LORTET, Recherches sur la vitesse du cours du sang dans les artères du cheval, nouvel hémodromographe ; *Paris*, 1867.

PROMPT, Recherches sur les variations physiologiques de la fréquence du pouls, *dans* Arch. gén. de méd., oct. et nov., 1867.

FICK, Untersuchungen a. d. Physiol. Laborat. v. Züricher Hochschule (*Recherches du laboratoire de physiol. de l'École des hautes études de Zurich*), sphygmométrie volumétrique ; *Zurich*, 1869.

A. MOSSO, Von Einigen Eigenschaften der Gefässvand (*Sur quelques propriétés des parois des vaisseaux*), Travaux de l'Institut. physiol. de *Leipzig*, 1874.

MAREY, De la pression et de la vitesse du sang, Travaux du laborat. de M. Marey, 1875 et 1876.

MOSSO, Sopra un nuovo metodo per scrivere i movimenti dei vasi sanguigni nell uomo, *dans* Comptes rendus Acad. des sciences de Turin, 1875. — LE MÊME, Sur une nouvelle méthode pour écrire le mouvement des vaisseaux chez l'homme, *dans* Comptes rendus, Acad. des sciences 1876, et Revue scientifique, mai 1876.

MENDEL, Die Sphygmographie der carotis *dans* Arch. für pathol. Anat. und Physiol., 1876.

FRANÇOIS-FRANCK, Du changement de volume des organes dans ses rapports avec la circulation du sang, *dans* comptes rendus Acad. des sciences, 1876, et Travaux du laborat. de M. Marey, 1876.

C. D. SUC, Recherches historiques et critiques sur les changements de volume des organes périphériques dans leurs rapports avec la circulation du sang ; *thèse de Paris*, 1878.

ART. III.

CIRCULATION CAPILLAIRE.

§ 99.

Des vaisseaux capillaires. — Interposés entre les artères et les veines, les vaisseaux capillaires tiennent à la fois de ces deux ordres de vaisseaux. Les vaisseaux capillaires constituent cependant une division assez tranchée dans le système vasculaire. Les réseaux qui les forment sont constitués par des canaux qui ont sensiblement les mêmes dimensions pour un même organe : c'est-à-dire qu'arrivés à un certain volume, ils ne diminuent plus, et présentent des vaisseaux anastomosés, ayant les mêmes dimensions dans une étendue assez grande.

Il n'est plus nécessaire de réfuter des idées que l'emploi du microscope a depuis longtemps reléguées au nombre des erreurs. Chez les animaux supérieurs pourvus d'un système artériel et d'un système veineux, il est bien démontré aujourd'hui que le passage des artères aux veines se fait par un ensemble de canaux à fines dimensions, continus d'un côté avec les artères, et de l'autre avec les veines. A l'époque où l'on n'avait pas les divers moyens d'étude dont l'anatomiste dispose aujourd'hui, on conçoit qu'on pût soutenir que les phénomènes de la nutrition ne s'accomplissaient qu'au contact immédiat du sang, que ce liquide s'épanchait dans l'épaisseur des parties, qu'il se transformait en organes, et que les veines se chargeaient, en sens opposé, du produit liquéfié des tissus. On pouvait encore invoquer, comme argument de l'*infiltration* générale du sang au sein des parties, qu'une piqûre d'aiguille, quelque fine qu'elle soit et en quelque point de la peau qu'on l'introduise, est toujours accompagnée d'une légère hémorrhagie.

Mais ne sait-on pas aujourd'hui que quand, par accident, les vaisseaux rompus ont laissé échapper dans les tissus la totalité des éléments du sang (c'est-à-dire le plasma et les *globules*), le sang, bien loin de nourrir les parties, n'est plus alors qu'un corps étranger qui doit disparaître par un travail de résorption, en donnant naissance aux phénomènes de l'ecchymose ?

Quant à l'aiguille enfoncée dans la peau, ne sait-on pas que, relativement aux dimensions microscopiques des mailles du réseau sanguin cutané, une aiguille est comme un clou énorme qui traverserait une fine étoffe de gaze, déchirant sur sa route des centaines de capillaires ?

La dimension des vaisseaux capillaires les plus fins est mesurée par le diamètre des globules du sang ; il n'y a pas de vaisseaux capillaires dans lesquels ne puissent s'engager les globules du sang. Pour étudier les *dimensions* des vaisseaux capillaires, il importe de faire les observations soit sur l'animal vivant, soit sur des pièces injectées, parce que le calibre des vaisseaux *vides* ne représente pas exactement le diamètre des vaisseaux sur le vivant. En vertu de leur élasticité les parois des capillaires reviennent sur elles-mêmes, quand elles ne sont plus distendues par la tension circulatoire. Le diamètre des plus petits vaisseaux capillaires est sensiblement le même que celui des globules du sang : il est cependant quelquefois un peu inférieur. Les globules, étant élastiques, peuvent, en effet, s'allonger un peu pour passer dans les réseaux les plus fins. Les capillaires les plus déliés ont donc $0^{mm},006$ à $0^{mm},005$ de diamètre. Les plus gros vaisseaux capillaires ont environ $0^{mm},01$ de diamètre. Quand nous disons que les plus gros vaisseaux capillaires ont $0^{mm},01$ de diamètre, cela veut dire qu'il y a des organes dans lesquels le réseau intermédiaire aux artères et aux veines ne descend pas au-dessous de $0^{mm},01$. Tels sont les vaisseaux capillaires des os ; tels sont ceux de la plupart des membranes muqueuses. Les vaisseaux capillaires les plus fins se montrent dans le système nerveux, le poumon, la peau et les muscles.

Quoique la section d'un capillaire en particulier soit très petite, le calibre additionné des capillaires l'emporte considérablement sur le calibre des artères qui leur donnent naissance, et aussi sur le calibre des veines avec lesquelles ils vont se continuer. C'est donc dans le système capillaire que le courant sanguin offrira sa plus grande lenteur [1]. Pour donner une idée de la richesse du réseau capillaire, il nous suffira de dire qu'il y a des organes dans lesquels les mailles circonscrites par ce réseau ont si peu d'étendue, qu'elles ne dépassent pas en largeur le diamètre même des vaisseaux capillaires : tel est le poumon.

Les vaisseaux capillaires sont élastiques. Il est douteux qu'ils soient contractiles [2].

§ 100.

Observation de la circulation capillaire à l'aide du microscope. — Les vaisseaux capillaires ne tombent pas sous la vue ; il faut donc, pour examiner la circulation dans les capillaires, recourir au microscope. On peut observer le

[1] M. Vierordt, en comparant la vitesse de la circulation artérielle à la vitesse de la circulation capillaire, estime que l'aire de tous les capillaires de la grande circulation égale huit cents fois celle de l'aorte (V. § 107).

[2] Ce qu'on a souvent dit de la contractilité des *capillaires* doit s'entendre des *petits vaisseaux* Les artères qui ont de 2 millimètres à $0^{mm},01$ de diamètre sont, en effet, éminemment contractiles, l'anatomie et l'observation de la circulation au microscope le démontrent clairement. Les petites veines, quoique moins contractiles, le sont manifestement aussi. Quant aux vaisseaux capillaires proprement dits, qui ont de $0^{mm},01$ à $0^{mm},005$ de diamètre, l'inspection microscopique ne montre plus en eux qu'une tunique transparente amorphe, élastique, sans fibres musculaires distinctes.

Du côté des artères comme du côté des veines, la transition se fait d'une manière insensible.

Au point de vue *anatomique*, les *vrais capillaires* ne constituent donc qu'une partie des réseaux qu'on désigne en physiologie sous le nom de *réseaux capillaires ;* une autre partie de ces réseaux comprend (et en grand nombre) des vaisseaux de *transition* artériels et veineux, dans lesquels l'élément musculaire, d'abord sous forme d'une simple couche, et ensuite sous forme de deux et de trois couches, vient s'ajouter à la tunique élémentaire des capillaires.

cours du sang, dans les réseaux capillaires, sur les parties transparentes des animaux vivants. A cet effet, on attache convenablement l'animal, on attire au dehors, on place et on fixe sur le porte-objet du microscope la partie sur laquelle doit porter l'observation. Les organes sur lesquels ont été le plus souvent faites les observations sont : le mésentère d'un grand nombre d'animaux (animaux supérieurs aussi bien qu'animaux inférieurs); les poumons, la membrane natatoire et la langue de la grenouille, de la salamandre et d'autres batraciens ; les parties transparentes des embryons de mammifères, d'oiseaux, de reptiles, etc. ; les ailes de la chauve-souris. Mais la grenouille convient surtout, d'abord parce qu'elle est très commune, et ensuite parce que les globules du sang sont très gros [1], et qu'il n'est pas besoin d'un fort grossissement pour l'observation.

Il est important, lorsqu'on veut faire ces observations, de ne pas employer un trop fort grossissement. Le champ du microscope, en effet, n'embrasse alors qu'un point très circonscrit de la circulation, auquel il donne une étendue factice, et la vitesse du cours du sang se trouve exagérée en proportion du grossissement. Avec un objectif dont le grossissement est de trois cents diamètres, par exemple, le cours du sang de la grenouille offre à l'œil un torrent d'une rapidité extrême. Un grossissement de soixante à quatre-vingts diamètres suffit amplement : le cours du sang paraît beaucoup moins rapide, et on peut l'observer avec fruit.

On voit alors les globules du sang se mouvoir dans les vaisseaux capillaires, au milieu d'un liquide transparent. Ces globules roulent les uns sur les autres, et se présentent sous toutes les faces, tantôt en long, tantôt en travers, tantôt de face et tantôt de profil. Lorsque les vaisseaux capillaires sont très fins, les globules s'engagent à la file, suivant leur long diamètre; ils s'allongent et s'infléchissent dans les coudes des vaisseaux. Dans les vaisseaux très fins, la circulation est beaucoup plus lente que dans les autres : les globules, comprimés entre les parois, cheminent avec lenteur, et semblent ne se dégager qu'avec peine. Derrière eux, on aperçoit très souvent des colonnes sanguines arrêtées, lesquelles finissent par être entraînées, au bout d'un temps plus ou moins long, comme par une sorte de débâcle. Les vaisseaux capillaires les plus fins ne contiennent, à certains moments, que la partie liquide et transparente du sang; ils se déroberaient à l'observation, si on ne voyait de loin en loin les globules s'engager dans leur intérieur.

Dans les vaisseaux capillaires d'un diamètre moyen, on observe facilement que le liquide coule plus rapidement dans le centre même du vaisseau que le long des parois. Il y a le long des parois une couche qui circule moins vite, à laquelle on a donné le nom de couche adhésive. Elle est surtout constituée par la partie liquide et transparente du sang ou plasma. Les globules qui circulent près de cette zone transparente s'y arrêtent souvent, oscillent sous l'influence du courant central, et finissent par être détachés et entraînés.

On constate aussi que les globules incolores [2] du sang sont plus particulièrement groupés dans la couche liquide, le long des parois vasculaires; ces globules circulent moins vite que les globules rouges groupés vers le centre; ce sont eux surtout qui s'arrêtent le long des parois. Souvent ils éprouvent un mouvement de rotation suivant un axe perpendiculaire à la direction du cours du sang, poussés qu'ils sont, du côté qui regarde le centre du vaisseau, par un courant plus rapide.

[1] Les globules du sang de la grenouille sont des ellipses aplaties. Ils ont $0^{mm},02$ dans leur plus grand diamètre.

[2] Il y a dans le sang deux sortes de globules : les uns, *colorés* et *aplatis* (discoïdes chez les mammifères, elleptiques chez les reptiles, les oiseaux, etc.), ce sont de beaucoup les plus nombreux; les autres, *incolores* et *sphériques* (dit globules *blancs*), beaucoup moins nombreux (V. § 145).

On voit souvent encore, dans quelques branches du réseau capillaire, la direction du courant changer. Cela se conçoit aisément ; il y a, en effet, des rameaux capillaires dans lesquels la direction du courant est à peu près indifférente : ce sont tous ceux qui sont perpendiculaires aux branches d'entrée et aux branches de sortie. Le réseau capillaire, en effet, ressemble à un système d'irrigation en damier qui aurait pour affluent une artère, et pour décharge une veine. On conçoit que, dans un système de ce genre, les courants affluents peuvent arriver dans les branches transversales, dans des directions opposées ; et, aussi, que ces directions peuvent être changées, dans quelques branches, par un arrêt quelconque dans les branches voisines. C'est ce qui arrive souvent dans les vaisseaux capillaires, soit à cause de la circulation lente des globules engagés dans les vaisseaux qui les contiennent avec peine, soit à raison du jeu des organes, des compressions extérieures, etc.

Ainsi que nous l'avons déjà fait pressentir (§ 97), le courant sanguin dans les capillaires approche de l'uniformité. Les intermittences du pouls ne s'y font pas sentir d'une manière appréciable. C'est au moins ce qu'on remarque dans les premiers temps de l'observation. Plus tard, le desséchement de la partie qui a lieu au contact de l'air, le contact de l'air lui-même, ou bien encore l'affaiblissement de l'animal, troublent plus ou moins le cours du sang. On observe très souvent alors un mouvement de progression, par saccades, et isochrone avec les pulsations artérielles.

Pour observer les phénomènes de la circulation capillaire dans leur type normal, il faut donc préférer la membrane natatoire de la grenouille, c'est-à-dire la membrane étendue entre les doigts de la patte. Cette membrane est naturellement transparente, et l'on n'a besoin de faire subir à l'animal aucune mutilation.

La membrane natatoire de la grenouille étant placée sous le microscope, on peut, à l'aide de certains agents, mettre en évidence la contractilité des petits vaisseaux. Si l'on met de l'eau froide sur cette membrane, on constate que le calibre de ces vaisseaux peut diminuer de moitié, ou même des trois quarts. La glace a les mêmes effets, mais le phénomène se complique bientôt de l'arrêt du sang.

Quelques physiologistes parlent de la contractilité rythmique des petits vaisseaux ; il ne nous a jamais été donné de l'apercevoir. Lorsqu'on excite la membrane natatoire à l'aide d'excitants divers, la diminution de calibre des petits vaisseaux est d'autant plus marquée que l'excitant est plus énergique, et les vaisseaux de petit calibre se contractent plus fort et plus vite que les autres. La diminution du calibre des vaisseaux n'a pas lieu d'une manière instantanée. Il faut quelque temps pour que le phénomène se produise. Nous avons manifestement ici affaire à des contractions analogues à celles des tissus musculaires de la vie organique. Une fois la contraction opérée, elle dure quelque temps : huit minutes, dix minutes. Elle s'est produite lentement; elle disparaît lentement aussi. Le sel de cuisine produit les mêmes effets que l'eau froide. A cette

diminution succède une augmentation de calibre qui dure plus ou moins longtemps. La contractilité des petits vaisseaux peut encore être mise en évidence à l'aide des irritations mécaniques, à l'aide des solutions acides et alcalines très étendues, etc. Lorsqu'on se sert comme excitant d'une solution de 1 gramme de carbonate d'ammoniaque, pour dix grammes d'eau, la contraction des vaisseaux peut durer une heure (Pick). Au bout de ce temps survient une dilatation des vaisseaux accompagnée d'une tuméfaction de la membrane natatoire qui devient moins transparente. Il faut plusieurs jours pour que les parties reprennent leurs caractères tout à fait normaux.

L'eau chaude et l'alcool paralysent la contractilité des vaisseaux; ils se laissent alors distendre d'emblée par le sang, et leur diamètre augmente peu à peu. Il en est de même lorsqu'on dépose sur la membrane natatoire de la grenouille du carbonate d'ammoniaque en substance : les petites artères et les petites veines se dilatent d'emblée, la circulation se ralentit, puis elle s'arrête ; les globules se détruisent et les tissus se mortifient.

Malgré les recherches de MM. Stricker, Giovanni, etc., il n'est pas démontré que les vaisseaux capillaires du plus petit volume, c'est-à-dire les capillaires dont la paroi n'est représentée que par une gaine proto-plasmique, doublée d'une couche endothéliale, puissent se contracter. Les modifications profondes qu'entraînent dans les circulations locales les augmentations ou les diminutions de capacité du réseau sanguin périphérique portent donc sur les petits vaisseaux (petites artères ou petites veines) pourvus de fibres musculaires.

Les actions mécaniques ou *traumatiques*, agissent à la manière des excitants. Un léger traumatisme agit comme les excitants faibles, produit la contraction des petits vaisseaux et fait pâlir l'endroit irrité; la dilatation ne parvient qu'ensuite, et sa durée est proportionnée à celle de la contraction qui l'a précédée. Un traumatisme fort agit comme les excitants énergiques, abolit la contractilité et amène, d'emblée, la dilatation des vaisseaux sur les points qui le subissent.

§ 101.

Cours du sang dans les capillaires. — A chaque instant, en vertu de la force d'impulsion du cœur et de la réaction élastique des parois artérielles, les artères apportent le sang à l'entrée du réseau capillaire. Le sang s'engage et circule dans ces vaisseaux, en vertu de la force dont il est animé. Mais, en même temps, il parcourt des tubes à dimensions *capillaires*, et, de plus, ces tubes sont *élastiques;* examinons donc la part des capillaires dans les phénomènes circulatoires.

Dans des recherches expérimentales sur le mouvement des liquides dans des tubes de très petit diamètre, M. Poiseuille a démontré que : *les quantités d'eau écoulées dans un même temps, sous une même pression, à une même température, à travers des tubes capillaires d'un même diamètre, diminuent proportionnellement à la longueur des tubes.*

M. Poiseuille a encore posé la loi suivante : *Les quantités d'eau écoulées dans un même temps, sous une même pression, à une même température, à travers des tubes capillaires d'une même longueur, sont entre elles comme les quatrièmes puissances des*

diamètres de ces tubes. Les quantités d'eau écoulées diminuent, par conséquent, d'une manière très rapide avec les diamètres des tubes [1].

Nous tirerons des résultats de M. Poiseuille les deux conclusions suivantes : 1° l'étendue du réseau capillaire, ou, si l'on veut, la longueur du chemin capillaire que parcourt le sang pour passer des artères afférentes dans les veines efférentes, a de l'influence sur la rapidité des circulations locales. Il est vrai que ce chemin est difficile à mesurer, d'une manière même approximative, dans les divers organes, mais il n'en résulte pas moins qu'il y a des organes beaucoup plus rapidement traversés par le sang que d'autres organes, et cela en proportion de la distance que doit parcourir le sang pour passer des artères dans les veines ; 2° le degré de rapidité du sang, suivant les organes, est influencé d'une manière beaucoup plus marquée par les différences de diamètre. Comparons, sous ce rapport, les capillaires de la muqueuse digestive, qui ont en moyenne un diamètre de $0^{mm},01$, et les capillaires des poumons, qui ont à peu près un diamètre moitié moindre ($0^{mm},006$). Si l'écoulement du sang dans ces deux ordres de capillaires varie comme la quatrième puissance de leur diamètre, il en résulte qu'à égalité de longueur, la quantité de liquide qui coulerait par les capillaires de la muqueuse digestive serait trente-deux fois plus considérable que la quantité qui coulerait, dans le même temps, par les capillaires pulmonaires. Il est vrai qu'il faut tenir compte aussi du *nombre* des capillaires; car, si les capillaires pulmonaires sont plus abondants que ceux de la membrane muqueuse digestive, l'équilibre tend à se rétablir. Si le nombre des capillaires pulmonaires était plus de trente-deux fois plus considérable que celui des capillaires de la muqueuse digestive, l'excès du courant se prononcerait en sens inverse.

Il ne faut donc pas exagérer les applications des recherches mécaniques de M. Poiseuille. Il faudrait, pour qu'elles fussent rigoureusement applicables, que la *longueur*, le *nombre* et le *diamètre* de tous les capillaires des organes fussent déterminés d'une manière absolue, ce qui est à peu près impossible. Mais il n'en est pas moins vrai que, si ces divers éléments (longueur, nombre, diamètre) ne sont pas les mêmes dans tous les organes, et s'ils ne se compensent pas l'un par l'autre, ce qui est plus que vraisemblable, il en doit résulter des modifications locales de circulation, en rapport sans doute avec la nutrition et les sécrétions.

Il suffit de jeter les yeux sur les figures 56, 57 et 58 pour constater que la disposition des vaisseaux capillaires est très variable dans les divers organes.

Le faible calibre des vaisseaux capillaires, comparé à celui des veines et des artères, fait qu'une même quantité de sang rencontre dans les capillaires des surfaces d'adhésion bien plus étendues que dans les autres ordres de vaisseaux.

[1] Exemples numériques. — *Première loi.* Soit un tube de 1/10 de millimètre de diamètre, ayant 1 *centimètre de longueur;* si ce tube donnait passage, sous une pression équivalente à une colonne de 76 centimètres de mercure et pour une température de 15 degrés centigrades, à 4 grammes d'eau par minute, un tube de même diamètre, à la même pression, à la même température, mais de 2 *centimètres de longueur*, ne donnerait passage qu'à 2 grammes du liquide.

Seconde loi. Soit un tube de 1 centimètre de longueur et de 1/10 *de millimètre de diamètre;* si si ce tube donnait passage, sous une pression de 76 centimètres de mercure et pour une température de 15 degrés centigrades, à 4 grammes d'eau par minute, un tube de même longueur, à la même pression, à la même température, mais de 1/20 *de millimètre de diamètre*, ne donnerait passage qu'à la trente-deuxième partie de 4 grammes, c'est-à-dire à 125 milligrammes de liquide.

Les frottements y sont donc bien plus multipliés. En outre, le calibre additionné des capillaires l'emporte sur celui de l'arbre artériel ; il l'emporte aussi sur celui de l'arbre veineux [1]. Dans les capillaires, le sang se meut donc dans un espace plus large, sa vitesse est moindre que dans les artères et dans les veines. On peut démontrer le fait par l'observation microscopique. On tend, à cet effet, dans le microscope, deux fils, dont l'écartement est calculé par avance, et on compte le temps que met le sang à passer d'un fil sous l'autre fil. MM. Weber et Valentin ont ainsi trouvé, dans la larve de grenouille et dans la membrane natatoire du même animal, que le sang se meut dans les capillaires avec une vitesse bien moindre que dans les grands vaisseaux de cet animal. Sur les mammifères, nous verrons aussi (§ 107) que le sang emploie un temps beaucoup

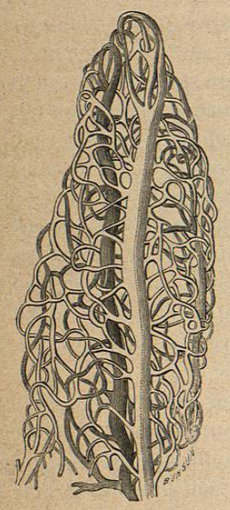

Fig. 56.
Disposition du réseau vasculaire sanguin (artères et veines) dans les villosités intestinales.

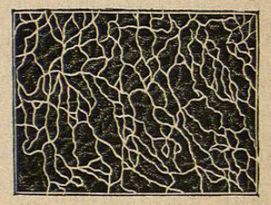

Fig. 57.
Disposition du réseau capillaire du mésentère et des membranes séreuses en général.

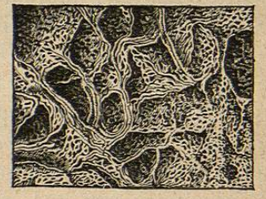

Fig. 58.
Disposition du réseau capillaire des poumons de l'homme.

plus considérable pour traverser le réseau capillaire que pour parcourir un trajet équivalent dans les gros vaisseaux.

La quantité de sang qui passe, en un temps donné, dans un département quelconque du système capillaire, est subordonnée à une autre condition qui rend l'analyse du phénomène très complexe : nous voulons parler de la contractilité des artères de petit calibre qui précèdent immédiatement le réseau capillaire, contractilité qui, augmentant ou diminuant le calibre des affluents, peut modifier la vitesse de l'ondée sanguine afférente. La contraction du ventricule et l'élasticité de l'arbre artériel chassent, il est vrai, à chaque instant, au travers du système capillaire, et vers le système veineux, une quantité de sang équivalente à celle qui entre dans l'aorte ; en d'autres termes, la quantité de

[1] Le calibre additionné des artères, nous l'avons vu, va toujours en augmentant des troncs vers les branches ; d'un autre côté, le calibre additionné des veines va toujours en diminuant des branches vers les troncs. Le système capillaire, qui résulte de la division des branches artérielles et des branches veineuses, l'emporte de beaucoup en capacité sur les troncs artériels et sur les troncs veineux (Voy. §§ 99 et 107).

sang qui entre dans le système veineux dans un temps donné est équivalente à celle qui est poussée par le cœur dans l'aorte dans le même temps. Mais le sang, pour passer dans les veines, ne suit pas toujours les mêmes voies. Certaines parties du système vasculaire se trouvent contractées sur elles-mêmes à certains moments ; certaines autres se trouvent dilatées et peuvent donner passage au sang retardé temporairement dans d'autres parties du système. Le sang suit toujours son cours ; mais tantôt il passe plus abondamment par certaines voies, tantôt plus abondamment par d'autres : c'est la contractilité des petits vaisseaux qui rend possible et qui règle ces débits variés et changeants. Ainsi, par exemple, c'est en vertu de la contractilité des vaisseaux de petit calibre que les joues se colorent subitement d'une vive rougeur dans les émotions de la honte ou de la colère, que la muqueuse de l'estomac rougit au moment de la sécrétion du suc gastrique, etc.

La contractilité vasculaire ne s'exerce pas à chaque pulsation du cœur ou à chaque battement du pouls. Le resserrement contractile des vaisseaux s'opère d'une manière lente, et seulement sur des fractions plus ou moins étendues du réseau vasculaire. Ces dilatations ou ces contractions, qui *durent un certain temps*, changent le diamètre des vaisseaux parcourus par le sang, et modifient ainsi, pendant un temps variable, les circulations locales.

Le resserrement contractile des petits vaisseaux peut être porté au point de déterminer des arrêts de circulation. C'est ce qui arrive dans les parties congestionnées. Dans l'inflammation, deux ordres de phénomènes surviennent : des phénomènes morbides nerveux et des phénomènes morbides plastiques. En vertu des premiers, les petits vaisseaux se contractent ; en vertu des seconds, le sang, qui n'a plus ses qualités normales, accole ses globules les uns contre les autres, et obstrue les vaisseaux resserrés. Le sang arrive toujours, mais ses voies de retour sont fermées. Au resserrement contractile des vaisseaux de la partie enflammée succède d'ailleurs un état de dilatation. Cette dilatation est encore augmentée par la poussée de l'ondée sanguine contre les parties obstruées. Surviennent alors l'engorgement et la tuméfaction de la partie. Les grumeaux sanguins qui remplissent les capillaires deviennent plus tard le point de départ d'altérations diverses auxquelles viennent se joindre les produits d'exsudation qui s'échappent au travers des parois des capillaires voisins, restés perméables à la circulation [1].

§ 101 *bis*.

Circulation capillaire. — Indications bibliographiques.

Döllinger, Sur la circulation du sang, *dans* Journal des progrès des sciences et institutions médicales, t. IX, 1828.

Kaltenbrünner, Recherches expérimentales sur la circulation du sang pour faire suite à celles de Döllinger sur le même sujet, *dans* Journal des progrès des sciences et institutions médicales, t. IX, 1828.

Wedemeyer, Untersuchungen über den Kreislauf des Blutes und insbesonders über die Bewegung desselben in den Arterien und Capillargefässen (*Recherches sur la circulation du sang et particulièrement du mouvement du sang dans les artères et les vaisseaux capillaires*), *Hanovre*, 1828. En extrait *dans* Journal des progrès des sc. et inst. médicales, t. X, 1828.

[1] La question de savoir si les globules du sang peuvent traverser les parois des vaisseaux capillaires a été l'objet de nombreuses recherches. Cette question dite de la *Diapédèse* sera examinée plus loin (Voy. art. Sang, § 145).