la grenouille. Ces mouvements tiennent uniquement à l'écoulement de sang, pendant que les vaisseaux, en vertu de leur élasticité, prennent un diamètre moindre que celui qu'ils avaient auparavant dans l'état de distension violente. On aperçoit aussi ce rétrécissement au microscope. Lorsqu'on soulève la surface d'où le sang s'écoule, en portant la patte en l'air, l'écoulement de sang cesse plus tôt, et 5 à 6 minutes suffisent pour qu'on ne voie plus aucun mouvement dans les vaisseaux capillaires.

2° Lorsqu'on fait tomber les rayons du soleil sur une partie humide qui a été détachée du corps, la surface de cette partie, en se desséchant, se fronce avec tant de rapidité, que le changement devient visible à l'œil nu. Ce phénomène tient à ce que les vaisseaux capillaires se vident plus promptement, ce qui, joint à l'effet de l'éclairage par la lumière directe du soleil, produit l'apparence d'un mouvement vibratoire. Par conséquent, comme Mueller l'a vu sur une aile de chauve-souris séparée du corps, des traces de mouvement vibratoire s'observent, même durant des heures entières, dans les vaisseaux les plus déliés, mais dans les points seulement à travers lesquels on fait passer la lumière solaire, à l'instant de ce passage. Le froncement extrêmement rapide de la surface se voit à l'œil nu. Si l'on humecte de nouveau le point qui se fronce, le froncement cesse pour quelques instants, et avec lui, le mouvement vibratoire dans les petits vaisseaux; mais les deux phénomènes reparaissent dès que l'évaporation et la dessiccation recommencent. Même au bout d'un jour et demi Mueller a pu encore apercevoir des vibrations dans l'intérieur de l'aile ainsi humectée, en ayant recours à la lumière directe du soleil.

Dans les parties qui tiennent encore au corps, mais sur lesquelles le cœur n'exerce plus d'influence, soit parce que les artères ont été liées, soit parce qu'on l'a frappé lui-même de mort, au moyen d'un alcali, le mouvement du sang persiste jusqu'à ce que l'élasticité des artères ait réduit ces vaisseaux à leur minimum de diamètre.

Si le sang agissait par une sorte d'attraction envers les capillaires le rôle principal appartiendrait incontestablement à ses corpuscules.

Dans les circonstances où le courant du liquide est suspendu d'une manière subite par des obstacles mécaniques, ces corpuscules pourraient obéir à leur force d'attraction dans l'intérieur de la liqueur du sang arrêtée, et par conséquent, continuer à se mouvoir. C'est ce qui n'a pas lieu : lorsque l'on comprime subitement le membre d'une grenouille dont on observe la circulation dans la membrane natatoire, le mouvement du sang s'arrête complétement et instantanément, et avec lui celui des corpuscules. (Mueller, *Manuel de physiologie*, 1851.)

SECTION II.

De la circulation veineuse.

Définition. — La circulation veineuse est cet acte en vertu duquel le sang est transporté depuis les capillaires jusque dans les oreillettes.

Voici le plan que nous allons adopter dans l'exposition de cette question :

1° Phénomènes de la circulation veineuse ;
2° Obstacles ou résistances à cette circulation ;
3° Causes qui font marcher le sang dans les veines.

A. *Phénomènes de la circulation veineuse.*

Première proposition. — *Le sang veineux se meut de la périphérie au centre.* — En effet, des capillaires généraux le sang passe dans les veines et arrive bientôt jusque dans l'oreillette droite, et des capillaires du poumon, il vient se rendre dans l'oreillette gauche. En considérant le cœur comme le centre de la circulation nous avons alors raison d'émettre la proposition ci-dessus. Mais, il ne faut pas s'y tromper, nous n'avons formulé par là qu'un fait général, c'est-à-dire qu'en définitive le sang marche vers un but unique. Si, au contraire, on envisage cette marche du sang dans certaines localités on ne tarde pas à trouver quelques exceptions; ainsi nous voyons dans le cours du sang veineux quelque chose d'analogue à ce que nous avons déjà constaté pour les capillaires; c'est-à-dire que vers les anastomoses transversales entre deux veines, le sang ira tantôt vers une veine, tantôt vers l'autre. Cela se voit surtout dans les réseaux veineux du rachis, dans les canaux veineux du diploë où le cours du sang se fait toujours vers le point le plus déclive.

Deuxième proposition. — *Le cours du sang veineux est plus vaste que celui du sang artériel.* — Si les veines sont plus droites que les artères, il est incontestable qu'elles sont plus nombreuses et, par conséquent, que la capacité de toutes les veines l'emporte sur celle de toutes les artères. Ainsi le sang sort du cœur par deux artères, il rentre par sept veines. Dans les membres les artères sont accompagnées de deux veines satellites aussi grosses que l'artère et de plus il existe des veines superficielles. Un autre fait, c'est que les veines sont plus dilatables que les artères. D'où cette conséquence que ce sont les veines qui doivent être le réservoir du sang. C'est là, en effet, que vient le trop-plein.

Troisième proposition. — *La carrière du sang veineux est plus variée que celle du sang artériel.*—Nous n'avons pas ici une subdivision uniforme; mais, au contraire, une variété infinie dans le mode de distribution des veines. On peut s'en convaincre, en se rappelant les faits anatomiques suivants :

1° M. le professeur Bérard a démontré qu'il y avait des veines attachées par leur circonférence à des aponévroses qui les font tenir béantes;

2° Il y a des veines qui sont à l'état de *sinus* et qui n'ont que la membrane interne ;

3° On trouve autour du rachis un réseau veineux qui se rapproche un peu des sinus en ce sens qu'il reste béant quoique d'une manière peu prononcée ;

4° Il existe certaines veines qui, prenant le nom d'*appareil porte*, vont se distribuer comme des artères (veine porte hépatique chez l'homme, veine porte rénale chez les poissons) ;

5° Les veines présentent encore quelque chose de curieux, c'est leur disposition dans l'épaisseur de certains os (canaux veineux du diploé, du corps des vertèbres) ;

6° Enfin, c'est le système veineux qui concourt à former les tissus érectiles (corps caverneux), où le sang échappe momentanément aux lois de la circulation.

Quatrième proposition. — *Le sang veineux se meut d'une manière continue.* — Ce caractère établit une différence tranchée entre la circulation veineuse et la circulation artérielle et rapproche assez le cours du sang veineux du cours du sang dans les capillaires. Cependant cette proposition présente quelques exceptions: ainsi à la fin d'une saignée on voit quelquefois le jet devenir saccadé et le sang offrir une coloration rougeâtre. M. Coudray a vu ce phénomène se manifester assez souvent et il a pu constater que la saccade de la veine alterne avec celle de l'artère. Dans le voisinage du thorax, où le sang se trouve soumis à l'influence alternative de la dilatation et du resserrement du thorax et du cœur, le sang veineux ne marche plus d'une manière continue et présente un phénomène de flux et de reflux. C'est ainsi que l'on peut s'expliquer ce que l'on appelle le *pouls veineux*. Il existe cependant une exception remarquable à cette proposition, c'est la manière dont le sang circule dans la veine cave des mammifères, ainsi que nous l'avons déjà vu.

Cinquième proposition.—*Le sang passe tantôt par les veines superficielles, tantôt par les veines profondes.* — Ainsi tout le monde peut constater que les veines superficielles sont susceptibles de varier énormément quant au volume, et les veines profondes peuvent au moyen de leurs anastomoses fréquentes donner toujours un passage au sang qui tend à gagner le cœur: c'est par ce mécanisme que l'effet des compressions se trouve détruit et que la circulation veineuse est rarement troublée.

B. *Obstacles à la circulation veineuse.*

Ces obstacles sont : 1° *La masse du sang à mouvoir;* 2° *l'étendue des surfaces vasculaires qu'elle frotte.*

1° La masse du sang à mouvoir résiste dans les veines ascendantes, aux masses chassées des capillaires et par sa force d'inertie et par sa pesanteur. Sa résistance est en raison de son volume ou de la quantité de ses parties. Tout le monde conçoit que si la force, quelle qu'elle soit, qui fait marcher le sang dans les veines ascendantes est égale à 100, par exemple, la masse du sang qui remplit ces dernières, étant par sa pesanteur, égale à 50, elle circulerait avec beaucoup plus de vitesse et d'énergie, si la force restant la même, cette masse ne s'élevait qu'à 20 ou à 10.

Le sang résiste par sa force d'inertie parce que même dans les parties supérieures il ne marche pas assez vite pour n'offrir aucun obstacle aux masses postérieures qui viennent des capillaires.

2° Les surfaces résistent à ce fluide en multipliant les points de contact et par suite les frottements. Si le système veineux offrait moins de longueur, moins de flexuosités, sa surface interne serait moins étendue, sa résistance beaucoup moindre, et en somme, le mouvement du sang plus rapide.

La masse du sang, l'étendue de la surface interne des vaisseaux sont augmentées par la longueur de ceux-ci, par leur multiplicité et par leurs flexuosités. L'étendue des surfaces vasculaires est encore particulièrement augmentée par l'étroitesse des vaisseaux, par les éperons et les valvules. Passons en revue chacun de ces obstacles.

Qui oserait nier que la longueur des veines augmente et la masse à mouvoir et les surfaces frottantes? Qui oserait nier que la force qui chasse le sang des capillaires dans les veines ascendantes serait impuissante si elles étaient prolongées, je ne dis pas à l'infini, mais jusqu'à un certain degré ? La pensée, enfin, ne conçoit-elle pas que, s'il était possible d'ajouter sans cesse à la masse du sang veineux, là où il circule contre sa pesanteur, et à l'étendue des surfaces frottantes, comme le pourrait l'imagination, la résistance deviendrait supérieure à toutes les forces connues ?

Si la somme des veines était moins multipliée et qu'elle ne dépassât pas le nombre des artères, par exemple, toutes circonstances étant égales d'ailleurs, les masses à mouvoir contre leur pesanteur, les surfaces à frotter ne seraient-elles pas moins considérables, et le cours du sang veineux ne serait-il pas plus facile et plus rapide ?

Quant aux flexuosités veineuses, elles augmentent la masse du sang et les surfaces frottantes en ajoutant à la longueur des veines. En effet, si celles-ci étaient directement étendues du point de leur origine à leur terminaison, ne seraient-elles pas nécessairement plus courtes ?

L'étroitesse des veines est un obstacle, parce qu'elle agrandit d'autant plus leur surface interne, qu'elle est portée plus loin. Concevez, par la pensée, deux troncs veineux, l'un dont la cavité soit

divisée par des cloisons minces en canaux déliés; l'autre dont la cavité soit libre, et dont la capacité soit la même que la somme des tuyaux déliés du premier; puis appréciez combien l'étroitesse aura multiplié intérieurement les parois, les frottements et par conséquent les résistances dans le premier tuyau. Comme toutes les veines contribuent habituellement à la progression du sang dans leur intérieur, leur multiplicité en augmentant les résistances augmente aussi les moteurs de ce fluide, et peut bien neutraliser les obstacles qui se rencontrent.

Les éperons et les valvules agrandissent aussi les surfaces et rétrécissent en outre les veines de toute leur épaisseur et résistent par conséquent aux mouvements du sang en augmentant les frottements par deux mécanismes différents.

Je n'ai point mis, dit M. le professeur Gerdy, à qui nous empruntons ce passage, les changements de direction des veines, abstraction faite de toute augmentation de longueur, au nombre des obstacles au cours du sang, parce qu'ils sont sans influence, et ne peuvent en faire partie, comme le prouve la connaissance du mouvement des liquides.

Nous venons d'arrêter notre attention sur les obstacles à la force qui fait mouvoir le sang dans les veines; disons maintenant : 1° si ces obstacles sont distribués également dans les veines qui convergent entre elles, ou dans les divers points de la largeur du cône que représente le système veineux; 2° si le sang circule dans tout ce système d'une vitesse égale.

Et pour répondre à la première question, comparons les veines depuis leur origine jusqu'à l'endroit où elles confondent leur colonne de sang, comme si, par exemple, nous comparions les colonnes des grandes saphènes avec celles des veines lombaires, depuis leur origine jusqu'à l'endroit où elles se confondent dans la veine cave inférieure, pour apprécier les obstacles de chacune partout où elles marchent séparément l'une de l'autre, et par suite la différence de leur circulation. Nous devons toujours prendre pour terme de comparaison l'endroit où les colonnes de sang des unes et des autres se confondent, parce que c'est au-dessous que se trouvent les résistances propres à chacune, tandis qu'au-dessus les obstacles sont communs à toutes.

Distribution inégale des obstacles dans les veines convergentes.

La quantité de la masse du sang est fort variée dans les différentes veines; il en est où il marche plus ou moins directement contre la pesanteur; il en est d'autres, au contraire, où celle-ci favorise plus ou moins son mouvement. Les veines des membres sont dans le premier cas. Celles de la tête sont dans le second.

Il est des veines courtes nées à peu de distance de l'oreillette droite

et ouvertes tout près d'elle dans les gros troncs qui s'y terminent : telles sont les *thymiques*, les *médiastines*, les *œsophagiennes*, les *capsulaires*, les *rénales*, etc. La masse du sang qu'elles renferment depuis leur origine jusqu'à leur fin est moins considérable que si elles avaient plus de longueur. Il en est de même de l'étendue des surfaces frottantes.

Il est, au contraire, d'autres veines comme les grandes et petites saphènes, les tibiales antérieure et postérieure, qui naissent loin de l'oreillette droite et dont les colonnes de sang viennent se mêler dans la veine cave inférieure avec celles des précédentes; en sorte qu'on les peut facilement comparer, sous le rapport de leur longueur, en les suivant par la pensée jusque dans la veine cave. Leur colonne de sang, qui commence aux pieds, est infiniment plus considérable que celle des rénales, des capsulaires, des diaphragmatiques, des lombaires, etc., et offre par conséquent plus de résistance.

Il en est de même de l'étendue des surfaces frottantes, pour les premières de ces veines, depuis leur naissance jusqu'à l'endroit où leur sang se mêle à celui des autres dans la veine cave inférieure.

Le nombre proportionnel des veines qui naissent des organes est un peu moins varié. Cependant celles des organes génitaux, des testicules, du vagin, de l'utérus, des ovaires, sont bien plus multipliées que les veines naissant des muscles, du système nerveux, des sens, et, par exemple, que les fessières et les lombaires, dont les colonnes de sang se mêlent avec les leurs dans la veine cave.

Les flexuosités sont aussi fort inégalement répandues dans les veines convergentes et dans les différents points de la largeur du cône veineux. Ainsi, les spermatiques sont très flexueuses et elles offrent bien plus de longueur que si elles étaient directement étendues de leur origine à leur terminaison, et par conséquent plus de résistance que les lombaires, entre autres, qui s'ouvrent à la même hauteur dans la veine cave inférieure. Je choisis ce point pour rendre toutes les circonstances égales d'ailleurs (Gerdy).

Maintenant il n'est plus nécessaire de s'arrêter d'une manière particulière pour démontrer que l'étroitesse, les éperons, les valvules, le défaut d'extension étant inégalement distribués dans les veines augmentent d'autant les obstacles de la circulation par leur existence, quoique, parmi eux, les valvules la favorisent par un autre mécanisme (Gerdy).

Conséquences de la distribution inégale des résistances dans les veines.

Tant de différences dans les obstacles au cours du sang veineux pourraient-elles ne pas troubler l'uniformité de sa vitesse dans la largeur du cône vasculaire? Elles ne la changeraient point si la force qui chasse le sang dans les veines *était partout en raison des*

obstacles, car il y aurait compensation. Si cette force est au contraire partout la même, si, par exemple, c'est celle du ventricule gauche, comme M. Poiseuille paraît l'avoir démontré, il est clair que la vitesse de la circulation doit varier, en raison des obstacles, dans la largeur du cône veineux, c'est-à-dire dans les veines convergentes, et nous pouvons l'affirmer comme une proposition incontestable. Mais il est des faits qui portent à croire que cette force, quelle qu'elle soit, n'est point la même et n'est point une, et qu'elle varie, au moins, en raison de l'action de la pesanteur sur la circulation. Et ces faits, pour le dire en passant, ne me semblent pas permettre d'affirmer que le cœur soit le moteur unique du sang veineux. Les voici : Lorsqu'on se suspend par les pieds, les veines du cou et de la face se gonflent ; celle-ci devient rouge et puis livide ; et si l'on persistait dans cet état pendant un certain temps on serait assurément frappé d'apoplexie. Il est cependant d'autres organes, les membres, par exemple, où le sang remonte habituellement contre son propre poids, sans que la pesanteur y produise le même effet. Je sais qu'on peut objecter que les veines y sont valvuleuses et épaisses ; mais sommes-nous bien sûrs que si les veines capillaires de la peau des membres ne s'engorgent pas au point de la rendre violacée et brune comme celle de la face renversée, cela tient à ce que les grosses veines sous-cutanées des membres sont plus épaisses ? Remarquez encore que, si l'on élève les bras et les mains, ils pâlissent très vite (c'est en partie parce que le sang veineux en revient très facilement), et qu'il ne se passe pas habituellement les mêmes phénomènes à la face et à la tête, sous la même influence. Ces faits ne tardent-ils pas à prouver que la force, quelle qu'elle soit, qui meut le sang veineux, *est en harmonie avec l'influence de la pesanteur, et que cette force est plus grande là où la pesanteur agit habituellement contre la circulation, et moins puissante là où celle-ci est favorisée par cette influence?* Mais cette force varie-t-elle encore en raison des autres obstacles donnés par l'étendue des surfaces frottantes? augmente-t-elle ou diminue-t-elle comme ces obstacles, et dans un rapport si exact, qu'il y ait toujours entre eux la plus parfaite harmonie, et que la circulation soit d'une vitesse précisément égale dans les veines opposées, dont les colonnes de sang se confondent quelque part ; ainsi la vitesse du sang est-elle la même dans les veines diaphragmatiques et les tibiales, par exemple, qui mêlent ensemble leur sang dans la veine cave inférieure, près du diaphragme? Je ne puis croire qu'il en soit ainsi, tant il y a de chances contre une telle harmonie, et je pense que la *circulation est inégale dans les veines opposées, dans la largeur du cône vasculaire veineux, à cause de la différence des obstacles.* (Gerdy.)

Il existe une *deuxième différence de vitesse en raison de la différence des espaces dans la longueur du cône vasculaire.*

Le sang circule d'un mouvement d'autant plus rapide, qu'il se rapproche plus de l'oreillette droite, parce que la capacité du cône veineux va toujours en diminuant, qu'il sort habituellement par ses troncs une quantité de fluide égale à celle qui y pénètre par ses radicules, et que les mêmes quantités de fluide ne peuvent passer dans un même temps donné, par des espaces de largeur inégale, sans parcourir les points les plus étroits avec plus de rapidité.

Ainsi, dans un fluide étranglé d'espaces en espaces, les quantités d'eau qui s'écoulent par les points étroits, sont égales à celles qui passent par les points les plus larges et s'y meuvent avec plus de rapidité ; partout la rapidité supplée, dans les premiers, au défaut d'espace ; dans les seconds, l'espace à la vitesse ; et dans les uns et les autres, la vitesse et l'espace sont en raison inverse l'un de l'autre.

Troisième différence. — Dans l'état habituel, il doit y avoir plusieurs anastomoses veineuses où le sang se meut avec lenteur, et où il ne s'établit qu'accidentellement une circulation rapide, parce que le sang est, pour ainsi dire, maintenu en équilibre entre les colonnes des deux veines avec lesquelles il communique. Je veux parler surtout des anastomoses transversales ou presque transversales qui mettent en communication des veines d'un volume à peu près égal, comme on le voit pour plusieurs de celles des membres et particulièrement pour les satellites des artères.

Quatrième différence. — Une foule d'accidents en occasionnent journellement une quatrième. Un vêtement serré, une compression quelconque, en un mot, arrêtent le sang dans une veine, il passe par anastomose dans une autre veine où il se confond avec le sang qui la remplit et s'écoule par la même voie. Dans ce cas, il n'y a qu'un passage au lieu de deux : l'espace circulatoire est manifestement moindre ou plus étroit, et les obstacles sont augmentés. La circulation doit s'y faire avec plus de vitesse qu'auparavant malgré l'augmentation d'obstacles, le sang devant y passer dans un temps donné en plus grande abondance, et cependant il doit s'en écouler moins par cette seule voie que par les deux ensemble, à cause de l'augmentation de résistance. Cette différence de vitesse n'est ni permanente, ni aussi générale que les deux premières ; mais elle est accidentelle et obéit d'ailleurs aux mêmes lois.

Cinquième différence. — Si l'on ajoute à ces différences de vitesse celle que produisent les contractions du cœur, suivant M. Poiseuille, il en résulte que la circulation veineuse présente cinq différences principales de vitesse, non compris celles qu'y apportent les reflux auriculaire et respiratoire.

C. *Causes qui font circuler le sang dans les veines.*

Ces causes sont nombreuses, en voici l'énumération : 1° L'action du cœur ; 2° l'action des artères ; 3° celle des capillaires ; 4° celle

des veines ; 5° les organes environnants ; 6° l'influence des anastomoses ; 7° la respiration ; 8° les diverses compressions.

1° *Influence du cœur sur la circulation veineuse.* — Le cœur agit doublement pour favoriser la circulation veineuse. Par son côté gauche il pousse, par son côté droit il aspire. Nous apprécierons bientôt cette aspiration faite par l'oreillette droite. Arrêtons-nous, pour le moment, à déterminer l'influence du cœur gauche. Cette influence existe-t-elle? est-elle nécessaire ? Oui. En voici les preuves. D'après Magendie, si on lie l'artère crurale d'un animal, et si l'on pique la veine, le sang sort tout de même mais d'une manière incomplète. Dans la saignée si l'on serre trop fort, le sang ne s'arrête plus après que le trop-plein s'est écoulé.

2° *Influence des artères.* — M. Coudray a voulu attribuer aux artères l'influence que nous venons d'accorder au cœur gauche. Il pense qu'à chaque contraction du cœur l'artère est dilatée, puis, au moment où le cœur se dilate, l'artère pousse le sang dans les capillaires, M. Coudray est arrivé à cette conclusion après avoir constaté que dans les cas où le jet du sang veineux est saccadé, le mouvement saccadé alterne avec celui de l'artère. M. le professeur Bérard, dans ses leçons à la Faculté, n'admet pas cette opinion. Il pense que si la réaction élastique se fait, elle est due uniquement à l'influence du cœur. L'artère ne concourt donc que d'une manière passive à la circulation du sang veineux.

3° *Influence des capillaires.* — Cette force d'impulsion qui fait retourner le sang vers le cœur, cette *vis à tergo* serait-elle due aux capillaires ? les capillaires rempliraient-ils pour les veines l'office d'un cœur? Pas le moins du monde. M. Poiseuille, au moyen d'une expérience ingénieuse, a démontré que les capillaires ne concouraient en rien à cette circulation. Il se proposa de diminuer la force du sang artériel sans empêcher le système capillaire de recevoir ce liquide. Pour cela, il fit de nombreuses piqûres aux artères voisines des capillaires. Cela fit diminuer la pression et la circulation veineuse fut ralentie.

Concluons de tout ceci que c'est le cœur qui meut le sang dans les veines. M. Poiseuille l'a encore démontré avec son instrument. Il l'applique à une veine en le dirigeant du côté des capillaires, le mercure monte de 0,010. Si l'on examine cette ascension, on voit qu'il y a des oscillations qui correspondent aux conditions qui les déterminent dans les artères. Or, si non seulement le mercure monte avec oscillation dans l'expiration, mais encore dans la contraction du cœur gauche, il faut donc croire que c'est le cœur qui est l'agent de la circulation veineuse. Nous allons voir tout à l'heure M. Chassaignac attribuer ces oscillations à la contraction musculaire.

4° *Influence des veines.*—Les veines prêtent un concours très efficace à la circulation. En effet, il y a dans l'intérieur de ces vaisseaux des prolongements qu'on appelle *valvules* extrêmement utiles sous

ce point de vue. De plus, il y a dans les tuniques veineuses des éléments susceptibles de contraction, de véritables fibres musculaires qui viennent encore aider la marche du sang dans les veines. Examinons l'influence de chacune de ces parties.

Les *valvules*, dont Caldani, Piccolomini, Fabrice d'Aquapendente et puis Harvey ont compris toute l'importance, n'existent pas dans toute l'étendue du système veineux. Ainsi les veines pulmonaires, la veine porte, en sont privées; mais partout ailleurs elles ne manquent point ; on les trouve dans les veines rénales, utérines, vésicales, des membres, du cerveau. Cependant, on doute de leur existence dans les veines spermatiques, les veines rachidiennes et la veine azygos.

Quant à cette dernière, tantôt on l'a dotée de valvules, tantôt on lui en a refusé. D'abord admises, ces valvules furent ensuite rejetées par Eustachi et Fallope ; puis admises de nouveau par Riolan. Ceci nous fait croire qu'il y a beaucoup de variétés à cet égard.

Les valvules sont ordinairement isolées sur le trajet de la veine, mais souvent on en rencontre deux et quelquefois même trois au même niveau. Harvey s'est appuyé sur leur existence pour arriver à la découverte de la circulation, il en fit voir l'utilité pour le cours du sang. En effet, voici comment elles agissent. Par leur disposition elles n'empêchent pas le sang d'affluer vers le cœur ; mais au moment du reflux produit par l'expiration et la contraction des oreillettes ou sous l'influence d'autres causes, le sang a de la tendance à rétrograder. C'est alors que la valvule auparavant appliquée contre la paroi, s'en sépare et vient faire saillie dans le calibre du vaisseau. Elle intercepte dès lors la colonne sanguine d'une manière plus ou moins complète et l'empêche de retourner vers les capillaires. Ces valvules en s'étendant s'appliquent l'une à l'autre, modifient leur forme par leur contact mutuel. Étendues, elles résistent mécaniquement et par un petit tendon qui en garnit les bords et par leur propre tissu, comme le gousset où l'on enfonce la main, comme la paupière inférieure résisterait au mouvement d'un fluide qui tendrait à la renverser en avant et en bas, et parce qu'elles s'appuient sur le sang qu'elles ont repoussé et sur celui qui afflue continuellement des capillaires.

La *contraction* des parois veineuses doit être aussi invoquée pour expliquer la marche du sang. Elle est une cause active, tandis que les valvules sont des causes passives. Cette contraction des parois ne peut pas être révoquée en doute.

Hallisson, en 1842, dit avoir vu des contractions très manifestes dans les veines caves et pulmonaires, vingt-quatre heures même après la mort. Les veines pulmonaires se contractent ensemble. Cette contractilité existe-t-elle dans les autres veines? Cela n'offre pas le moindre doute encore. L'anatomie ne nous apprend-elle pas qu'il y a des fibres musculaires dans les tuniques veineuses ? D'ailleurs,

si cette preuve ne suffisait pas, nous pourrions invoquer l'observation faite par M. Gubler à la Société de biologie, observation où la contractilité veineuse a été parfaitement mise en évidence. Cette contraction agit donc en resserrant le calibre du vaisseau : le sang alors tend à s'échapper de toutes parts ; mais il ne pourra pas rétrograder à cause des valvules ; il sera donc obligé de progresser du côté du cœur.

L'*élasticité* des veines agit aussi dans le même sens, mais d'une manière passive ; aussi quand cette élasticité a été vaincue, comme dans les varices, le sang marche avec une lenteur extrême et le vaisseau se distend plus ou moins.

5° *Influence des organes environnants.* — Les *muscles* ont une influence tellement évidente qu'elle est devenue vulgaire. Faites une saignée et recommandez au malade de contracter les muscles de l'avant-bras, aussitôt vous verrez le jet augmenter de volume et d'intensité. Cette contraction musculaire agit en faisant passer le sang des veines profondes dans les veines superficielles. Cette action a fait dire à M. Chassaignac que les muscles faisaient l'office d'un ventricule. Cependant il ne faut pas accorder à cette action une importance trop grande ; elle n'est que secondaire, et la circulation se fait très bien sans elle, comme dans le sommeil, par exemple. M. Raciborsky, ayant saigné un hémiplégique du côté paralysé, a constaté que le sang coulait d'une manière permanente. Il est à remarquer que si la contraction est durable, le sang marchera avec plus de rapidité, parce que la carrière sera plus étroite. C'est ainsi que les bandages, en exerçant une compression, activent le cours du sang.

Les *aponévroses* favorisent aussi le cours du sang veineux, mais d'une manière passive. C'est en permettant aux veines voisines du thorax d'avoir des orifices toujours béants ; cette remarque est due à M. le professeur Bérard.

6° *Influence des anastomoses.* — Cette influence est manifeste, elle se voit partout dans toute l'étendue du système veineux. L'azygos est un exemple frappant de l'utilité de cette disposition anatomique.

7° *Influence de la respiration.* — Les premières observations sur ce point se trouvent dans la dix-neuvième lettre de Morgagni. Valsalva a raconté qu'ayant mis à nu les veines du cou d'un chien, ces veines se dégorgeaient dans l'inspiration et s'engorgeaient dans l'expiration. Il avait préalablement détruit la *vis à tergo*.

Morgagni a observé les phénomènes dans un ordre inverse. Haller dit avoir fréquemment constaté l'influence de la respiration sur les jugulaires. Magendie a consigné aussi des faits sur ce point de physiologie. Barry a donné une très bonne théorie de cette influence. La cause de l'afflux du sang pendant l'inspiration est due au vide fait dans la poitrine et non au vide produit dans le cœur au moment de la diastole. Pour le prouver, il prit un tube qu'il adapta à la veine cave du cheval. Il porta ensuite ce tube adapté à la veine dans un

vase contenant de l'eau bleuie. Dans l'inspiration l'eau est attirée. Voilà l'influence de la pression atmosphérique. Barry compare le péricarde à un soufflet qui a pour canal aspirateur les deux veines caves et pour canal de décharge les deux aortes. Dans l'inspiration, le sternum est porté en avant, le péricarde le suit, comme il suit le diaphragme qui s'abaisse ; alors il se produit un vide virtuel dans le péricarde. La pression atmosphérique s'exerçant sur toutes les veines du corps pousse le sang vers le cœur. Ces expériences démontrent évidemment qu'il y a aspiration ; mais sont-ce là toutes les conditions du problème ? Non, car sous la pression atmosphérique les parois veineuses devraient s'affaisser. M. le professeur Bérard a trouvé la condition nécessaire à la production du phénomène. Il a remarqué, le premier, que, dans le voisinage de la poitrine, les veines sont maintenues béantes au moyen des aponévroses. Aussi, quand le vide se produit, la pression extérieure ne vient pas oblitérer ces vaisseaux.

Six mois après la publication du mémoire du savant professeur de physiologie, Poiseuille appliqua aux veines son mode d'expérimentation avec l'hémo-dynamomètre. Or les expériences ont démontré l'action aspiratrice et fait voir la limite de cette action qui ne s'étend pas jusqu'aux capillaires d'une manière directe.

A 14 centimètres de la poitrine, elle devient faible ; à une veine du bras, elle est nulle, comme dans les veines du membre inférieur. Il en est de même pour la veine iliaque. Est-ce là une condition indispensable à la circulation veineuse ? Non. Ne voyons-nous pas, en effet, le fœtus qui ne respire pas, et certains animaux qui avalent l'air, avoir une circulation parfaitement établie ? Cette influence n'est donc que secondaire, elle est adjuvante.

Connaissant l'influence de l'inspiration, examinons celle de l'*expiration*. Cette cause intervient d'une manière indirecte. Voici comment : Au moment de l'expiration, le sang est poussé dans les artères avec plus de force, il se porte vers les capillaires, traverse ceux-ci avec plus d'impétuosité et chasse devant lui le sang veineux avec plus d'énergie. Suivant Poiseuille, l'expiration fait entrer le sang dans l'oreillette avec plus de facilité.

Cette influence de la respiration sur le cours du sang veineux nous explique le pouls veineux et l'introduction de l'air dans les veines quand on vient à les ouvrir dans le voisinage de la poitrine.

8° *Influence des diverses compressions.* — Il n'est pas difficile de comprendre, d'après tout ce que nous venons de dire, que les compressions, soit naturelles, soit accidentelles, auront pour effet, en diminuant le calibre des vaisseaux, d'activer la marche du sang veineux.