

Nous avons déjà dit qu'en outre de ce pouls veineux dû à quelques troubles de la circulation du cœur, on voit à chaque resserrement de la poitrine le sang des troncs veineux de l'entrée de la poitrine refluer dans les jugulaires et causer une pulsation veineuse isochrone avec ces mouvements expiratoires.

Bruits veineux. — Les veines sont le siège de bruits de *souffle*, de *scie* ou de *susurrus*, lorsque par communication accidentelle d'une artère avec une veine, le sang de la première pénètre dans la seconde. Mais en outre toutes les causes telles que l'expiration forcée, l'effort brusque, etc., qui déterminent le reflux du sang dans les veines et par suite le pouls veineux, font entendre un bruit de souffle ou de frémissement cataire plus ou moins intense. On l'entend bien dans la veine saphène interne près de l'arcade fémorale, lorsque celle-là est atteinte de varice simple (Beau). La cause du bruit est l'ondée sanguine rétrograde qui frotte d'une manière exagérée contre la face interne des veines.

SECTION VI.

De la circulation dans la veine porte.

La manière dont le sang mélangé avec les substances absorbées par le canal intestinal arrive au foie pour en sortir après l'avoir traversé, offre des différences si grandes avec les autres parties de la circulation qu'il est urgent d'en traiter à part.

L'on sait que la veine porte a ses radicules dans toute la partie du tube intestinal qui est située au dessous du diaphragme; que bientôt les veines mésentériques inférieure et supérieure, réunies à la veine splénique, constituent un tronc volumineux qui se dirige vers le hile du foie; que ce tronc ne tarde pas à se diviser en ramifications de plus en plus nombreuses, à la manière des artères, pour former dans le parenchyme hépatique un réseau capillaire, duquel partent les veines sus-hépatiques. Quels sont les agents, quel est le mécanisme de cette circulation?

Des obstacles à la circulation de la veine porte. — Nous remarquons d'abord que contrairement à ce qui existe dans les autres parties du système veineux, il n'y a pas dans la veine porte la moindre petite trace de valvule. Aucun anatomiste n'en a signalé sur l'homme. J'ai bien souvent constaté leur absence dans toutes les parties de l'appareil que nous étudions. L'on devine que chez les animaux dont le tronc est horizontal cette disposition exceptionnelle ne doit pas avoir les mêmes conséquences que chez l'homme. Chez l'homme, qui est le plus souvent debout, le sang dans la veine

porte est donc obligé de progresser en luttant sans cesse contre les lois de la pesanteur, et c'est là un obstacle très considérable qui nous explique très bien la stase si fréquente du sang dans les veines de l'extrémité inférieure du rectum et la présence dans ce point des tumeurs hémorroïdales.

Un autre obstacle à la circulation de la veine porte, c'est que le sang ne va pas comme dans les veines générales vers des cavités où l'accès est facile, mais se dirige vers des capillaires dont le diamètre extrêmement fin exige un développement de force considérable.

Causes de la circulation dans la veine porte. — Malgré les conditions défavorables que nous venons de signaler, le sang n'en arrive pas moins à traverser le foie en vertu des causes adjuvantes qui sont soit dans les veines, soit en dehors d'elles.

Quand on examine les veines, on leur trouve des parois très épaisses relativement aux veines générales. Cette épaisseur, qui va en augmentant à mesure que l'on se rapproche du foie, est due à des fibres musculaires lisses dont nous connaissons les usages relatifs à la progression du sang; de sorte que nous voyons en elles une cause puissante, et, disons-le de suite, la plus puissante de toutes et qui peut à la rigueur suffire à elle seule pendant un certain temps à la circulation. En effet, si on ouvre largement la cavité abdominale, et si, étalant une anse d'intestin, on examine la circulation de la veine porte, on voit qu'elle n'est pas interrompue; or elle ne peut alors se faire que sous l'influence des causes qui existent pour les veines générales, c'est-à-dire la *vis à tergo* et les contractions des fibres musculaires de la paroi veineuse. On pourra voir plus loin (*Circulation chez les poissons*), que ce n'est point là le seul cas: 1° dans lequel l'action continue du cœur qui introduit incessamment (*vis à tergo*) de nouveau sang dans les capillaires et le force d'aller plus loin; 2° dans lequel la contraction des parois propres des veines, suffisent pour faire progresser le sang d'un système de capillaires vers un autre système analogue sans interposition d'un cœur adjuvant.

Dans l'expérience précédente, au bout de quelques minutes, la circulation ne tarde pas à s'arrêter dans les rameaux de la veine porte. On les voit pâlir ainsi que la surface de tout l'intestin. Ce fait ne tient pas à ce que la contraction ou l'impulsion à *tergo* cessent, mais à ce que les vaisseaux placés dans de nouvelles conditions de température et au contact de l'air se contractent, se resserrent, comme se contractent aussi les parois intestinales. Le calibre des vaisseaux est diminué par une contraction qui n'est plus régulière et ne s'exerce pas dans un sens déterminé de l'intestin vers le foie successivement comme auparavant, mais ce qui ne

fait que rétrécir les conduits, convulsivement, si l'on peut ainsi dire, et arrêter le sang qui tend à arriver par *vis à tergo*.

La rate joue un rôle dans cette circulation. M. Beau, dont nous avons rapporté les expériences (voy. t. I, page 351), a prouvé d'une manière évidente que par ses contractions la rate pousse le sang à travers le parenchyme hépatique. Mais tout en reconnaissant l'influence de la rate, on est obligé de reconnaître aussi que la rate n'est pas un agent direct de cette circulation; il est bien vrai que la colonne sanguine volumineuse, poussée par elle, vient faire monter celle qui arrive par la mésentérique supérieure, mais ne pourrait-on pas dire aussi que la section presque perpendiculaire de cette dernière colonne liquide par celle qui vient de la rate a pour effet d'arrêter le cours du sang dans la mésentérique supérieure? L'on sait en effet qu'une rivière se jetant perpendiculairement dans un fleuve rapide voit ses eaux stagner à son embouchure et que le mélange des deux colonnes se fait difficilement. Il en est peut être ainsi pour les deux veines dont nous parlons. Aussi nous admettons que la rate est un agent actif de la circulation dans la veine splénique, dans le tronc de la veine porte; mais qu'il est probable qu'elle n'intervient pas pour la circulation de la veine mésentérique supérieure et pour celle de la mésentérique inférieure dont les conditions sont identiques.

Nous sommes obligé de chercher ailleurs d'autres causes de cette circulation. Nous les trouvons dans la pression exercée sur ces veines. Et cette pression vient de deux côtés. La pression exercée par les parois abdominales est très efficace, l'expérience suivante le prouve. J'ouvre un animal, je sors toutes les anses intestinales, et au bout de quelques minutes les veines se gonflent, il y a stase sanguine. Ce n'est pas la pression atmosphérique qui manque ainsi qu'on l'a dit, ce n'est que la pression des muscles de l'abdomen. Cela nous montre donc son importance. La pathologie nous l'avait déjà montrée; ne sait-on pas depuis longtemps que si on vient à supprimer cette pression en vidant une ascite par exemple, la syncope arrive souvent? On l'explique par l'accumulation du sang dans le système veineux.

Mais cette pression extérieure n'est efficace qu'à une condition: c'est que les intestins ne s'affaissent point sur eux-mêmes, c'est qu'ils soient distendus par des gaz ou en d'autres termes qu'une pression intérieure existe en même temps. J'ai déjà rapporté des expériences où j'ai cherché à déterminer cette influence de la pression intérieure (voy. t. I, p. 436). Sans cette pression intérieure, la pression extérieure, loin d'être efficace, est bientôt plutôt nuisible.

L'on devine maintenant que l'inspiration, amenant une compression des viscères de l'abdomen, accélère la circulation dans le système de la veine porte.

La capsule de Glisson concourt-elle à la circulation? Oui, mais ce n'est pas par ses contractions, comme le croyaient les anciens, qui la comparaient à un cœur, mais d'une manière passive si je puis m'exprimer ainsi. Elle ne produit pas les contractions, elle les permet. En effet, on sait que la veine porte n'adhère pas à la capsule de Glisson, que celle-ci lui forme une gaine qui l'isole du foie. Alors elle peut se contracter d'une manière indépendante, ce qui n'aurait pas eu lieu si l'adhérence avait existé. La capsule de Glisson favorise encore la circulation d'une manière indirecte en empêchant que les tumeurs du foie, en se développant, viennent comprimer la veine porte.

La circulation dans les *veines sus-hépatiques* se fait surtout par l'aspiration de la poitrine. Les veines sus-hépatiques, sans cesse béantes, sont admirablement disposées pour cette action, et l'on comprend dès lors pourquoi elles n'offrent pas des parois contractiles.

SECTION VII.

De la circulation lymphatique.

Le mécanisme de la circulation de la lymphe se rapproche sous plusieurs rapports de celle du sang dans les veines porte. En effet, des réseaux d'origine, la lymphe et le chyle arrivent dans des conduits qui se subdivisent de nouveau en capillaires, se distribuant dans les ganglions lymphatiques comme le font les rameaux de la veine porte dans le foie. Seulement les lymphatiques, après s'être réunis encore en troncs vasculaires, peuvent se distribuer plusieurs fois dans d'autres ganglions. A chaque fois aussi la lymphe se charge de principes nouveaux fournis par les ganglions lymphatiques, comme le sang de la veine porte reçoit le sucre du foie.

Les chylifères sont formés par des parois translucides et offrant çà et là des nodosités au niveau des valvules. De plus, ils sont interrompus par des ganglions. Il paraît qu'aucun vaisseau lymphatique n'arrive au canal thoracique sans avoir passé par un ganglion qui a des vaisseaux afférents et des vaisseaux efférents. Tous ces vaisseaux lymphatiques aboutissent en deux endroits du système veineux dans les deux veines sous clavières. Ils naissent dans l'épaisseur des organes et surtout à la surface de la peau, des séreuses, des muqueuses et du tube intestinal, où ils absorbent le chyle qui doit

aller réparer les pertes incessantes faites par le sang pendant son trajet à travers l'arbre circulatoire.

Direction du cours de la lymphe. — Comme le sang veineux, le chyle et la lymphe se portent de la périphérie au centre, c'est-à-dire des capillaires vers le cœur. Quelques auteurs anciens ont cependant soutenu une opinion contraire et ont voulu regarder le réservoir de Pecquet comme le cœur de cette espèce de circulation. Mais si l'on coupe un vaisseau lymphatique et si l'on comprime le bout qui correspond à la périphérie, l'écoulement de la lymphe cesse; si l'on fait une ligature au canal thoracique, au bout d'un certain temps on voit un renflement se former dans la partie qui correspond aux capillaires.

Tous les vaisseaux lymphatiques suivent-ils le trajet commun pour se rendre soit au canal thoracique soit à la grande veine lymphatique? En d'autres termes le chyle ou la lymphe se déversent-ils dans les veines pendant leur trajet à travers les organes? On a invoqué en faveur de cette opinion que les vaisseaux lymphatiques n'augmentaient pas de volume à mesure qu'ils se rapprochaient du centre et que même ils diminuaient. Quoi qu'il en soit l'anatomie n'a pas encore pu trouver ces communications qui avaient été admises par Lippi, Tiedemann et Gmelin.

Par suite des rapports anatomiques des réseaux lymphatiques avec les capillaires sanguins, la lymphe et le chyle même se cèdent et s'empruntent réciproquement des principes par échange endosmotique. Or comme : 1° le sucre du sang du cœur droit n'est jamais tout détruit en traversant le poumon et passe toujours en certaine proportion dans les artères; 2° comme le sang des veines collatérales de ces artères est sucré mais moins que celui de ces dernières, y compris la veine porte collatérale et les artères mésentériques, on comprend comment il se fait que le contenu des lymphatiques est toujours sucré même après une longue abstinence et lors même qu'il s'agit du liquide des lymphatiques venant de tissus qui ne forment ni ne contiennent du sucre (Chauveau, mai 1856). En effet, le sucre dont le sang s'est dépouillé en passant par les capillaires ne sort point de ces vaisseaux pour se fixer sur les solides de l'économie. Ce sucre, dont le pouvoir endosmotique est considérable comme on sait, passe en partie du sang des capillaires sanguins dans le réseau lymphatique dont le liquide se meut avec lenteur (Chauveau). Ce fait explique comment quelques auteurs, tels que M. Colin (*Acad. de méd.*, 1856), etc., trouvant du sucre dans le chyle avant le niveau du foie et dans la veine porte d'animaux nourris ou non de viande pendant la digestion (moment où le sucre est produit en plus grande quantité), en ont conclu que

du sucre se forme dans l'intestin aux dépens des aliments, ailleurs que dans le foie. Il n'y a là de nouveau et de faux en même temps, que cette conclusion. L'interprétation de la cause du phénomène n'est point ce qu'ont pensé ceux-ci mais bien telle que nous l'avons dit ci-dessus. C'est là un exemple de plus à joindre à nombre d'autres sur la nécessité dans les expériences de ne pas s'en tenir seulement au fait brut anatomique, chimique ou physique, mais de prendre en considération d'abord les conditions organiques dans lesquelles il se passe. C'est ainsi que nous voyons ici que la présence du sucre dans la lymphe et son absence dans les tissus tient à la faculté de se nourrir qu'ont les tissus, lesquels pour cela choisissent certains principes à l'exclusion des autres; nous voyons aussi qu'elle tient aux qualités d'endosmose de certains tissus, lesquelles sont très prononcées pour tels principes et peu pour les autres.

Rapidité du cours de la lymphe. — Si l'on veut prendre, dit Magendie, une idée juste de la vitesse avec laquelle le chyle coule dans le canal thoracique, il faut, comme je l'ai fait plusieurs fois, ouvrir ce canal, sur un animal vivant, au moment où il arrive dans la veine sous-clavière. On reconnaît alors que cette vitesse n'est pas très grande et qu'elle s'accroît chaque fois que l'animal comprime les viscères de l'abdomen, en faisant contracter les muscles abdominaux. On produit un effet semblable en comprimant le ventre avec la main. Toutefois la vitesse avec laquelle circule le chyle m'a paru en rapport avec la quantité de chyme. On peut évaluer cette vitesse, d'une manière générale, à 12 centimètres par seconde ou à 7 mètres par minute.

Causes du cours de la lymphe. — Ces causes sont à peu près les mêmes que celles qui existent pour les veines; ce sont : 1° la force qui fait entrer le liquide dans ces vaisseaux, *vis à tergo*; 2° les vaisseaux lymphatiques eux-mêmes; 3° la respiration; 4° diverses compressions.

1° *Influence de la vis à tergo.* — Cette cause est fondamentale et elle produit une force considérable. Le liquide qui pénètre dans ces vaisseaux par l'absorption déplace celui qui s'y trouve et celui-ci est obligé de se déplacer en marchant du côté du cœur. C'est surtout en vertu de cette force que si on lie le canal thoracique, le gonflement arrive du côté des capillaires; mais on conçoit que cette cause, quelque puissante qu'elle soit, deviendrait insuffisante s'il n'y en avait pas d'autres adjuvantes.

2° *Influence des vaisseaux lymphatiques.* — Les vaisseaux apportent un concours très efficace pour le cours de la lymphe, d'abord par leurs valvules et ensuite par leur contractilité, leur élasticité et

enfin chez quelques animaux par des organes particuliers qu'on appelle en raison de leurs usages *cœurs lymphatiques*. Examinons chacune de ces causes.

Les *valvules* agissent ici comme dans les veines, elles ont les mêmes dispositions; seulement elles sont très fortes et peuvent sans se déchirer supporter un poids considérable. Elles manquent quelquefois chez les mammifères, elles sont rudimentaires chez les oiseaux et les reptiles, et absentes chez les poissons. Aussi chez ces derniers animaux l'injection des vaisseaux lymphatiques se fait avec la plus grande facilité.

L'*élasticité* des vaisseaux agit encore ici comme pour les veines et nous n'en dirons rien de plus. Quant à la *contractilité* des parois des lymphatiques, elle peut être invoquée pour expliquer le cours du chyle. Il est incontestable, comme nous le verrons plus tard, que ces vaisseaux sont susceptibles de se contracter.

Comme si toutes ces causes étaient encore insuffisantes, on voit chez certains animaux des *cœurs lymphatiques*. Ils ont été découverts chez les reptiles par Mueller en 1832. Il les a décrits dans les grenouilles, les crapauds, les lézards et les tortues. Panizza les a trouvés chez les serpents et les crocodiles. Ce sont de petits sacs musculieux qui poussent la lymphe dans les principaux troncs antérieurs et postérieurs du système veineux. Les reptiles nus en ont quatre, deux postérieurs, deux antérieurs. Ces organes battent dans une complète indépendance du cœur, même après qu'on les a extirpés du corps de la grenouille et qu'on a haché celle-ci en morceaux. Les battements des supérieurs ne sont pas toujours isochrones aux battements des inférieurs, et les deux cœurs correspondants du même côté ne battent même pas constamment ensemble. Ils se contractent environ soixante fois par minute.

3° *Influence de la respiration*. — Au moment de l'inspiration nous savons que le sang des veines sous-clavières est attiré dans la poitrine. De proche en proche cet effet se produit jusque dans le canal thoracique, mais de plus, pendant l'expiration, les viscères sont comprimés dans la poitrine et le canal thoracique est obligé de se vider dans la veine sous-clavière. L'inspiration, en comprimant les viscères de la cavité abdominale, fait circuler la lymphe jusque dans la poitrine où il y a un vide virtuel produit. Il existe, à l'embouchure du canal thoracique dans la sous-clavière, une valvule qui empêche le sang de pénétrer dans ce canal. Sur une pièce que j'ai déposée au musée Orfila, on peut voir que le canal thoracique s'ouvre dans la sous-clavière par un grand nombre de petites ramifications. Cette disposition doit avoir pour but d'empêcher le reflux du sang dans le canal thoracique.

4° *Influence de diverses compressions*. — Nous plaçons ici en première ligne la contractilité de l'intestin qui a pour effet de comprimer les vaisseaux chylifères, de les presser comme on presse une éponge. Cette action est favorisée par l'existence des valvules. Toutes les autres espèces de compressions produiront le même effet sur les vaisseaux lymphatiques des membres.

Considérations générales sur la circulation.

1° *Vitesse et durée de la circulation*.

Divers expérimentateurs ont abordé ce problème de physiologie. D'après M. Hiffelsheim il faut séparer les faits relatifs à la vitesse et à la durée de la circulation.

La vitesse et la durée de la circulation ont été étudiées par diverses méthodes basées sur des données plus ou moins positives.

Dans la *première méthode*, on cherche le temps nécessaire à une molécule pour parcourir le cercle, et c'est d'après cela que l'on juge du temps nécessaire à la masse entière pour effectuer l'évolution. MM. Hering, Black, Poiseuille, Cl. Bernard ont suivi cette méthode. Voici comment on exécute les expériences. On met à nu les jugulaires d'un animal (chien, cheval), on introduit dans ces vaisseaux et dans une direction centripète un corps de pompe muni d'un robinet qui renferme du cyanure jaune. Au moment où l'on ouvre le robinet, on pratique la saignée du côté opposé. On reçoit le sang dans une série de vases, et, après avoir attendu que le sérum se soit déposé, on y constate la présence de cyanure par un sel de fer.

Comme on a noté le moment où le robinet a été ouvert et par conséquent le cyanure introduit dans le vaisseau, d'autre part, les temps qui se sont respectivement écoulés pour remplir chaque vase, on en déduit le temps employé par le sang à effectuer le parcours observé. On a trouvé ainsi vingt-cinq à trente secondes. M. Cl. Bernard ayant employé l'iodure du potassium, l'a retrouvé dans les salives au bout de ce même temps.

On a fait quelques objections à cette méthode. Ainsi M. Matteucci remarque que deux solutions capables de se mêler forment rapidement un mélange par suite des effets de l'action chimique aidés par les propriétés physiques des liquides. Il n'est donc pas nécessaire pour cette diffusion que le cyanure ait parcouru tout le trajet observé. De sorte que dans ces expériences on a trouvé plutôt la vitesse de la substance injectée que celle du sang. Remarquons, en outre, qu'il est impossible d'introduire une solution