aspect fusiforme des éléments contractiles.

D'après ces données on est en droit de conclure à l'existence de fuseaux et de fibres dans la tunique musculeuse des artères.

Si des vaisseaux on passe à d'autres organes plus franchement musculaires, tels que les intestins et la vessie, on s'aperçoit que le fuseau disparaît pour faire place exclusivement à la fibre lisse. Des observations répétées m'ont convaincu de ce fait pour la vessie, et j'ai rencontré en outre sur certaines fibres un contenu et un myolemmme parfaitement distincts l'un de l'autre, caractère qui la rapproche encore de la fibre striée. On a déjà vu que Mazonn a émis une opinion identique sur les muscles de l'intestin, et M. Rouget a fait des observations sur l'estomac du bœuf, sur le scrotum et le muscle ciliaire de l'homme qui l'ont conduit au même résultat.

L'élément essentiel du muscle lisse est donc variable dans sa forme et rappelle, depuis la cellule allongée jusqu'à la fibre grêle tout à fait homogène ou légèrement ponctuée, les premières phases du développement de la fibre striée.

Certains muscles lisses, tels que ceux des poils dans l'épaisseur du derme et ceux des petites artères (artère cérébrale), paraissent constitués exclusivement par les éléments contractiles qui sont alors unis les uns aux autres au moyen d'une substance tout à fait hyaline. Sur les gros vaisseaux l'appareil musculaire présente une structure un peu plus compliquée et qui tient à un mélange des fibres conjonctives et élastiques avec les éléments con-

tractiles. Dans les artères ce mélange se fait avec assez de régularité pour former un système de tubes emboîtés les uns dans les autres.

Mais si l'on veut voir la structure du système musculaire lisse dans toutes ses complications, il faut examiner chez l'homme la tunique muscleuse de l'intestin ou de la vessie. Ici on remarque un certain nombre de fibrilles solidement unies entre elles par une substance hyaline et s'inclinant les unes sur les autres de façon à se croiser sous des angles très aigus. Il résulte de l'entrecroisement des fibres lisses que, lorsqu'on les examine au microscope, elles jouent la physionomie de fuseaux. Chaque petit fragment de fibres entouré de tissu conjonctif fibreux qui lui sert de parenchyme constitue ce que l'on a appelé le faisceau musculaire primitif. Une certaine quantité de faisceaux primitifs unis les uns aux autres par une gaine de tissu conjonctif assez épaisse forment les faisceaux secondaires. Ces derniers, disposés en lames, se mouent sur la charpente de l'organe auquel ils appartiennent.

Le système des muscles lisses se bornait, selon les anciens observateurs, à quelques organes bien évidemment contractiles chez l'homme, mais les recherches récentes ont démontré que son domaine est beaucoup plus étendu qu'on ne l'avait soupçonné. Ainsi, on a trouvé des muscles lisses dans la tunique muqueuse des intestins; dans les conduits excréteurs de la plupart des glandes; les canaux excréteurs des glandes salivaires se font remarquer par l'absence des fibres lisses, phénomène qui concorde avec le défaut de contraction dans ces canaux

Dans les vaisseaux lymphatiques, artériels et veineux, quelques-uns de ces derniers en renferment dans leur tunique externe ;

Dans les organes génitaux de la femme (utérus et ses annexes, vagin et corps caverneux de la vulve) ;

Dans les organes génitaux de l'homme (corps caverneux, prépuce, prostate, vésicules séminales, etc.) ;

Dans la coque vasculaire du globe de l'œil ;

Enfin dans la peau où ils sont distribués d'une manière fort inégale. On les trouve annexés aux bulbes pileux et aux glandes sébacées ; certaines régions des téguments présentent un derme très riche en fibres musculaires lisses : telle est par exemple la peau du prépuce, surtout chez certains individus ; telle est aussi la peau du mamelon et quelquefois même le derme entier de la mamelle chez les femmes. Cette dernière disposition rend compte de la turgescence que l'on observe sur toute l'étendue de la mamelle chez certaines femmes, phénomène qui a plus d'une fois été exploité par les industriels du magnétisme.

MUSCLES STRIÉS.

Chez l'homme, l'élément essentiel des muscles striés est tout aussi variable dans sa physionomie que les fibres lisses ; il n'offre de constant à l'œil de l'observateur qu'une enveloppe et un contenu strié.

La forme de la fibre musculaire ou du faisceau primitif comme on l'appelle encore, est le plus souvent prismatique, assez rarement cylindrique. Son enveloppe, dont

l'existence est très facile à constater, soit sans préparation préalable, soit au moyen de certains réactifs, est parfaitement anhydride; sur la fibre vivante pas plus que sur la fibre morte, elle ne présente des plis au niveau des stries du contour et sa face interne offre de distance en distance des noyaux, derniers vestiges de l'origine cellulaire du muscle. Elle paraît jouir d'une grande élasticité.

Le contenu est plus ou moins transparent et offre sur toute son étendue des stries transversales parallèles entre elles et également distantes les unes des autres. Rarement on trouve des faisceaux musculaires avec des stries longitudinales; et plus rarement encore un même faisceau présente à l'œil de l'observateur les deux espèces de stries.

Depuis longtemps on discute sur la signification de ces stries, et il est probable que l'on discutera encore longtemps avant qu'on ne tombe d'accord sur ce sujet. Pour ne parler que des opinions sérieuses qui furent émises sur la structure des muscles chez l'homme, je dirai que certains observateurs (Bowmann Donders) prétendent que la fibre musculaire est composée de disques empilés régulièrement les uns sur les autres; d'autres veulent qu'au lieu de disques, ce soient des fibres; quelques-uns enfin, comme il arrive toujours dans ces cas-là, sont portés à croire que ces deux dispositions existent réellement et que la différence d'opinions tient à la manière dont on envisage les éléments qui entrent dans la structure de la fibre musculaire.

Quelque grand que soit le désir que l'on puisse avoir

de trancher la question en litigé, il me serait encore impossible, d'après les données fournies par l'observation, de démontrer quelle est la véritable structure du faisceau primitif chez l'homme. Quoi qu'il en soit, voici ce que l'étude microscopique révèle le plus habituellement : En dedans de l'enveloppe hyaline (sarcolème, myolème), on rencontre une substance la plupart du temps sans structure apparente, et divisée assez régulièrement par des stries opaques transversales. Tantôt les stries occupent toute la largeur du cylindre, tantôt elles s'arrêtent à quelque distance de l'enveloppe, et il en résulte une différence dans l'aspect des disques dont elles forment les limites. Le plus souvent les disques sont appliqués immédiatement les uns sur les autres; quelquefois ils sont séparés les uns des autres par une distance assez considérable; il arrive aussi que leur pourtour ne touche pas le myolème, de sorte qu'ils semblent plongés dans une substance hyaline très transparente qui les entoure de toutes parts. Souvent j'ai constaté cette indépendance complète des disques, notamment sur les nouveau-nés. Ces disques eux-mêmes se montrent avec des aspects divers; tantôt ils paraissent constitués par une masse homogène, tantôt la substance est seulement décomposable en corpuscules arrondis.

Lorsque l'on traite la fibre musculaire par l'acide acétique et les acides minéraux étendus, la présence des disques devient bien très manifeste; on obtient le même résultat par l'action de l'acide gastrique dans les digestions artificielles. Souvent donc, les disques se séparent complètement les uns des autres; mais il ne faut pas oublier

que ces produits sont artificiels, et que par le même moyen on obtient quelquefois aussi des fibrilles et des corpuscules arrondis.

Sur l'extrémité rompue de certains faisceaux, toute trace de disque disparaît, et on aperçoit une foule de fibrilles de longueur variable qui semblent s'échapper de leur gaine comme les petits rameaux d'un balais et certaines d'entre elles présentent même fortement une structure granulée.

Ainsi, faisceaux musculaires primitifs le plus souvent décomposables en disques, quelquesfois en fibrilles longitudinales et le plus rarement en patricules arrondies, tels sont les signes sous lesquels le muscle de l'homme s'est présenté à mon observation. Mais voyons maintenant les opinions des différents anatomistes qui se sont occupés du même sujet.

D'après Donders, les fibres des muscles striés sont composées d'une masse de petites cellules dont chacune contient une corpuscule cubique et l'alignement régulier de ces corpuscules produit les stries transversales et longitudinales. La dégénérescence graisseuse du contour de ces cellules serait un fait très ordinaire et se verrait même dans le cœur du veau ; chez l'homme adulte cette dégénérescence serait sans exception. Les noyaux se trouvent placés dans l'axe du faisceau primitif et rappellent par leur forme les noyaux des fibres lisses. Après la section transversale des faisceaux, ils peuvent en être exprimés avec le reste du contenu.

Harting prétend que les fibrilles des muscles striés sont composées de corpuscules ellipsoïdes alignés dans

le sens longitudinal du faisceau primitif. Ces corpuscules mesurent de $\frac{1}{4000}$ — $\frac{1}{887}$ mm en largeur, et de $\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{285}$ mm en longueur. Selon cet auteur ils sont remplis de liquide et ils changent de forme sous l'influence du galvanisme; d'ellipsoïdes qu'ils étaient ils deviennent cylindriques et se touchent alors par des surfaces planes. Comme ces corpuscules sont simplement juxtaposés, leur lignes de séparation forment les stries des faisceaux. Ils sont plongés dans une substance interstitielle qui peut s'extraire chimiquement. Les fibres musculaires qui ont été plongées dans l'acide entorhydrique durant quelques heures se brisent transversalement; les adhérences des corpuscules placés sur une même place persistent seules et l'on obtient ainsi les disques de Bowman. Une semblable séparation des éléments musculaires se remarque par l'action du suc gastrique. — Chez quelques animaux, Harting a observé des corpuscules lozangiques qui étaient en rapport par leurs faces obliques; cet observateur prouve que c'est une pareille disposition qui induisit Barry en erreur et lui fit supposer que la fibre musculaire présente une structure en vrille.

Barry avait d'abord admis que la fibre musculaire se compose de deux fils en spirale marchant en sens contraire; il modifia ensuite son opinion, en disant que les deux fils sont enroulés parallèlement. D'après le même observateur, un autre élément vient prendre part à la structure de la fibre, c'est la membrane hyaline, qui tantôt serait contenue dans les spires de la fibre musculaire, tantôt envelopperait celle-ci.

Liedig enfin, et d'autres avec lui, s'appuyant sur des

faits d'anatomie comparée sur la facilité avec laquelle les faisceaux striés se décomposent en fibrilles, prétendent que la fibre musculaire chez l'homme est constituée par des élémens fibrillaires.

En résumant ces diverses opinions sur la structure de la fibre musculaire striée chez l'homme, on doit s'apercevoir que selon tel ou tel observateur, celle-ci a son analogie dans tel ou tel individu de la série animale.

Je crois que certains anatomistes ont conclu trop vite des animaux à l'homme; en effet, lorsqu'on étudie sans idée préconçue la structure de la fibre musculaire chez ce dernier, je pense que l'on ne peut admettre que deux hypothèses, ou bien le faisceau musculaire est formé de fibrilles, ou bien il est constitué par des disques. Cette dernière disposition me paraît la plus constante. Peut-être pourrait-on dire que les deux formes existent simultanément, et que la forme discoïde indique le dernier degré de développement de la fibre musculaire; mais cette manière de voir n'est qu'une hypothèse de plus.

La fibre musculaire striée, chez l'homme, est unie dans toute son étendue, et sa longueur est en rapport exact avec la longueur du muscle auquel elle appartient. Jusqu'à présent on n'a rencontré qu'un seul organe qui fasse constamment exception à cette loi, c'est le cœur. Les fibres qui entrent dans la composition du cœur sont ramifiées et s'anastomosent les unes avec les autres; leur agencement rappelle jusqu'à un certain point celui des colonnes charnues des cavités ventriculaires; il rend compte aussi de la solidarité qui existe dans les mouvements de l'organe.

Kolliker dit avoir trouvé dans la langue quelques fibres ramifiées, mais leur existence dans cet organe n'est pas constante. Je dois ajouter que j'en ai trouvé une fois sur la couche superficielle de la tunique musculeuse de la vessie.

Chez l'homme, les fibres striées entrent dans la composition de tous les muscles du tronc et des membres. On les retrouve aussi dans certains muscles des organes des sens, (muscles du globe de l'œil et muscles de l'oreille), enfin le cœur et les muscles des extrémités du canal alimentaire sont également formés par cette espèce de fibre.

La couleur rougeâtre du muscle n'est pas due à la présence du sang, car certains animaux à sang rouge ont des muscles blancs et, par contre, des animaux à sang blanc possèdent des muscles rouges. L'examen microscopique vient encore appuyer cette opinion, car sur le muscle rouge du cadavre on ne rencontre pas de globules sanguins au milieu de faisceaux primitifs. Il faut donc admettre que la couleur du muscle est due à un pigment particulier.

En terminant l'histoire de la structure de la fibre striée, je crois devoir rappeler quelle est la forme qu'elle prend pendant la contraction. C'est à Weber que l'on doit la démonstration du fait, au moyen de la galvanisation du muscle glosso-laryngien de la grenouille soumis à l'inspection microscopique. C'est une expérience facile à faire et que les plus inexpérimentés peuvent répéter avec succès. Eh bien, lorsque l'on examine au microscope un muscle en état de contraction, on constate que la fibre

musculaire n'est point plissée en zig-zag, mais simplement raccourcie et épaisse à la façon d'un cylindre de caoutchouc que l'on laisse revenir sur lui-même après l'avoir préalablement allongé. Le plissement en zig-zag ne s'observe que dans le cas où les extrémités de la fibre ne suivent pas le mouvement d'élongation de celle-ci lorsqu'elle revient à sa forme primitive ; on le voit, le plissement est loin d'être un phénomène de contraction.

NERFS.

Les nerfs qui se rendent dans les muscles striés émanent de l'axe cérébro-spinal et du grand sympathique, mais ces derniers, si l'on en excepte ceux qui se rendent au cœur, sont en très petit nombre.

Quand on soumet à l'examen microscopique un muscle assez mince pour en étudier la distribution nerveuse, on est d'abord étonné de rencontrer une aussi petite quantité de filets nerveux pour la masse musculaire dans laquelle ils se rendent. Au moment où ils pénètrent dans le muscle ils sont réunis en faisceaux et marchent à peu près perpendiculairement à la direction des fibres musculaires. Bientôt ils se divisent et se subdivisent en s'inclinant insensiblement dans la direction des fibres musculaires, de sorte que les dernières divisions leur sont parallèles ou à peu près. Dans leur parcours les branches nerveuses se séparent quelquefois les unes des autres sans présenter d'anastomoses, d'autres fois elles s'unissent entre elles et forment soit des anses, soit des réseaux.

Quant à la manière dont la fibre nerveuse se termine

dans le tissu musculaire, voici ce que l'observation sur différents muscles de la grenouille m'a toujours fourni : au moment où les petits faisceaux nerveux s'isolent les uns des autres, la plupart des fibres primitives présentent un étranglement considérable qui réduit leur diamètre au moins de moitié. De cet étranglement naissent habituellement deux branches, quelquefois trois, lesquelles un peu plus loin offrent des divisions semblables à la première ; enfin, les fibrilles terminales s'effilent assez rapidement, ne présentent bientôt plus qu'un seul contour et se confondent avec le sarcolème. On rencontre aussi quelques fibres qui, au lieu de s'effiler, s'élargissent au contraire avant de disparaître à l'œil de l'observateur. Jamais je n'ai aperçu d'anses terminales.

Ces faits autorisent-ils à admettre une distribution semblable des nerfs dans les muscles striés de l'homme ? D'après les recherches de Valentin confirmées en partie par Kolliker, il paraîtrait que non. Ces observateurs prétendent avoir vu la terminaison en anses des fibres nerveuses dans certains muscles de petits mammifères et chez l'homme ; je dois dire aussi que Lebert a figuré la terminaison des nerfs en anses dans les muscles abdominaux et dans les muscles de la langue chez la grenouille.

Remack a découvert dans la cloison auriculo-ventriculaire du cœur de la grenouille des ganglions microscopiques, et il leur a attribué, avec raison, la persistance des battements rythmiques de l'organe lorsqu'il est isolé du corps et la continuation des battements dans la clo-

son lorsque celle-ci est séparée des autres parties du cœur.

Il y a loin de ces descriptions à celles qui représentaient les fibres nerveuses destinées aux muscles comme formant une masse considérable, et qui en construisaient un appareil électrique dont les fils étaient placés en séries perpendiculaires à la direction des fibres musculaires, ou bien s'enroulaient autour d'elles en spires régulières.

Pour les observateurs qui admettaient ces opinions la contraction musculaire consistait dans le rapprochement actif des filets nerveux ; la fibre musculaire était purement passive dans l'accomplissement de cet acte, elle n'était pour ainsi dire que le squelette destiné à supporter l'élément nerveux.

D'après les calculs de Reichert, qui a étudié avec soin la distribution nerveuse dans les muscles de la grenouille, il résulte que chaque faisceau primitif musculaire est en rapport avec plusieurs fibres nerveuses. La richesse des muscles en fibres nerveuses est très variable. Il suffit, pour s'en rendre compte, de comparer sous ce rapport, un muscle du globe oculaire avec le couturier ou tout autre muscle du tronc.

Volkmann a cherché à établir le rapport qui existe entre le nombre des fibres larges et des fibres grêles qui pénètrent dans les muscles striés ; il a trouvé que sur cent fibres il y a douze fibres grêles. On ne sait à peu près rien de la distribution des nerfs dans les muscles lisses. Ce que l'on peut avancer, je crois, sans crainte de se tromper, c'est que ces muscles sont beaucoup plus

pauvre en éléments nerveux que les muscles striés, témoin la tunique musculeuse des artères.

VASSEAU.

La distribution des vaisseaux dans les muscles striés présente une certaine constance dans sa régularité et sa physionomie. Les branches artérielles principales pénètrent dans le muscle perpendiculairement à la direction des fibres striées, et se divisent de manière à former un réseau dont les mailles allongées présentent leur grand diamètre parallèle à celui des faisceaux primitifs. Les capillaires offrent la même disposition, mais plus régulière encore. Kolliker dit que chaque faisceau primitif est enveloppé d'une gaine vasculaire formée par les capillaires. Ceux-ci sont les plus fins que l'on observe chez l'homme ; leur diamètre peut descendre jusqu'à $\frac{1}{200}$ mm., et même au-dessous, c'est-à-dire au-dessous du diamètre des globules sanguins.

Les veines marchent parallèlement aux artères. Quant aux lymphatiques, ils sont fort rares, et accompagnent les grosses divisions vasculaires dans les masses les plus épaisses du perymisium ; il est douteux qu'il existe des rapports intimes entre le muscle et cette espèce de vaisseau.

TENDONS.

Aux muscles striés sont annexés les tendons, dont la forme est aussi variable que celle des organes contrac-

tiles ; mais leur structure est plus homogène, et les éléments qui entrent dans leur composition sont presque exclusivement des fibres de tissu conjonctif. Cependant, l'agencement de ces fibres entre elles rappelle celui des fibres charnues ; en effet, un certain nombre de fibres cellulaires marchent parallèlement à la direction des tendons, et décrivent dans leur trajet de légères ondulations ; elles sont assez solidement soudées les unes aux autres et assez indépendantes de la masse qui les entoure pour former des faisceaux primitifs. De l'union de ceux-ci naissent les faisceaux secondaires, qui eux-mêmes, entourés d'une gaine plus lâche et plus épaisse, forment des faisceaux de troisième ordre. Au milieu de ces faisceaux, on aperçoit des fibres fines de tissu élastique et de cellules plasmastiques (Wirchov), disposées en séries longitudinales et distribuées, ainsi que l'élément élastique, d'une façon assez régulière.

Dans certains tendons chez l'adulte, on trouve des cellules cartilagineuses groupées en masse ; dans le tendon d'Achille, chez beaucoup de vieillards, on voit de ces cellules en voie de transformation en tissu osseux. Wirchov a appelé d'une manière toute spéciale l'attention sur ce fait, et a prétendu que ces nouveaux produits étaient le résultat de métamorphoses dans les cellules plasmatiques. Il m'a été donné de vérifier plusieurs fois cette assertion, et, comme l'auteur précédemment cité, j'ai pu suivre la filière des transformations de la cellule plasmatique qui arrive dans certains cas jusqu'à la cellule osseuse.

Les rapports des tendons avec les muscles ont été étudiés avec soin dans ces derniers temps, et l'on a vu qu'ils

varient selon que la fibre musculaire est parallèle ou non au faisceau tendineux qui lui fait suite. Quand la fibre musculaire tombe obliquement sur le tendon, et c'est le cas le plus commun, elle présente une extrémité mousse qui s'applique simplement sur le faisceau tendineux, mais sans avoir de rapports plus intimes avec lui: Kolliker figure même une masse hyaline interposée aux deux organes. Mais quand la fibre musculaire se continue sur la même ligne avec le faisceau tendineux correspondant, on ne voit point de démarcation entre les deux espèces de fibres; elles paraissent se fondre insensiblement aux points de contact.

Bruch trouva sur des yeux cuits de mammifères la terminaison en pointe émoussée des fibrilles primitives, terminaison qu'il avait déjà observée sur les muscles peauciers de la grenouille. L'observation de Bruch, comme on le voit, est en contradiction avec celle de Kolliker, ou tout au moins elle en modifie le sens absolu.

Huxley a étudié le rapport des fibres musculaires de la langue avec les fibres du tissu cellulaire sous-muqueux, fibres qui, selon cet auteur, peuvent être considérées comme les tendons de ces muscles. Il trouva que les fibrilles sont disposées comme le grain calcaire dans la substance osseuse, dans un dessin de fibres musculaires ramifiées de la langue du rat; du reste, il fait voir les dernières ramifications se terminant par des cellules ramifiées.

Les tendons sont extrêmement pauvres en vaisseaux et en nerfs, surtout chez les adultes et les vieillards. Jusqu'à présent, on n'a rencontré de nerfs que ceux qui accompagnent les rares vaisseaux nourriciers.

On connaît moins le mode de terminaison des fibres musculaires lisses ; cependant, dans ces derniers temps, Treitz a fait des recherches sur ce sujet dans les principaux appareils munis de muscles lisses, et il est arrivé à conclure que les muscles lisses se continuent par des tendons de fibres élastiques ; mais il n'indique pas d'une manière bien claire quel est l'agencement de ces éléments dans leurs points de contact.

CONCLUSION.

Le système musculaire se développe aux dépens de la cellule embryonnaire ;

Les muscles lisses indiquent, par la forme variée de leurs éléments essentiels, les phases diverses du développement de la cellule primordiale ;

Les muscles striés sont l'expression du développement le plus complet de la même cellule.