

moyenne. Sa présence est nettement accusée par les noyaux transversaux de ses fibres, sous lesquelles on n'aperçoit plus aucune trace de fibres élastiques. Cet accroissement dans le nombre des fibres musculaires, à mesure que les divisions artérielles deviennent plus déliées, ne semble pas s'opérer du reste progressivement.

Certaines artères sont évidemment plus riches en éléments contractiles, de telle sorte qu'en dehors de la circulation générale ou commune à tous les organes, il existe pour quelques-uns de ceux-ci une sorte de circulation locale, plus ou moins indépendante. Mais nos connaissances à cet égard sont encore trop peu avancées pour mériter une mention spéciale. Cette étude est à reprendre, non à l'aide de simples coupes, mais en dissociant les divers éléments de la tunique moyenne.

Les fibres de tissu conjonctif sont nombreuses. Elles ne se groupent pas en larges faisceaux, comme dans la tunique externe, mais en très petits fascicules. Pour les observer, il faut dissocier de minces lamelles de la tunique moyenne prises sur le veau ou le bœuf. Sur ces lamelles obtenues par voie de dissociation on remarque que les faisceaux constitués par ces fibres sont unis entre eux par des groupes de fibrilles conjonctives, et que les fibres elles-mêmes adhèrent les unes aux autres par l'intermédiaire de ces fibrilles. Le tissu conjonctif, en un mot, se comporte ici comme dans tous les autres muscles à fibres lisses. Son rôle est de relier les éléments contractiles, et les faisceaux qu'ils constituent. Quant aux fibres élastiques, elles sont suffisamment unies par leurs incessantes et innombrables anastomoses. Aussi le tissu conjonctif est-il difficile à mettre en évidence dans les artères à fibres élastiques prédominantes. Il avait été vaguement entrevu par Ch. Robin et Gimbert, qui l'ont décrit sous le nom de substance amorphe. Mais un examen plus complet a démontré que cette substance amorphe n'est en réalité qu'un ensemble de fibrilles connectives.

C. Tunique interne.

La tunique interne se distingue de celles qui précèdent par son extrême minceur et l'aspect uni de sa face libre. C'est pour n'avoir pas assez tenu compte de sa ténuité et de sa transparence que plusieurs auteurs lui ont rattaché la couche à fibres longitudinales de la tunique moyenne.

Cette tunique comprend une couche élastique et une couche endothéliale. La première se compose de fibres élastiques de volume inégal, les unes de moyennes dimensions; les autres, extrêmement déliées et infiniment plus nombreuses. Toutes s'anastomosent et elles forment ainsi des mailles si minimes que, sur certains points, au lieu d'un réseau, on

croit voir une simple lamelle. Mais un grossissement suffisant démontre que la couche élastique est partout réticulée, et que la direction générale de ses fibres et fibrilles est longitudinale. Elle adhère étroitement à la couche correspondante de la tunique moyenne, d'où les deux opinions qui se trouvent ici en présence: certains histologistes rattachant cette couche à la tunique moyenne, et d'autres la considérant comme une dépendance de la tunique interne.

La couche endothéliale, plus mince encore que la couche élastique, se compose de cellules allongées et irrégulièrement losangiques, dont le grand axe est parallèle aussi à l'axe du vaisseau. Par leur contour un peu onduleux, elles sont unies entre elles à l'aide d'une substance amorphe qui noircit au contact du nitrate d'argent, en sorte que ce réactif démontre très bien leur direction et leur mode de configuration. Chacune d'elles contient un noyau. Toutes sont disposées sur un seul plan, qui a été bien décrit en 1865 par Legros. Elles s'altèrent rapidement. Pour en prendre connaissance, il convient de les étudier sur un animal récemment sacrifié, ou sur des membres amputés.

D. *Vasa vasorum* et nerfs vaso-moteurs.

a. *Vasa vasorum*. — Les vaisseaux qui viennent se ramifier à la surface et dans l'épaisseur des parois artérielles sont assez nombreux. Les anciens les désignaient sous le nom de *vasa vasorum*. On peut les distinguer à l'œil nu sur la périphérie des gros troncs. Mais pour les suivre dans leur épaisseur, il devient nécessaire de recourir à l'examen microscopique et à l'emploi des réactifs.

Les artérioles viennent des rameaux et ramuscules qui cheminent dans le voisinage. Rien de plus variable que leur origine, leur trajet, leur nombre et leurs anastomoses. Ce qui nous intéresse du reste dans leur étude, c'est plus spécialement leur mode de distribution. Comment se comportent leurs dernières divisions? celles-ci se répandent-elles dans toute l'épaisseur des parois artérielles? les observe-t-on dans les trois tuniques, ou seulement dans les deux premières, ou exclusivement dans la tunique externe? Ces questions ont été controversées et résolues d'une manière très différente. Ch. Robin avait conclu de ses recherches que les *vasa vasorum* ne s'étendent pas au delà de la tunique externe. Quelques anatomistes tentèrent de les suivre plus loin, mais sans succès. Son opinion fut donc acceptée. J'avais d'abord cru devoir l'adopter aussi, mais avec quelque réserve. Les faits qui suivent sont venus me démontrer que cette réserve était fondée.

1° Il existe dans la couche élastique externe de la tunique moyenne un très beau réseau de capillaires. Les *vasa vasorum*, par conséquent, s'étendent au delà de la tunique celluleuse. Ch. Robin la considère, il

est vrai, comme une dépendance de cette tunique; jusque-là, entre son opinion et la mienne, il n'y a donc qu'une simple différence d'interprétation. Mais voici des faits plus concluants.

2° Dans toute l'épaisseur de la tunique moyenne de l'aorte du bœuf, j'ai pu constater aussi la présence des mêmes capillaires, remarquables par leur nombre et leur volume, anastomosés entre eux et formant un réseau qui s'avance jusqu'au voisinage de la tunique interne. J'ai observé ce même réseau chez le cheval, et récemment chez le mouton;

3° Sur l'aorte de la baleine, on trouve non seulement des capillaires sanguins, mais des artères et des veines, dont quelques-unes offrent un diamètre de deux millimètres. On les suit également jusqu'à la tunique interne. En incisant les orifices qui se montrent sur les coupes on peut suivre ces vaisseaux dans leur distribution.

Dans les grands mammifères, les vasa vasorum se prolongent donc dans toute l'épaisseur de la tunique moyenne. En est-il de même chez l'homme et les animaux d'une moindre corpulence? Je les ai cherchés avec attention, et je dois avouer que je n'ai pu en trouver aucune trace; mais cet insuccès prouve beaucoup moins leur absence que les difficultés inhérentes à leur étude. Je reste convaincu que des recherches ultérieures viendront généraliser leur existence.

b. Vaisseaux lymphatiques. — Quelques auteurs ont pensé que ces vaisseaux entrent dans la constitution des artères. Selon Mascagni, ils formeraient par leurs radicules anastomosées toute la tunique interne, opinion qui a été adoptée par Béclard et développée plus tard par Breschet. Mais ni l'un ni l'autre ne mentionnent la moindre observation à l'appui de cette opinion, contre laquelle viennent protester d'ailleurs tous les faits recueillis jusqu'à ce jour. Les artères peuvent donc être considérées comme dépourvues de cet ordre de vaisseaux.

Nerfs vaso-moteurs. — Les nerfs qui viennent se ramifier dans les parois des artères sont si déliés, que leur existence est restée longtemps problématique. Elle ne pouvait être nettement établie que par l'emploi du microscope. Grâce à cet instrument et aux perfectionnements introduits dans les procédés d'analyse, nous pouvons aujourd'hui les poursuivre sans difficulté sur toute l'étendue de l'arbre artériel.

Un premier fait ressort de leur étude; partout où on les rencontre, ils accompagnent les vasa vasorum, ou plutôt les artérioles. Les filets nerveux pénètrent avec celles-ci dans la tunique externe, se divisent et se subdivisent comme elles en s'anastomosant aussi, et en se rapprochant de plus en plus de la tunique moyenne. On les voit s'avancer jusqu'à la couche élastique à fibres circulaires de cette tunique, couche dans laquelle ils pénètrent et disparaissent. Je dois ajouter cependant que je suis parvenu récemment à constater la présence de ramuscules nerveux

dans la tunique moyenne du bœuf et du cheval. Ces ramuscules se trouvaient dans le voisinage des vaisseaux sanguins; ils étaient destinés bien évidemment aux fibres lisses si abondantes dans cette tunique.

Les tubes qui les constituent sont pourvus de leurs trois éléments, gaine de Schwann, substance médullaire, cylinder axis. Mais à leur extrémité terminale ils offrent une telle ténuité qu'il n'est plus possible de les distinguer et de reconnaître leur mode de terminaison. Sur ce point si important nous serions donc encore dans le doute, si la physiologie expérimentale n'était venue nous montrer: que la tunique musculaire des vaisseaux est sous l'influence de leurs nerfs, au même titre que tous les autres muscles de l'économie; que ces nerfs président à la contraction des artères, comme ils président aux contractions du cœur et des muscles volontaires; que cette contraction, comme celle des autres muscles lisses, est lente à se produire lorsqu'on les irrite, et lente aussi à s'éteindre. Nous pouvons donc admettre que les nerfs des artères se terminent dans la tunique musculaire, et qu'ils tiennent celle-ci sous leur dépendance, d'où le nom de *vaso-moteurs* qui leur a été donné par Stilling.

La physiologie expérimentale a été plus loin. Après nous avoir fait connaître leur terminaison, elle nous a révélé leur origine: ces nerfs émanent du grand sympathique. C'est à Cl. Bernard qu'était réservé l'honneur de cette belle découverte. Pour démontrer que telle est en effet leur commune origine, l'illustre physiologiste a procédé de la manière suivante:

Dans une première expérience, il coupe les nerfs des membres pelviens avant leur mélange avec les rameaux émanés du grand sympathique. Cette section détermine une paralysie de la sensibilité et une paralysie du mouvement; mais la circulation reste intacte.

Dans une seconde expérience, il divise ces nerfs au delà de leur mélange avec les nerfs ganglionnaires, lesquels par conséquent sont compris aussi dans la section; de là une triple paralysie, portant sur les parties sensibles, sur les muscles volontaires et sur la tunique moyenne des vaisseaux. La paralysie de cette dernière s'annonce par la dilatation des artères, par un accroissement très sensible dans la quantité du sang qu'elles reçoivent, par la congestion de toutes les parties auxquelles elles se distribuent, par la rougeur presque instantanée de celles-ci, et par l'élévation de leur température.

Dans une troisième expérience, Cl. Bernard divise seulement les nerfs ganglionnaires: les artères seules sont paralysées; et cette paralysie se traduit par les mêmes phénomènes que dans l'expérience précédente. Il soumet ensuite à l'excitation galvanique le bout périphérique de ces nerfs; les artères alors se resserrent; elles reçoivent moins de sang; les parties pâlisent et la température s'abaisse.

Ces expériences démontrent très nettement que, pour les membres pelviens, les nerfs des artères émanent du grand sympathique. Dans une autre série d'expériences analogues, Cl. Bernard établit non moins nettement que les nerfs destinés aux artères des membres thoraciques ont la même origine. Déjà précédemment il avait reconnu, en répétant la célèbre expérience de Pourfour du Petit, que les artères de l'extrémité céphalique reçoivent leurs fibres nerveuses de la portion cervicale du système ganglionnaire. Les conclusions découlant de ses premières recherches se trouvaient ainsi généralisées.

Il résulte donc de l'ensemble des faits observés que les artères sont sous l'influence immédiate du grand sympathique, comme la plupart des viscères du tronc; et que toute lésion ou altération du système nerveux ganglionnaire peut avoir pour conséquence un trouble plus ou moins marqué de la circulation.

§ 3. — PROPRIÉTÉS DES ARTÈRES.

Les artères possèdent deux propriétés fondamentales, l'une toute physique, l'élasticité, l'autre essentiellement vitale, la contractilité.

A. **Élasticité.** — Les parois des artères sont élastiques dans le sens transversal et dans le sens longitudinal. Au moment où elles reçoivent l'ondée partie du ventricule gauche, elles se dilatent et s'allongent; après l'avoir reçue, elles se resserrent et se raccourcissent.

De l'élasticité dérivent donc deux propriétés secondaires, l'extensibilité et la rétractilité.

L'extensibilité transversale est mise en jeu à chaque pulsation artérielle. En appliquant la pulpe des doigts sur une artère on la croirait très appréciable; mais, si l'on cherche à en déterminer l'étendue avec précision, on remarque qu'elle est à peine sensible, en sorte que plusieurs auteurs ont pu la mettre en doute. Cependant Poiseuille, à l'aide d'un appareil très simple, a rigoureusement démontré que les artères se dilatent au moment où le sang est projeté dans leur cavité. Pour se rendre compte des étroites limites apportées à cette dilatation, il suffit de comparer le volume de l'ondée sanguine qui la détermine à l'énorme capacité du système artériel; la dilatation de celui-ci est minime parce que la quantité de sang qui vient s'ajouter à celle qu'il contenait est très minime aussi.

L'extensibilité longitudinale est beaucoup plus prononcée que la précédente. Elle l'est d'autant plus que l'obstacle apporté à la circulation est plus grand; chez les amputés, on voit les artères qui viennent d'être liées faire saillie à chaque pulsation sur la surface de la plaie.

La rétractilité est en raison directe de l'extensibilité; l'extensibilité dans le sens transversal étant extrêmement faible, la rétractilité cor-

respondante est également très limitée; s'étendant, au contraire, beaucoup dans le sens longitudinal, les artères sont aussi très rétractiles dans le même sens.

La rétractilité longitudinale se manifeste sur le cadavre lorsqu'on divise une artère dans le sens transversal; on voit alors les deux bouts de celle-ci s'écarter très notablement. Si l'on subdivise chacune de ses moitiés, nouvelle rétraction très sensible encore; en multipliant les sections, on obtient toujours un retrait des deux tronçons du vaisseau dont la rétractilité semble ainsi inépuisable.

Sur le vivant, cette propriété n'est pas moins évidente. A la surface des plaies, les artères se rétractent comme les muscles et même, en général, plus que ces derniers, d'où il suit qu'elles entraînent avec elles, dans la dépression ou le canal résultant de leur retrait, une partie du tissu conjonctif environnant.

Si l'artère est abandonnée à elle-même, le sang s'épanche dans ce tissu conjonctif et peut se coaguler de proche en proche jusqu'à l'entrée du vaisseau; la coagulation remonte ensuite dans la cavité de celui-ci, jusqu'à la hauteur de la première collatérale. J.-L. Petit donnait au caillot externe le nom de *couvercle*, et au caillot interne celui de *bouchon*. Ces caillots suspendent provisoirement l'écoulement sanguin. Bientôt la lymphe plastique s'épanche entre les parois artérielles et les caillots obturateurs; ceux-ci pâlisent, se condensent, deviennent de plus en plus adhérents; puis l'externe disparaît; l'interne s'unit, d'abord par sa base, et ensuite par une partie de sa surface aux parois du vaisseau divisé; il est plus tard peu à peu résorbé, et l'oblitération devient complète et définitive.

Si la plaie comprend la moitié de la circonférence de l'artère, les deux lèvres de l'incision, très fortement sollicitées en sens contraire par la rétractilité des parties correspondantes du vaisseau, s'écartent au point de laisser entre elles une large solution de continuité par laquelle le sang tend à s'écouler indéfiniment, aucun obstacle ne venant entraver alors son écoulement.

Mais lorsque la blessure n'intéresse qu'une petite partie de la circonférence, la plaie des parties ambiantes et celle de l'artère se correspondant rarement, au moins d'une manière complète, le sang ne s'écoule qu'avec difficulté; il se mêle au tissu conjonctif, se coagule et constitue un caillot que J.-L. Petit comparait, avec raison, à un clou dont la tête se dirige en dehors et la pointe vers la cavité de l'artère. Dans ces conditions, l'écoulement s'arrête le plus habituellement; le caillot contracte des adhérences avec toutes les parties voisines; et la plaie peut se cicatrifier promptement.

L'extensibilité et la rétractilité dans le sens transversal sont dues aux fibres élastiques circulaires, à l'action desquelles vient se joindre