

*Bibliothèque numérique*

medic@

**Chassaignac, E.. - Quels sont les agens de la circulation veineuse ? Le sang veineux présente-t-il des caractères identiques dans les diverses parties du système veineux ?**

**1835.**

*Paris : Imprimerie de Félix Locquin*  
**Cote : 90975**

Quels sont les agens de la circulation veineuse?

Le sang veineux présente-t-il des caractères identiques dans les diverses parties du système veineux?

CONCOURS :

**THÈSE**  
SOUTENUE À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS  
POUR LE CONCOURS DE 1835,



PAR E. CHASSAIGNAC,

Docteur en médecine, professeur de la Faculté de Médecine de Paris, vice-président de la Société anatomique.

**COMPTES**

*Sit experimentis fidet! At sit cautum, alioquin difficultum experimentorum iudicium.* (SANTORINI.)

En général, il y a des recherches très-nombreuses à faire sur le mouvement du sang dans les veines. Malgré tout ce qu'ont écrit les auteurs sur cette question, elle offre une obscurité où on n'entrevoit encore que quelques traits de lumière. Ces difficultés dépendent de ce qu'on ne sait pas précisément quels sont le mode et la forme du mouvement communiqué au sang dans le système capillaire; quelle est l'influence des parois vasculaires sur ce fluide, etc. (Bichat, *Anatomie générale*, édition de 1812, 4<sup>e</sup> partie, p. 439.)

Tout esprit judicieux sent un grand vide à remplir, en lisant ce qu'on a écrit sur le mouvement du sang veineux général et sur celui de la veine-porte. (Bichat. *Ibid.*, p. 450.)

PARIS.

IMPRIMERIE DE FÉLIX LOCQUIN,

16, rue N.-Dame-des-Victoires.

1835

0 1 2 3 4 5 (cm)

Le sang aérien blesse-t-il des catastrophes  
Inévitables dans les diverses sorties de la  
vie veineux ?

### JUGES DU CONCOURS :

Président MM. ORFILA.

Juges. ALIBERT.

BÉRARD.

CRUVEILHIER.

RICHERAND.

BRIQUET.

JOBERT.

ADELON.

COTTEREAU.

Suppléans.

### COMPÉTITEURS.

MM. BAUDRIMONT.

CHASSAIGNAC.

DELIGNEROLLES.

HUGUIER.

MOTHARD.

## A M. ANDRAL,

Professeur à l'École de Médecine de Paris,

### HOMMAGE DU PLUS PROFOND RESPECT.

**E. CHASSAIGNAC.**

A. M. ANDRÉA.

Bilogement à l'École de Médecine de Bâle

HOMMAGE DU PLUS PROFOND RESPECT

E. CHASSAGNA

## AVANT-PROPOS.

DEUX questions me sont échues par le sort : l'une se rapportant d'une manière assez directe au sujet habituel de mes études ; l'autre n'y ayant trait que d'une manière plus éloignée. Dans l'impossibilité de me livrer à un examen également approfondi de ces deux questions, mon choix n'a pas été douteux : j'ai donné tous mes soins à la première ; mais comme je n'avais pas le droit de négliger absolument aucune des parties de la question donnée par le jury, j'ai essayé d'indiquer dans quelques propositions les points les plus importans qui se rapportaient à la seconde.

La première question : quels sont les agens de la circulation veineuse ? pouvait présenter à l'esprit deux interprétations différentes : on pouvait croire qu'il s'agissait des agens de la circulation du sang veineux, et alors on aurait dû, pour la résoudre, étudier les agens du mouvement du sang veineux, depuis les capillaires généraux où il commence, jusqu'aux capillaires du poumon où il finit. Suivant l'autre interprétation, on aurait pu croire qu'il fallait comprendre la question dans ce sens : quels sont les agens du mouvement du sang dans les veines ? et alors on aurait examiné ces agens d'abord dans les veines générales, à partir des systèmes capillaires gé-

a

néraux jusqu'à l'oreillette droite, ensuite dans les veines pulmonaires, depuis les capillaires pulmonaires jusqu'à l'oreillette gauche. On trouvera, je l'espère, que quel que soit le sens qu'on croie devoir adopter, la manière dont j'ai envisagé et traité mon sujet répond aux exigences de ces deux interprétations.

S'il y a des questions qui nécessitent une sorte d'enquête historique, ce sont bien certainement celles qui, étant encore aujourd'hui un objet de controverse, ne sauraient être trop éclairées par la connaissance de ce qu'en ont dit et pensé les physiologistes de tous les temps et de tous les pays. On verra que, sans négliger les secours de l'expérimentation directe, je me suis fait un devoir de consulter tous les écrits ayant trait à cette question, quand il m'a été possible de me les procurer.

#### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

On ne peut avoir médité quelque temps sur le phénomène de la circulation sans être pénétré d'une grande vérité : c'est que tous les temps et tous les actes de ce grand phénomène se tiennent entre eux ; qu'il est impossible d'approfondir une seule des questions qui s'y rattachent, sans les avoir examinées toutes. Tel a été le premier résultat auquel j'ai été conduit, du moment où je me suis occupé de la question qui m'était proposée. On ne sera donc pas étonné de voir que, pour approfondir la question des *agens de la circulation veineuse*, j'ai été obligé de passer en revue une foule de questions qui,

à un examen superficiel, paraîtraient étrangères à celle qui doit m'occuper spécialement.

Ceux qui connaissent l'histoire de la science au sujet de cette question, et qui savent que les physiologistes n'avaient jusqu'à présent fait que des essais peu satisfaisans d'une classification systématique des agens de la circulation veineuse, et qui savent en outre que beaucoup d'entre eux ont exagéré, d'une manière tout-à-fait exclusive l'importance de tel ou tel agent, comprendront que j'ai eu à lutter contre de grandes difficultés.

Lors donc que j'ai voulu étudier dans un ordre méthodique le rôle des divers agens qui concourent soit directement, soit indirectement à la circulation veineuse, j'ai été de suite arrêté par l'embarras d'un ordre à adopter. Fallait-il exposer l'histoire de ces agens, ou en suivant l'ordre de la circulation veineuse, ou en les étudiant dans l'ordre de leur importance, ou bien enfin en les groupant d'après l'analogie de leur manière d'agir. Après plusieurs essais je me suis arrêté à une classification qui me paraît concilier au plus haut degré les trois considérations auxquelles il me paraît important d'avoir égard.

Mais avant même de procéder à la classification des agens de la circulation veineuse, un premier besoin se fait sentir, c'est celui de diviser deux choses qu'on a trop souvent confondues entre elles : je veux parler de la *circulation veineuse générale* et des *circulations veineuses locales*. En effet, pour peu qu'on jette un coup d'œil sur l'ensemble de la circulation veineuse, on s'aperçoit aussitôt que bien qu'étant soumises aux mêmes lois générales dans

toute l'économie, elle présente dans quelques-uns de ses départemens des modifications telles à ces lois générales, que ce qui est vrai pour un point cesse de l'être pour un autre. Et comment ne pas être frappé de ces profondes dissemblances, quand on compare la circulation veineuse du poumon à celle du foie, la circulation veineuse du foie à celle du cerveau, etc. J'ai donc senti la nécessité de diviser mon travail en deux portions distinctes : dans l'une, j'ai traité des agens de la circulation veineuse générale, dans l'autre je me suis occupé des circulations veineuses particulières. Il y a sans doute beaucoup à faire encore pour la première de ces parties; mais la seconde surtout exige de la part des physiologistes des travaux multipliés.

Avant d'entrer dans les détails qui se rattachent aux agens de la circulation veineuse, j'exposerai quelques considérations générales sur ces agens.

**Première Loi.** — *Dans la circulation veineuse, comme dans toute circulation organique, le sang peut se mouvoir sous l'influence de deux ordres de forces.*

Je ne conçois la possibilité d'une circulation dans un système de canaux communiquans, qu'aux deux conditions suivantes : ou le liquide renfermé dans les tubes jouit d'un mouvement propre ou spontané, ou bien il reçoit d'une cause quelconque un mouvement d'impulsion. Je pourrais même dire que ces deux conditions se réunissent en une seule : la communication d'une impulsion ; car la prétendue spontanéité

du mouvement des liquides n'est qu'un mot, en ce sens que les liquides auraient du mouvement sans le devoir à telle ou telle propriété générale ou à telle force comme l'élasticité, la pesanteur, les forces électriques, etc., etc. Mais il suffit que des physiologistes aient consacré dans leur langage le mot de spontanéité du mouvement des liquides organiques, pour que je me croie obligé de le conserver, en faisant toutefois mes réserves sur l'acception que je lui donne.

**Deuxième loi.** *Dans la circulation veineuse, il y a une proportionnalité remarquable entre la puissance des agens et le degré des résistances.*

La vérité de cette assertion se confirme à chaque pas dans l'étude anatomique du système veineux. Ainsi les rameaux sont plus multipliés, là où il y a des chances plus nombreuses d'un arrêt dans la circulation veineuse; les troncs veineux un peu considérables sont généralement placés dans les lieux où il ne s'exerce pas une pression habituelle: ainsi vous ne trouvez les principaux troncs veineux, dans aucun des points de l'économie qui, soit pendant la veille, soit pendant le sommeil, ont à supporter la pression du poids du corps. Comparez sous ce point de vue la région postérieure du tronc, à sa région antérieure, comparez la plante du pied, la tubérosité sciatique, le coude, etc., etc., à telle ou telle autre partie de la surface extérieure du corps, et vous verrez que les veines sont généralement placées de manière à éviter les pressions prolongées qui pourraient y in-

terrompre la circulation. Ajoutons à cela que dans les lieux où les obstacles à la circulation veineuse ne peuvent être éludés d'une manière absolue, on voit les veines présenter les unes avec les autres des communications d'autant plus multipliées, que les obstacles sont plus grands ou que leurs effets pourraient être plus nuisibles.

Mais c'est surtout dans la disposition intérieure des veines et dans leur texture, qu'on observe une proportionnalité marquée entre la puissance des agens et le degré des résistances. Et pour tout résumer en un exemple, ne voit-on pas que dans les membres inférieurs, où le sang veineux remonte contre son propre poids, l'épaisseur des parois veineuses est notablement accrue. Il suffit de comparer sous ce rapport les divisions de la veine cave supérieure, à celle de la veine cave inférieure; or l'épaisseur plus grande de ces parois, accroît évidemment et leurs force de résistance et leur force d'action. On voit de même, dans le système de la veine cave inférieure, se multiplier le nombre des valvules, augmenter la force des aponévroses et des muscles, qui servent d'auxiliaires à leur circulation. Quand on compare ces dispositions à celles que présente le système veineux dans les parties où ne se rencontrent pas les mêmes obstacles, et où le sang, loin d'avoir à lutter dans son mouvement ascensionnel contre la pesanteur, est au contraire favorisé par cette force, il est impossible de ne pas sentir toute la vérité de cette proposition : qu'il y a une proportionnalité évidente entre le degré et la puissance des agens, et le degré des résistances.

Troisième loi. *La circulation veineuse étant un des actes qui dans leurs phénomènes essentiels offrent le plus d'identité dans les diverses classes d'animaux, on peut, du moins avec certaines réserves, invoquer l'analogie de ce qui se passe dans une espèce à l'appui de ce qui doit se passer dans une autre.*

C'est une vérité que Spallanzani et Kaltenbrunner se sont plus à établir dans leurs recherches. Le premier fait l'aveu naïf que ses expériences sur la salamandre aquatique lui laissaient toujours quelques doutes dans l'esprit sur la valeur des inductions qu'on en pouvait tirer, relativement à des animaux d'un ordre supérieur, mais que toutes ces incertitudes cessèrent quand il se fut assuré que l'expérimentation chez des animaux à sang chaud lui donnait les mêmes résultats. Kaltenbrunner s'exprime d'une manière non moins formelle sur ce point (il s'agit de la circulation capillaire).

« La circulation chez tous les animaux, dans tous les organes, est soumise aux lois que je viens d'indiquer. Döllinger cependant ne les a déduites que de ses observations sur les embryons des poissons. Mais quiconque voudra observer et comparer entre eux les divers phénomènes de la circulation, sur quelque animal que ce soit, trouvera que cette fonction est toujours régie par ces mêmes lois. »

Quatrième loi. *Le cours du sang dans les diverses veines présente une rapidité inégale.*

Spallanzani avait très bien remarqué ce phénomène dans la veine splénique des animaux qui servaient à ses expériences, en outre je crois l'avoir démontré par le raisonnement. (Voy. II<sup>e</sup> partie de la première question.)

Cinquième loi. *Le sang veineux peut, dans certaines veines, avoir d'une manière habituelle, un mouvement plus rapide que dans les autres veines, et il n'est pas un organe dans lequel la rapidité du cours du sang veineux ne puisse varier suivant plusieurs circonstances.* (Voy. II<sup>e</sup> partie de la première question.)

Sixième loi. *L'effet du ventricule aortique sur la circulation veineuse est en raison inverse de l'abondance des capillaires et en raison directe de la brièveté du cercle circulatoire.*

En effet la force d'impulsion de ce ventricule restant constante, il est évident que les obstacles à son action augmentent ou diminuent suivant qu'il y a plus de vaisseaux compris entre les veines et les artères, et suivant que le sang a plus de chemin à faire depuis son départ du ventricule gauche jusqu'à son arrivée à l'oreillette droite. (Voy. II<sup>e</sup> partie de la première question.)

400  
6  
2400

400  
500  
120000

IX

et même comme le moins éloigné de celle-ci est

Septième loi. *La multiplicité des rameaux dans le système veineux, est une circonstance favorable au maintien de la circulation, mais défavorable à la rapidité du cours du sang.*

Les recherches qu'a nécessitées ce travail et la manière dont j'ai mis en ordre les matériaux qui se rattachent à l'histoire de la circulation veineuse pourraient me dispenser de donner un aperçu historique distinct de celui qui se trouve pour ainsi dire semé ça et là dans les diverses parties de ma thèse; néanmoins, je résumerai très-brièvement l'esprit dominant dans lequel semblent avoir été faites presque toutes les recherches qui se rapportent à ce sujet. On verra que la plus grande partie des physiologistes semblent avoir été animés d'un esprit d'exclusion qui les a portés à exagérer l'influence d'un agent aux dépens de tous les autres. C'est à un résultat précisément inverse que j'ai été conduit, c'est-à-dire que je n'exclus presque aucune des causes qui ont été invoquées en faveur de la circulation veineuse, et que je les admets toutes, seulement dans des mesures très-différentes. On pourra donc, dans le coup-d'œil rapide que je vais jeter sur les théories diverses qui ont eu cours sur la circulation veineuse, et il y a peu de questions qui en aient engendré un aussi grand nombre, voir qu'il y en a presqu'autant de théories qu'il y a d'agents susceptibles de jouer un rôle dans cette circulation, car il n'est pas un seul de ces agents qui n'ait été tour-à-tour considéré au détriment de tous les autres comme le mobile principal

b

et même comme le mobile exclusif de cette circulation. Ainsi :

1<sup>o</sup> Les uns l'ont attribué en très grande partie au cœur aortique (Spallanzani, M. Poiseuille, M. Magendie, Harvey, Legallois, Parry).

2<sup>o</sup> D'autres l'ont attribué en grand partie à l'action propre des artères.

3<sup>o</sup> Quelques uns, comme Bichat, Darwin, Schultz et Hodge refusent toute influence active aux artères et regardent les capillaires comme jouissant d'une force propre qui suffit à l'entretien de la circulation veineuse.

4<sup>o</sup> Quelques uns ont fait jouer un rôle très important à l'activité spontanée du sang (Döllinger, Kalttenbrunner.)

5<sup>o</sup> Ailleurs c'est l'action propre des veines qu'on érige en puissance tout à fait dominante dans le mécanisme de la circulation veineuse (Marx).

6<sup>o</sup> Pour les uns, c'est l'action d'inspiration du poumon qui suffit à elle seule pour mettre en mouvement tout le sang veineux (Barry).

7<sup>o</sup> L'action d'aspiration des cavités droites du cœur a eu aussi les honneurs de puissance exclusive dans la circulation veineuse (Schubarth, Zugenbuhler, Carson).

Un des vices qui m'ont le plus frappé dans l'argumentation des divers physiologistes relativement au mouvement du sang, c'est que, pour la plupart, ils se servent, contre l'usage, d'un argument qui ne porte que contre l'abus; je m'explique, quand, par exemple, on a voulu combattre les prétentions exagérées de ceux qui attribuaient une influence exclusive au

ventricule gauche, on a très bien prouvé que des phénomènes de circulation veineuse pouvaient se produire dans une absence complète de cette cause. Mais au lieu de se borner à en conclure qu'on avait exagéré son influence, très-souvent on en a conclu qu'elle ne servait à rien.

Je crois ensuite qu'une autre cause d'erreur tient à ce que dans l'examen de la circulation veineuse, on n'a pas toujours fait acceptation des différences qu'elle présente dans tel et tel organe.

L'examen général des agens de la circulation veineuse comme de toutes les circulations dans les corps organisés, montre que ces agens sont de deux ordres très-distincts, et qu'il importe de ne pas les exposer pêle-mêle sans distinguer le caractère essentiel de leur manière d'agir ; parmi ces agens il en est qui déterminent le sens ou la direction du mouvement, ce sont des agens d'impulsion ; il en est d'autres qui viennent s'ajouter d'une manière purement accessoire à l'action des premiers, soit qu'ils aient pour effet de régulariser l'action impulsive à titre d'agens régulateurs, soit qu'ils aient pour effet d'ajouter à cette action en augmentant son énergie, à titre d'agens accélérateurs. Je diviserai donc les agens de la circulation veineuse générale en deux catégories sous le titre 1<sup>o</sup> d'agens primordiaux ou d'impulsion à tergo, 2<sup>o</sup> d'agens accessoires, auxiliaires ou accélérateurs.

Dans la première classe j'ai rangé l'action du ventricule gauche, celle des artères, celle du système capillaire à l'occasion duquel j'ai parlé de l'activité

spontanée du sang : tous les agens qui appartiennent à cette classe, ont ceci de remarquable qu'ils impriment au liquide une direction qu'on peut appeler initiale, laquelle détermine le sens du mouvement lequel est ensuite accéléré par les causes de la deuxième classe. Dans la seconde, j'ai compris 1<sup>o</sup> l'action propre des veines et celle de toutes les parties qui leur sont juxtaposées et qui contribuent à y activer la circulation, telles que les artères satellites, les muscles, les aponévroses, la peau; et à cette occasion j'ai dit un mot des pressions extérieures ; 2<sup>o</sup> l'action des cavités droites du cœur, 3<sup>o</sup> l'influence de la respiration ; 4<sup>o</sup> enfin d'autres forces telles que la pesanteur et la force dérivatrice de Haller, etc.

Quant aux forces vitales tendant à faire monter le sang, et qui ont été admises par quelques physiologistes, je ne leur conçois pas d'existence en dehors des forces que j'ai énumérées dans ce travail.

## PREMIERE PARTIE.

### CIRCULATION VEINEUSE GÉNÉRALE.

D'APRÈS l'ordre auquel je me suis arrêté pour la classification des agens de la circulation veineuse, je vais étudier ces agens dans deux sections séparées. La première comprendra ceux que j'ai désignés sous le nom *d'agens d'impulsion à tergo*; la seconde, ceux que j'ai dénommés *agens accélérateurs*.

#### SECTION PREMIÈRE.

##### *Agens d'impulsion à tergo.*

Ainsi que je l'ai déjà indiqué dans mes considérations générales, je comprends, dans cette classe d'agens, tous ceux dont l'influence s'est exercée sur le sang, avant qu'il soit parvenu dans le système veineux. Ce sont : 1<sup>o</sup> le ventricule aortique, 2<sup>o</sup> les artères, 3<sup>o</sup> le système capillaire. En traitant de l'action de ce dernier, je serai conduit naturellement à examiner la question de la spontanéité du mouvement du sang, etc., etc.

## ARTICLE PREMIER

*Action du ventricule aortique sur la circulation veineuse.*

Prochaska (1) est peut-être un de ceux qui ont le plus exagéré l'influence du cœur aortique sur la circulation veineuse : on ne peut s'exprimer à ce sujet plus catégoriquement que lui. Il commence, en effet, une section de son mémoire sur les forces qui président à la circulation, par ces mots : « Le cours du sang est déterminé par une machine hydraulique d'une nature particulière, agissant à la manière des pompes foulantes, etc. »

Haller (2) avait attribué aussi une grande part à l'action du cœur sur la circulation ; mais il n'avait point adopté une opinion aussi exclusive, et il dit formellement que, dans un nombre considérable d'expériences, il n'a jamais vu que le cœur accélérât le cours du sang dans les petites veines, ni dans les grandes, etc. Cependant, son attention était d'autant plus vivement sollicitée à ce sujet, que Leuwenhoeck (3) et Etienne Hales (4) prétendaient avoir observé que, dans les capillaires veineux, la vitesse du sang s'accélérerait coïncidemment avec les mouvements de contraction ventriculaire, et Lazare Spallanzani (5), dont l'opinion différait de la sienne, disait avoir vu la même chose dans ses expériences sur des grenouilles et des salamandres. On voit que, pour avoir été constatés sur une moins grande échelle, les résultats de l'expérience récente de

M. Poiseuille n'en étaient pas moins connus depuis long-temps. Il faut dire que Spallanzani n'avait jamais rien observé de semblable dans les veines moyennes, ni dans la veine cave, ce qui prouve quelle doit être, même dans les conditions les plus favorables, la déperdition du mouvement communiqué par le cœur au sang contenu dans les veines. On verra plus loin que plusieurs circonstances, telles que les variétés que présente le système capillaire, l'état particulier dans lequel se trouvent les animaux soumis aux expériences, et enfin les différences que présente l'organisation, suivant les diverses classes d'animaux, ne permettent pas d'inférer des expériences de Spallanzani (6), quelque chose de rigoureux, relativement à ce qui doit se passer chez les mammifères.

Soemmerring (7) pense aussi que le mouvement du sang dans les veines est dû en partie à l'action du cœur, secondée toutefois par celle des artères et celle des veines.

Wedemeyer (8) se montre, de même que Spallanzani, grand partisan de l'action du cœur gauche sur les circulations capillaire et veineuse, ainsi qu'on peut en juger par les paroles suivantes : « On peut affirmer, dit-il, qu'en général le sang parcourt les capillaires avec une vitesse relative à celle qu'il présente dans les artères correspondantes. » Et ailleurs : « Le cœur est le principal moteur des circulations capillaire et veineuse, et cela, surtout par son mouvement de systole. » Le même physiologiste, ayant répété les expériences de Treviranus (8) et de Wilson Philip, dit avoir reconnu que l'action

du cœur exerçait une influence marquée sur la circulation dans les capillaires.

Enfin Kaltenbrunner (9), et je ne sais jusqu'à quel point cette assertion est compatible avec ce que son maître Döllinger (10) et lui-même pensent de l'activité spontanée du sang, dit que le cœur agit par secousses sur la colonne sanguine renfermée dans les artères, qu'on peut suivre les pulsations jusque dans les plus petites divisions artérielles, que très-souvent on les suit aussi dans les veines (surtout lorsque la circulation commence à s'affaiblir, ou lorsqu'elle est troublée).

Kaltenbrunner (11) considère en outre le cœur comme l'agent régulateur de la circulation, et les paroles suivantes feront mieux connaître que de longs détails, le point de vue auquel il envisage le rôle respectif du cœur et de la spontanéité du sang : « De l'ordre des pulsations du cœur dépend la régularité du cours du sang dans chaque partie isolée. Le cœur est le régulateur de la circulation ; au contraire, c'est dans les vaisseaux capillaires que le sang se forme et se meut, même avant que le cœur se soit développé. C'est aussi dans ces canaux qu'il cesse en dernier lieu son mouvement, bien que le cœur ne se contracte déjà plus depuis long-temps. Cette mobilité interne du sang, qui le fait osciller dans les canaux capillaires et pénétrer dans les veines, doit être considérée comme la mère de la circulation, qui l'a procréée et qui l'entretient. »

Dans l'opinion de plusieurs physiologistes, qui n'admettent pas que le cœur puisse transmettre

l'impulsion de son choc jusque dans les veines, de manière à y produire un mouvement saccadé, ce viscère contribue à la circulation veineuse, en prenant sa part du mouvement à tergo qui pousse le sang de proche en proche.

Je crois devoir, dès en commençant, déclarer que je ne regarde point l'existence du mouvement saccadé dans le système veineux comme une preuve indispensable pour l'influence du ventricule aortiques sur la circulation veineuse; et, lors même qu'on résoudrait négativement la question de l'existence de ce mouvement saccadé, cela ne prouverait absolument rien contre l'action du cœur aortique sur la circulation veineuse, attendu que l'on conçoit très-bien un système de conduits disposés de telle sorte qu'un liquide qui y est poussé d'une manière intermittente, puisse s'en écouter d'une manière continue, et *vice versa*.

J'aurai occasion de revenir plus loin sur ce sujet. Je vais maintenant exposer les faits et les opinions qui militent en faveur de l'existence de saccades communiquées par le cœur gauche au sang veineux.

J'ai parlé plus haut des faits cités par Spallanzani, qui avait vu sur des animaux à sang froid, et particulièrement sur la salamandre et sur la grenouille, un mouvement saccadé qu'Etienne Hales (12) avait aperçu avant lui dans les poumons l'une grenouille. Spallanzani (13) avait vu ce phénomène, non-seulement chez les salamandres et chez les grenouilles, mais plus fréquemment encore chez le poulet, et cela non-seulement quand

la circulation était encore languissante, mais encore quand cette fonction s'exécutait dans toute son énergie.

Döllinger (14) qui, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, doit éprouver quelques difficultés à concilier l'activité spontanée du sang avec une action aussi prépondérante des cavités gauches du cœur, dit avoir confirmé par ses recherches les assertions de Spallanzani, et avance qu'il a presque toujours aperçu le mouvement saccadé dans les courans sanguins, soit lorsqu'ils venaient du cœur, soit lorsqu'ils y retournaient. Ses observations sur les poissons l'ont même conduit à des résultats plus étonnans encore que ceux de Spallanzani (15) sur la circulation veineuse, puisque, même dans les cas où le cours du sang était très-lent, il a pu se convaincre que lorsqu'il survenait des mouvements saccadés dans la veine cave, ils dépendaient toujours des mouvements artériels et des contractions ventriculaires.

Enfin, à l'appui de la même opinion, il faut citer les expériences publiées par M. Poiseuille (16), et desquelles il résultera que les saccades du cœur font ressentir leur effet jusque dans les veines, puisqu'il assure avoir vu monter par saccade dans un tube de verre, le sang provenant d'une veine ouverte, et que, suivant lui, la secousse imprimée à la colonne sanguine coïncidait avec l'impulsion artérielle. Il y a plus, ces expériences tendraient à établir que, chez les mammifères, et non pas seulement chez des animaux à sang froid, comme on l'a vu pour les expériences de

Döllinger et de Spallanzani, la circulation veineuse se ferait sous l'influence prédominante des cavités gauches.

Tels sont, sans les avoir affaiblis en quoi que ce soit, les opinions et les faits qui militent en faveur du cœur gauche en général, et en faveur de l'impulsion veineuse saccadée ou de ce que j'appellerai le pouls veineux à tergo. Je le répète, ces deux faits, l'action du cœur et ces saccades, ne sont point nécessairement liés l'un à l'autre, en ce sens du moins qu'on peut très-bien faire à l'action des cavités gauches une très-grande part dans le phénomène de la circulation veineuse, sans être pour cela le moins du monde obligé de reconnaître au même agent la faculté d'imprimer une succussion directe au sang contenu dans les veines.

Avant de passer à un examen critique des faits et des opinions que je viens de rapporter, je dois mettre en regard les argumens et les faits qui tendent à faire récuser l'influence du cœur gauche sur les circulations capillaire et veineuse. On verra que les partisans de cette opinion sont, de même que leurs adversaires, tombés dans des exagérations évidentes.

Platner(17) est un des adversaires les plus décidés de l'action du ventricule gauche sur la circulation veineuse, on en jugera par la manière dont il s'exprime à ce sujet :

Le cœur, dit-il, n'a aucune action sur le mouvement du sang dans les veines. En effet, l'observation a appris que, malgré l'affaiblissement et même la presque intermission de l'action du cœur,

cependant la circulation veineuse continue, comme dans les abcès ou la gangrène du cœur.

Hering (18), dont les expériences ont été faites avec une exactitude qui ne laisse rien à désirer, et qui a mis une réserve si judicieuse dans les inductions qu'il tire de ses expériences, est si peu convaincu de l'influence des mouvements du cœur gauche sur la circulation veineuse, qu'il n'ose pas résoudre la question de savoir si, lorsqu'une accélération est apportée aux mouvements du cœur, il en résulte une augmentation de vitesse proportionnelle dans le cours du sang veineux.

Carson (19), qui du reste a émis sur quelques-uns phénomènes de la circulation, et notamment sur des l'action du cœur droit, des opinions qui sont loin d'avoir l'assentiment de tous les physiologistes, pense que la force à tergo du ventricule gauche est totalement éteinte dans les veines.

Hodge (20), loin de regarder l'impulsion du cœur comme un agent nécessaire de la circulation, est tout-à-fait opposé à l'idée que l'impulsion du cœur puisse se prolonger jusque dans le système veineux; il s'exprime ainsi. « Les animaux vertébrés, formant la seconde division de M. Cuvier, offrent un organe surajouté plus ou moins parfait, pour accroître la force de circulation de leurs fluides; le nouvel organe, le cœur, leur est donné, non comme remplaçant l'action des capillaires, mais comme un aide nécessaire par les besoins de l'économie, etc. »

Schultz (21) fait remarquer que non-seulement chez les animaux inférieurs, mais encore chez les

animaux supérieurs, le mouvement du sang dans les systèmes capillaires (systèmes périphériques suivant son expression) continue encore pendant quelque temps après que l'influence du cœur a cessé.

Ainsi que le fait remarquer Treviranus (22), chez les vers à sang rouge la circulation se fait sans cœur.

Krimer (23) fait remarquer que dans les pattes de grenouilles, la circulation continue encore après l'extirpation du cœur.

Schubarth (24), qui de son côté ne s'est pas fait faute d'exagérer l'influence du cœur droit sur la circulation veineuse, objecte contre l'influence du cœur gauche sur cette même circulation, que le ventricule gauche, pour faire avancer le sang dans les veines, a non-seulement besoin de vaincre le poids du sang veineux, mais encore le poids d'une colonne de sang dont la base serait représentée par la section des ramifications veineuses prises ensemble à leur terminaison, et dont la hauteur est donnée par la distance de ces sections au cœur. Sans doute, il y a exagération dans cette évaluation de l'effort qu'aurait à vaincre le cœur gauche. Mais, même en la réduisant de beaucoup, il reste encore évident que le sang doit emprunter à d'autres puissances qu'à celle du cœur, une partie de la force qui le met en mouvement dans les veines.

En outre, le système de la veine porte n'est pas sous l'influence du cœur, et ce système comprend, chez beaucoup d'animaux, une très-grande partie du système veineux, en ce qu'il reçoit les veines

des parois abdominales, celles des membres inférieurs, les veines rénales, comme chez certains oiseaux et certains amphibiens (Krimer) (25).

La circulation s'effectue chez certains animaux lors même qu'on les a privés du cœur; elle s'exécute encore dans des cas de vices organiques de ce viscère (Treviranus) (26).

On sait que, dans certaines affections des valvules ventriculo-aortiques, la circulation persiste encore long-temps après l'époque où la colonne de sang que le ventricule lance dans l'aorte, a été réduite à un volume tellement peu considérable, qu'elle ne doit influer que d'une manière inaperçue, et seulement par l'action de proche en proche, sur le sang contenu dans les artères et par conséquent dans les capillaires et dans les veines.

Bichat (27) conteste également l'influence des mouvements du cœur gauche sur la circulation veineuse; il considère le sang comme étant tout-à-fait hors de l'influence du cœur quand il arrive dans les veines, et il ajoute: « Il est donc évident que les veines ne sauraient avoir de pouls. »

M. Gerdy (28) reconnaît que le mouvement du sang peut s'effectuer des capillaires vers les veines dans l'absence de l'action du cœur. Voici ce qu'il dit à ce sujet: « Lorsque l'action du cœur est supprimée, le passage du sang n'en a pas moins lieu à travers les capillaires; ainsi, lorsqu'à la mort le cœur cesse d'agir, les artères sont encore remplies du fluide qu'il a chassé, et cependant elles se vident, les unes

en partie, les autres en totalité, et le sang va engorger les veines, les oreillettes, etc.

La conclusion qui me paraît la plus rationnelle à déduire de tout ce qui a été dit précédemment, c'est qu'en effet chez l'homme et les mammifères le cœur aortique est un agent de la circulation veineuse, mais qu'il ne communique point au sang veineux une impulsion saccadée.

Je crois que la première partie de cette conclusion sera assez généralement admise par les physiologistes. Mais quelques-uns s'étonneront peut-être de voir refuser à l'action du ventricule gauche une influence qui paraît consacrée par des expériences positives. J'ai donc besoin de développer les motifs qui me portent à nier que le cœur puisse communiquer un choc direct au sang contenu dans les veines.

Les arguments les plus puissans qui aient été apportés en faveur de l'opinion des saccades du sang veineux, sont évidemment les expériences de Spallanzani, de Döllinger et de M. Poiseuille. Celles de Döllinger et de Spallanzani ayant pour objet, les premières, des fœtus de poissons, les autres, des salamandres, je pourrais à la rigueur répondre là-dessus par une fin de non recevoir, me fondant sur ce que les expériences faites sur de pareils animaux, et dans des conditions spéciales de développement, d'âge, d'influences expérimentales, etc., ne sauraient faire loi pour ce qui se passe chez les animaux supérieurs, et notamment chez l'homme à l'état normal.

Mais aux faits de Spallanzani et de Döllinger

j'oppose l'expérience de Haller (29) qui n'a jamais rien vu de semblable dans un nombre considérable d'expériences, et de Backer (30) qui considère la présence ou l'absence des saccades comme établissant une différence essentielle entre le sang qui vient du cœur, et celui qui y retourne.

Il est, je l'avoue, certaines expériences de Spalanzani (31), qui sembleraient, au premier abord, favorables à l'opinion que le ventricule gauche exerce une influence très marquée sur la circulation veineuse. Ce sont celles dans lesquelles il dit que le fluide veineux circule avec la même vitesse que le fluide artériel dans les petits vaisseaux et dans les gros (Exp. 90, 93, 96, 155). Mais c'est bien ici le lieu d'appliquer cette axiome vulgaire, que qui prouve trop ne prouve rien. En effet, personne ne peut douter et personne ne doute qu'il n'y ait des causes de ralentissement dépendant du seul fait de la progression du liquide. Or, si le sang dans son trajet ne puisait pas de nouvelles forces d'impulsion dans l'action des canaux mêmes qu'il parcourt, ne serait-il pas absolument impossible qu'il eût la même force à deux points inégalement distans du lieu où siège la cause d'impulsion primitive.

J'oppose à Döllinger (32), que s'il a vu dans certains cas des mouvements de succession manifeste dans le système veineux, il a observé aussi que dans les embryons de plusieurs animaux on ne voyait rien de semblable. Ainsi, par exemple, dans l'œuf soumis à l'incubation, on aperçoit l'action de la systole du cœur dans les ramifications des artères

les plus fines, et même dans celles qui s'abouchent dans la *vena terminalis*. Mais les veines, et nommément la *vena terminalis*, ne participent nullement à l'impulsion communiquée.

Les expériences de Döllinger (33) sur les jeunes poissons nous apprennent encore que, même chez les animaux qui offrent un mouvement saccadé dans les veines, il y a de très-grandes variétés dans l'intensité, et même dans l'existence de ce phénomène. Quelquefois, par exemple, on observe les mouvements saccadés dans la veine-cave, d'autres fois on ne les y observe pas. Dans la veine cave, lors même qu'elle naît de la courbure du tronc artériel principal, le sang veineux n'éprouve que très-peu et très-rarement l'impulsion artérielle, bien que dans le lieu même où l'artère se recourbe en arc pour devenir courant veineux, le sang artériel manifeste très-vivement, dans le rythme de son mouvement, l'impulsion que lui communi que le cœur.

Enfin, dans les animaux qui se rapprochent davantage de la classe des mammifères, on voit que les saccades veineuses, quand elles existent, peuvent tenir à une cause toute différente de l'impulsion ventriculaire.

Tel est, par exemple, le mouvement qu'on aperçoit dans les grosses veines voisines du cœur chez le poulet qui se développe. Ce mouvement qui a lieu par secousses, comme celui qui se passe dans les artères, diffère de ce dernier, en ce que le mouvement qui vient d'être indiqué comme se passant dans les veines, y dépend de l'expansion des oreillettes.

Marx (54), qui dans une très-bonne monographie de la circulation veineuse, s'est attaché à faire ressortir le rôle des veines, regarde l'impulsion du cœur aortique comme étant presque complètement éteinte au niveau des radieuses veineuses, par suite des frottemens, de l'obliquité des artères et de leurs sinuosités, ainsi que de la diminution du sang employé à la nutrition.

Vedemeyer (55) a observé que lorsque la circulation a son énergie et sa régularité ordinaire, le mouvement du sang, d'abord saccadé et accéléré dans les grosses artères, prend de plus en plus un cours uniforme que modifient, de moins en moins, les contractions ventriculaires, par suite de son passage d'un espace plus petit dans un espace plus grand, et par suite des frottemens et d'autres obstacles, tels que les courbures des vaisseaux, etc.

Schultz (56) a vu que, chez les mammifères, il est absolument impossible de suivre le même courant sanguin à travers toutes les circonvolutions et enlacements des réseaux capillaires, jusqu'à son passage définitif dans les veines; car, tandis que le sang des artères, arrivé dans les plus petits vaisseaux, s'y meut dans des directions diverses, un tout autre sang passe du réseau capillaire dans les veines. Si maintenant, par suite d'un état d'épuisement, le passage immédiat du sang artériel au sang veineux s'observe quelquefois chez les poissons et les grenouilles, cela n'a jamais lieu chez les mammifères; et cette différence tient à ce que chez eux, une grande partie des courants sanguins se sont arrêtés dans les réseaux capillaires,

tandis que quelques-uns seulement entretiennent la communication entre les artères et les veines.

En accumulant des faits et des opinions, dont plusieurs paraissent contradictoires, je n'ai point eu en vue de démontrer que les observations favorables à l'idée des saccades dans le système veineux sont fautives, et que celles qui sont opposées à cette opinion sont les seules exactes. J'ai voulu seulement montrer que, premièrement il y avait une masse plus considérable de probabilités contre l'opinion qui admet les saccades artérielles dans les veines des mammifères. J'ai eu surtout en vue, comme je compte le démontrer avec encore plus d'évidence quand je parlerai de l'influence des capillaires sur la circulation veineuse, de faire ressortir cette importante vérité qu'une foule de circonstances relatives à l'âge des animaux, à leur degré de force ou d'épuisement, à leur rang dans l'échelle zoologique, à l'état dans lequel ils peuvent être mis par le fait même de l'expérience, pouvaient influer considérablement sur la facilité du passage du sang des artères dans les veines, sur la rapidité avec laquelle sont franchis, dans certaines circonstances, les réseaux capillaires, et par conséquent sur l'existence ou la non existence de saccades dans le sang des veines. De telle sorte que ces saccades pouvaient tantôt exister, tantôt ne pas exister, mais qu'en général la continuité dans le mouvement du sang veineux est la règle, et que la rémittence est l'exception.

Je sais bien qu'il me reste à répondre à deux ar-

gumens qui ne laissent pas que d'embarrasser au premier abord.

On peut dire, en effet, que puisqu'il entre dans le système capillaire, pour un temps donné, des quantités données de liquide, et que, sous peine d'engorgement, il doit en sortir dans des temps égaux des quantités égales, il semblerait qu'une secousse d'entrée dût nécessairement déterminer une secousse de sortie rigoureusement proportionnelle.

A cette objection j'ai deux choses à répondre. D'abord, je pense que le système capillaire d'une partie donnée peut très-bien, eu égard à sa grande capacité relative, rester pendant certains intervalles sans donner autant qu'il reçoit, et que dans d'autres temps il peut donner plus qu'il ne reçoit, ce qui rétablirait l'équilibre, mais suffirait pour rompre l'harmonie des saccades veineuses correspondant aux saccades artérielles. Ensuite, comme je l'ai déjà avancé, on sait très-bien que dans des appareils de physique, on peut faire arriver dans une capacité donnée des quantités de liquide qui arrivent par un mouvement intermittent et qui s'écoulent par un mouvement continu.

Quant à l'autre objection, et c'est celle qui paraît avoir produit le plus d'impression sur l'esprit des physiologistes modernes, elle repose sur les expériences de M. Poiseuille (37). A ce sujet, je ferai remarquer, que les pulsations veineuses observées par lui, tenant de son aveu même, les unes à l'acte de l'expiration, les autres à la contraction ventriculaire, la pureté des résultats peut

bien avoir été troublée par la coexistence de deux influences diverses sur un même effet. Je ferai observer aussi que l'état dans lequel se trouve un animal soumis à ce genre d'expérience, peut donner un aspect tout nouveau à des phénomènes qui se passent d'une manière très-différente dans l'état normal.

Si d'ailleurs l'impulsion du ventricule aortique se faisait sentir jusque dans les veines, comme semblent le démontrer les expériences de M. Poiseuille, les veines, normalement, seraient en quelque sorte, et qu'on me passe l'expression, à l'état permanent de varices anévrismales.

Je crois donc pouvoir persister dans la conclusion que j'ai déjà exposée plus haut, savoir, que *le ventricule gauche est un des agens de la circulation veineuse, mais que l'écoulement continu du sang dans les veines est la règle et que l'écoulement rémittent est l'exception.*

Du reste, je ne m'en suis pas tenu à ce que le raisonnement pouvait suggérer sur ce sujet. J'ai eu recours à des expériences directes, et j'ai vu qu'elles confirmaient pleinement la conclusion qu'on vient de lire.

#### NOUVELLES EXPÉRIENCES AYANT POUR OBJET DE DÉTERMINER L'ACTION DU VENTRICULE AORTIQUE SUR LA CIRCULATION VEINEUSE.

Déjà, dans des expériences que j'avais répétées plusieurs fois, avec M. Desbassyns de Richemond, sur des moutons et sur d'autres animaux, soit dans le but d'obtenir à l'état d'isolement parfait du sang

veineux et du sang artériel, afin de rechercher si ces liquides renfermaient des gaz, soit pour examiner l'influence du deutoxide d'azote sur les matières animales, j'avais remarqué que l'ascension du sang veineux dans les tubes, présentait une uniformité qui contrastait avec l'ascension saccadée du sang artériel. Mais mon attention n'étant point alors dirigée d'une manière spéciale du côté de la circulation veineuse, je me bornai à prendre note de cette particularité.

La question qui m'a été désignée par le sort, a réveillé mes souvenirs à ce sujet; et, conservant toujours quelques incertitudes sur les résultats des expériences de M. Poiseuille, je résolus de les soumettre à un examen expérimental. Mon ami, M. Boutol, a eu la bonté de mettre à ma disposition son laboratoire et les objets nécessaires aux expériences que je voulais faire. Je vais rapporter celles-ci avec quelques détails, afin que chacun puisse être juge de la valeur des inductions que j'en ai tirées.

J'ai fait ces expériences le 13 décembre 1835, en présence de MM. Boutol, Carpentier et Belin.

Sur un dogue de forte taille et bien portant, qu'on avait solidement fixé sur une table et aux lèvres duquel j'avais pratiqué plusieurs points de suture, je fis, à la partie antérieure et latérale droite du cou, une incision au moyen de laquelle j'arrivai sur la jugulaire externe, que j'isolai dans l'étendue de quelques pouces, sans ouvrir aucun rameau artériel ou veineux tant soit peu notable. L'animal ayant poussé quelques cris pendant l'in-

cision de la peau, je divisai transversalement la trachée afin de n'être troublé en rien dans une expérience aussi délicate, et je retins le bout inférieur de ce conduit au moyen d'une sonde cannelée passée en travers dans un des espaces inter-anulaires du conduit aérien.

A la suite de la section de la trachée, la respiration s'accéléra considérablement ; et, en comptant, la main placée à quelque distance de la trachée, le nombre des impulsions produites par le souffle de l'expiration, je trouvai qu'il s'exécutait 102 mouvements respiratoires dans une minute. Je n'ai pu compter très exactement les pulsations artérielles, qui étaient aussi d'une extrême fréquence.

Je note ces circonstances avec soin, parce que plus tard elles me serviront à apprécier quel peut être le rôle des contractions du cœur et de la respiration dans les phénomènes de la circulation veineuse.

Toutes les précautions dont je viens de parler étant prises, je passai une sonde cannelée sous la jugulaire externe, à laquelle je fis une incision longitudinale à deux pouces et demi au-dessus de la poitrine. J'introduisis alors dans le bout supérieur de la veine, c'est-à-dire, du côté des capillaires, une sonde cannelée au moyen de laquelle j'entr'ouvis l'ouverture, de manière à faciliter l'introduction d'un tube en syphon muni, à l'extrémité de la courte branche, d'un prolongement horizontal, sur lequel j'appliquai une ligature qui

maintenait les parois de la veine en contact avec le tube.

Je ferai remarquer que, pendant tous ces préliminaires, l'animal resta assez paisible ; que la respiration demeura parfaitement libre, bien qu'accélérée, et qu'enfin toutes les circonstances étaient on ne peut plus favorables à l'expérience.

Les lambeaux de peau avaient été renversés et retenus en place au moyen de points de suture, ce qui empêchait les poils de l'animal de se présenter au-devant de la trachée et de déterminer des mouvements de suffocation.

En prenant un animal d'une haute taille et d'une grande force, je comptais sur la possibilité de prolonger suffisamment les expériences, et d'obtenir une manifestation plus prononcée des phénomènes que j'allais étudier.

Comme j'expérimentais sur la veine jugulaire externe, j'avais eu soin de disposer les moyens contentifs de manière à ce qu'ils n'exerçassent aucune pression sur les veines de la face.

Dans les expériences de ce genre, un obstacle qui mettrait en très-peu de temps dans l'impossibilité de continuer les observations, c'est la prompte coagulation du sang. Le tube recourbé dont je me servais contenait donc, jusqu'à une hauteur égale, dans sa longue et dans sa courte branche, une solution de sous-carbonate de soude qui entretenait la liquidité du sang pendant les expériences.

Le premier tube qui fut introduit n'y resta pas un espace de temps suffisant pour que l'on pût constater avec une parfaite exactitude les moindres particularités du mouvement de progression du liquide, car l'animal, à qui on laissait un peu de liberté, fit échapper le tube dans un mouvement brusque et imprévu.

Cependant nous avions déjà constaté, dans cette première tentative, deux ou trois mouvements très-brusques dans l'ascension du liquide, mouvements que nous ne savions encore à quoi rapporter.

Je comprimai la jugulaire afin d'épargner le sang de l'animal, et je coupai la ligature que j'avais faite sur la veine et sur la branche horizontale du tube.

Après avoir pris les mesures propres à prévenir le retour de l'accident qui venait de nous arriver, j'introduisis un nouveau tube; et, l'animal restant alors parfaitement calme, j'observai le mouvement du liquide dans une petite portion de la branche horizontale, dans la branche descendante et dans la longue branche du tube. Ce mouvement s'effectuait avec une régularité remarquable; l'examen le plus attentif ne permettait pas d'y reconnaître la moindre saccade. Ce mouvement progressif continua avec la plus parfaite régularité, jusqu'au moment où, la totalité du tube se trouvant remplie et

la solution de sous-carbonate de soude étant expulsée, la coagulation du sang contenu dans le tube arrêta tout mouvement de ce liquide.

## III

Avec les mêmes précautions que précédemment, j'introduisis un troisième tube. Le sang avait marché de même fort régulièrement jusqu'à la partie inférieure de la longue branche du tube, quand tout à coup et en trois ou quatre bonds bien distincts, il remplit la totalité de la longue branche, et nous obligea à changer de tube. Mais nous avions remarqué que ces ascensions, véritablement intermittentes et saccadées, avaient paru coïncider avec de violens efforts musculaires que l'animal n'avait cessé de faire dès l'instant où les secousses s'étaient manifestées dans le tube.

## IV

Un quatrième tube fut introduit; et, après que nous eûmes observé pendant quelques instans, et l'animal étant parfaitement tranquille, la marche uniformément progressive du liquide, une des personnes présentes à l'expérience pinça l'oreille de l'animal, on vit aussitôt se reproduire les impulsions brusques que nous avions précédemment observées. Ces impulsions coïncidaient chaque fois avec les efforts de contraction musculaire que la douleur provoquait chez l'animal soumis à l'expérience. La cause provocatrice de ces mouvements ayant été suspendue, le liquide reprit

sa marche uniforme; et, lorsqu'on eut recommencé à exciter, par le même moyen, de nouvelles contractions, le tube acheva de se remplir, par quelques bonds, de liquide, et je me disposai à en introduire un nouveau.

Nous avions déjà acquis la certitude qu'il y avait une relation constante, et on ne peut plus manifeste, entre les efforts de contraction musculaire et l'ascension saccadée du liquide dans le tube; nous savions que, soit que la respiration et les battemens du pouls fussent accélérés ou ralents, il ne se produisait aucune différence de vitesse, ni aucune saccade dans les mouvemens d'ascension; nous étions également certains que les efforts de contraction musculaire, lors même qu'ils paraissaient continus, déterminaient l'ascension du liquide par des bonds successifs, bien qu'il y eût en même temps un mouvement d'ascension continu.

Les quatre tubes que nous avions préparés, et que j'avais pris de diamètres différens, parce que je craignais que le tube d'un diamètre un peu fort avec lequel j'avais fait la première expérience, ne traduisît pas assez fidèlement les moindres variations dans le mouvement du liquide, ces quatre tubes, dis-je, se trouvant hors de service, nous fûmes obligés de suspendre les expériences pour les dégorger. Pendant ce temps, la veine fut comprimée de manière à éviter une perte inutile du sang.

Les tubes étant prêts, j'en introduisis un cinquième. Je constatai l'exactitude des résultats précédemment obtenus, et, ayant voulu examiner l'influence que divers états de la respiration pourraient exercer sur la marche du liquide dans le tube, j'introduisis le doigt index dans la trachée de l'animal, de manière à ce que sa respiration fût suspendue, ou du moins considérablement gênée pendant quelques instans. Cependant l'ascension uniforme du liquide continuait dans le tube.

A peine le doigt fut-il retiré, que l'animal fit deux ou trois inspirations et expirations tellement fortes, qu'une bougie, placée à une distance d'environ deux pieds, fut éteinte par le souffle trachéal, et que des linge suspendus à une distance triple en éprouvaient des oscillations manifestes. Eh bien, pendant ces mouvements respiratoires si énergiques, aucune différence ne se manifesta dans l'ascension du liquide qui continua à se faire avec la même régularité !

Cette manœuvre fut répétée plusieurs fois ; les résultats furent constamment les mêmes. Ayant voulu, par opposition, examiner ce qui aurait lieu pendant des efforts de contraction musculaire provoqués par la douleur, je fis pincer la peau de l'aine, et nous observâmes de nouveau les effets précédemment indiqués.

Il ne pouvait plus rester de doute dans nos esprits. Néanmoins, comme on ne saurait s'imposer trop de réserve dans l'admission de faits qui contredisent les résultats d'expériences faites avec autant de soin que paraissent l'avoir été celles de M. Poiseuille, je voulus encore obtenir une nouvelle confirmation de ce que je venais d'observer, et je plaçai un sixième tube, au moyen duquel il me fut possible de constater de nouveau l'exactitude des observations précédentes. Dans l'absence des douleurs provoquées et des contractions musculaires, point de saccades, uniformité parfaite dans l'ascension du liquide; pendant les pincemens et les douleurs, efforts musculaires de l'animal, saccades irrégulières et tout-à-fait indépendantes du mouvement artériel et du mouvement respiratoire.

Une circonstance fortuite, et qui tenait à ce que le dernier tube avait été préparé avec moins de précaution que les précédens, vint ajouter encore à l'évidence des phénomènes. Comme on avait préparé ce tube avec un peu de précipitation, il s'était glissé, dans le liquide, quelques bulles d'air qui déterminaient des intersections dans la colonne ascendante. Or, avant l'expulsion de chacune de ces bulles d'air, par suite du mouvement progressif du sang, nous pouvions étudier sur chacune d'elles les caractères du mouvement, et nos derniers résultats eurent constamment une conformité frappante avec ceux que nous avions antérieurement obtenus.

Diverses circonstances peuvent, dans cette expérience, déterminer dans la marche du liquide des rémittances bien propres à induire en erreur, et qui sont peut-être en partie la source des différences qui existent entre les résultats obtenus par M. Poiseuille et les miens.

Si, par exemple, on incline tant soit peu la branche du tube qui est introduite dans la veine, on diminue ou l'on suspend même tout-à-fait l'écoulement du liquide. Si le tube n'est pas maintenu dans une fixité parfaite, il en résulte des oscillations dans le niveau du liquide. Enfin, j'ai déjà indiqué l'intermittence réelle qui existe pendant les efforts musculaires. Que l'on combine ces causes de variations dans le mouvement du liquide, et l'on comprendra comment il est facile de se faire illusion dans des expériences aussi délicates.

Il y a d'ailleurs une circonstance qui me paraît s'opposer d'une manière bien puissante à ce qu'on puisse saisir une relation entre des saccades qui existeraient dans l'ascension du liquide et les mouvements, soit de l'expiration, soit du cœur. Cette difficulté m'avait frappé dès le commencement de mes expériences.

Nous avons vu, en effet, que les mouvements de la respiration étaient d'une fréquence très-grande; que le pouls offrait de même une accélération marquée. Or, comment serait-il possible, même en diminuant de moitié le nombre de ces mouvements et de ces pulsations, d'apprécier des différences de niveau correspondantes, dans un

liquide qui est, en outre, animé d'un mouvement continu? Et, lors même qu'on apercevrait des saccades, comment savoir si elles dépendent, ou du mouvement d'expiration, ou du pouls, ou de ces deux causes à la fois.

Qu'on ne vienne pas ici m'objecter que, si je n'ai point observé une telle relation, c'est justement parce que l'animal a présenté, pendant toute la durée de l'expérience, une accélération extraordinaire de la respiration et du pouls; car, après les premiers instans, et lorsqu'on n'excitait pas à dessein des douleurs, l'animal était aussi calme qu'on puisse le supposer en pareil cas.

En résumant donc les résultats de mes expériences, nous voyons :

1° Qu'il n'y a, dans le mouvement du liquide, aucune autre saccade que celles qui sont produites par les efforts de contraction musculaire;

2° Que les efforts musculaires, même quand ils paraissent avoir lieu d'une manière continue, déterminent des ascensions intermittentes, mais qui n'ont aucune liaison avec les mouvements du pouls et ceux de la respiration, puisque chacune des secousses déterminées par la cause que j'ai indiquée, correspondait à plus de dix mouvements respiratoires ou ventriculaires;

3° Enfin, qu'il serait absolument impossible, quand bien même, ce qui n'a pas lieu, il y aurait des saccades dans l'ascension du liquide, d'apprécier, dans l'expérience telle que l'a faite M. Poiseuille, si elles dépendent du mouvement d'expiration ou de la contraction du ventricule aortique.

Je ne sais si l'exposé des expériences que je viens de décrire sera partagé au lecteur la conviction que j'éprouve à cet égard. Elles me semblent propres à constituer un degré suffisant de certitude expérimentale, et je me propose, du reste, de les répéter publiquement

**ARTICLE II.**  
*Action des artères sur la circulation veineuse.*

Les artères exercent-elles une action directe ou indirecte sur la circulation du sang veineux; et, en supposant qu'elles aient une influence sur cette circulation, quel est le mécanisme par lequel s'exerce cette influence?

Kaltenbrunner (38), avec les physiologistes les plus célèbres, regarde les parois des artères comme ne prenant aucune part active au mouvement du sang. A la vérité, il ne conteste pas qu'elles ne jouissent d'une certaine élasticité, et que cette élasticité ne favorise l'impulsion communiquée au sang par le cœur; mais il leur refuse toute contractilité.

On sait avec quel admirable talent Bichat a cherché à établir que les artères ne jouent aucun rôle actif dans le mécanisme de la circulation. Il a combattu, par un argument qu'on a reproduit à l'occasion de la contractilité des capillaires, l'idée de la contraction artérielle, disant que, si les artères se contractaient sur le sang, ce fluide tendant autant à revenir vers le cœur, par l'effet de cette contraction, qu'à se porter aux extrémités,

il devrait y avoir, d'espace en espace, des valvules dans les tubes artériels, pour s'opposer à la marche rétrograde du sang. Mais, dans un système de conduits où le sens du mouvement du liquide est déterminé, la compression, qui produirait sur un liquide stagnant un double mouvement en sens inverse, produit ici l'accélération du mouvement donné, et ne cause qu'une rétrogradation très-peu marquée.

Les effets qui résultent de l'élasticité des artères, mise en jeu par la distension que détermine le sang lancé par le ventricule gauche, sont d'une telle évidence, que je ne pense pas qu'aujourd'hui on puisse raisonnablement éléver aucun doute à ce sujet. On sait très-bien, par exemple, que lorsque le sang tend à s'arrêter, les artères distendues revenant tout à coup en raison de leur élasticité, deviennent une cause de plus pour la progression. Mais quant à une action vitale des artères, il n'y a pas un accord aussi unanime sur son existence et sur sa nature. Un physiologiste américain, le docteur Hodge (39), qui a insisté d'une manière spéciale sur l'expansibilité des vaisseaux, regarde les artères comme jouissant d'une force expansive. Mais il s'agirait d'un genre d'action si peu en harmonie avec ce que nous connaissons des propriétés du tissu artériel, d'une sorte d'érectilité qui les ferait se dilater spontanément et activer la circulation que ces propriétés dans les artères n'ont pas encore été suffisamment étudiées pour qu'on puisse, malgré l'argumentation spécieuse du phy-

siologiste que j'ai cité, admettre qu'elles jouent un rôle actif dans le mécanisme de la circulation.

Il n'en est pas de même d'une certaine propriété contractile admise dans les artères, et que M. Gerdy (40) a désigné sous la dénomination de *contraction vitale lente*, en la distinguant avec soin de l'élasticité.

L'action des artères sur la circulation veineuse a été évidemment exagérée par un célèbre physiologiste qui, voyant diminuer ou s'arrêter la circulation dans des veines, parce qu'il avait lié ou comprimé les artères correspondantes, a attribué au défaut d'action des artères ce qui n'était très-probablement que le résultat de l'influence interrompue du cœur, et de l'absence même du liquide qui, n'arrivant plus par les artères, cessait de subvenir à la circulation veineuse.

Peu de temps après la publication de l'*Anatomie Générale* de Bichat, des physiciens de Turin, MM. Vassali-Eandi (41), Giulio (42) et Rossy (43), publièrent qu'ils avaient obtenu, sur trois hommes décapités, des contractions galvaniques, non seulement du cœur, mais encore de l'aorte. Une semblable assertion affaiblissait beaucoup le sentiment de Bichat, et même celui de Haller ; mais des expériences galvaniques nombreuses ont démontré à Nysten que les artères ne jouissent d'aucune contractilité musculaire. Et ce physiologiste est resté convaincu que le cœur est l'agent unique de la circulation du sang rouge, comme l'avait avancé Bichat (44). Il s'est d'ailleurs assuré que le tissu arté-

riel ne contient pas un atome de fibrine, substance qui, dit-il, étant essentielle à la contractilité musculaire, se retrouve dans tous les organes qui jouissent de cette propriété, et dont la quantité donne, pour ainsi dire, la mesure de la force avec laquelle ils se contractent.

Kramp (45), dans sa dissertation, *de vi vitali arteriarum*, émet l'opinion que les artères doivent posséder une force qui les mette à même de suppléer à l'action du cœur, qu'il regarde comme pouvant à peine surmonter les obstacles et l'action des causes retardatrices qui naissent du frottement, de la présence des brides qu'on rencontre à chaque division des artères, ainsi que des angles et des coude que forment les vaisseaux.

Si l'action vitale des grosses artères est un objet de contestation parmi les physiologistes, il ne devrait pas en être ainsi des artères peu volumineuses, si l'on en croit Wedemeyer (46). Il fait remarquer en effet que ces artères reçoivent d'autant plus de nerfs, et sont d'autant plus contractiles, qu'elles sont plus fines, et que leur membrane moyenne est moins distincte. Ce n'est, à la vérité, suivant lui, que sous l'influence d'une irritation que devient évidente cette contractilité qui ne peut être appréciée dans l'état normal de la circulation, et qui, chez les vers et chez les insectes, paraît suppléer à l'absence du cœur.

Mais je vois que cette question de la contractilité des petites artères nous conduit directement à celle de l'action des capillaires, et je me hâte d'arriver à cette partie importante de mon sujet.

## ARTICLE III.

## Action des capillaires sur la circulation veineuse.

Schultz (47) s'est élevé avec raison contre la dénomination de capillaires, et contre les abus auxquels a donné lieu cette dénomination, à laquelle il propose de substituer le nom de *réseau vasculaire périphérique*. Je me contente d'annoncer que je prendrai le mot *capillaire*, non pas dans les acceptations plus ou moins arbitraires qui lui ont été imposées, mais bien dans le sens que lui a donné l'auteur que je viens de citer, c'est-à-dire comme synonyme du réseau anastomotique intermédiaire aux artères et aux veines, et qui n'est ni artériel, ni veineux. Toutefois, pour bien me faire comprendre, je crois qu'il sera utile de faire précéder ce que je dirai de l'influence des capillaires sur la circulation veineuse, d'un aperçu rapide sur l'anatomie de ce que j'entendrai par système capillaire. Je crois même que ces données anatomiques sur le système capillaire sont, pour ainsi dire, une exposition anticipée de leur action physiologique.

Le système capillaire, considéré comme un réseau intermédiaire aux artères et aux veines, paraît composé de deux ordres de canaux bien distincts. Les uns, par la nature de leur disposition anatomique, peuvent prendre une part directe au mouvement du sang, tandis que cette même faculté est totalement refusée aux autres par la nature même

de leur organisation, c'est-à-dire, que les uns ont des parois mobiles, tandis que les autres ne sont, pour ainsi dire, que des aréoles creusées dans la substance même des organes. C'est surtout dans ceux-ci que les mouvements spontanés du sang s'exercent manifestement et se reconnaissent avec évidence. Kaltenbrunner (48), qui a particulièrement insisté sur cette variété de vaisseaux capillaires, a voulu faire, de l'absence de parois, un caractère essentiel des systèmes capillaires, et il dit à ce sujet que les dernières divisions artérielles et veineuses se distinguent des canaux capillaires, en ce que les deux premiers ordres de vaisseaux possèdent toujours des parois membraneuses, quelque minces qu'elles puissent être, tandis que c'est le parenchyme des organes qui seul forme immédiatement les parois des capillaires. Néanmoins, Kaltenbrunner convient que c'est seulement dans les capillaires des animaux inférieurs que se rencontre l'absence des parois; tandis que chez les animaux des classes supérieures, les canaux sanguins les plus petits ont toujours des parois propres. Enfin, d'après les observations de Kaltenbrunner, les globules sanguins suivent non-seulement le trajet de vaisseaux existans, mais encore ils se frayent des routes nouvelles à travers la substance des organes par un mécanisme que je ne puis mieux comparer qu'au trajet d'une aiguille à acupuncture qui se fraie un chemin là où il n'en existe pas.

On voit combien il était important de tenir compte de différences si remarquables dans des

vaisseaux qui cependant sont désignés par le même nom. Comment, en effet, pourrait-on éviter une foule de non-sens, comment ne pas tomber dans une foule de contradictions, quand on désigne par les mêmes expressions des objets qui diffèrent si notablement?

Puisque c'est de l'action du système capillaire sur la circulation veineuse des animaux à sang chaud que nous avons surtout à nous occuper, étudions les phénomènes que présente la circulation capillaire chez cette classe d'animaux. Quand on observe le cours du sang dans une partie transparente d'un animal à sang chaud, par exemple, dans une aile de chauve-souris, on voit constamment depuis le point où cesse le courant artériel, jusqu'à l'endroit où commence le courant veineux, une connexion vasculaire quelconque, c'est-à-dire, on peut reconnaître que les courants artériels, après avoir formé les circonvolutions les plus variées, les lacis les plus intriqués, et après avoir affecté les directions les plus différentes et les plus opposées, se continuent néanmoins d'une manière quelconque avec les courants veineux. Il n'y a point passage immédiat du système artériel au système veineux; mais le sang flue de tous côtés entre ces deux systèmes dans des anastomoses rétiformes qui ne font qu'établir la communication entre les artères et les veines (Schultz) (49).

Spallanzani (50) a également indiqué dans ses belles expériences sur la circulation, diverses particularités bien propres à faire apprécier le rôle que jouent les capillaires dans la circulation veineuse.

Ainsi, quelquefois, surtout dans le poussin, les artères dégénèrent en veines, en se repliant seulement vers le cœur (exp. 115, 121, 135, 136, 138). D'autres fois, elles se divisent en plusieurs filaments d'où naît un réseau très-compliqué qu'on peut regarder comme le moyen intermédiaire aux artères et aux veines (exp. 51, 52). Ailleurs, les artères ne donnent naissance aux veines qu'après avoir formé divers plis et replis (exp. 52), tantôt plusieurs artères ne produisent qu'une seule veine (exp. 52), tantôt elles s'enfoncent dans le tissu des organes et se dérobent à la vue (exp. 57, 62). Il est encore plusieurs variétés dans l'examen desquelles je ne puis entrer : seulement je choisirai l'occasion de ces variétés nombreuses dans le passage des artères aux veines, pour faire remarquer que les injections, même les plus heureuses, ne donnent, sur la structure vasculaire d'une partie que des idées bien incomplètes, quand on les compare à ce que peut apprendre l'examen direct de la circulation, et que ces mêmes injections ne peuvent, par conséquent, donner que des notions plus imparfaites encore, sur le mécanisme de la circulation dans les parties les plus fines du système vasculaire.

Est-ce là maintenant le dernier terme de l'analyse anatomique et physiologique appliquée à l'examen des capillaires ? On ne peut se dissimuler qu'il reste encore beaucoup de choses à désirer sur ce point. Mais on connaît quelques particularités qui jettent une grande lumière sur les variétés que présentent les phénomènes de la circula-

tion capillaire, et par suite sur les effets qui en résultent relativement à la circulation veineuse. On sait, par exemple, que ce mode de communication, cette espèce de pont jeté entre les systèmes artériel et veineux, affecte des différences marquées dans les diverses espèces animales, et dans les divers individus appartenant à une même espèce, suivant les âges et les conditions actuelles de force ou de santé dans lesquelles peut se trouver cet individu. Ainsi, par exemple, il est un mode de communication des artères aux veines qu'on peut regarder comme représentant le système capillaire réduit à sa plus simple expression. Ce mode de communication qui s'observe, par exemple, dans la queue des poissons et des salamandres, c'est-à-dire, chez des animaux à sang froid consiste en ceci, qu'une petite artère se retourne immédiatement dans la veine qui l'accompagne. Cette variété de la forme capillaire s'observe surtout dans les premières périodes de l'évolution organique.

Chez le poulet, par exemple, pendant les premiers jours de sa formation, les vaisseaux afférents se continuent sans intermédiaire avec les vaisseaux efférents. On remarque encore la même chose chez les embryons de poissons, les larves de grenouilles et de salamandres. Mais à mesure que ces animaux se développent, le passage immédiat cesse d'avoir lieu, et il s'établit, des artères aux veines, un réseau vasculaire intermédiaire. Plus on s'élève dans l'échelle, plus ce système intermédiaire acquiert de développement. Ce n'est donc qu'en for-

çant l'analogie, qu'on appliquerait aux mammifères et à l'homme à l'état adulte, des considérations puisées dans l'examen de classes animales qui en sont si éloignées sous tant de rapports. Ce n'est pas à dire que, même dans les organisations qui offrent les réseaux capillaires à leur maximum de développement, il ne reste encore des voies assez larges et assez directes entre les artères et les veines. C'est par là qu'on s'explique comment des injections même assez grossières passent d'un système à l'autre; comment, à la rigueur, les saccades artérielles pourraient, dans certaines circonstances et dans certaines régions du corps, se faire sentir dans le système veineux. Mais ces faits doivent être envisagés comme des exceptions, et la règle consiste dans l'existence d'un système intermédiaire et indépendant.

En somme, le système capillaire a une existence propre, parce qu'il a des propriétés spéciales et des caractères anatomiques spéciaux, et on ne peut plus dire qu'il appartient exclusivement au système artériel, qu'on ne peut dire, avec Haller (51), qu'il appartient au système veineux : « *Retia minora mihi unicè venosa videntur.* » Et ce qui prouve que ce système forme, dans l'organisme entier, un tout continu, à l'intérieur duquel le sang peut se mouvoir dans une complète indépendance des autres agens impulsifs, c'est que la circulation se maintient dans des organes où l'on a, par des ligatures, prévenu tout accès du sang projeté sous l'influence de ces agens.

Ce qui, suivant moi, a pu en imposer à Haller

au sujet de la nature veineuse des capillaires, c'est une disposition spéciale qui se rencontre assez fréquemment dans le système veineux, et qui tend à faire considérer les cellules mêmes du parenchyme de certains organes comme étant de nature veineuse. Voici en quoi consiste cette disposition: de même que nous voyons dans le système veineux se développer, d'une manière accidentelle, des renflements, des excavations que nous désignons sous le nom de varices, de même nous savons que dans l'état normal, les veines, principalement dans certains organes, présentent à raison de l'extensibilité de leurs parois des espèces de lacunes comme on le voit pour les canaux veineux des os, les veines des corps caverneux.

Ces lacunes veineuses remplissent entièrement les fonctions qu'on avait attribuées aux cellules, c'est-à-dire qu'elles reçoivent et conservent selon les circonstances une quantité plus ou moins grande du sang qui y arrive; cependant ces espèces de réservoirs sanguins ne se rencontrent que dans la continuité des veines, et ce qui prouve qu'elles ne remplacent pas le système capillaire, c'est qu'elles ne se continuent pas directement avec les artères, on ne doit donc pas les considérer comme des cellules existantes dans le tissu des parties, mais tout simplement comme des dilatations veineuses.

Peut-on maintenant, avec le secours des données qui précédent, résoudre cette question: quel est le rôle ou l'influence du système capillaire sur la circulation veineuse?

Ce rôle dépend évidemment du mode d'action et du degré d'action de ce système.

En effet, suivant que le système capillaire aura ou non une action indépendante sur la circulation du sang qu'il renferme, le système veineux en ressentira tels ou tels effets. Il est bien entendu que la possibilité d'une action indépendante de la part des capillaires n'exclut nullement, pour les autres agens circulatoires, une part d'action dans la production des phénomènes. J'insiste sur ce point, car c'est une singulière disposition d'esprit que celle qui porte si souvent le physiologiste à méconnaître, dans un système d'actions combinées, l'empire de tout autre agent que de celui dont il a spécialement étudié les effets; il n'est pourtant rien de plus commun dans l'économie que de voir ce qu'on appelle, et ce qui semble au premier abord des doubles-emplois, c'est-à-dire, qu'un degré de puissance pour produire un acte étant voulu, il existe deux ou trois fois plus de puissance, deux ou trois fois plus d'agens qu'il n'en est strictement nécessaire pour remplir tel but donné. Il semble que dès que l'on est parvenu à démontrer qu'un agent peut à la rigueur suffire à l'exercice d'une fonction, il faille rayer tous ceux qui peuvent concourir au même but. Cependant on devrait se pénétrer davantage de cette grande vérité, que l'intégrité des fonctions, si elle n'était garantie que dans des limites rigoureusement tracées sur le strict nécessaire, subirait fréquemment de profondes et irremédiables atteintes.

Ainsi donc, bien que, dans ce qui va suivre, je veuille m'attacher à établir, par une réunion imposante de faits et d'autorités, que les capillaires jouissent d'un action indépendante, je ne prétends rien rabattre de ce que j'ai dit plus haut sur l'action des artères et du ventricule aortique.

Parmi les opinions que je citerai, quelques-unes me paraissent empreintes d'exagération; le lecteur appréciera facilement le mérite respectif de chacune et la valeur des faits.

Parmi ceux qui ont admis l'omnipotence des capillaires, il en est peu qui aient plaidé cette cause avec plus de talent que Schultz (52), dans ses belles recherches sur le mouvement et la circulation du sang. Quelques passages extraits de ce travail feront connaître l'idée que l'auteur se fait du rôle des systèmes capillaires: « Le mouvement du sang dans le système veineux, lorsqu'il existe un cœur, reconnaît la même cause que dans les organismes où manque cet agent d'impulsion. » « Le mouvement du sang, dit-il autre part (53), dans les réseaux périphériques ou capillaires, n'est pas rétrograde, il affecte au contraire, dans le parenchyme des organes, les directions les plus variées, sans que l'on puisse dire que ces flux soient veineux ou artériels par leur direction; or, le sang réellement veineux doit affecter une direction rétrograde aussi déterminée qu'est la direction en avant que suit le sang artériel. » Enfin, suivant lui, on voit que le sang qui arrive dans le système capillaire ne retourne pas immédiatement par les veines aussitôt son arrivée; mais qu'il peut s'amasser et se mou-

voir ça et là dans ce système, lequel peut, par cela même, verser dans les veines une quantité de liquide plus grande que celle qu'il reçoit dans le même moment des artères.

Hodge (54), qui est de même un partisan déclaré de la prépondérance des capillaires, a cherché à établir, par une masse de raisonnemens et de faits, que ce système est dans une indépendance complète de qu'on appelle l'impulsion *a tergo*. Entre autres argumens cités par lui, je rappellerai les suivans : 1° L'accroissement de volume qu'éprouvent les capillaires, est souvent en raison inverse de l'impulsion *a tergo*. Ainsi, lorsque le cœur se contracte avec beaucoup de force, il arrive souvent que les capillaires ne sont le siège d'aucune congestion; et fréquemment leur distension est très-considerable quand les pulsations du cœur sont languissantes; 2° la circulation dans la veine ombilicale et dans la veine porte, comme chez les animaux qui n'ont pas de cœur, ne peut dépendre de l'action de ce viscère. Il s'appuie aussi sur les faits curieux du rétablissement de la circulation dans les membres sur lesquels on a pratiqué la ligature de l'artère principale.

Je vais maintenant exposer les faits qui militent en faveur de l'indépendance d'action des capillaires.

Wedemeyer (55) rapporte des faits en faveur de l'opinion de Bichat sur la force contractile des vaisseaux capillaires, opinion qui est assez généralement connue pour que je n'aie pas besoin d'en faire l'exposition. Il rapporte quatre expériences faites

sous ses yeux par le docteur Gunther, et dans les-  
quelles il a vu l'eau injectée dans les artères pénétrer facilement dans le système veineux à travers le système capillaire, tandis que du vinaigre et de l'alcool n'ont pu arriver jusque-là. Ce qui prouve que les substances, qui viennent d'être mentionnées, n'avaient point agi d'une manière purement chimique et en crispant les tissus, c'est que le passage des mêmes substances s'effectue très-bien sur le cadavre; et ce qui, suivant Wedemeyer, porte à penser que c'étaient bien les capillaires qui avaient agi pour empêcher le passage, c'est que ni les artéries, ni les veinules ne présentaient de rétraction.

Walther (56) dans sa *Physiologie*, tom. 2, p. 5 et 75, s'élève également en faveur de l'indépendance des capillaires; et Carus (57) fait remarquer (4<sup>e</sup> vol., pag. 423 de ses archives) que non-seulement l'impulsion du sang doit s'éteindre à l'extrémité des ramifications du système artériel, à raison de ce que ce système a acquis une capacité beaucoup plus considérable qu'à son origine, mais encore, que l'impulsion saccadée doit avoir cessé par cela seul que la structure artérielle a disparu; car, dans son opinion, la structure artérielle se propagerait plus loin, du moment où la force d'impulsion se manifestera au-delà des dernières ramifications des artères.

Krimer (58) qui, dans sa *Physiologie du sang* soutient les mêmes opinions, rappelle l'exemple du système de la veine-porte. Schultz (59) rappelle aussi que chez les animaux supérieurs, le mouvement du

sang dans le système capillaire continue encore pendant quelque temps après que l'influence du cœur a cessé; ce qu'il attribue à l'activité propre du système capillaire, qui est absolument, dit-il, hors de l'influence du mouvement central du sang.

Que les capillaires soient le siège d'un mouvement indépendant de celui du cœur, et dont ils seraient l'agent ou simplement le théâtre, c'est une vérité qui me paraît hors de doute. Maintenant, quelle est cette action? c'est ce que nous allons examiner.

*a. Premier mode d'action attribué aux capillaires.*

Les expériences de Gunther citées par Wedemeyer (60), une multitude de faits et de raisonnemens rapportés par le plus grand nombre des physiologistes, paraissent établir que c'est en vertu de la contractilité que les vaisseaux capillaires agissent, et que cette propriété s'exerce quand on les soumet à l'action de certains stimulans, action qui détermine en eux un mouvement par lequel ils expulsent les substances qui s'y trouvaient contenues.

M. Gerdy, qui partage cette opinion de la contractilité des capillaires, rappelle que plusieurs considérations tendent à prouver l'action des capillaires en général, et notamment leur contractilité: « Les matières absorbées, dit-il, ne circulent pas sous l'influence du cœur, puisqu'elles viennent d'une surface où elles ont été puisées par

es bouches absorbantes, et que d'abord elles ne sauraient être puisées par les fluides qui viennent du cœur. Ce n'est pas un phénomène de capillarité, car il cesse sur le cadavre long-temps avant la désorganisation. D'ailleurs, les fluides suivent généralement plusieurs sens déterminés, en se portant aux veines, aux bouches exhalantes, aux vaisseaux, ce que la capillarité seule ne pourrait produire, car les fluides ne devraient pas par elle se mouvoir dans une foule de directions différentes. »

Il dit encore (61) que : « La circulation capillaire éprouvant accidentellement des modifications indépendantes de l'action du cœur et des artères, l'analogie ne permet pas de supposer que les capillaires ne jouissent pas des mêmes propriétés que les artères. Ainsi, comme elles, ils doivent tendre à revenir mécaniquement sur eux-mêmes, lorsqu'ils sont dilatés ; comme elles, ils doivent avoir des mouvements vitaux. Ces deux suppositions sont fondées sur l'analogie qu'ils ont avec les artères auxquelles ils sont continus, et la deuxième est attestée par des faits ; je ne ferai que rappeler ces faits parce qu'ils sont connus de tout le monde : ce sont la circulation des matières absorbées, les changements accidentels manifestes, et les troubles morbides des circulations capillaires, cités plus haut. »

b. *Second mode d'action attribué aux capillaires; force de succion ou de dilatation active et spontanée,*

Hodge (62) a consacré une grande partie de son travail à démontrer l'existence de cette force, non seulement dans les artères, mais encore dans les capillaires. Il remarque d'abord que certains tissus sont doués de la faculté d'expansibilité, c'est-à-dire, qu'ils sont susceptibles de se dilater sous l'influence de certains stimulans.

Voici les arguments principaux et vraiment dignes d'attention sur lesquels il a appuyé l'existence de cet acte de succion et d'aspiration.

La circulation paraît s'arrêter dans certaines artères, quand les capillaires auxquels ces artères aboutissaient ont été enlevés, comme par exemple dans un cas d'amputation. Cet arrêt de la circulation artérielle, dans les cas où aucun obstacle ne s'opposait à l'action des causes qui agissent *à tergo*, est considéré par Hodge comme étant une preuve de l'action d'aspiration des capillaires.

L'influence des capillaires pour attirer le sang, est rendue très-évidente par l'action des sinapismes et des rubéfians qui déterminent un appel du sang qu'on ne peut attribuer au cœur, lequel envoie le sang dans tous les organes, sans avoir aucune propriété qui puisse diriger ce liquide en quantité plus grande que celle qui est déterminée par les lois générales de la distribution du sang artériel, savoir, la capacité des artères, etc.

L'existence des hémorragies opiniâtres dans

les tumeurs érectiles, et la cessation instantanée de ces hémorragies, quand on enlève la totalité de la tumeur et malgré qu'on ait ouvert les vaisseaux qui y apportaient le sang, est encore une preuve de l'action d'aspiration des capillaires. La réunion des parties totalement séparées du corps se conçoit beaucoup plus difficilement si l'on n'admet pas une action propre dans les capillaires de la partie enlevée. L'afflux de sang vers les parties enflammées vient également à l'appui de cette manière de voir. La circulation du sang dans le placenta et la circulation des artères ombilicales, sont encore, suivant le même physiologiste, une preuve de l'action d'aspiration des vaisseaux capillaires.

Je me permettrai seulement de remarquer que je ne crois pas que les capillaires aient une force susceptible de s'exercer à une longue distance à travers les canaux artériels ; je crois seulement que c'est en employant ou en chassant plus vite le sang qui leur arrive, qu'ils tendent à déterminer dans les artères une vacuité qui y appelle le sang avec plus d'énergie.

Schultz (63) admet aussi une action aspiratrice, une sorte de force attractive de la part des capillaires qui attirent à eux le sang, comme le prouve l'état de vacuité où se trouvent les artères après que le cœur a cessé de battre.

c. *Troisième mode d'action attribué aux capillaires.*

en Indépendamment des deux principaux modes

qui viennent d'être cités, il en est encore d'autres auxquels a été attribuée l'action des capillaires. Ainsi, elle a été comparée par Schultz (64) à la cause de la circulation de la sève. Car, suivant lui, l'action des capillaires ne détermine pas des oscillations telles quelles dans le liquide qu'ils renferment. Mais elle produit un cours aussi déterminé que celui de la sève chez les végétaux; et, suivant lui, de même que nonobstant les anastomoses les plus variées et les directions les plus opposées du flux séveux, toute la masse de la sève se meut insensiblement à l'intérieur de l'écorce, dans la direction des feuilles aux racines (et dans celle des racines aux branches chez les characées), de même, toute la masse du sang qui se meut dans le système périphérique des animaux, malgré les circonvolutions et les directions les plus opposées des flux particuliers qui parcourent le parenchyme, affecte toujours la direction des vaisseaux afférents aux vaisseaux efférents. Ce mouvement est si fort, qu'il influe considérablement sur le cours du sang dans les artères et les veines, même lorsque l'action du système central a déjà entièrement cessé, puisqu'il attire alors encore toute la masse du sang contenu dans les artères, et la pousse dans les veines.

*d. Quatrième mode d'action tenant à une influence électro-galvanique.*

Prochaska et Sprengel ont émis sur la cause de la circulation capillaire une opinion fondée sur la

supposition d'une force électro-galvanique. Prochaska s'exprime ainsi : « L'action vitale électro-galvanique vient au secours de la circulation capillaire et constitue chaque organe dans un état tel qu'il attire le sang oxygéné et repousse le sang chargé d'acide carbonique, c'est-à-dire qu'il y a la polarisation dont parle Sprengel (65) dans ses *Institutions physiologiques*, quand il dit p. 256, qu'il s'établit un courant galvanique comme dans la pile de Volta laquelle attire l'oxygène de l'air ambiant qu'elle emploie à l'oxydation des métaux, et dégage par contre l'acide carbonique dans l'air qui pour cette raison devient impropre à la combustion et à la respiration. »

Je n'ai pas besoin de signaler toute l'inexactitude de pareilles suppositions.

e. *Cinquième mode, capillarité.*

Enfin on a encore attribué à une action purement capillaire, le mécanisme par lequel les réseaux vasculaires les plus fins, pousseraient dans leur intérieur et jusque dans le système veineux, les liquides qu'ils puissent dans le système actuel. Mais la direction, en quelque sorte intelligente qui semble présider dans tant de circonstances à l'action des capillaires, les faits nombreux qui se rapportent aux maladies de cette classe de vaisseaux, les expériences qui ont été citées comme établissant qu'ils jouissaient d'une espèce de spontanéité élective qui leur faisait admettre telle substance et rejeter un instant après telle autre

substance, tout ce qui a été dit d'ailleurs sur la contractilité des vaisseaux capillaires, nous autorise à rejeter formellement cette théorie toute physique du mode d'action des capillaires.

Le résumé général de tout ce que nous avons exposé jusqu'ici, nous conduit donc d'abord à admettre que les capillaires jouissent d'une action propre qui leur permet d'exercer une influence directe et spontanée sur les phénomènes de la circulation. Je sais que Carus a contesté dans les capillaires lymphatiques l'existence d'une force propre, capable de déterminer le mouvement des liquides, et qu'il a considéré l'ascension de la lymphe dans les vaisseaux lymphatiques, comme ne s'effectuant que par la seule capillarité; je sais aussi que les propriétés actives du système capillaire ont été, sinon contestées absolument, du moins, singulièrement réduites par ceux des physiologistes qui ont exagéré la spontanéité de mouvement du sang. Döllinger (66), par exemple, en contestant l'opinion de R. Whytt, qui pensait (67) que les vaisseaux les plus fins contribuaient, par une oscillation ou un tremblement, à l'avancement du sang, dit qu'il n'a jamais rien vu qui pût confirmer ce fait; que loin de là, ses observations lui ont appris que le cours des globules sanguins isolés dépend en partie d'eux-mêmes, en partie de la force du cœur, et jamais des parois vésiculaires qui n'existent pas, ni de toute autre puissance extérieure; Kältenbrunner, qui a continué les expériences de Döllinger, dit aussi (68) que les parois des vaisseaux capillaires ne contribuent pas

plus au cours du sang que celles des artères, qu'elles n'ont aucune participation directe au mouvement du sang.

Mais il faut remarquer que ces objections ne s'appliquent nullement aux réseaux capillaires à parois membraneuses qui constituent le système capillaire des mammifères et des animaux supérieurs, et qu'elles s'appliquent seulement à cet ordre de capillaires, constitué par le parenchyme seul de l'organe qui sert de parois à ces canaux; interprétée de cette manière, on voit que l'objection qui précède, n'infirme en rien la vie propre des capillaires.

M. Magendie (69) s'est élevé en France avec beaucoup de force contre l'action propre des capillaires; il a combattu à la fois cette action par le raisonnement et par l'expérience; mais il paraît cette fois avoir échoué dans l'un comme dans l'autre. « Admettons, dit-il, pour un instant, l'action des capillaires; en se resserrant, ils chassent, je veux le croire, le sang, mais il n'y a aucune raison pour qu'ils le dirigent plutôt du côté des artères que du côté des veines. »

Mais on sait très bien que, quand un liquide arrive dans un système de conduits, dans une direction donnée, et qu'il est incessamment soutenu par des colonnes nouvelles qu'aucune action formelle des conduits ne tend à repousser, le resserrement des conduits, au lieu de refouler également de tous les côtés le liquide qu'ils renferment, devient une cause d'accélération du mouvement déjà imprimé.

M. Gerdy fait aussi remarquer que l'obstacle présenté par le sang veineux à celui que renferment les capillaires, n'est point invincible, tandis que l'obstacle présenté par le sang artériel, est un obstacle absolu, parce que ce sang est soutenu alternativement à l'origine de son système par le ventricule et les valvules sigmoïdes.

M. Magendie (70) oppose encore l'argument qui suit : « Une fois di-til que le petit vaisseau sera vidé, comment se remplira-t-il ? ce ne peut être qu'autant que le cœur y pousse de nouveau sang, ou bien qu'en se dilatant il attirera le liquide placé dans les vaisseaux voisins ; dans cette supposition, il attirera tout aussi bien celui des veines que celui des artères. » Je ferai d'abord remarquer qu'on peut très-bien admettre une action propre des capillaires, sans qu'on soit obligé d'admettre qu'ils se vident complètement à chaque contraction, et qu'une pression exercée sur le liquide tout en concourant d'une manière active à sa circulation, ne l'expulse pas en totalité.

C'est ce que nous voyons sur une grande échelle dans le mécanisme des ventricules et des oreillettes. En effet, on sait que, lors même de leurs contractions les plus énergiques, ces poches contractiles ne se vident jamais en totalité, et qu'il reste toujours dans leur intérieur une quantité de liquide plus ou moins considérable. Mais je veux admettre qu'il en fût autrement, et que l'action des capillaires consistât dans une sorte d'aspiration, que cette aspiration s'effectuât sur le sang des veines et sur celui des artères ; elle serait

nécessairement beaucoup plus efficace sur le sang artériel que sur le sang veineux, puisque, par le mouvement même dont jouissent ces deux liquides, l'un se présente en quelque sorte à l'aspiration, et l'autre la fuit. Le sang artériel pénétrerait dans le capillaire sous la double puissance d'une aspiration exercée par ce vaisseau et d'une impulsion à tergo qui pousserait le sang de proche en proche, tandis que le sang veineux ne serait soumis qu'à la seule influence de l'aspiration.

Quant aux expériences que M. Magendie a considérées comme combattant l'action de contractilité des capillaires, et dans lesquelles, en comprimant et relâchant alternativement l'artère principale d'un membre, on suspendait tour à tour et l'on remettait en jeu la circulation veineuse, elles ont été jugées d'une manière piquante et décisive par M. Gerdy (71), qui dit à ce sujet que ces expériences lui paraissent non-concluantes, parce qu'elles ne prouvent autre chose, si ce n'est que les capillaires ne peuvent fournir de sang quand ils n'en reçoivent point, et qu'ils ne peuvent en fournir beaucoup quand ils en reçoivent peu. Le même jugement s'applique à des expériences de M. Poiseuille, qui ont été faites dans la même tendance que celles de M. Magendie.

De tout ce qui précède, je crois pouvoir conclure que les capillaires ont une action directe sur la circulation veineuse. Je crois que cette influence n'est pas la même dans tous les organes, parce que je pense que la quantité et l'étendue du réseau capillaire, qui sépare les artères des vei-

nes, ne sont pas les mêmes dans tous les organes, et que, par conséquent, l'influence des artères et du cœur est plus marquée sur la circulation veineuse là où le réseau intermédiaire a peu d'étendue, et qu'au contraire, là où ce réseau intermédiaire a une étendue très-considerable, il substitue son influence sur la circulation veineuse, à celle devenue beaucoup moindre des artères et du cœur. Ce serait une étude bien curieuse et bien difficile à la fois que celle qui consisterait à déterminer quelles sont dans les divers organes les proportions diverses de capillaires compris entre les artères et les veines; on en trouverait, je crois, très-peu dans les intestins; on en trouverait beaucoup plus dans certains organes parenchymateux, tels que le cerveau.

Ceux même qui ont le tort, à mon avis, d'élever des doutes sur l'influence des capillaires dans la circulation veineuse générale, ne peuvent contester sérieusement cette même influence dans la circulation de la veine-porte.

En un mot, j'admets, dans le système capillaire, une force qui, à elle seule, pourrait suffire à déterminer le mouvement de la circulation veineuse, mais qui reçoit de l'action du cœur et de l'action des artères un surcroît d'énergie.

**DE LA SPONTANÉITÉ DU MOUVEMENT DU SANG, COMME AGENT DE LA CIRCULATION VEINEUSE.**

A la manière d'agir, encore mal définie, mais non douteuse des capillaires, se rattache une cause

de circulation qui aurait pour principal théâtre le système capillaire; je veux parler de la spontanéité du mouvement du sang, comme agent de la circulation veineuse.

Voici le motif qui me fait rattacher ce phénomène à l'histoire des agens de la circulation veineuse :

Si, comme le pense Kaltenbrunner (72), et comme quelques-unes de ses observations tendraient à le faire admettre, le sang dans les capillaires manifeste une tendance spontanée, non seulement au mouvement, mais à un mouvement constant vers un point central, *le cœur*, comment refuser à la mobilité spontanée du sang une influence favorable sur la circulation veineuse. A cela il faut ajouter que dans le système capillaire, jamais le sang ne se dirige du côté des artères, et que, dès le commencement de la formation du sang, les globules ont déjà une disposition manifeste à suivre une direction veineuse. Or, on a une preuve bien manifeste de cette tendance que présente le sang contenu dans les capillaires à pénétrer dans les veines, dans l'expérience suivante :

Si on lie avec un fil un organe quelconque, par exemple la patte d'une grenouille, de manière que toute communication entre le cœur et cette partie soit interrompue, ou si l'on sépare totalement cette partie du reste du corps, ou bien si on arrache le cœur de l'animal, on verra toujours, pendant un certain temps, un mouvement oscillatoire avoir lieu dans les canaux capillaires, jus-

qu'à ce qu'enfin le sang s'en retourne dans les petites veines.

Je fais remarquer, avant d'aller plus loin dans ce que j'ai à dire sur la spontanéité du mouvement du sang, que je ne donne pas à cette expression une acceptation absolue, je m'en sers seulement pour désigner ceux des mouvements du sang qui seraient indépendants de toute action mécanique des parois vasculaires qui le contiennent; mais je ne prétends nullement soutenir que le sang se meut en vertu d'une force propre, qui serait étrangère aux lois générales du mouvement des corps; en un mot, je ne rattache au mot activité spontanée du sang que les mouvements qui s'effectuent sous l'empire d'une force non encore déterminée. Je dis que nous ne sommes pas autorisés à admettre dans le sang une force spéciale. En effet, puisque des physiologistes, par exemple Prochaska (73) et Sprengel (74), n'ont pas craint d'expliquer la circulation capillaire par des attractions et des répulsions électro-galvaniques, puisque d'autres physiologistes ont accordé une influence analogue à la cause inconnue de la chaleur, puisqu'il en est qui ont fait jouer à l'élasticité de globules gazeux placés dans le sang, une grande importance dans les mouvements de ce liquide, puisqu'enfin Spallanzani a observé (exp. 73) que les globules sanguins d'une salamandre étaient élastiques, comment pourrait-on, même en admettant que toutes ces explications soient ou prématurées, ou même tout-à-fait gratuites, dire qu'il y a une spontanéité de mouvement du sang.

totalement étrangère aux causes générales et continues des mouvements de la matière.

Ces restrictions étant posées, je vais examiner la question des mouvements spontanés dans ses rapports avec la circulation veineuse.

S'il était parfaitement démontré que le sang jouit d'une mobilité spontanée, malgré toutes les difficultés, et même peut-être malgré l'impossibilité d'assigner en quoi cette mobilité pourrait concourir à la circulation veineuse, on ne pourrait guère douter qu'elle n'eût une certaine influence sur cette circulation. On concevrait, par exemple, que cette mobilité spontanée, se combinant avec le mouvement communiqué par l'arrivée successive dans un sens donné de nouvelles colonnes de sang, pourrait accroître l'énergie du mouvement circulatoire. Certainement, sur un agent encore aussi mal déterminé dans son action que l'est la spontanéité de mouvement du sang, on ne peut asseoir des raisonnemens empreints d'une grande évidence; mais ce serait un excès dans un genre opposé que de ne tenir aucun compte des influences de cette nature. — Je ne puis donc me résoudre à penser que les mouvements spontanés du sang soient indifférens à la circulation veineuse, bien que je ne sache pas précisément en quoi ils lui sont utiles.

Mais, pourraient-on m'objecter, avant de s'inquiéter des effets de la spontanéité de mouvement du sang, il serait convenable de décider d'abord si cette merveilleuse propriété existe réellement.

Je sais bien qu'on ne saurait apporter trop de défiance à admettre les faits de ce genre, et que, dans des objets d'une intuition aussi délicate, il faut se défier de la faculté interprétative des observateurs qui sont parfois le jouet de singulières illusions. J'éprouve donc le besoin d'exposer les motifs qui me font incliner à accorder au sang une activité spontanée.

J. Hunter (64), dont les vues sur la physiologie du sang étaient si neuves et si profondes, croyait que le sang était irritable, que loin de devoir son mouvement à des canaux qui auraient existé avant sa formation, il devait à sa mobilité propre de se creuser des routes dans la substance même des organes et de se créer ainsi à lui-même les voies qu'il doit parcourir.

Haller (65) admet que lorsque le sang artériel est soustrait à l'influence du cœur, il continue son mouvement pendant quelque temps encore, en vertu d'une force propre aux globules, qui sont comme attirés les uns vers les autres, et vers les différens tissus.

Spallanzani (66), dont les recherches sur la circulation sont un modèle d'exactitude et d'attention scrupuleuse dans l'observation microscopique, raconte des phénomènes extrêmement curieux de la circulation des salamandres, qui ne permettent pas de douter qu'il n'eût une opinion tout-à-fait arrêtée sur la spontanéité de mouvement des globules. Néanmoins, je ne puis laisser passer le nom de cet habile expérimentateur sans rappeler que plusieurs résultats de ses observations ont été

évidemment exagérés dans l'interprétation qu'on en a donnée. Ainsi, il a vu, dit-il, des globules qui semblaient s'attirer ou se repousser, en un mot, qui paraissaient agir les uns sur les autres à distance ; cette action à distance me paraît de pure invention. Bien que les globules ne fussent pas en contact, et qu'ils fussent séparés par des intervalles appréciables, c'était cependant par contact et non par influence, qu'ils agissaient les uns sur les autres, seulement un liquide non coloré se trouvait placé entre eux et leur communiquait des mouvements qu'on a attribués à une autre cause.

Je me suis permis d'insister sur ce point, parce qu'il me paraît très-propre à faire juger des illusions qui se présentent à l'esprit des observateurs dans les questions délicates du mouvement moléculaire des fluides, et que cette erreur d'interprétation doit nous mettre en garde contre les explications précipitées qu'on serait tenté de donner dans certains cas sur des faits de cette nature. Quoi qu'il en soit, et même en les interprétant de cette manière, les faits rapportés par Spallanzani (67), pour paraître un peu moins merveilleux, n'en sont pas moins très-favorables à l'idée des mouvements spontanés du sang.

Les expériences de Spallanzani (68) tireraient, du simple exposé que ce physiologiste en a fait, un caractère d'exactitude qui satisfait parfairement l'esprit ; mais ce qui vient ajouter encore à leur authenticité, c'est que M. Döllinger (69), qui est un partisan décidé de la spontanéité de mouvement du sang, a vérifié sur de jeunes poissons tout ce qu'avance

Spallanzani, et il a vu que dans les plus petits courans, le sang coule encore lorsqu'il s'est arrêté dans les grands, et qu'il continue à circuler dans les veines lorsqu'il ne se meut plus dans les artères; aussi admet-il, contre l'explication de Robert Whytt (70), que le cours des globules sanguins isolés dépend en partie d'eux-mêmes.

L'opinion de la spontanéité du mouvement du sang est admise et soutenue par Krimer (71), dans sa physiologie du sang.

Wolf (72) fait remarquer qu'il se passe un mouvement spontané du sang dans le *punctum saliens*.

Tréviranus (73) avance que le sang est doué d'une activité propre, qu'il possède, il est vrai, sous la double condition de l'intégrité de la moelle et de l'existence de la respiration; mais, dans son opinion, ce n'est à aucune influence mécanique que doit être attribuée cette mobilité, en vertu de laquelle le sang parcourt le système capillaire, ce qui, suivant lui, a pour principe une irritabilité semblable à celle de la fibre musculaire.

Schultz (74) lui-même, qui est un partisan déclaré de la prédominance d'action des capillaires, et qui a exposé avec un talent remarquable tout ce qui se rattache à leur circulation, s'exprime de manière à ne laisser aucun doute sur sa manière de voir relativement à la mobilité spontanée du sang: « Le sang, dit-il, marchant du centre à la périphérie, est absolument inactif, c'est seulement dans le système périphérique qu'il manifeste son activité formative et vivifiante, en se répan-

dant, suivant toutes les directions, dans la substance des organes. ,

Pander (75) considère les globules et les vésicules du sang comme des corps parfaitement organisés , et regarde le sang comme possédant le principe essentiel de la manifestation vitale.

Carus (76) se prononce également en faveur de l'activité spontanée du sang, et lui attribue la formation des vaisseaux.

Gruithuisen (77), qui partage la même opinion, compare le lit des plus petits courans sanguins au canal qu'une eau souterraine s'est creusé avant l'époque où ce canal, revêtu d'une couche déposée sur ses parois par le liquide qui le parcourt , ne soit transformé en conduit de nouvelle formation.

Je ferai remarquer qu'à l'appui de tout ce qui précède , peut s'ajouter le fait de la circulation dans les capillaires sans paroi , c'est-à-dire , dans des interstices de la trame organique non-tapissés par des membranes propres, et où, par conséquent, on ne peut invoquer l'action propre des conduits.

Kaltenbrunner (78) qui a étendu et complété les recherches de son maître Döllinger (79), indépendamment des remarques physiologiques dont il a enrichi cette question, a surtout prêté à sa solution l'appui de certains phénomènes pathologiques. Ainsi , il a démontré que le sang qui se montre dans une fausse membrane d'abord par globules isolés , se dirige du centre de la fausse membrane à sa périphérie , et que, loin de marcher sous une influence mécanique , comme celle du cœur , par

exemple, il ne vient qu'ultérieurement s'aboucher avec les courans sanguins des parties voisines.

Enfin Gruithuisen (80), que j'ai déjà cité, fait observer que dans l'inflammation, il se développe entre les vaisseaux capillaires déjà existans, des courans nouveaux qui se montrent d'abord comme des points rouges isolés, acquièrent ensuite la forme vasculaire, et ne s'abouchent qu'ultérieurement avec les voies circulatoires générales.

Comme on ne saurait exiger trop de motifs pour fonder une conviction dans les questions de la nature de celle dont je m'occupe à présent, et comme je désire assurer autant que possible chacun de mes pas, je n'ai pas hésité à réunir tout ce qui me paraissait propre à soutenir cette assertion, savoir que le sang *jouit de mouemens spontanés*. Maintenant, qu'en conclurai-je relativement à la circulation veineuse? Je me bornerai à dire que l'influence de cet agent n'est pas encore parfaitement appréciée, mais que je ne puis admettre dans le sang une pareille propriété sans penser qu'elle ait quelque influence sur le mécanisme de la circulation veineuse, puisque les mouemens qui en résultent ont pour théâtre les capillaires dans lesquels le système veineux prend son origine.

## SECTION DEUXIÈME.

*Agens accélérateurs de la circulation veineuse.*

De même que le sang artériel une fois lancé par le ventricule gauche, perd incessamment de

nouvelles quantités de force, de même le retour du sang veineux, à partir des capillaires, acquiert incessamment une nouvelle accélération. En effet, tandis que le sang artériel perd de son mouvement par la raison qu'un nombre toujours moindre de globules doit en pousser devant lui un nombre toujours croissant, par la raison que ces globules impriment un mouvement d'autant plus faible que l'étendue du trajet à parcourir est augmentée par la présence des conduits capillaires; le sang veineux au contraire augmente de vitesse, par la raison qu'un nombre plus considérable de globules dans les rameaux fait continuellement effort sur des globules moins nombreux du tronc principal. Mais ce n'est pas là, la seule cause d'accélération qui agisse sur le sang veineux; il en est d'autres encore, à la fois nombreuses et puissantes. Ces causes accélératrices peuvent se rapporter à l'action des veines, à laquelle se rattachent de nombreux accessoires, à l'action du cœur droit, à l'action de la respiration, enfin à quelques autres circonstances qui ont une importance beaucoup moindre.

#### ARTICLE PREMIER.

##### *Action des veines sur la circulation veineuse.*

Il est bien important de distinguer, dans l'action qu'exercent les veines sur la circulation des fluides qu'elles renferment, ce qui appartient aux veines elles-mêmes, et ce qui appartient à d'autres or-

ganes placés dans le voisinage des veines, ou qui ont avec ces vaisseaux des relations directes et multipliées. J'examinerai donc dans deux chapitres séparés, d'une part, ce qui appartient en propre aux veines, d'une autre part, ce qui appartient aux organes voisins des veines.

### CHAPITRE PREMIER.

#### *Action propre des veines.*

L'influence que les veines, considérées en elles-mêmes, exercent sur le cours du liquide qu'elles renferment, tient à deux ordres de circonstances, les unes purement anatomiques, les autres dynamiques. L'objet de ce travail m'interdit toute digression étrangère à l'acte même du mouvement du sang veineux; mais il est dans la structure des veines, des dispositions anatomiques, qui jouent dans le mouvement de ce liquide un rôle tellement important, que je me crois obligé de les mentionner au même titre que les causes physiologiques, proprement dites, du mouvement du sang.

#### *A. Conditions anatomiques propres aux veines, et qui exercent une influence marquée sur la circulation veineuse.*

Ces conditions anatomiques sont : la direction des veines, la capacité du système veineux, le rétrécissement progressif de ce système, les anasto-

moses, les valvules, et enfin la répartition des degrés d'épaisseur des tuniques veineuses.

*a. INFLUENCE DE LA DIRECTION DES VEINES SUR LA CIRCULATION VEINEUSE.* — Sous le rapport de la direction, les veines sont remarquables par la disposition rectiligne de leur trajet comparé aux courbures des artères; et si, comme on n'en saurait douter, les courbures artérielles ont pour effet de diminuer la vitesse du sang, en occasionnant des déperditions de force, comment méconnaître qu'une disposition diamétralement opposée dans les veines ait pour résultat un effet précisément inverse, c'est-à-dire l'accroissement de rapidité du cours du sang?

*b. INFLUENCE DE LA CAPACITÉ DU SYSTÈME VEINEUX SUR LA CIRCULATION VEINEUSE.* — La question de l'influence que peut exercer sur la circulation, la capacité relative considérable du système veineux, se présente sous un double aspect, qui peut faire prendre le change quand on n'envisage cette question que superficiellement. En effet, d'une part, l'accroissement de capacité dans un système de canaux, est une cause de ralentissement dans les mouvements des liquides, et, sous ce rapport, la grande capacité du système veineux nuit incontestablement à la vitesse de la circulation; mais, d'un autre côté, l'accroissement de capacité dans un système, dont telle ou telle partie est exposée, sous l'influence de mille causes diverses, à ne pas fonctionner pendant des espaces de temps plus ou moins considérables, cet accroissement de capacité est une garantie donnée en faveur, non de la

rapidité, mais de la persistance de la circulation, en dépit des causes qui peuvent la suspendre plus ou moins complètement dans des divisions plus ou moins étendues du système veineux. Ainsi, par exemple, qu'une compression accidentelle s'exerce sur la portion superficielle des veines d'un membre, la circulation n'en est pas pour cela compromise; parce que la capacité réunie des divisions profondes et des divisions superficielles étant double ou triple de ce qui est rigoureusement nécessaire pour le passage du sang, les divisions profondes suffisent à elles seules pour assurer l'intégrité de la circulation.

9) c. INFLUENCE DU RÉTRÉCISSEMENT PROGRESSIF DU SYSTÈME VEINEUX, A PARTIR DES RADICULES, VERS LES TRONCS. — C'est un grand principe d'hydrodynamique, que toutes les fois qu'un liquide s'écoule sous une impulsion constante dans un système de tubes qui communiquent entre eux, il y a une proportion rigoureuse et constante, entre l'accélération dans la marche du liquide, et la diminution de capacité dans le système des canaux. Cette loi seule, rapprochée de la capacité comparée du système veineux, à ses origines et à sa terminaison, suffisrait donc pour faire établir *à priori* que le cours du sang veineux doit être d'autant plus rapide, qu'on se rapproche davantage du centre du système veineux; mais l'expérience directe démontre que cette précision théorique est pleinement justifiée. Ainsi Spallanzani (92) a-t-il montré que le cours du sang dans les veines s'accélère dans un rapport constant avec la proximité du cœur, et cela surtout

dans la veine-cave. Une expérience qui vient encore à l'appui de ce qui précède, c'est qu'il suffit pour hâter le cours du sang dans quelques veines, d'oblitérer le calibre d'une ou de plusieurs des veines qui, conjointement avec celle qu'on oblitère, rapportent dans l'état normal le sang d'une même partie. Il n'est donc pas douteux que le sang coule avec plus de lenteur dans les premiers radicules veineux que dans les rameaux du second ordre, et que sa vitesse ne soit plus considérable dans les troncs principaux que dans les veines d'un calibre moyen. Rien de plus facile à concevoir, en effet, que le mécanisme par lequel s'effectue l'accroissement de vitesse, quand d'une part, on se représente tout le système veineux comme un cône, dont la base extrêmement étendue est représentée par la somme de tous les radicules veineux de tout le corps, et dont le sommet serait à l'oreillette; quand d'une autre part, on se représente que des globules très-nombreux dans les branches en refoulent un seul dans le tronc; on conçoit en effet qu'il en résulte pour le globule du tronc, une vitesse d'autant plus grande, que les branches ont un diamètre plus considérable, ou que le nombre des branches est plus grand, comparativement à la capacité du tronc et à la quantité des globules qu'il renferme. Ainsi, pourvu que la force d'écoulement soit constante, la vitesse d'un fleuve augmente-t-elle dans les endroits où son lit se rétrécit; et, comme le remarque Haller (93), il y a ici une concordance parfaite entre la manière dont les choses se passent dans les appareils hydrauliques, et dans les conduits organisés,

puisque il a démontré, par l'expérience, que dans l'ordre naturel le sang se meut avec plus de vitesse dans le tronc que dans les branches, et que dans un même tronc il coule avec plus de vitesse dans les parties rétrécies que dans les parties plus larges. Si cette condition d'accélération dans la vitesse, coïncidant avec une diminution dans la capacité, n'existe pas, que deviendrait la circulation veineuse, elle qui ne peut se maintenir qu'à la condition qu'il sorte habituellement par les troncs principaux une quantité de fluide égale à celle qui y pénètre par les radieuses; or, comment ce phénomène pourrait-il avoir lieu, si les mêmes quantités de liquide ne traversaient pas dans un même temps des espaces inégaux en largeur, en redoublant de vitesse dans les parties étroites?

Spallanzani évalue dans la proportion de 5 à 1 la différence de vitesse du cours du sang dans les grosses veines et dans les petites. Je cite ce fait, non pas que j'attache à l'évaluation beaucoup d'importance, mais comme une preuve expérimentale de l'accélération de la vitesse du sang, à mesure que l'on se rapproche du cœur.

Nous devons une sorte de contre-épreuve à Spallanzani, qui a observé dans les veines qui parcourent un certain trajet sans recevoir aucun rameau, et qui conservent une forme parfaitement cylindrique, que le sang marche d'une manière lente et tout-à-fait uniforme.

Marx a soutenu contre Haller une opinion opposée, mais ses arguments ne me paraissent d'aucun poids; il refuse, par exemple, d'admettre l'analogie

entre un fleuve qui se rétrécit et le rétrécissement successif du système veineux, en se fondant sur ce que, dans un fleuve, le liquide coule de haut en bas, et non de bas en haut, comme le sang veineux.

*d. INFLUENCE DES ANASTOMOSES SUR LA CIRCULATION VEINEUSE.* — Il ne s'agit point ici d'une cause d'accélération, mais bien d'une circonstance favorable au maintien de la circulation veineuse, et qui lui permet d'éviter une foule d'obstacles. Ce qui le prouve, c'est qu'en général les anastomoses sont surtout multipliées dans les points où la circulation veineuse est exposée à de plus grands obstacles, ou à des obstacles plus nombreux. Voilà sans doute quelle est l'utilité de ces anastomoses si multipliées que présentent entre elles les veines du cordon spermatique; c'est aussi à la même utilité que se rapportent les anastomoses fréquentes de la veine hypogastrique, qui, soumise dans l'intérieur du bassin à des alternatives incessantes de compression et de relâchement, présente entre ses rameaux des anastomoses tellement multipliées qu'il en résulte un réseau dont toutes les portions entrent dans une solidarité commune pour le maintien de la circulation. C'est encore dans les vues d'une pareille utilité que les veines superficielles des membres présentent entre elles, principalement du côté de la flexion, des anastomoses extrêmement larges. Une circonstance anatomique qui vient démontrer que ces anastomoses sont également propres à transmettre dans un sens ou dans un autre la surcharge sanguine de telle ou telle des veines qu'elles font communiquer, c'est

que, contrairement à ce que l'on observe dans la grande généralité du système veineux, elles ne présentent point de valvules. Or, les valvules dans un vaisseau indiquent formellement que le mouvement du liquide se fait dans une direction exclusive, ce qui n'aurait rempli que la moitié de l'utilité possible des anastomoses.

*e. INFLUENCE QU'EXERCÉ SUR LA CIRCULATION VEINEUSE, LA RÉPARTITION DE L'ÉPAISSEUR DES PAROIS VEINEUSES DANS LES DIVERSES PARTIES DU SYSTÈME.* — On signale généralement l'accroissement d'épaisseur des parois veineuses, dans les régions où le mouvement du sang peut éprouver, par l'effet de causes permanentes, telles que la pesanteur, une tendance à stagner qui serait fâcheuse si les parois veineuses eussent été aussi minces que dans telle ou telle autre partie du système veineux. Aussi, voit-on dans les membres inférieurs, un accroissement notable dans l'épaisseur des parois veineuses; mais cet épaisissement des parois n'est pas exclusivement en rapport avec les difficultés de la circulation veineuse; il se rattache encore à des nécessités qu'entraîne l'état particulier de certains organes. Ainsi, lorsque les sinus veineux de la boîte encéphalique empruntent à la dure-mère une résistance de parois qui préviennent les chances défavorables de l'engorgement veineux, il est bien difficile de ne pas reconnaître dans cette circonstance anatomique, une garantie en faveur de l'intégrité d'un organe aussi délicat que le cerveau.

*f. INFLUENCE DES VALVULES SUR LA CIRCULATION*

VEINEUSE. — C'est sans doute de toutes les dispositions anatomiques qui influent sur le cours du sang veineux, celle qui est la plus importante, sinon comme cause impulsive, du moins comme cause régulatrice de la circulation veineuse. Au reste, non-seulement les valvules s'opposent aux rétrocessions du cours du sang, mais encore, dans des circonstances données, elles deviennent une cause directe d'impulsion, par un mécanisme analogue à celui par lequel se redresse la corde d'un arc quand elle a été tendue par la flèche qu'on y applique, et quand elle se détend par la projection même de la flèche, ou que l'on peut comparer encore au mécanisme par lequel une écaille qu'on rebrousse revient à sa place primitive, quand on a cessé l'action par laquelle on l'a relevée. Je me permettrai à cette occasion de faire une remarque qui, vu sa simplicité, ne peut, ce me semble, avoir échappé à l'esprit des physiologistes, mais que je ne trouve pas dans leurs écrits. Quelle est la condition anatomique en vertu de laquelle les valvules se relèvent quand le sang marche dans une direction donnée, et pourquoi se couchent-elles quand le sang arrive dans une autre direction. Voici comment je me rends compte de ce phénomène : chaque valvule peut être considérée comme un croissant ou demi-lune dont la convexité est collée à la paroi veineuse. Si, dans une veine que je suppose à direction verticale, tous les points de la convexité de la demi-lune se trouvaient sur une même ligne demi-circulaire horizontale, il n'y aurait aucune raison pour que

la valvule ne s'appliquât pas contre les parois du vaisseau, soit que le courant du liquide se fit de haut en bas, soit qu'il se fit de bas en haut; mais supposez que tous les points de la courbe formée par la convexité de la demi-lune ou du croissant, au lieu d'être exactement au même niveau, soient disposés de telle sorte que la partie moyenne de la ligne courbe soit plus bas et les deux extrémités plus élevées, vous comprenez tout de suite comment le liquide qui vient de haut en bas, agissant sur le bord libre avant d'agir sur le corps même de la valvule, la relève, s'insinue entre elle et la paroi du vaisseau, et se fait obstacle à lui-même. Si maintenant, et en admettant toujours que les cornes du croissant soient plus élevées que son centre, vous supposez que le liquide marche de bas en haut, alors la pression agissant sur la face de la valvule, au lieu d'agir sur son bord libre, la maintient appliquée contre les parois du vaisseau.

Il est encore une autre circonstance qui détermine le décollement de la valvule dans un sens plutôt que dans un autre; c'est l'espèce d'excavation ou de dépression digitale que présente la paroi des vaisseaux du côté qui répond vers le cœur, et qui, offrant une retraite naturelle au sang qui reflue, facilite son introduction entre la valvule et la paroi du vaisseau.

Le mécanisme de la résistance des valvules, n'est pas absolument le même quand elles sont simples et quand elles sont multiples.

Quand il y a plusieurs valvules, le bord libre

d'un des replis s'approche de l'axe du vaisseau jusqu'à ce qu'il atteigne la valvule opposée, et qu'il obture ainsi le vaisseau. C'est ce qui rend compte des différences de résultats qu'on remarque dans les injections faites à contre-sens; dans les veines là où il y a des valvules doubles, on éprouve beaucoup plus de difficultés.

Malpighi, Nicolas Stenon, Rich, Lower, soutiennent que les valvules possèdent des fibres motrices au moyen desquelles elles peuvent se contracter comme autant de petits muscles, et qu'elles continuent la pression due au cœur et aux artères.

Marx admet aussi des fibres transversales qui, semblables aux fibres de la tunique propre, se contractent pour ouvrir la valvule plus facilement.

D'après ce que j'ai dit plus haut, l'intervention de fibres contractiles dans les valvules serait superflue, et d'ailleurs l'anatomie ne les y démontre pas.

Si le sang reçoit des valvules une impulsion nouvelle, ce n'est que par le mécanisme suivant: Il est présumable qu'après avoir reflué contre les valvules, et après s'être brisé contre leur fond le sang se trouve pour ainsi dire animé d'une force motrice nouvelle de même que l'eau qui se brise violemment contre les parois d'un vase, en rejайл lit avec plus de force et reprend sa route première (Marx).

Si le temps m'avait permis d'insister sur le mécanisme de ces curieux régulateurs de la circulation veineuse, j'aurais voulu rechercher si c'est en

vertu de quelques exigences locales ou en vertu de quelque loi générale, que les valvules manquent dans des départemens considérables et importans du système veineux, tels que le système de la veine-porte, les veines pulmonaires, la veine ombilicale, le tronc de la veine-cave inférieure, les veines du cerveau, les vertébrales, celles de la moelle épinière, du cœur, des reins et de la matrice.

Je me contenterai de remarquer, quant à présent, que l'usage des valvules a probablement beaucoup d'importance, et du reste une importance facile à comprendre dans les veines des muscles; aussi les veines de ces derniers sont-elles surtout garnies de valvules, tandis qu'il n'en est pas de même pour les veines des viscères.

*B. Conditions dynamiques propres aux veines et qui exercent une influence sur la circulation veineuse.*

*a. INFLUENCE EXERCÉE PAR L'ACTION ABSORBANTE OU SUGILLATOIRE DES RADICULES VEINEUSES.* — Cette action de succion peut exister dans deux conditions différentes des radicules veineuses, 1<sup>o</sup> par des radicules veineuses tronquées ou à orifice ouvert, 2<sup>o</sup> par des radicules veineuses faisant suite, d'une part aux capillaires, d'une autre part aux veines générales.

Je n'ai aucune répugnance à admettre un mouvement de succion ou d'aspiration dans des radicules veineuses tronquées ou qui s'ouvriraient naturellement sur une surface, comme, par exemple,

à la surface interne de l'utérus. Mais dans les radicules veineuses qui établissent la continuité des capillaires aux veines, je n'admetts que des resserremens suivis d'un relâchement, mais n'allant pas jusqu'à provoquer une succion aspiratrice.

Voici au reste comment Bichat (94) s'exprime sur la force d'aspiration des radicules veineuses :

« Il paraît que ce n'est pas seulement le resserrement du système capillaire qui pousse le sang dans les veines, mais que les racines de ces vaisseaux jouissent encore d'une espèce de faculté absorbante, par laquelle elles puissent le sang dans ce système. Or, le mouvement insensible né de cette faculté s'exerce évidemment des racines vers les troncs, comme cela arrive dans les lymphatiques. »

Bichat (95) ajoute relativement au degré de cette force :

« Cette impulsion communiquée au sang n'excède que de très peu la résistance que ce fluide éprouve dans son mouvement : aussi la moindre cause, la moindre résistance trouble-t-elle ce mouvement. »

Plusieurs médecins, et entre autres MM. Magendie (96), Orfila (97), Delille (98), Meyer (99), ont prouvé que les veines ont la propriété d'absorber non-seulement du sang, mais encore des substances étrangères à l'organisation. Ajoutons, en terminant ce paragraphe, que la perméabilité des parois des vaisseaux a été démontrée par Emmert, et par le docteur Lebkuchner dans sa dissertation *de permeabilitate tunicarum vasorum*. Tubingæ 1819.

*b. INFLUENCE DE L'ÉLASTICITÉ DES VEINES SUR LE MOUVEMENT DU SANG QU'ELLES RENFERMENT.* — La seule absence de fibres circulaires dans les veines suffirait pour faire douter que ces canaux possèdent une force active de resserrement; toutes leurs fibres en effet sont longitudinales; on n'en trouve jamais de circulaires. C'est à cette circonstance qu'il faut attribuer le phénomène des plaies veineuses qui ne se dilatent pas, comme les plaies des conduits qui ont des fibres circulaires. Mais l'absence de ce genre de fibres dans les veines, ne les empêche pas de jouir d'une force d'élasticité qui se manifeste dans l'expérience suivante: lorsque sur un animal vivant, on comprend une portion de veine entre deux ligatures, et lorsqu'on fait une ouverture à la portion veineuse interceptée, on voit la veine revenir spontanément sur elle-même, avec assez de promptitude, pour qu'on ne puisse attribuer ce resserrement à rien autre chose qu'à un état de ressort, de véritable élasticité mise en jeu par la distension que déterminait la présence du sang. Les veines, après avoir été considérablement distendues, reprennent leur forme primitive. Dans les expériences de Marx, la veine jugulaire, quand elle était coupée, se rétractait. Cette force d'élasticité agit incessamment partout où, dans le système veineux, des canaux sont distendus par le sang; mais elle se manifeste surtout dans les points de ce système où, dans l'ordre normal, cette distension reparait d'une manière alternative et d'une manière plus prononcée. Ainsi, dans les veines qui avoisinent

l'oreillette droite, il n'est pas douteux que le sang, lorsqu'il a été refoulé par la contraction de l'oreillette, n'y trouve, immédiatement après, une cause d'impulsion en avant, due évidemment à la détente des veines, et qu'il n'arrive alors à l'oreillette sous la triple influence de ce mouvement, et du double mouvement d'aspiration exercée par le phénomène de l'inspiration et par la dilatation spontanée de l'oreillette, sans qu'il ait perdu pour cela l'influence des causes qui le poussent à *tergo*.

c. INFLUENCE D'UNE CONTRACTILITÉ LENTE OU TONIQUE. — Les resserrements instantanés semblables à celui que nous avons indiqué plus haut, ne peuvent guère être attribués qu'à l'action élastique des veines; mais ces vaisseaux jouissent encore d'un autre mode d'action que M. Gerdy (100) qualifie de contraction vitale lente, et dont il fait ressortir le mécanisme dans les termes suivans: « Les veines éloignées de l'oreillette pressent le sang d'une manière continue et uniforme par une contraction élastique, et une contraction vitale lente. En effet toutes les fois que, pendant la vie, ce fluide cesse de passer dans une veine, celle ci, après être revenue promptement sur elle-même par élasticité, se resserre encore lentement de plus en plus, et finit par se transformer en un ligament qui dégénère enfin en tissu cellulaire. Cette dernière contraction est vitale, car elle disparaît à la mort, et les veines vidées sur le cadavre, loin de se réduire en un ligament par leur resserrement, ont leurs parois relâchées et appliquées l'une à l'autre par leur seule pesanteur. Elle n'est pas élastique, car l'é-

lasticité agit *subitement*, autant qu'elle peut, et d'ailleurs la vie n'a pas d'influence sur l'élasticité. Or puisque, au moment où le sang cesse de distendre les veines pendant la vie, on y distingue manifestement une contraction vitale lente et prolongée, ne doit-on pas supposer que cette contraction tend incessamment, mais en vain, aux mêmes résultats ?

Bichat (101) attribuait à la seule contractilité de tissu le double phénomène du resserrement instantané et du resserrement progressif; il attribuait à cette contractilité de tissu, l'évacuation subite du sang contenu entre deux ligatures, et une influence réelle sur le jet du sang sortant dans la saignée; il attribuait à la mesure ou au degré dans lequel s'exerce cette contractilité de tissu, les variétés innombrables de calibre que présentent les veines sur les cadavres, suivant la quantité de sang qu'elles contiennent, les variétés non moins fréquentes que présentent sur le vivant les veines superficielles dilatées en été, contractées en hiver, très-épanouies dans le bain chaud, comme on le voit surtout pour les saphènes dans les pédiluves, contractées dans le bain froid, saillantes dans l'attitude perpendiculaire, présentant une disposition contraire dans la situation horizontale, etc.

Cette influence des variétés de température sur l'état de dilatation ou de resserrement, de laxité ou de contraction des veines, est une circonstance qui me paraît appuyer le plus fortement l'opinion qu'a émise M. Cruveilhier (102), sur la nature d'atome du tissu cellulaire qui forme la tunique externe

des veines. Haller (103), qui n'admettait aucune irritabilité dans les veines, leur attribuait une action propre à déterminer une augmentation de vitesse d'une manière lente, mais efficace, dans le mouvement du sang veineux.

*d. — INFLUENCE D'UNE CONTRACTILITÉ VITALE INSTANTANÉE DANS LES VEINES.* — Harvey, John, Wallace, J. Pecquet, Glisson, ont accordé aux veines une force péristaltique; Lancisi (104), Gorter (105), Shwenke (106), pensaient que les veines possédaient une force semblable au mouvement vermiculaire des intestins. Verchuir dit, après avoir parlé des veines caves et pulmonaires, qu'il n'a pas toujours trouvé les autres veines insensibles à l'application des stimulans, de telle sorte qu'il n'oseraient nier, dit-il, qu'elles ne possèdent une force puissante de contraction. Si les physiologistes modernes s'accordent généralement à nier l'existence de cette propriété dans la presque totalité du système veineux, ils reconnaissent que, dans quelques parties de ce système, on l'observe, mais qu'alors elle tient à la présence de fibres musculaires qui sont, par exception, surajoutées au tissu veineux. C'est dans ce sens qu'il faut interpréter certains mouvements spontanés des veines dont ont parlé quelques physiologistes. Ce qui paraît aussi avoir donné le change à quelques-uns, ce sont les mouvements qui se passent dans les veines, par l'effet d'impulsions qui tiennent à des causes étrangères aux veines, et qui se communiquent au liquide renfermé dans ces canaux.

Du reste, on sait que les veines pulmonaires, jusqu'à une certaine distance de leur entrée dans l'oreillette, sont recouvertes de fibres charnues qui expliquent la possibilité de contractions apparentes dans ces vaisseaux.

Les veines caves ont aussi des fibres charnues. Bichat (107) et Meckel (108) admettent parfaitement, sous ce point de vue, la possibilité d'une contraction des veines. Mais quant à l'existence de la même propriété dans les diverses parties du système veineux, les expériences répétées de Haller (109) et de Bichat (110), ont depuis long-temps démontré qu'il n'en existe aucun vestige. Aussi Haller (111) dit-il avoir démontré que les veines ne possèdent pas de fibres musculaires apparentes, ni d'irritabilité naturelle ; que jamais dans les vivisections, il n'a vu la contraction des veines s'opérer, ni les incisions pratiquées aux veines se dilater. Bichat (112), de son côté, remarque que la contractilité animale est manifestement nulle dans les veines. Il avoue bien que, dans deux ou trois circonstances, il lui a semblé qu'un resserrement manifeste avait lieu après des irritations intérieures ou extérieures ; mais je m'en réfère à ce que j'ai dit plus haut sur les causes qui peuvent faire croire à l'existence d'une contractilité dans des endroits où il n'y a qu'un mouvement communiqué par d'autres causes au liquide contenu, et non une action directe des conduits qui le renferment.

Tout ce qu'on vient de lire paraît en effet très conforme à la vérité, quand on n'exploré les pro-

priétés contractiles du système veineux qu'avec une série particulière de stimulus ; mais sous l'influence de stimulus d'une autre nature on peut, ainsi que semblent le prouver les expériences de Marx, obtenir des signes évidens de contractilité vitale dans les veines. On sait bien que cette sorte d'élection de stimulus existe de même pour la sensibilité : les ligamens, tout-à-fait insensibles quand on les coupe, sont d'une sensibilité extrême quand on les distend.

Les expériences dont je viens de parler ont été faites sur des chiens. Voici en quoi se résume les résultats de plusieurs expériences :

Les veines divisées se rétractent sur l'animal vivant : elles restent bântes et sans retrait sur le cadavre. Les veines comprises entre deux ligatures donnent lieu, lorsqu'on leur fait une ponction, à une évacuation rapide du sang qu'elles contiennent. Pendant la vie, le sang est lancé avec une certaine force ; mais, après la mort, l'écoulement se fait avec lenteur. Les constrictions sont devenues prononcées, quand les veines ont été soumises à l'action des stimulans ; elles éprouvent un mouvement de resserrement manifeste dès qu'elles sont soumises à l'influence de l'acide sulfurique ou du galvanisme ; elles réagissent moins sous l'empire d'autres stimulans, tels que l'acide nitrique, l'étincelle électrique. La veine soumise à l'influence des agens ci-dessus, se resserre, pendant la vie, au point de perdre la moitié de son diamètre : on ne peut obtenir de nouveau cet effet après la mort. La veine jugulaire,

soumise à l'action du galvanisme diminue en diamètre de 4 1/2 dans l'état d'expansion à 2 2/3 lig. Nysten a parfaitement confirmé les mêmes faits dans ses expériences.

Dans une expérience de Marx, la veine mise en contact avec la pile galvanique, après la mort, montra de violentes convulsions, qui cessèrent entièrement d'être perceptibles au bout de peu d'heures.

Les influences qui sont le résultat exclusif de l'organisation et des propriétés des veines, ayant été étudiées, nous allons maintenant nous occuper de celles qui tiennent à des organes qui ne remplissent, à l'égard des veines, que le rôle d'auxiliaires plus ou moins importans.

## CHAPITRE II.

### *Action des organes situés dans le voisinage des veines.*

Ces moyens agissent généralement en exerçant sur le corps des veines des pressions latérales qui activent le mouvement des liquides. Ce sont, par exemple, les artères qui sont juxtaposées aux veines dans leur trajet, les plans musculeux placés soit au-dessous des veines, soit entre les veines et la peau, soit enfin dans la totalité du pourtour des veines, comme on le voit pour les branches veineuses qui sont placées dans l'intérieur des muscles. C'est au même titre que je traiterai de l'action des aponévroses et de l'influence des pressions extérieures. Ce qu'il y a de

remarquable dans le mécanisme par lequel agissent ces causes d'accélération, et ce qu'il ne faut jamais perdre de vue pour se rendre compte de leur manière d'agir, c'est qu'elles supposent toujours une direction initiale imprimée au mouvement du sang, et qu'elles-mêmes sont indifférentes à le pousser dans telle ou telle direction; mais qu'une fois le mouvement décidé dans un sens, elles deviennent congénères de la puissance qui a imprimé le mouvement primitif.

D'une vue générale, on peut apprécier quelle est la force des causes accélératrices, quand on voit avec quelle rapidité des corps introduits dans le système veineux, parcourent toute l'étendue de ce système.

*A. — Influence des artères juxtaposées aux veines, sur la circulation veineuse.*

Partout où des artères sont étroitement accolées à leurs veines satellites, on ne peut s'empêcher d'admettre que les mouvements alternatifs des artères n'aient une influence accélératrice sur le mouvement du sang dans les veines juxtaposées. Telle est la réalité de cette influence, qu'on a pu croire à des plaies artérielles dans des cas de plaies veineuses. Dans la saignée sur la veine basilique, on voit quelquefois des pulsations. Mais cette influence devient bien plus marquée dans les endroits où un faisceau artériel et veineux se trouve compris dans un espace assez étroit pour que les deux ordres de vaisseaux ne puissent

s'y trouver pleins simultanément. Il est, par exemple, des conduits dont le calibre présente une aire beaucoup moindre que l'aire du calibre de l'artère et des veines qui s'y trouvent contenues, en supposant qu'on prenne l'aire de ces vaisseaux, dans l'état de dilatation. Puis donc que la capacité du canal qui est sensiblement inextensible ne permet pas à l'artère et aux veines d'être pleines à la fois, il faut bien que toutes les fois que l'artère se remplit, les veines correspondantes éprouvent une diminution de volume proportionnelle, c'est-à-dire que le cours du sang y soit activé.

On pourrait penser que cette pression a tout aussi bien une influence retardatrice qu'un effet d'accélération. Mais je répète ce que j'ai déjà dit plusieurs fois : quand une pression latérale s'exerce sur un conduit parcouru dans un sens déterminé par un liquide que soutient une impulsion continue, l'effet rétropulsif est réduit à très - peu de chose, et l'effet progressif est beaucoup plus marqué. Ensuite, je crois que le mouvement imprimé à des liquides vivans qui circulent, n'a pas toujours précisément pour effet exclusif de les faire avancer ou reculer; mais je crois, sans trop pouvoir dire quel avantage il en résulte, que le mouvement dans les fluides organiques a des utilités étrangères à leur progression, et qui doivent être considérées seulement comme se rapportant à l'oscillation des molécules.

**B. Action des muscles.**

Depuis que j'ai pu, par des expériences directes, reconnaître et mesurer en quelque sorte l'étonnante puissance de la contraction musculaire sur la circulation veineuse, je ne connais aucune cause qui puisse être comparée, sous le rapport de l'énergie, à celle qui naît de cette contraction. A mes yeux, le système veineux, par rapport au système musculaire, n'est autre chose, qu'on me passe l'expression, qu'une éponge pleine de liquide dans une main vigoureuse qui la serre. Et, tout en reconnaissant que ce n'est pas l'action musculaire qui détermine le sens du mouvement, je ne puis m'empêcher de reconnaître que, de toutes les puissances accélératrices, il n'en est aucune qui soit plus efficace, surtout quand elle est portée à son maximum d'énergie, comme on le voit dans les efforts musculaires énergiques.

Je m'attends à ce qu'on m'objecte que, dans l'effort, il y a autre chose que de la contractilité musculaire, mais encore des conditions respiratoires et de suractivité du cœur qui peuvent rendre compte du phénomène que j'attribue à la contraction musculaire ; mais je crois pouvoir démontrer péremptoirement, par le résultat de mes expériences, que ces causes ne sont en rien comparables à celle que je viens de mentionner. Quant à l'augmentation d'action du cœur pendant l'effort, je ferai remarquer que Hering (113) n'ose pas dire que la suractivité du cœur entraîne nécessai-

rement une augmentation de rapidité de la circulation.

Certainement, c'est un fait devenu banal à force d'être constaté journellement dans la pratique de la saignée, que l'influence de la contraction des muscles sur la rapidité de la circulation dans les veines; mais on est bien plus frappé encore de la puissance de cette action, quand, examinant dans un tube recourbé l'ascension du sang fourni par une veine, on voit la parfaite régularité avec laquelle s'élève le liquide sous l'influence des autres causes du mouvement du sang, et quand on compare cette régularité aux impulsions soudaines que communiquent à la colonne du sang, des efforts qu'on provoque dans l'animal soumis à l'expérience. Et, sauf les intermittences fréquentes et prolongées dans l'action du système musculaire, on pourrait presque dire que le système musculaire est au système veineux ce que le ventricule gauche est au système artériel.

Du reste, parmi les physiologistes, ceux qui ont réellement puisé leurs opinions dans l'examen attentif et dans l'interprétation judicieuse des faits et des expériences, ont été presque tous portés à accorder une grande part d'influence à la contraction musculaire sur la circulation veineuse. Voici, par exemple, quelques-unes des remarques que fait Haller (114) à ce sujet: L'exercice du corps vient s'ajouter comme puissance auxiliaire de l'action du cœur, qui, s'il était privé de ce secours, s'acquitterait avec plus de peine de sa fonction. Le repos seul, chez les animaux hibernans, porte

une telle atteinte au mouvement du sang, que le pouls chez eux, dans l'hibernation, cesse de devenir appréciable à nos sens. C'est encore à la même cause qu'il faut attribuer, chez les hommes sédentaires, les hommes de lettres, et les hommes d'état, la coïncidence des hémorroïdes avec la stase du sang dans la veine-porte. Le défaut d'exercice donne encore naissance à l'œdème et à l'hydropisie. Or, on sait, comme on l'a démontré depuis Haller, que ces maladies sont, dans un grand nombre de cas, la conséquence de la stase du sang veineux. C'est à cela qu'il faut attribuer, suivant lui, l'extrême obésité des hommes sédentaires, et des animaux qui ne peuvent exercer leurs muscles. On en a vu chez qui le sang d'une veine ouverte ne sortait pas s'ils n'exécutaient des mouvements, et l'on sait que, dans la saignée, l'arcade formée par le sang qui sort de la veine forme un relief plus ou moins prononcé, suivant que les muscles sont dans l'état de contraction ou de relâchement. C'est aussi par là qu'on explique comment un animal mourant semble rappelé à la vie lorsqu'il se secoue, quand on détermine chez lui des contractions musculaires en l'aspergeant d'eau froide.

Et si je puis me permettre de donner un conseil hygiénique dont l'importance m'a frappé, quand j'ai été témoin de l'influence qu'exerce le système musculaire sur la circulation veineuse, c'est le suivant: celui dont la circulation veineuse est languissante, et cela s'adresse principalement à celui qui mène une vie sédentaire, ne peut remédier à la

stagnation du sang veineux, d'une manière plus directe, qu'en exerçant des efforts musculaires. Il n'y a aucune cause qui, pour l'intensité d'action dans un temps donné, puisse être comparée à celle de la contraction musculaire.

Du reste, Haller expose dans sa physiologie, t. 3, p. 385, la manière dont les veines entourées de muscles sont manifestement vidées par les contractions de ces muscles.

Une autre preuve de l'influence qu'exerce la contraction musculaire sur la circulation du sang dans les veines, c'est que les varices sont aussi rares dans les veines situées entre les muscles, qu'elles sont communes dans les veines sous-cutanées.

On ne peut encore s'empêcher de reconnaître la grande influence qu'exercent sur la circulation veineuse abdominale, les mouvements perpétuels et alternatifs du diaphragme et des muscles abdominaux; les continues oscillations que déterminent, dans l'estomac et les intestins, l'entrée et la sortie des matières alimentaires, ainsi que les mouvements vermiculaires qui s'y passent. L'action musculaire qui ne s'exerce sur les veines de diverses parties du corps que d'une manière intermittente, s'exerce d'une manière continue sur les veines abdominales.

Du reste, le mécanisme par lequel les muscles agissent sur les veines, n'est pas le même pour tous les muscles. Ceux qui, comme le diaphragme réuni aux muscles abdominaux, forment une cavité complète, agissent d'une manière différente

de celle que présentent dans leur action les muscles fasciculés qui en se gonflant compriment les veines soit entre leurs propres faisceaux, soit entre eux et la peau.

Je sais bien qu'on a objecté que la contraction des muscles n'avait point une influence aussi puissante qu'on pourrait le croire, puisque chaque contraction était nécessairement suivie d'un état d'expansion. Mais cette objection est dénuée de toute valeur. D'abord, le mouvement d'expansion lui-même, contribue directement à activer la circulation, en ce qu'il fait appel à une nouvelle quantité de sang, après l'expulsion de celle qui a été poussée vers le cœur. Et, si l'on m'objectait que cette prétendue action d'aspiration doit s'exercer autant sur le sang qui vient d'être lancé que sur celui qui arrive par les radicules veineuses, je répondrais encore ce que j'ai déjà dit tant de fois, savoir que les pressions latérales et les aspirations par causes qui agissent latéralement sur un conduit, ne s'exercent avec une égale force vers les deux extrémités du conduit que quand celui-ci est rempli d'un liquide qui n'est pas animé déjà d'un mouvement déterminé; mais que, quand cette circonstance a lieu, il y a un partage très-inégal de l'effet d'aspiration ou de resserrement, et que cet effet n'exerce qu'un effet rétrograde à peine sensible, tandis qu'il ajoute beaucoup à l'effet progressif.

On a encore objecté que, dans des cas où les muscles des membres restent dans l'inaction la plus complète pendant un temps considérable, le sang veineux ne s'en meut pas moins dans ces parties.

D'abord, je conteste ces faits, non pas d'une manière absolue, mais du moins en ce sens que la circulation veineuse est généralement beaucoup moins parfaite dans les membres condamnés à une immobilité prolongée, ainsi qu'on le voit par la facilité avec laquelle ces membres deviennent le siège de l'œdème soit sous l'influence des causes les plus légères, soit par le seul effet de cette inaction.

Ensuite, je ne saurais trop répéter que c'est une bien mauvaise manière de raisonner, que de conclure à l'inutilité ou au peu de puissance d'un agent fonctionnel, par cela seul que l'absence de cet agent n'a pas entraîné la suppression immédiate du phénomène. C'est absolument comme si l'on disait qu'un des yeux ne sert à rien, parce que la vision est encore possible quand l'autre reste seul. On ne peut pas trop se pénétrer de cette vérité, qu'il y a dans l'économie, une foule de forces congénères dont une seule peut à la rigueur subvenir au jeu d'une fonction donnée, et qui peuvent au besoin se remplacer l'une l'autre, mais qui dans l'état normal n'en participent pas moins toutes, chacune pour sa part, à l'accomplissement de la fonction.

J'ajouterais une dernière considération au sujet de l'action musculaire. Il n'y a que les veines petites et moyennes, qui soient placées entre des faisceaux musculaires. Les gros troncs n'en sont point immédiatement entourés; aussi, sont-ils beaucoup plus exposés à se rompre dans les efforts musculaires. M. Cruveilhier (115) cite

l'exemple d'un paysan qui, dans de violents efforts pour retenir un taureau, se fit une rupture de la veine cave inférieure. Il rappelle aussi les cas dans lesquels des chevaux, auxquels on a veut faire franchir une grande élévation, périssent par rupture de la veine cave.

Il y a encore à étudier, relativement à l'influence de la contraction musculaire sur la circulation veineuse, quelques circonstances qui offrent un grand intérêt. Tel est, par exemple, l'*effort*; tels sont quelques autres mouvements spéciaux que je vais étudier rapidement.

#### A. De l'*effort*.

Je n'étudierai ce phénomène que sous le point de vue de l'influence qu'exerce la contraction musculaire.

Eh bien ! j'ai été conduit par mes expériences à cette proposition, savoir : que les phénomènes musculaires avaient sur la circulation veineuse une influence tellement marquée, qu'elle effaçait complètement les effets que l'état de la respiration durant le phénomène qu'on appelle l'*effort*, pouvait avoir sur la circulation veineuse. J'ai besoin de dire qu'il ne s'agit point ici des phénomènes qui se passent lors de l'inspiration dans les troncs veineux les plus voisins du cœur, mais bien de l'état du système veineux en général.

Tandis que, dans le tube dont je me suis servi dans ces expériences, je voyais, sous l'influence des efforts, la colonne de liquide remonter avec

une rapidité extrême et atteindre par deux ou trois bonds jusqu'à l'extrémité supérieure du tube, je la voyais, pendant l'intermittence des efforts, faire son ascension avec une uniformité remarquable et un mouvement très-modéré ; et, ayant voulu m'assurer de l'influence que pouvait exercer la respiration dans les intervalles des efforts, j'introduisis le doigt index dans la trachée de manière à l'obli-  
térer presque complètement, et ayant retiré le doigt au bout de quelques instans, je vis l'animal faire deux ou trois inspirations et expirations très-énergiques, pendant lesquelles la colonne de liquide n'éprouva aucun trouble appréciable. Telle était pourtant la force avec laquelle s'effectuait l'expiration, qu'une lumière qui servait à l'expérience et qui était placée à deux pieds de la trachée ouverte, fut éteinte dans une de ces expirations, et que des linges suspendus à une distance beaucoup plus grande présentaient une agitation manifeste.

Et cependant, de pareils mouvements respiratoires ne pouvaient pas s'effectuer sans que de grands efforts musculaires eussent lieu. Mais telle est la différence qui existe entre les efforts dans lesquels toute la masse de l'animal entre en contraction, et ceux dans lesquels il n'y a qu'une portion plus ou moins considérable du système musculaire qui entre en jeu, que, dans le premierscas, les bonds de la colonne du liquide étaient extrêmement forts, et que, dans le second, sans que je sache à quoi cela tient, il ne se faisait dans l'ascension régulière du liquide aucun changement appréciable.

J'étais tellement surpris que l'effort énergique et bruyant avec lequel l'air s'échappait de la trachée, après chaque oblitération momentanée de ce réservoir, se passât sans amener plus de vicissitudes dans l'élévation du liquide, que si je n'avais pas à dessein répété plusieurs fois l'expérience, je douterais encore de la réalité de ce résultat.

#### B. INFLUENCE DE CERTAINS MOUVEMENS.

Comme preuve de l'influence qu'exercent certains mouvemens sur la circulation, je citerai un fait qui m'a paru extrêmement curieux, en ce qu'il analyse et réduit à leur plus simple expression des phénomènes dont on ne se rend pas compte à beaucoup près aussi bien, même quand ils se produisent dans des vaisseaux d'un calibre considérable. Ce fait est rapporté par Leuwenhoeck (116), et je le cite avec plaisir, non-seulement comme un fait de détail, mais encore comme une preuve de la lumière que peuvent se renvoyer réciproquement les faits observés dans les extrêmes les plus éloignés de l'échelle organique. Leuwenhoeck a remarqué que les vaisseaux de la queue d'un petit poisson charriaient deux à trois globules quand cette partie était en repos, et que, quand l'animal allongeait la queue, comme il aurait pu le faire en nageant, au lieu de deux ou trois globules, ces mêmes vaisseaux n'en charriaient plus qu'un seul, et encore sa marche était-elle ralentie. Il est difficile de trouver une démonstration plus élémen-

taire de l'influence que telles ou telles attitudes peuvent exercer sur le mouvement de la circulation veineuse. Ce fait est bien propre aussi à faire comprendre que des mouvements étrangers à toute action musculaire, des mouvements érectiles, par exemple, peuvent exercer mécaniquement une influence plus ou moins marquée sur la circulation.

**C. Influence des aponévroses.**

Les aponévroses exercent sur les veines qu'elles recouvrent, un degré d'action qui est en rapport avec la force de ces aponévroses, et avec la présence ou l'absence des muscles propres à augmenter leur énergie compressive. Ainsi, par cela seul que les aponévroses sans tenseurs forment aux masses musculaires des enveloppes capables de contenir, dans des limites déterminées, la force de contraction de ces muscles, à plus forte raison, opposent-elles à la dilatation des veines qu'elles recouvrent, un obstacle qu'on peut regarder comme absolu ; et quand ces aponévroses sont douées d'une action directement compressive, due à l'existence d'un muscle tenseur, elles exercent une influence encore plus prononcée sur le mouvement du sang dans les veines. L'influence que les ouvertures aponévrotiques, à travers lesquelles passent les veines, exercent sur la circulation dans ces vaisseaux, peut se rapporter à ce que j'ai dit précédemment de l'influence des artères contenues avec des veines dans des canaux inextensibles.

*D. Influence de la peau.*

La peau est aux veines sous-cutanées, ce que les aponévroses sont aux veines sous-aponévrotiques. Aussi, dans les endroits où cette membrane possède une grande épaisseur et une grande force de tonicité, on ne rencontre presque jamais de varices, tandis que dans les endroits où la résistance de cette membrane s'affaiblit, comme on le voit si manifestement sous l'influence de l'âge, les veines deviennent variqueuses, parce que le sang y reste dans un état de stagnation. Et, pour peu que l'art vienne au secours de cette insuffisance d'action de la peau, en suppléant par une compression artificielle à la compression naturelle, qui est diminuée ou perdue, les veines reprennent leur disposition normale. On peut même distinguer, sous ce rapport, les petites varices qui existent dans le système réticulaire sous épidermique, et celles qui existent au dessous du chorion.

Les tissus dartoides, comme au scrotum, doivent exercer une action sur la circulation des veines qui leur sont subjacentes.

Ceci, du reste, me conduit naturellement à parler de l'influence des pressions extérieures sur la circulation veineuse.

E: *Influence des pressions extérieures.*

Une foule d'expériences journalières démontrent l'influence des pressions extérieures sur la circulation veineuse. Le traitement de certaines affections repose presque tout entier sur cette donnée. Les frictions non irritantes doivent en grande partie leur efficacité à cette manière d'agir, et l'on sait que de deux veines appartenant à un même membre, et dont l'une sera soumise, dans tout son trajet, à une compression extérieure, tandis que l'autre y sera soustraite, celle-ci prendra une dilatation progressivement croissante; tandis que l'autre diminuera au contraire de volume.

Une circonstance bien propre à démontrer toute l'influence des pressions extérieures sur la circulation veineuse, c'est que Spallanzani (117) a vu la circulation s'arrêter dans les vaisseaux de la vésicule du fiel, quand cette vésicule, vidée de la bile et revenue sur elle-même, n'exerçait plus sur ces vaisseaux aucune compression (*Exp. 490*).

Il me suffit que les pressions extérieures soient purement accidentielles, pour que je ne croie pas devoir insister plus long-temps sur les modes variés de leur action, et ce n'est que pour n'omettre absolument aucun élément du problème que j'ai à résoudre, que je me vois conduit à dire quelques mots de l'influence de la pesanteur sur la circulation.

*F. Influence de la pesanteur.*

Par cela même que dans telle position donnée, et sur telles veines en particulier, la pesanteur exerce une influence retardatrice, elle a une influence accélératrice dans telle position du corps et dans telle autre veine. Spallanzani (118) qui, dans ses expériences délicates, a tenu compte des moindres circonstances capables de faire varier la marche des phénomènes, avait fort bien noté, même sur les petits animaux qui servaient à ses expériences, quelle grande influence l'action de la pesanteur exerçait sur les résultats. Telle est, dit-il, l'influence de cette force sur la circulation, qu'elle peut seule déranger son harmonie, et l'on n'a de données précises dans les expériences qu'autant que le sang coule de manière à n'éprouver aucune action favorable ou contraire à son poids, c'est-à-dire, qu'autant qu'on laisse les vaisseaux dans une position horizontale.

Bichat (119), qu'on n'accusera certainement pas de s'être exagéré l'empire des causes physiques générales sur le mécanisme des fonctions, dit que le sang noir obéit manifestement à la pesanteur dans certains cas : « On sait, remarque-t-il encore, que le premier effet de l'attitude sur la tête renversée est un étourdissement produit par la difficulté du sang à remonter contre son propre poids. » Je ne crois pas que ce soit là la seule explication de l'étourdissement qu'on éprouve en pareille circonstance, et je ne serais pas éloigné d'admettre

que le cerveau n'éprouve, de l'attitude renversée, quelqu'autre changement capable d'entraver plus ou moins ses fonctions. M. Barry (120) a encore remarqué que les expériences pratiquées sur les veines jugulaires des animaux dans la position horizontale, offrent des résultats différens de ceux obtenus dans la position verticale ; tout cela du reste, n'est point une raison pour exagérer l'influence de la pesanteur.

#### ARTICLE II.

##### *Action des cavités droites du cœur sur la circulation veineuse.*

D'après les physiologistes qui admettent que la diastole du cœur est un état actif, l'action de l'oreillette droite du cœur sur la circulation veineuse s'effectue par le mécanisme suivant : chaque dilatation du cœur détermine l'afflux du sang qui se précipite de l'intérieur des grosses veines dans les cavités du cœur, d'après les mêmes lois physiques qui font monter l'eau dans un corps de pompe, quand on en élève la piston. Ces quelques mots résument le fait principal de la théorie qui admet un mouvement d'aspiration des cavités droites du cœur sur la circulation veineuse. Mais il y a quelques variantes qui se rapportent au degré de force avec lequel s'effectue l'aspiration, au jeu respectif de l'oreillette et du ventricule, etc etc. J'indiquerai plus loin les diverses opinions émises à ce sujet.

Je vais maintenant examiner les faits et les opi-

nions qui ont été avancés en faveur de la théorie de la dilatation.

Haller (121) convient que l'aspiration du cours du sang par l'oreillette droite, ne lui paraît pas une chose invraisemblable. Quand en effet, dit-il, l'oreillette actuellement tout-à-fait vidée, se dilate, il n'est pas douteux que les veines caves ne versent avec plus de facilité le sang qu'elles renferment dans l'oreillette. Toutefois, il ajoute, dans la vue de restreindre l'étendue de cette influence, qu'il a vu souvent après la ligature des veines et par conséquent lorsque leur déplétion ne se pouvait faire dans l'oreillette, il a vu souvent, dis-je, le sang veineux continuer à retourner vers le cœur.

Kaltenbrunner (122) s'exprime d'une manière plus décisive en faveur de l'action d'aspiration du cœur. Suivant lui, le mouvement du sang dans les grosses veines, est évidemment dû au cœur qui attire à lui ce fluide. Il s'appuie sur ce que ce mouvement cesse dans les vaisseaux aussitôt que l'action du cœur est interrompue. L'assertion de Haller est beaucoup plus conforme à la vérité que celle dont je viens de parler.

Zugenbuhler (123) est un des physiologistes qui ont le plus exagéré l'action d'aspiration des cavités droites, mais il n'a point enrichi la science d'expériences directes, à ce sujet; il ne prête à la solution de cette question que l'appui de ses raisonnemens.

Carson (124) partage complètement l'opinion de Zugenbuhler.

Hodge (125), plaçant une force de dilatation dans

les artères, dans les capillaires, dans les veines, ne pouvait guère manquer de placer une force de dilatation dans le cœur; il admet donc que ce viscère jouit d'une force d'expansion active, qui agit en produisant une succion sur le sang contenu dans les grosses veines les plus rapprochées de cet organe.

Les raisonnemens sur lesquels s'appuie Schubarth (126) pour prouver que les organes creux ont dans leur structure anatomique des élémens de dilatation spontanée me paraissent pas très-concluants. Je crois même qu'assez généralement les tentatives d'explications anatomiques, pour rendre compte de la dilatation du cœur, n'ont pas été jusqu'ici très-heureuses. La meilleure démonstration de ce fait, c'est l'observation du fait lui-même, ce sont aussi les expériences physiologiques qui démontrent qu'une aspiration est exercée par l'oreillette droite sur les veines.

Aussi insisterai-je plutôt sur ceux des argumens de Schubarth (127) qui sont tirés de l'observation des phénomènes, que sur ceux qu'il a puisés dans les considérations anatomiques.

Lorsque chez les animaux on isole le cœur de ses vaisseaux, on voit cet organe se contracter et se dilater alternativement pendant assez long-temps, sans que cependant il y ait afflux et écoulement de sang dans ses cavités. Le double mouvement du cœur s'effectue donc, d'une part, sans l'irritation causée par le sang, d'une autre part, sans aucune dilatation mécanique produite par ce fluide.

La dilatation se fait avec une énergie trop grande, pour qu'on ne soit pas obligé d'admettre qu'une force est tout aussi nécessaire pour la dilatation que pour la contraction.

Stenon (128) avait déjà observé la force avec laquelle cœur se dilate : « *Observavimus aperto pectore et pericardio... prementem digitum valde repellere.* » Haller lui-même avait fait une remarque analogue : « *Cor dum pulsat, digitum repellit non sinè robore.* » Et Bichat affirme que le cœur se dilate avec une telle force, qu'aucun effort de la main qui le presse ne peut s'opposer à sa dilatation.

Autenrieth (129) pense que la dilatation et la contraction des oreillettes, et celles de la partie supérieure des veines, se font en même temps par la raison que les fibres musculaires des oreillettes se continuent avec celles de l'aigive des grosses veines.

Mais celui de tous les physiologistes qui s'est le plus fortement prononcé en faveur de l'action de dilatation active du cœur, c'est Schubarth (130), qui a fait de cette question l'objet d'un mémoire publié dans les archives de Meckel (archiv für die physiologie.) L'auteur a d'abord publié en 1817, dans les Annales de physique de Gilbert, ses opinions sur la circulation veineuse, qu'il attribue uniquement à la circulation du cœur. Combattu plus tard par Carus (131), dans les Archives de ce dernier, t. 4, p. 41, et par Prochaska (132), dans la dernière édition de sa Physiologie, Vienne 1820, p. 256, Schubarth ne s'est pas tenu pour battu et a renouvelé dans le mémoire que renferment

les archives de Meckel, l'exposé de sa doctrine, dont voici les points principaux.

Pour prouver que le cœur est actif dans sa dilatation, il expose des raisonnemens et des analogies tendant à prouver que dans l'organisme, les dilatations sont actives aussi bien que les contractions.

De même que dans le règne végétal on trouve des exemples de l'opposition de deux mouvements également actifs, dans ce qu'on appelle le sommeil et la veille des fleurs qui se ferment et qui s'ouvrent, qui s'inclinent ou se redressent alternativement, à certaines heures du jour et de la nuit, de même la dilatation dans l'organisation animale, se fait, suivant lui, par l'intervention directe d'agents ou de fibres décidément actifs.

Wedemeyer (154), pour appuyer l'opinion qui admet dans l'oreillette droite une force de succion, fait remarquer que les veines caves ont des parois plus dures que les autres veines : « L'oreillette, dit-il, peut donc, par son expansion, attirer le sang qui y est contenu. Aussi je pouvais, après avoir rempli d'eau la veine cave inférieure dans le ventre, et la veine jugulaire interne, les vider au moyen d'une seringue ; et lorsque tout le liquide de ces veines fut enlevé, leurs parois s'affaissèrent. Si donc, dans le corps vivant, le sang enlevé aux veines par la force de succion du cœur, leur est rendu par sa force d'impulsion, on conçoit comment l'oreillette agit continuellement, par son expansion, pour attirer le sang des veines caves. On

peut aussi vider entièrement de sang l'artère crurale au moyen d'une seringue, tandis que cela ne réussit pas sur la veine crurale qui est molle, et dont les parois s'affaissent, et bouchent exactement le tuyau de la seringue, aussitôt que le sang qui en était le plus près y est rentré.

M. Barry (155) accorde aussi au cœur la même action aspiratrice; mais il en place la source dans une autre cause qui est, suivant lui, la tendance au vide, faite par la dilatation du thorax dans l'acte de l'inspiration.

Comme il n'y a point une coïncidence nécessaire entre la dilatation du thorax et celle de l'oreillette, que ces deux actions peuvent avoir lieu dans des temps opposés, l'explication de M. Barry (156) me paraît tout-à-fait inadmissible.

M. Poiseuille (157) a rapporté des expériences qui tendent à prouver l'aspiration du sang veineux par les cavités droites du cœur. Ayant placé dans la veine jugulaire un tube dont l'extrémité arrivait près de l'oreillette dans la veine cave supérieure, il obtint des différences de hauteur qui correspondaient au mouvement de l'oreillette dans un rapport tel, que le niveau de la colonne de liquide baissait pendant le mouvement de dilatation de l'oreillette, et remontait pendant le mouvement de contraction de cette cavité.

Prochaska (158) rejette absolument l'action d'aspiration des oreillettes; un de ses principaux arguments c'est que les fibres irritées des muscles creux ne déterminent que la contraction et jamais la dilata-

que la circulation des oreillettes n'est qu'un état passif déterminé par la contraction des veines caves et pulmonaires auparavant gorgées de sang, et qui versent leur liquide dans les ventricules. On ne voit donc pas comment une force aspirante peut exister, puisque les fibres des oreillettes, comme celles de tous les muscles creux, ne peuvent effectuer que la contraction et jamais la dilatation.

Le même physiologiste compare, il est vrai, l'appareil circulatoire à une machine hydraulique foulante, dans laquelle le cœur agirait par sa contraction pour dilater les vaisseaux et dans laquelle les vaisseaux agiraient à leur tour pour dilater le cœur. Mais il refuse toute propriété de dilatation active à l'oreillette et au ventricule. Quand le ventricule se dilate, c'est parce que du sang lancé par les vaisseaux le force à se dilater ; ce n'est pas, suivant lui, parce qu'il appelle, en se dilatant, le sang dans son intérieur.

Parmi les physiologistes qui contestent l'existence d'un mouvement d'aspiration dans les cavités droites du cœur, je citerai d'abord Schultz (159) qui soutient que la théorie mécanique de l'aspiration est inadmissible, parce que l'organisation du système vasculaire n'offre pas les conditions physiques nécessaires pour représenter une véritable pompe aspirante et foulante ; si le sang veineux était réellement aspiré comme l'eau est aspirée dans un corps de pompe, les parois lâches et faibles des veines s'affaîssoient aussitôt que la press.

sion cesserait de s'exercer sur elles, de même que cela a lieu pour un tuyau de cuir mince. Il faut nécessairement pour une pompe aspirante, des tuyaux dont les parois soient capables de résister avec la plus grande force à la pression de l'air. M. Bérard a répondu d'une manière victorieuse à cette objection par l'exposé très bien fait des circonstances anatomiques qui donnent aux veines, à leur entrée dans le thorax, un degré de résistance convenable et qui les fait suivre le mouvement de dilatation du thorax. Il faut encore, dit en outre Schultz (140), que le liquide qui doit opérer un mouvement ascensionnel dans un tuyau de pompe soit en contact libre avec l'air atmosphérique ; car ce n'est, comme on sait, que par la pression de l'air extérieur que le liquide monte dans les tuyaux. Or, cette condition indispensable manque entièrement dans le mécanisme du mouvement du sang, le système vasculaire est parfaitement clos à son extrémité périphérique ; le sang ne peut donc pas être en contact immédiat avec l'atmosphère.

D'ailleurs, dit enfin le même physiologiste, la réplétion et l'évacuation des veines caves, qui correspondent à la contraction et à la dilatation du cœur ne sont pas dues à une aspiration, mais à l'afflux du sang qui se porte des branches veineuses vers le cœur : pour s'en assurer, il suffit d'appliquer une ligature à une veine ; il se forme alors au-dessous de l'endroit lié un gonflement du vaisseau, qui est absolument semblable à celui occasionné dans les veines-caves, par suite de la contraction du cœur.

Harvey pensait aussi que le cœur n'exerçait aucune aspiration active. Voici ce qu'il dit à ce sujet dans son traité *de motu cordis*, cap. 2 : *Neque verum est similiter quod vulgi creditur, cor ulla motu suo aut distensione sanguinem in ventriculis attrahere.*

Döllinger (141), dont j'ai déjà cité les expériences faites sur de jeunes poissons, dit que, dans ses expériences, lors même que le cours du sang était très-lent, il a toujours pu se convaincre que, s'il survient des mouvements saccadés, ils ne dépendent jamais de l'expansion des oreillettes (142).

Si maintenant nous résumons ce qui a été dit pour et contre l'aspiration des cavités droites, nous voyons que de part et d'autre se trouvent des raisonnemens presque également spécieux, mais que, de plus, il existe en faveur de l'opinion de la dilatation active des expériences directes, par exemple celles de M. Poiseuille (143).

Ensuite, je trouve même que plusieurs des argumens apportés contre l'existence d'une dilatation active ne sont pas d'une parfaite justesse. Ainsi, parce qu'on ne trouve pas les appareils de fibres propres à rendre compte de la dilatation active, on n'est pas autorisé à en conclure que cette dilatation n'existe pas, car on sait très-bien qu'il se passe dans l'économie une foule de phénomènes dont on ne trouve pas une raison anatomique satisfaisante.

Quand on invoque, comme l'a fait Schultz (144), la nécessité de tubes à parois inflexibles, pour que l'aspiration puisse s'effectuer, on oublie que, parmi les physiologistes qui croient à cette aspi-

ration, la plupart admettent qu'elle ne s'exerce qu'à une très-faible distance de l'oreille, ainsi, d'ailleurs, que l'ont démontré les expériences de M. Poiseuille (145). D'ailleurs, M. Bérard aîné (146) a établi, sur des données très-précises, la possibilité anatomique de l'aspiration, dans les grosses veines qui pénètrent dans le thorax (*Voy. Archiv. génér. de médecine*, juin 1850).

De plus, quand Schultz (147) regarde le contact de l'air extérieur avec le liquide comme une condition nécessaire pour le libre exercice de la pression atmosphérique, ne semble-t-il pas oublier que cette flexibilité de parois, dont il parlait plus haut, et dont il faisait un argument contre l'aspiration du cœur, répond à la difficulté même qu'il élève ici, puisque cette flexibilité permet à la pression de l'air de s'exercer sans obstacle.

Enfin, je rapporterai, comme preuve de l'existence d'une aspiration, des expériences que j'ai faites avec mon honorable ami, le docteur Richelot, sur le cœur de jeunes chats, plongé dans un liquide tiède, immédiatement après avoir été extrait du corps de l'animal. Chez les jeunes chats, les mouvements du cœur sont tellement vivaces, qu'assez long-temps encore les battements se continuent au sein d'un liquide, après l'isolement complet de cet organe. Or, il nous a semblé voir, (le liquide étant inégalement coloré par le sang de l'animal), qu'un courant s'établissait vers la cavité du cœur pendant la diastole, tandis que, pendant la systole, le liquide, devenu beaucoup plus coloré à sa sortie du cœur, était poussé par l'orifice

aortique dans la masse liquide avec une vigueur telle, que le cœur exécutait au sein du milieu où il était plongé un mouvement rétrograde très-manifeste que je ne puis mieux comparer qu'au recul du canon. Du reste, je ne crois pas que cette manière de faire une expérience aussi délicate puisse apporter une démonstration suffisante dans une question de cette nature. Ce n'est qu'avec une défiance extrême que je me hasarderais à en tirer des conclusions.

Une autre expérience qu'on a encore invoquée, mais qui ne me paraît pas beaucoup plus rigoureuse, c'est celle qui consiste à prendre le cœur d'un animal dans la main, expérience dans laquelle on sent des alternatives de resserrement et de dilatation. D'abord, dans ce mélange toujours confus des mouvements alternatifs des oreillettes et des ventricules, on ne sait jamais au juste si les mouvements qu'on perçoit tiennent réellement à des changemens de volume, plutôt qu'à un changement de forme dans l'organe. Ensuite, puisque l'état de contraction ou de relâchement des muscles entraîne dans ceux-ci des différences de volume, ne peut-on pas, dans l'expérience dont j'ai parlé, attribuer de simples changemens dans le volume de la masse musculaire à des changemens dans la capacité des cavités du cœur? A quoi j'ajouterais qu'il y a aussi des mouvements de locomotion et de redressement du cœur qui peuvent très-bien donner le change. Je regarde donc cette expérience comme n'ajoutant presque aucune valeur aux raisons que j'ai citées plus haut, et je me contenterai de rapporter deux faits, l'un d'embryo-

génie, l'autre de monstruosité, qui ont mis à même d'observer les phénomènes des mouvements du cœur.

Lorsque, chez le poulet dans l'œuf, on examine les troncs veineux principaux, les veines caves par exemple, le sang coule par saccades, et se montre accéléré lors de la dilatation des oreillettes et ralenti lors de leur contraction ; on reconnaît cela distinctement au gonflement des veines lors de la systole, à leur affaissement lors de la diastole, et Haller en a fait l'observation un grand nombre de fois dans ses vivisections.

L'autre fait dont je viens de parler est celui que rapporte le docteur Thomas Robinson (148) de Petersburg (Virginie), dans le numéro de février 1833 du *the American journal of the medical sciences*.

En 1828, il eut occasion d'observer un fœtus monstrueux, né à terme et bien développé, à cela près des vices de conformation qui vont être énumérés. Ce fœtus était né depuis vingt minutes lorsqu'il fut soumis à l'examen du médecin américain. « Quelques minutes après sa naissance, il avait exécuté des mouvements très-énergiques et avait fait de fréquents efforts pour respirer. Entre autres vices de conformation, les clavicules, le sternum et les cartilages costaux manquaient, ce qui mettait à découvert tout l'intérieur de la cavité thoracique ; l'abdomen était béant jusqu'au niveau de l'ombilic ; les deux bords de cette fente partaient, de chaque côté, de la seconde fausse côte, et se réunissaient, sous un angle aigu, à l'endroit indiqué ; à droite, dans l'aire de cette ouverture, et en-

viron à distance égale de la côte et de l'ombilic; était un corps analogue, pour le volume, la couleur et la forme, au gésier d'un gros coq; ce corps, qui adhérait au bord de l'ouverture, était dur, entièrement fibreux, abondamment pourvu de vaisseaux sanguins, et communiquait par un petit rameau avec le cordon ombilical, n'avait aucune communication avec le duodenum, et ne rappelait en aucune manière ni la vésicule biliaire, ni le foie; le foie et la rate manquaient; il n'existeit du diaphragme qu'un lambeau étroit, situé de chaque côté de la base de la poitrine; les poumons manquaient; la trachée se terminait, environ à la hauteur de la première vertèbre dorsale, en une tumeur formée par un tissu cellulaire parenchymateux, et qui n'était pas plus grosse qu'une noix; le cœur, dépourvu de péricarde, était situé à gauche du rachis, et plus haut qu'à l'ordinaire; il était dirigé très-obliquement, de sorte que sa pointe n'aurait pas pu frapper au-dessous de la troisième côte; il battait 60 à 70 fois par minute, avec une force et une régularité remarquables; la circulation paraissait s'exécuter parfaitement, car les battemens de l'aorte étaient très-manifestes.

Le docteur Robinson (149) profita de cette occasion pour étudier le mécanisme des mouvements du cœur; je me borne à extraire de ses réflexions celles qui ont rapport à la circulation veineuse.

Suivant le docteur Robinson (150), le tissu du cœur semblait moins dur dans l'intervalle du repos qui séparait la diastole de la sistole, que pendant

l'un ou l'autre de ces mouvements ; la diastole précédait la systole, mais ces deux mouvements se succédaient avec une telle rapidité, que l'œil pouvait à peine les suivre ; si la dilatation du cœur, dit le docteur Robinson, était un mouvement passif, il faudrait un temps plus long pour que la pression du sang pût surmonter la force d'inertie du cœur et dilater ses cavités.

Le cœur ayant été retiré de la poitrine, continua son double mouvement de dilatation et de resserrement avec la même énergie, et l'on put, en l'embrassant avec la main, s'assurer de la force considérable avec laquelle il se dilatait.

L'observation de ce fait a suggéré au docteur Robinson (151) la remarque suivante, c'est que la plus grande partie des erreurs émises au sujet de la circulation du sang, depuis Harvey jusqu'aux physiologistes les plus modernes, sont fondées sur la croyance erronée que le cœur doit être, pendant sa diastole, dans un état complet d'inertie. Comme on le prévoit, le docteur Robinson admet que le cœur est puissamment actif dans sa diastole, aussi bien que dans sa systole.

En somme, bien qu'à mes yeux toutes les incertitudes ne soient pas complètement dissipées, je suis disposé à admettre un mouvement d'aspiration dans les oreillettes, mouvement d'aspiration qui a pour effet d'activer la circulation veineuse.

L'existence de ce mouvement étant admise, reste à savoir suivant quel mode le cœur l'effectue.

Suivant quelques-uns, les oreillettes seules agissent sur la colonne de sang des veines ; sui-

vant d'autres, ce sont les oreillettes et les ventricules à la fois. Mais il est évident que les ventricules ne peuvent aspirer le sang des oreillettes que lorsque celles-ci se contractent. Ensuite, l'aspiration immédiate du sang des veines par les ventricules est impossible, car au moment où ils se dilatent, les oreillettes se contractent, et empêchent le passage immédiat du sang des veines dans les ventricules.

### ARTICLE III.

#### *Influence de la respiration sur la circulation veineuse.*

On a dit que le cœur faisait l'effet d'une pompe aspirante et foulante ; mais cette comparaison s'applique tout aussi bien au thorax, qui fait, sur les veines générales, l'effet d'une pompe aspirante, et l'effet d'une pompe foulante sur les veines pulmonaires.

Haller, en commençant son paragraphe huitième sur les causes modificatrices (*causae mutantes*) du cours du sang veineux, montre combien, sans posséder encore la vraie théorie de cette influence, il était pénétré de sa puissante efficacité.

« De toutes ces causes, dit-il, la mieux démontrée, et peut-être la plus efficace, c'est la respiration. »

Seulement, il attribuait à la dilatation du poumon par l'air ce qui est évidemment le résultat de la dilatation du thorax. Mais il rapporte une expérience qui tend à prouver que le seul fait de

l'insufflation du poumon est une circonstance qui favorise aussi la circulation dans cet organe. Il rapporte qu'ayant fait, sur un poumon privé de vie, qu'insufflait un de ses aides, une injection dans la veine cave, avec une liqueur ténue, teinte d'une couleur foncée, il a vu le liquide traverser beaucoup plus facilement le poumon fortement distendu. Il dit encore, d'après ses expériences, que si l'on met à nu les grands troncs veineux, la veine cave supérieure, l'inférieure, les jugulaires, les sous-clavières, etc., on voit que, pendant l'inspiration de l'animal, le sang revient de tous côtés vers le cœur, et que toutes ces veines, même jusqu'à une certaine distance du cœur, se vident, pâlissent, s'affaissent et deviennent exsangues.

Rudiger (152) supposait que le sang était appelé avec d'autant plus de vitesse que les poumons étaient plus vides. Santorini (153) disait qu'une inspiration plus forte et plus rapide permettrait au sang un cours plus libre dans les poumons.

Cette question a été long-temps regardée comme résolue dans le sens qu'avait indiqué Haller; mais les expériences de M. Barry ont démontré que le mécanisme de l'accélération de la circulation veineuse pendant l'inspiration tenait à l'action d'aspiration des parois thoraciques, et non à l'état d'insufflation des poumons.

Mais, avant d'examiner le résultat de ces expériences, il convient de diviser les effets de la respiration sur la circulation veineuse, en ceux qui se rattachent au mouvement d'inspiration, et ceux qui sont l'effet du mouvement d'expiration.

*A. Effet du mouvement d'inspiration sur la circulation veineuse.*

Dans des expériences qui ont toutes les conditions d'exactitude et d'authenticité qu'on peut désirer, M. Barry (154) a démontré que toutes les fois qu'une inspiration s'effectue, un vide tend à se produire dans les veines les plus voisines du thorax, et qu'il en résulte une sorte d'appel sur les colonnes veineuses lesquelles pénètrent immédiatement dans l'oreillette. Il a démontré que, lorsque dans un vase rempli d'eau on plonge un tube dont l'extrémité opposée pénètre dans le médiastin ou dans la veine jugulaire d'un animal vivant, l'eau monte rapidement dans le tube à chaque inspiration, pour se précipiter dans la poitrine, où le mouvement d'inspiration fait le vide. Les expériences de M. Barry ont été répétées et confirmées par plusieurs physiologistes. Mais l'examen attentif des diverses expériences qui ont été faites, montre que l'appel du sang, lors de l'inspiration, ne fait sentir son effet qu'à une petite distance du thorax, ce qui tient évidemment à la laxité des veines.

Mais M. Barry s'est évidemment exagéré l'influence de l'inspiration sur le cours du sang veineux, quand il dit que c'est la seule cause du cours du sang dans les veines, et surtout quand il regarde l'action du cœur comme étant le résultat de la dilatation du thorax. En effet, les expériences de M. Poiseuille (155) ont démontré que l'effet d'aspiration produit par l'expansion du thorax ne s'é-

tend pas très-loin dans les veines. Et s'il était besoin d'ajouter encore un dernier argument à tout ce qui a été dit précédemment sur l'action des autres causes, nous rappellerions, avec les Commissaires de l'Institut, que l'acte de l'inspiration qui peut produire le vide, et, par suite, l'appel du sang veineux, chez les animaux à poumons, tels que les mammifères et les oiseaux, ne suffit pas pour expliquer le mouvement du sang dans les veines chez quelques reptiles et chez quelques poissons qui ont un autre mode de respiration : la même coïncidence d'action ne pouvant se trouver chez ces animaux, savoir, la déglutition et l'abord du sang veineux dans les cavités de leur cœur.

Du reste, cette théorie, comme toutes celles qui sont réellement l'expression des faits, a porté d'heureux fruits. Elle a eu pour effet d'appeler, d'une manière spéciale, l'attention des chirurgiens vers l'utilité des inspirations répétées dans les hémorragies veineuses.

Comme tout a été avancé, et que tout a été nié dans les théories et dans les faits qui tiennent à la circulation veineuse, le phénomène de l'aspiration thoracique ne pouvait manquer de l'être. Le docteur Robinson (156) a cherché à l'attaquer par des raisonnemens plus remarquables par leur véhémence que par leur justesse; néanmoins, comme le raisonnement sur lequel il s'est le plus fortement appuyé est très-propre à bien faire apprécier les différences de proportions dans lesquelles l'air de la trachée et le sang des veines tendent à pénétrer.

nétrer dans le thorax, quand celui-ci se dilate, je rappellerai cette argumentation du docteur Robinson (157): « Le docteur Barry, dit-il, pense que, dans le moment de l'inspiration, le sang se précipite à travers les veines, vers la cavité du thorax, pour remplir le vide qui tend à s'y former par suite de l'élévation des côtes. Il oublie que l'air se précipite également vers le même espace, et que, si deux fluides, dont l'un est éminemment subtil, et l'autre dense et visqueux, se portent, en vertu de la pression atmosphérique, par des ouvertures égales, vers une cavité qui se dilate, la quantité respective de ces deux fluides qui entre dans un temps donné, est en raison inverse de leur densité et de leur viscosité. On peut s'assurer de ce fait par l'expérience suivante : On prend une seringue d'une assez grande capacité, armée de deux conduits égaux en diamètre, dont l'un plonge dans du sang liquide ou dans tout autre fluide également dense et visqueux ; tandis que l'autre, qui est rebourré, communique avec l'air libre. Qu'on élève le piston, et que l'on cherche quelle est la proportion d'air aspiré comparativement à la quantité de l'autre fluide, si toutefois il est entré de ce dernier. Si l'on compare les vaisseaux lâches, non élastiques, longs et tortueux, par lesquels le sang veineux doit passer, avec le conduit large, élastique, court, toujours bânt, qui livre passage à l'air, on ne pourra pas même accorder l'introduction d'une demi-once de sang par chaque inspiration. Il serait facile, dit en terminant le docteur Robinson, de démontrer qu'en somme, la

respiration ne fait que retarder la circulation veineuse. ,

Il est fâcheux que ce médecin n'ait pas donné cette facile démonstration. On voit du reste qu'en invoquant toujours la laxité des veines, le docteur Robinson ignorait le travail remarquable de M. le professeur Bérard.

M. Gerdy, qui du reste admet parfaitement la théorie du docteur Barry, fait aussi remarquer que l'action aspiratoire du thorax n'est pas la principale cause du mouvement du sang dans les veines, puisque la circulation continue lors même qu'on détruit la respiration naturelle et qu'on entretient la vie par une respiration artificielle.

Cette remarque, qui prouve comme le fait précédent que la circulation veineuse peut s'effectuer malgré l'absence des mouvements d'inspiration, ne prouve absolument rien contre l'importante influence de ces mouvements sur la circulation veineuse. Prouver la non-indispensabilité d'une chose, ce n'est pas en démontrer l'inutilité. Je dois dire que telle n'a pas été, il est vrai, l'intention du professeur que je viens de citer.

Je conclus en terminant cet article, que le mouvement d'inspiration du thorax est un agent puissant de la circulation veineuse.

*B. Effets de l'expiration sur la circulation veineuse.*

Haller (158) avait établi que dans l'expiration, les veines, qui avaient pâli et s'étaient affaissées par l'expulsion du sang, redeviennent cylindriques et entrent dans une sorte de turgescence.

Après avoir donné quelques détails sur le mécanisme de ce phénomène et sur ses degrés d'évidence dans les différents organes, Haller cite une réunion d'autorités imposantes, dont l'expérience est venue confirmer la sienne. Ce sont Lamure, Walsdorff, Boissier, Caldani, Tozetti, Robert Emett, Van Geuns, et Doevert. C'est un fait tombé dans le domaine des vérités triviales, tant il est facile à reconnaître par la plus simple observation : on en voit un exemple dans l'état des veines du cou pendant l'exercice du chant.

Quel est maintenant le mécanisme suivant lequel s'effectue le gonflement des veines pendant l'expiration ?

Il tiendrait suivant les physiologistes à plusieurs causes.

Wedemeyer fait remarquer que l'expiration agit en contrariant le retour du sang des veines-caves dans le cœur, en ce que l'affaissement des poumons affaiblit et rend difficile l'évacuation du cœur droit; et partant le mouvement d'inspiration produit l'effet opposé.

M. Poiseuille (159) prétend avoir remarqué qu'il y avait à chaque mouvement d'expiration un reflux

marqué dans les gros troncs veineux voisins du thorax. Voici l'expérience au moyen de laquelle il a reconnu ce phénomène, je ne l'indique ici que parce qu'elle a trait aux phénomènes relatifs à la circulation du sang.

Ayant introduit le tube recourbé dans la jugulaire externe en le tournant du côté de la poitrine, on voit, dit-il, le liquide monter d'abord au-dessus du niveau de la veine, puis redescendre au-dessous, et on remarque qu'il y a une coïncidence entre l'expiration et l'élévation du liquide.

Il conclut de ses expériences que, pendant l'expiration, les veines de la poitrine, comprimées, tendent à se débarrasser du sang qu'elles contiennent; que les valvules redressées par le reflux du sang, s'opposant à la sortie d'une nouvelle quantité de ce liquide, le sang arrêté par les valvules et comprimé par la poitrine dans l'expiration, se présente de nouveau à l'action de l'oreillette droite; enfin que si l'inspiration appelle vers la poitrine une certaine quantité de sang veineux, l'expiration aussi concourt puissamment à mouvoir le sang vers le cœur.

Je n'ai pas répété cette expérience de M. Poisseuille, je n'en conteste point l'exactitude, et je n'en attaque point les résultats; seulement, j'ai remarqué dans les expériences que j'ai faites pour constater l'influence du ventricule aortique sur la circulation veineuse, que la jugulaire externe une fois ouverte, le bout de cette veine correspondant au cœur s'affaisse aussitôt de lui-même; qu'il n'en sort pas une seule goutte de sang, et que je

ne conçois pas comment le sang pourrait, pendant l'expiration, s'élever dans un tube communiquant avec ce bout inférieur de la veine. Je conçois bien que, quand la veine étant dans son intégrité, il arrive incessamment de nouvelles quantités de liquide, que l'état d'expiration empêche de pénétrer dans le thorax, il y ait dilatation des veines, redressement des valvules, etc., etc.; mais si l'état d'expiration faisait, dans son expérience, refluer le sang veineux avec assez de force pour s'élever par intervalles dans le tube, je ne conçois pas pourquoi, dans la mienne, ce reflux n'a pas été assez fort pour déterminer l'écoulement du sang.

Voici ce que j'ai à dire sur l'expérience dont je viens de parler. Mais il en est une autre où je suis arrivé à des résultats tellement opposés à ceux de M. Poiseuille, qu'il faut nécessairement, ou que j'aie commis de bien grandes inexactitudes, ou que M. Poiseuille se soit complètement fait illusion dans les résultats qu'il a cru obtenir.

Ce physiologiste a avancé, dans son travail sur la force du cœur aortique, que chaque mouvement d'expiration produisait dans les veines un mouvement saccadé d'où il résulterait, pour le dire en passant, que l'expiration, qui, sur les troncs centraux du système veineux produit un mouvement saccadé excentrique, déterminerait, dans le reste du système veineux, un mouvement saccadé concentrique, produit à travers les artères et le système capillaire.

Eh bien! je suis obligé de répéter encore ce que j'ai dit à l'occasion de l'influence du cœur aor-

tique étudié comme agent de la circulation veineuse. Le liquide qui s'échappe d'une veine ouverte et communiquant avec un syphon armé d'une branche horizontale, ne présente de rémissions appréciables que sous l'influence des grands efforts musculaires ; je dois ajouter que dans les vicissitudes observées durant l'ascension de la colonne de liquide, tout se rapporte à ces efforts, et qu'il est absolument impossible de trouver aucune relation entre les mouvements du ventricule gauche ou du thorax, et des mouvements corrélatifs dans l'ascension du liquide (*Voy. mes expériences*, p. 17.).

Il faut savoir gré à M. Poiseuille des efforts qu'il a tentés pour résoudre des questions délicates, dans l'examen desquelles il a apporté une grande habileté et une grande habitude d'expérimentation. Mais il ne faudrait pas s'étonner qu'il eût été induit en erreur par des apparences trompeuses ; car, à mon avis du moins, il est peu de questions physiologiques d'une étude et d'une solution plus difficiles, que celles qui ont pour objet d'établir des coïncidences de temps ou des synchronismes entre tel ou tel phénomène qui se passe dans les vaisseaux, et certains phénomènes qui se passent dans les cavités du cœur, et dans la cavité du thorax ; il y a souvent, sous le rapport des temps, anticipation d'un mouvement sur l'autre, une sorte de subintrace.

## ARTICLE IV.

*Action du système lymphatique sur la circulation veineuse.*

Le système lymphatique peut encore devenir un principe de mouvement dans la circulation veineuse, par l'impulsion que peuvent communiquer au sang les grands courans lymphatiques qui pénètrent par masse dans divers points du système veineux; par exemple, à l'embouchure du canal thoracique et du grand vaisseau lymphatique droit. Pour apprécier, au juste, l'influence que peut avoir sur la circulation veineuse une colonne de chyle cu de lymphé, arrivant par le canal thoracique dans la veine sous-clavière, il faudrait connaître au juste la vitesse respective du courant, qui parcourt le canal thoracique, et du courant qui parcourt la veine sous-clavière; car de même que si le courant, venant du canal thoracique, est animé d'une plus grande vitesse que celui qui parcourt la veine, il peut activer le mouvement circulatoire dans celle-ci; de même, si la vitesse est moindre, il peut devenir, au contraire, une cause de ralentissement, et quelles que fussent les conditions de la vitesse respective des deux courans, les résultats seraient encore modifiés par l'angle d'incidence d'un courant sur l'autre.

Sous le rapport de l'accélération ou du retard il que l'arrivée d'un courant lymphatique détermine dans le mouvement du sang veineux, il doit, je

pense, y avoir de notables différences suivant l'activité actuelle du mouvement d'absorption; ainsi je suis porté à penser, d'après la quantité de chyle qu'on a pu extraire du canal thoracique, en un temps donné pendant la période de la chylification, qu'alors que cette fonction est dans sa plus grande activité, la circulation doit être activée dans le système veineux par l'arrivée de la colonne du liquide que fournit le canal thoracique, et qu'au contraire, elle doit être ralentie dans les circonstances où le mouvement de la circulation lymphatique est languissant. Du reste, lorsque je considère le système lymphatique comme devenant un agent de la circulation veineuse, c'est plutôt dans la pensée de n'omettre aucun des agents possibles de la circulation veineuse, que pour lui attribuer une importance vraiment significative dans le mécanisme de cette circulation.

ARTICLE V.

*Force de dérivation de Haller. (160)*

Ayant à cœur de n'omettre aucune des circonstances qui ont été indiquées comme pouvant concourir à l'action de la circulation veineuse, j'ai eu à devoir consacrer quelques lignes à l'examen d'une cause de circulation veineuse, que Haller (161) a qualifiée du nom de force de dérivation (*vis derivationis*).

Voici comment il s'exprime: « C'est une chose incroyable, dit-il, que la rapidité avec laquelle le sang

veineux se précipite à travers une plaie de veine.

À l'extrémité de la veine cave, après l'ablation du cœur, cette force de dérivation est telle, que contre son propre poids, contre son cours habituel, le sang se précipite à la plaie, coule avec une grande force à travers l'ouverture faite à la veine, et, de tous les rameaux veineux, quel que soit l'angle sous lequel ils s'ouvrent, il afflue dans l'endroit où existe la solution de continuité.

Evidemment, cette prétendue force de dérivation n'a été imaginée que pour rendre compte de phénomènes qui n'avaient pas été convenablement analysés dans leur mode de production. Si le sang coule avec tant de vitesse à travers une plaie des veines, c'est qu'il a moins d'obstacles à vaincre pour s'écouler au dehors, qu'il n'en aurait trouvé à continuer son trajet en poussant devant lui des quantités données de liquide. Si du sang paraît venir de toutes les parties vers le lieu de l'écoulement comme vers un centre ; c'est que le système veineux présente ici le mécanisme du siphon qui, une fois mis en jeu, par l'aspiration et l'écoulement du liquide, ne présente d'arrêt dans l'écoulement de ce dernier, que quand il a épuisé toute la quantité de liquide avec laquelle il a été mis en contact.

Malgré l'interprétation que j'ai cru devoir donner de ce qu'on a nommé force de dérivation, et bien que je ne voie dans les phénomènes qu'on a attribués à cette cause rien autre chose qu'une des applications de divers principes bien connus sur la tendance à l'équilibre et sur la loi de

la pression des liquides, etc., etc., je mentionnerai encore quelques-unes des particularités que Haller (162) a rapportées à cette prétendue force. Plusieurs phénomènes du corps vivant s'expliquent suivant lui, uniquement par cette loi. Un afflux sanguin manifeste s'effectue vers les parties, dont nous avons diminué la résistance, au moyen des pédiluves et des cataplasmes émolliens. De là, encore ces retours brusques du sang vers l'abdomen, après que le trois-quarts du chirurgien a débarrassé cette cavité du poids du liquide qui la surchargeait. De là, cette perte de connaissance qui survient après toute grande évacuation, le sang se portant du cœur, lui-même, vers le lieu par lequel s'effectue cette évacuation. On a encore attribué à cette force, le mouvement du sang vers les grosses veines, quand elles ont été débarrassées par la respiration.

Pour tout ce que je viens de rappeler, touchant les opinions de Haller, je m'en réfère entièrement à ce que j'ai déjà dit plus haut; la seule force d'appel ou de dérivation véritablement inexplicable par les lois générales de la circulation, c'est celle en vertu de laquelle le sang affue vers un point irrité, mais ce n'est pas à cette force que Haller a fait allusion, quand il a parlé de la force de dérivation.

J'avais cru aussi à l'existence d'une force particulière, capable de déterminer le mouvement circulatoire; je fondais l'existence de cette force propre à déterminer le mouvement des liquides sur cette circonstance: que, dans certains cas, les li-

quides renfermés dans des cavités, se mettent en mouvement et s'en écoulement sans avoir reçu d'impulsion apparente, et par le seul fait de l'addition successive de nouvelles quantités de liquide, addition faite pour ainsi dire molécule à molécule. Mais si les mouvements produits en pareil cas ont un caractère particulier, ils ont évidemment une même cause, c'est une impulsion : seulement celle-ci s'exerce sur des quantités très-faibles, et pour ainsi dire sur des molécules, au lieu de s'exercer sur des masses. J'ai donc reconnu l'abus que je faisais en voulant attribuer à une force particulière ce qui n'est qu'une variété du mouvement d'impulsion.

Néanmoins, comme les remarques que j'avais faites, à la vérité dans une tendance erronée, peuvent faire ressortir le caractère tout particulier que revêtent les causes d'impulsion, quand elles s'exercent sur une très-petite quantité de liquide, je rappellerai brièvement comment je concevais l'action de cette prétendue force impulsive sur la circulation veineuse.

Je suppose une cavité à parois dilatables ou indilatables, un ballon de verre ou une vessie ; cette cavité a une ouverture située à la partie supérieure ; qu'on y fasse arriver un liquide par la partie latérale, à travers une ouverture presque capillaire, au bout d'un temps donné, le liquide s'échappe par la partie supérieure. Quelle est la cause de l'écoulement ? Ce n'est pas un choc imprimé par l'introduction du liquide, qui n'arrive que goutte à goutte et par pression continue, c'est tout sim-

plement l'impossibilité où se trouve le vase, eu égard à sa capacité limitée, de contenir une quantité de liquide toujours croissante.

Je suppose un tube dont une extrémité est recouverte par une pellicule organique, une membrane muqueuse par exemple. Qu'on introduise ce tube dans un liquide d'une densité donnée. Si on plonge le tube dans un liquide d'une densité beaucoup moindre, au bout d'un certain temps le liquide se sera élevé dans le tube. Ce n'est pas une élévation due à un choc mécanique appréciable, c'est tout simplement le résultat de l'entrée d'une plus grande quantité de molécules.

Ces exemples suffiront, je pense, pour faire comprendre comment je concevais, dans le système veineux, la production d'un mouvement qui ne serait pas due à une impulsion mécanique très-évidente.

Partant de la supposition erronée qu'il s'agissait d'une force *sui generis*, je considérais comme pouvant la mettre en jeu, tout ce qui introduisait en très-petite quantité à la fois des liquides dans l'appareil veineux; à ce titre je réunissais 1° les radicules veineuses par lesquelles se font des absorptions qui ont pour effet d'introduire diverses substances dans le sang veineux; 2° les radicules lymphatiques qui amènent dans le système veineux des substances qu'ils ont absorbées; 3° enfin, les capillaires qui transmettent incessamment des liquides dans le système veineux.

A mes yeux, c'était encore en vertu de cette prétendue force que le sang qui arrive en quantité

donnée dans une région du système vasculaire devait en sortir en quantité égale, bien que diverses circonstances puissent s'opposer à ce que ce soit dans des temps égaux. Bichat a très-bien exposé le mécanisme de ce mouvement : Comme tout le système veineux est constamment plein (dit-il), il faut bien que, tandis que le fluide entre d'un côté, il sorte de l'autre ; sans cela les parois veineuses se dilateraient ; et comme elles ont une résistance, qu'elles peuvent même agir jusqu'à un certain point sur le sang, ce fluide ne pouvant dilater les veines, coule vers le cœur.

Evidemment je me méprenais en regardant cela comme l'effet d'une force *sui generis* ; en effet, que le sang soit poussé par masses au moyen d'un ventricule, par exemple, qu'il soit introduit molécule à molécule, en quelque sorte, n'est-ce pas toujours par suite de mouvements qui ne diffèrent qu'en ce qu'ils s'appliquent à des quantités de liquide qui sont différentes ?

Il est des cas de système veineux qui-même, liés à d'autres, peuvent donner aussi au mouvement de l'ensemble des tout ces cas le principe du mouvement

## 2

Une cause du petit mouvement périodique que présente le mouvement pulsatile, c'est l'absorption extréme soit par l'absorption du fluide dans le péphrénome, de l'inspiration, soit par l'absorption des cellules des artères pulmonaires.

### PROPOSITIONS SUR LA CIRCULATION

#### VEINEUSE.

1.

Les veines ne peuvent présenter le phénomène du pouls qu'autant qu'il est produit en elles par d'autres agens; mais par elles-mêmes elles ne peuvent rien présenter de semblable.

2.

Les veines ne sont susceptibles que de battemens communiqués comme celui que cause le reflux du sang dans les embarras du poumon ou dans les mouvements irréguliers du cœur, ou que du bruissement de l'ondulation dont elles sont le siège quand il y circule du sang artériel; l'expiration y détermine aussi un mouvement de reflux, mais dans tous ces cas le principe du mouvement n'est pas dans le système veineux lui-même, il se trouve dans d'autres parties.

3.

Une cause qui peut encore simuler dans les veines un mouvement pulsatile, c'est l'aspiration exercée soit par l'aspiration du thorax dans le phénomène de l'inspiration, soit par l'aspiration qu'exercent les oreillettes quand elles se dilatent.

Le pouls veineux peut être simulé par suite de l'action de l'oreillette par trois mécanismes différents : 1<sup>o</sup> L'oreillette, pendant sa dilatation, fait un appel au liquide contenu dans les veines voisines du cœur; 2<sup>o</sup> pendant sa contraction elle détermine un temps d'arrêt qui peut devenir une cause apparente du pouls veineux ; 3<sup>o</sup> enfin, elle produit aussi dans ces veines un reflux qui, exagéré dans certaines dispositions maladiques du cœur et du poumon, devient une cause de pulsations bien plus prononcées encore.

## DEUXIÈME PARTIE.

### CIRCULATIONS VEINEUSES LOCALES.

J'aurais voulu, pour compléter l'histoire des agens de la circulation veineuse, étudier le rôle que jouent ces agens dans les divers organes, c'est-à-dire leur manière d'agir, leur degré respectif d'action, enfin toutes les modifications qu'ils présentent dans les diverses parties de l'organisme. Mais je n'ai pas tardé à m'apercevoir que cette partie de mon travail, traitée comme j'en avais eu d'abord la pensée, nécessitait des recherches que ne pouvait comporter l'espace de dix jours, dans lequel je suis forcé de remettre ce travail. Néanmoins, j'indiquerai, touchant les circulations veineuses locales, les particularités qui me sembleront les plus importantes. S'il est une vérité dont je suis convaincu, c'est que le sang veineux ne circule pas dans toutes les parties de ce système veineux avec une égale vitesse. Spallanzani rapporte que, dans ses expériences, il avait très-nettement observé que le sang marchait avec beaucoup de lenteur dans les veines spléniques; et d'ailleurs,

le raisonnement suffirait seul pour faire admettre que le sang ne doit pas marcher avec une égale vitesse dans toutes les veines. D'abord, quand un organe est dans un état d'excitation, comme l'estomac pendant la digestion, il reçoit proportionnellement plus de sang artériel. Ce fait est certain, quelle que soit l'explication qu'on en donne; si la quantité de sang qui arrive par les artères est augmentée, la quantité de sang qui revient par les veines, doit l'être proportionnellement; et puisque la capacité des veines n'est pas augmentée, il faut donc qu'elles soient parcourues plus rapidement pour que l'équilibre s'établisse entre les artères et les veines. Ensuite, pour que, dans tous les organes, la circulation veineuse fût également rapide, il faudrait que dans tous il y eût des rapports proportionnels semblables entre la capacité des artères et celle des veines; car il est évident que de deux organes dans l'un desquels la capacité des veines serait triple de celle des artères, tandis que dans l'autre, cette capacité serait seulement double, celui dans lequel le rapport de capacité serait comme trois est à un, aurait nécessairement une circulation veineuse moins rapide que l'autre, puisque, d'après une loi bien connue d'hydraulique, la rapidité du mouvement dans un liquide qui circule, est en raison inverse de la capacité des conduits. Il est vrai qu'on doit tenir compte de l'influence atténuante de la pesanteur et des courbures artérielles.

*Circulation veineuse du cerveau.* — En restreignant dans les limites que j'ai indiquées le

degré d'influence du ventricule gauche et des artères sur la circulation veineuse, il faut reconnaître que cette influence est, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus marquée, que l'espace compris entre le ventricule aortique et l'oreillette droite est moins considérable. (Ici j'entends par espace le cercle où l'anse veineuse que décrirait, par exemple, un globule de sang depuis son départ du ventricule gauche jusqu'à son arrivée à l'oreillette droite.) Sous ce rapport, la circulation dans les veines du cerveau éprouve l'influence du ventricule aortique à un degré plus marqué, que la circulation veineuse d'une partie du corps plus éloignée du cœur que ne l'est le cerveau.

La disposition que présentent les veines cérébrales à leur entrée dans les sinus, rend compte de l'absence des valvules, et fait connaître comment, sans l'existence de ces valvules, la circulation veineuse du cerveau n'est pas plus exposée que la circulation veineuse dans les diverses régions du corps, aux inconvénients que les valvules ont pour effet de prévenir. On sait, en effet, qu'à raison de l'obliquité avec laquelle les veines cérébrales traversent la saillie, la paroi de la veine qui regarde du côté du sinus, fait l'office d'une valvule, lorsque celui-ci tend à s'engorger.

Les sinus dans l'intérieur du crâne ne peuvent, comme dans les autres parties du corps où les veines sont accompagnées d'artères satellites éprouver l'influence due au voisinage des artères influence dont nous avons parlé; mais les mouvements continuels du cerveau restituent à la circu-

lation veineuse cérébrale ce qu'elle peut perdre sous ce rapport; en outre, la position des veines du cerveau, lesquelles rampent à la surface convexe de cet organe, entre lui et la voûte du crâne, devient une cause de pression légère qui remplace en partie l'action qu'exercent ailleurs les muscles sur la circulation veineuse. D'un autre côté, les anastomoses que présentent les sinus cérébraux qui, communiquant tous ensemble, sont en quelque sorte tous solidaires pour l'intégrité de la circulation, doit être notée comme une circonstance très-favorable à la circulation veineuse du cerveau. M. le professeur Richerand, ( ) dans le chapitre remarquable qu'il a écrit sur la circulation du cerveau, fait remarquer, entre autres circonstances favorables à la circulation veineuse de ce viscère les suivantes :

1° Les veines jugulaires ont une capacité considérable, des parois peu épaisses, très-extensibles, et jouissant d'une dilatabilité si grande, qu'elles peuvent acquérir par l'injection un calibre supérieur à celui des veines caves.

2° L'écoulement du sang y est favorisé par sa propre pesanteur, laquelle rend sa rétrogradation très-difficile;

*Circulation veineuse du poumon.* Les mouvements incessans du poumon sont une circonstance qui doit être considérée comme propre à y activer la circulation veineuse.

Malgré l'énorme différence qui existe sous le rapport de la force, entre le ventricule gauche et le ventricule droit, il est assez naturel de penser

que l'influence de la contraction du ventricule droit sur la circulation veineuse du poumon est plus marquée que celle du ventricule gauche sur les veines générales ; aussi, est-ce principalement sur les veines du poumon de la grenouille , qu'Étienne Hales avait constaté l'existence de saccades dans les veines. M. Barry , admettant que dans l'inspiration le vide tend à se former dans le péricarde , pense que le même mécanisme peut concourir à appeler le sang dans les veines pulmonaires, et dans les grosses veines du thorax ; je me contente d'indiquer cette opinion sans la discuter Du reste , dans le poumon comme dans le reste du corps , les espaces devenant de plus en plus étroits , à mesure qu'on s'approche du cœur , la vitesse du sang doit s'accroître progressivement dans les veines pulmonaires comme dans le système veineux général.

*Circulation veineuse abdominale.* — Cette circulation est caractérisée par l'absence d'un agent impulsif analogue à celui que constitue , pour la circulation veineuse générale , le ventricule aortique , et que constitue le ventricule droit pour la circulation pulmonaire .

Le système capillaire y est l'agent principal de la circulation , seulement il est difficile de ne pas admettre que les veines hépatiques qui s'ouvrent presque au contact de l'oreillette droite ne soient , eu égard à la tension de leurs parois , très favorablement disposées pour l'action d'aspiration de l'oreillette. M. le professeur Bérard ( ) , qui a insisté d'une manière spéciale sur cette ciréonstance , et qui la considère comme propre à rendre compte

de la circulation abdominale, fait remarquer que ce qui vient encore favoriser la circulation dans les veines hépatiques, c'est que la compression exercée sur les viscères abdominaux, et par conséquent sur la veine porte abdominale par l'abaissement du diaphragme, coïncide avec l'aspiration qui a lieu dans les veines sus-hépatiques, aspiration qui s'étend, suivant lui, jusqu'aux anastomoses qui existent jusque dans le foie, entre ces vaisseaux et la veine porte hépatique. M. le professeur Gerdy(165) fait remarquer que la circulation veineuse abdominale est singulièrement favorisée par l'aspiration de la poitrine et par l'expiration; mais, dit-il, comme les veines du foie et toute la veine porte manquent de valvules pour s'opposer aux reflux respiratoire et auriculaire, ces reflux balancent probablement, par leur influence, celle de l'action du thorax.

Haller(166) avait admis dans le système de la veine porte une force de structure supérieure à celle des autres veines; Bichat(167) dit qu'en examinant attentivement ce système, il n'a point reconnu que la force des parois fût plus grande que dans les autres orageas; il convient seulement que l'enveloppe cellulaire ou capsule de Glisson, qu'il assimile à une enveloppe cellulaire des autres veines, y est seulement un peu plus marquée.

Ce n'est pas seulement le foie qui, dans la série animale, présente l'exemple d'une circulation veineuse semblable à celle de la veine porte, le rein présente sous ce rapport, chez certains animaux, une disposition analogue à celle du foie;

ainsi, chez les grenouilles, les veines iliaques, au lieu de s'ouvrir immédiatement dans la veine cave, se ramifient préalablement dans les reins, et ce n'est qu'après cette sorte de capillarisation que les rameaux se réunissent pour constituer deux branches qui, par leur jonction, forment la veine cave. La circulation de la veine porte devient, chez beaucoup d'animaux, commune à une grande partie du système veineux, en ce que c'est dans cette veine que sont reçues celles des parois abdominales, celles des membres inférieurs et les veines rénales.

#### *Circulation du placenta.*

La circulation du sang dans le placenta démontre l'existence de la face aspirante des capillaires. L'impulsion dont jouit le sang dans les artères ombilicales n'est attribuée qu'à une force *a tergo*. Cependant on sait très-bien qu'après le décollement du placenta, au moment de la naissance d'un fœtus vivant, les pulsations cessent dans le cordon, d'abord au voisinage du placenta, puis près de l'ombilic, et qu'alors la section du cordon n'est pas suivie d'hémorragie. Comment se fait-il que le cours du sang cesse dans ces vaisseaux? La force d'impulsion *a tergo* est aussi puissante après la naissance qu'auparavant, et cependant il ne résulte pas d'hémorragie lorsque l'impulsion est appliquée au sang dans les canaux ouverts. Le docteur Smith pense que cela ne doit pas être attribué au froid, car la circulation continue

dans toutes les parties de l'enfant, ni à l'épuisement occasionné par l'hémorragie, car le fœtus ne perd pas de sang, puisque sa circulation est indépendante de celle de la mère. Cela ne provient pas non plus de la diversion opérée sur le sang du placenta par les poumons, quoiqu'après la naissance ce fluide soit porté à ces organes en plus grande quantité qu'auparavant, cependant rien ne rendrait compte de la cessation de la circulation dans des vaisseaux aussi volumineux que les artères ombilicales. En effet, si on ouvre, sur des animaux, des artères de leur volume sans les lier, ils meurent d'hémorragie. De ce que nous avons dit, il résulte que, comme l'action vitale organique du placenta est sous la dépendance de la vie de la mère, les fonctions du tissu capillaire placentaire cessent lorsque ce corps est séparé de l'utérus. Les petits vaisseaux n'aident plus par leur force d'aspiration, la force d'impulsion à *tergo* à charrier le sang dans les artères, et ces dernières étant par elles-mêmes inaptes à cet objet, la circulation commence à baisser dans le placenta, et successivement jusqu'à l'ombilic (Hodge) (168).<sup>cap</sup>

Si le temps m'eût permis d'examiner plus longuement l'histoire des diverses circulations locales, j'aurais voulu consacrer des articles spéciaux à l'histoire des agens de la circulation veineuse dans les os, dans les tissus érectiles, etc.; mais je me vois forcé de terminer ici ce que j'ai à dire sur les agens de la circulation veineuse.

### PROPOSITIONS SUR CETTE QUESTION

Le sang veineux présente-t-il des caractères identiques dans les diverses parties du système veineux ?

#### I.

Long-temps, les chimistes n'ont guère étudié la composition du sang que sur des quantités de ce liquide prises au hasard, soit dans le système artériel, soit dans le système veineux, et sans indiquer, le plus souvent, dans quelle partie de l'un ou de l'autre de ces deux systèmes le sang avait été recueilli.

#### II.

Les recherches qui seraient nécessaires pour qu'on pût arriver à une solution satisfaisante de la question posée ci-dessus, présentent des difficultés nombreuses et qui semblent presque insurmontables. Il faudrait qu'on tînt compte d'une foule de circonstances qui peuvent faire varier les qualités du sang qui doit être soumis à l'analyse; d'ailleurs les recherches chimiques ne suffisent point à elles seules pour éclairer la question.

#### III.

A une question ainsi posée : Le sang veineux est-il identique dans toutes les diverses parties du corps ?

On peut répondre à priori par la négative. Les simples prévisions théoriques suffiraient pour autoriser cette solution; car les divers organes ne se servant pas du sang artériel pour l'appliquer partout aux mêmes usages, et ayant des compositions chimiques diverses, il est impossible que, soit pour leur nutrition, soit pour la formation de tels ou tels produits, ils emploient une quantité égale des principes du sang artériel, et que, par conséquent, ils renvoient un sang veineux identique.

## IV.

La question de l'identité du sang veineux dans toutes les parties du corps étant résolue négativement, il reste à savoir en quoi consistent ses différences lorsqu'on l'examine dans tel ou tel organe. Quand on recherche quel est, à l'égard de cette question, l'état de la science, on voit qu'à l'exception du sang de la veine-porte, qui a été le sujet de quelques recherches spéciales, les livres ne renferment presque aucun détail sur les différences que présente le sang veineux des divers organes.

## V.

La rapidité du cours du sang ne permet pas d'admettre que des causes accidentelles puissent déterminer dans les diverses portions de celui qui circule dans le système veineux, des variations durable de composition. Tout changement de cette nature dans le sang veineux doit être l'effet d'une cause permanente.

## VI.

Quels que puissent être et la permanence et le degré d'action des causes qui tendent à introduire des modifications dans les caractères de telle ou telle partie du sang veineux; on doit craindre de s'exagérer ces différences. En effet, la circulation tend à opérer un mélange si rapide de tous les éléments du sang, que des substances introduites dans un des points du système veineux se retrouvent, au bout d'un très-court espace de temps dans toutes les parties de ce système.

## VII.

A l'appui de la proposition précédente, je citerai les expériences de Hering, qui ont montré que, chez un cheval par exemple, « une dissolution d'hydrocyanate de potasse concentrée à divers degrés, que l'on infuse immédiatement dans le sang, met de vingt à vingt-cinq secondes, d'autres fois de vingt-cinq à trente secondes à passer d'une veine jugulaire à l'autre, en traversant successivement la veine cave supérieure, le cœur droit, les artères et les veines pulmonaires, le cœur gauche, l'aorte antérieure, les carotides, leurs ramifications et vaisseaux capillaires. Si l'on accorde, dit Hering (169), que la dissolution saline en question, mêlée au sang, est mue par les mêmes causes qui font mouvoir ce liquide force, est d'admettre qu'elle parcourt la même route que le sang, et que, par conséquent, leur vitesse est égale. »

## VIII.

Le fait précédent me paraît de la plus haute importance, en ce qu'il nous révèle comment l'homogénéité du sang veineux se maintient au milieu des causes innombrables qui tendent à en modifier diversement les diverses parties.

## IX.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, la théorie nous force d'admettre que le sang veineux observé à sa sortie d'organes dont la sécrétion est différente, doit présenter des différences dans sa composition. Par exemple, le sang de la veine rénale ne doit pas être identique avec celui qui aura été recueilli dans les veines hépatiques ; le sang de la veine splénique différera sans doute de celui qui coule dans la veine mésaraïque, etc. Mais remarquons d'abord, que la cause de ces différences est permanente, et ensuite que ces différences ne doivent rester appréciables que dans certaines limites peu éloignées de l'organe à la fonction duquel elles sont dues.

## X.

Nous avons vu, à l'occasion des circulations veineuses locales, que le sang veineux ne circule pas avec une égale vitesse dans toutes les parties du corps. Peut-on admettre, comme on l'a prétendu, que le ralentissement du cours du sang est une cause de modification dans la composition de ce liquide ?

La raison s'oppose à une pareille conclusion. Il faudrait dans tous les cas que ce ralentissement fût considérable, et, lors même que cette condition existerait, il serait peu rationnel d'admettre qu'elle ait une telle influence sur un liquide vivant, tandis qu'on pourrait trouver dans l'action même des organes ainsi lentement traversés par le sang veineux, une explication beaucoup plus satisfaisante.

## XI.

Aucune recherche directe ne nous autorise à croire que la température du sang soit différente dans telle ou telle partie de l'économie animale. Legallois nie que le sang contenu dans les veines extérieures puisse offrir une température inférieure, au moins d'une manière constante : « sauf les cas, dit-il, où il se fait à la surface du corps une grande et subite soustraction de calorique, ce sang en se mêlant à celui des veines intérieures, et en traversant les grandes cavités pour arriver au cœur, doit reprendre avant d'y arriver la température de ces cavités, c'est-à-dire la température artérielle. Sa vitesse peu considérable, le peu d'épaisseur des tuniques veineuses, les oscillations qu'il éprouve dans les deux veines caves, et peut-être encore quelques autres causes dont il serait déplacé de faire mention ici, lui en donnent la facilité. »

Parmi les différences qui ont été indiquées entre

les diverses parties du sang veineux, un très-petit nombre sont fondées sur des recherches précises et authentiques ; les autres ne présentent point un degré de certitude suffisant, et je ne saurais d'ailleurs garantir l'exactitude ni des unes ni des autres, attendu que je n'ai fait aucune recherche spéciale à ce sujet.

## XIII.

En général, on ne doit guère s'en rapporter à ce qui a été écrit sur les différences qui peuvent exister entre telle ou telle portion du sang veineux. Ainsi l'on avait dit, par exemple, que le sang de la veine splénique était plus aqueux, plus albumineux, plus noir, plus onctueux, moins coagulable, et contenait une fibrine moins animalisée que celui de la veine mésaraïque. Mais ces assertions n'ont point été justifiées par les recherches spéciales de MM. Tiedemann et Gmelin( ), qui ont trouvé ce sang tout aussi coagulable que l'autre.

## XV.

Les deux régions du système veineux qui à priori peuvent être considérées comme présentant le plus de différences sous le rapport de la composition du sang, sont 1<sup>o</sup> la veine sous-clavière à partir de l'endroit où elle reçoit le contenu du canal thoracique ; 2<sup>o</sup> le système de la veine-porte.

## XVI.

On sait qu'on trouve des stries blanches de chyle depuis la veine sous-clavière gauche jusque dans le ventricule droit. Quelquefois aussi on en rencontre dans la veine-porte.

## XVII.

Le sang contenu dans la veine-porte ayant été presque exclusivement l'objet du petit nombre de recherches qui ont été faites relativement à la question qui nous occupe, je me bornerai à rapporter quelques-uns des principaux résultats obtenus jusqu'à ce jour.

Ainsi le docteur Stocker, de Dublin, a publié (*Trans. of the assoc. phys.*, t. p. 163) que le sang de la veine cave, comparé à celui de la veine porte, présente des traces de la présence d'une matière onctueuse qui n'existe point chez ce dernier.

Le docteur James Tackeroy a poussé ses recherches beaucoup plus loin. Dans un mémoire qu'il a lu, en 1831, à la Société royale de Londres, il a consigné les résultats suivans : « Le sang de la veine porte est plus foncé que celui des autres veines, et se rapproche plutôt d'une nuance brune que d'une teinte plus légère. Étant moins homogène, il semble aussi avoir été moins parfaitement élaboré. Sa gravité spécifique varie beaucoup ; mais, en général, elle est inférieure à celle du sang veineux des autres veines. Le sérum que l'on en retire est plus rouge que le sé-

réux ordinaire; ce qui dépend de la grande quantité de la matière colorante du sang qu'il conserve. Sa pesanteur spécifique est aussi plus considérable, et il fournit à la dessiccation une plus grande quantité de matières solides. A l'influence de la chaleur, il se concrète plus promptement, mais moins complètement que le sang de la veine jugulaire, ce que l'auteur attribue à l'état de formation imparfaite de l'albumine qu'il contient. Le caillot du sang de la veine porte ne perd pas de sa sérosité avec la même facilité que le sang des autres veines; mais, à moins qu'on n'emploie des moyens artificiels, il reste sous forme d'une masse molle, et conserve une bien plus faible proportion fibrine.

Mais je me plaît surtout à reproduire les résultats obtenus par le savant professeur Schultz. Ce physiologiste s'est proposé d'établir les différences chimiques et physiologiques qui existent entre le sang de la veine porte et celui des artères et des autres veines. Voici ses conclusions (*Rust's magazin*, t. 44, 1<sup>re</sup> partie.) N'oublions pas toutefois que ce travail a été fait sur du sang appartenant à des chevaux et non sur du sang humain :

1<sup>o</sup> Le sang de la veine porte est en général plus noir que l'autre sang veineux, quoique cette différence ne soit pas toujours appréciable à la vue; il ne rougit point par les sels neutres, ni par le contact de l'air atmosphérique, ni par l'action de l'oxygène.

2<sup>o</sup> Le sang de la veine porte ne se coagule pas, ou, s'il le fait, il se prend en caillots moins fermes que celui des autres veines. Dans le cas où il est coa-

gulé, il se liquéfie en tout ou en partie au bout de douze à vingt-quatre heures, et donne, ainsi que celui qui ne s'est point coagulé, naissance à un sédiment noir, sur lequel il se forme un sérum clair.

3° Le sang de la veine porte contient, moins de fibrine que le sang des artères et des autres veines, terme moyen, à l'état sec, dans la proportion de 5,23 pour 100, à l'état frais, et 0,74 pour 100.

4°. Le sang de la veine porte liquide, contient, en général, un peu moins de parties solides que le sang artériel et l'autre sang veineux.

5°. Son sérum contient moins d'espaces solides que le sérum artériel, et moins que celui de l'autre sang veineux. À l'état sec, le premier est d'un gris cendré, le second jaune, le troisième jaune verdâtre.

6°. Le sang de la veine porte contient proportionnellement plus de cruor et moins d'albumine; le contraire a lieu pour le sang artériel : le cruor sec de la veine porte est gris brunâtre, celui des autres veines, rouge foncé, celui des artères, d'un rouge vif.

7°. Le sang de la veine porte contient dans ses parties solides presque le double de graisse que celui des artères et des autres veines. La proportion est la suivante :

Sang de la veine porte	1,66 p. 100
Sang artériel.	0,92 p. 100
Sang veineux des autres veines.	0,83 p. 100

8°. Le sérum sec de la veine porte ne contient que 0,27 pour 100 plus de graisse que le sérum sec des artères et des autres veines.

9°. Le cruor albumineux en contient 1,11 pour 100 de plus que celui du sang artériel et 1,21 pour 100 de plus que celui du sang des autres veines.

10°. C'est pour la fibrine que cette différence est la plus grande. La fibrine sèche de la veine porte contient 10,70 pour 100 de graisse; celle des artères 2,34 pour 100, de manière que la différence en plus est de 8,36 pour 100.

11°. La graisse du sang de la veine porte est brune, noirâtre, onctueuse; celle du sang artériel et de l'autre sang veineux, blanche ou blanche jaunâtre, cristalline; celle du chyle, blanche, aux deux tiers liquide et cristalline dans le reste.