

A la naissance, il est de . . .	130 à 140	par minute.
A 1 an.	120	130
A 2 ans	100	110
A 3 ans.	90	100
A 7 ans	85	90
A 14 ans.	80	85
A l'âge adulte.	75	80
A la première vieillesse.	65	75
A la vieillesse confirmée.	60	65

Mais ces nombres varient suivant une infinité de circonstances, le sexe, le tempérament, la disposition individuelle; il arrive même fréquemment que les vieillards présentent un nombre considérable de pulsations, supérieur même à celui de l'adulte, mais alors le cœur n'est plus dans ses conditions ordinaires, les parois sont hypertrophiées, et son activité accrue, etc.

Les affections de l'âme ont une grande influence sur la rapidité des contractions du cœur; chacun sait qu'une émotion, même légère, modifie aussitôt les contractions, et le plus souvent les accélère. Les maladies apportent aussi de grands changements à cet égard.

D. Beaucoup de recherches ont été faites pour savoir quelle est la force avec laquelle les ventricules se contractent. Pour apprécier celle du ventricule gauche, on a fait une expérience qui consiste à croiser les jambes, en posant sur un genou

Force avec laquelle les ventricules se contractent.

le jarret de l'autre jambe, et à suspendre au bout du pied de cette dernière un poids de 25 kilogr. Ce poids considérable, quoique placé à l'extrémité d'un si long levier, est soulevé à chaque contraction du ventricule, à raison du resserrement qui tend à s'opérer dans la courbure accidentelle qu'éprouve l'artère poplitée quand les jambes sont croisées de cette manière.

Cette expérience montre que la force de contraction du cœur est assez grande; mais elle ne peut donner cependant aucune évaluation exacte. Des physiologistes mécaniciens ont fait de grands efforts pour l'exprimer en nombre: Borelli compare la force qui entretient la circulation à celle qui serait nécessaire pour soulever un poids de 180,000 liv.; Hales le croit de 51 liv. 5 onces; et Keil le réduit de 5 à 8 onces. Où trouver la vérité dans ces contradictions?

M. Poiseuille, l'un de nos collaborateurs, a imaginé un instrument ingénieux avec lequel il s'est proposé de mesurer la force du cœur en évitant les obstacles qui se rencontrent dans les moyens d'appréciation employés par ses devanciers. Cet instrument consiste en un tube recourbé, dont la partie verticale, graduée sur une échelle métrique, est remplie par du mercure, et dont une branche horizontale destinée à s'adapter aux artères et aux veines, est remplie par une solution de sous-carbonate de soude qui empêche

le mouvement à cet organe. Descartes imagina qu'il se faisait dans les ventricules une *explosion aussi subite que celle de la poudre à canon*. Le mouvement du cœur fut ensuite attribué *aux esprits animaux, au fluide nerveux, à l'âme, au président du système nerveux* (1), à l'archée : Haller le considéra comme un effet de l'irritabilité. Tout récemment Legallois a cherché à prouver, par des expériences, que le principe ou la cause du mouvement du cœur avait son siège dans la moelle épinière.

Expériences
de Legallois
sur les
mouvements
du cœur.

Ces expériences consistent à détruire successivement, sur des animaux vivants, la moelle épinière par l'introduction d'une tige métallique dans le canal vertébral. Le résultat est que la force avec laquelle le ventricule gauche se contracte diminue à mesure que la destruction de la moelle est plus considérable, et, quand elle est complète, le cœur n'a plus assez de force pour entretenir la circulation, et pousser le sang jusqu'aux extrémités des membres.

De ces expériences, qui ont été multipliées et variées d'une manière très-ingénieuse, Legallois conclut que la cause du mouvement du cœur est dans la moelle épinière; et, comme on lui faisait remarquer que cet organe se contracte

(1) WEPFER, *Præses systematis nervosi*.

encore long-temps après la destruction complète de la moelle, que même ses mouvements continuent régulièrement après qu'il a été tout-à-fait séparé du corps, Legallois répondait que ces mouvements n'étaient plus la contraction véritable du cœur, qu'ils n'étaient qu'un simple effet de l'irritabilité de l'organe.

Pour faire admettre cette explication, l'auteur aurait dû montrer, par des expériences, en quoi diffère l'irritabilité des fibres musculaires de leur contraction : cette distinction importante n'ayant pas été établie, on ne peut, selon moi, conclure du beau travail du physiologiste français autre chose, sinon que la moelle épinière influe sur la force avec laquelle le cœur se contracte; mais on ne peut en déduire quelle est et où siège la cause du mouvement du cœur.

Les organes qui transmettent au cœur l'influence de la moelle épinière et du cerveau sont des filaments nerveux, provenant de la huitième paire, et peut-être un grand nombre de filets des ganglions cervicaux du grand sympathique.

J'ai, à diverses reprises, cherché à déterminer par l'extraction des ganglions cervicaux, et même du premier thoracique, si réellement ces organes avaient une action sur le mouvement du cœur, mais je n'ai rien obtenu de satisfaisant; les animaux sont presque tous morts des suites de la

Expériences
sur
les ganglions
du
grand sym-
pathique.

plaie inévitable pour une opération aussi laborieuse. Je n'ai jamais remarqué aucune influence directe sur le cœur.

Remarques sur le mouvement circulaire du sang ou la circulation.

Nous connaissons maintenant tous les anneaux de la chaîne circulaire que le système sanguin représente, nous savons comment le sang est porté du poumon vers toutes les autres parties du corps et comment de ces parties il revient au poumon. Examinons ces phénomènes d'une manière générale, afin de faire ressortir les plus importants.

A. La quantité de sang contenue dans le système sanguin est très-considérable. Plusieurs auteurs l'ont estimé de vingt-quatre à trente livres. Il ne peut y avoir rien d'exact dans cette évaluation, car la quantité de sang varie suivant un grand nombre de causes. La jeunesse et l'enfance doivent avoir plus du sang que l'âge avancé; il est plus que probable que les individus replets, dont le corps est bien développé et la vie active, ont plus de sang que les personnes débiles, dont le corps est maigre; de même les personnes que l'on nomme pléthoriques, sujettes à des saignements de nez ou à des flux hémorrhoidaux, doivent aussi, selon toutes ces apparences, avoir une dose de sang

Quantité
du sang.

Volume
du corps en
rapport
avec la quan-
tité du sang.

plus considérable que les personnes qui ne présentent pas les mêmes dispositions.

Des expériences que j'ai faites sur des animaux m'ont donné des résultats fort analogues à ces conjectures relatives à l'homme. Un chien de taille moyenne ne fournit, par une hémorrhagie rapide qui le fait périr, qu'environ une livre de sang, s'il est maigre et faible; s'il est vigoureux et en bon état, il peut en fournir plus du double.

On a quelques données sur le rapport de la masse du sang artériel à celle du veineux. Ce dernier, contenu dans des vaisseaux dont la capacité totale est supérieure à celle des artères, est nécessairement plus abondant sans qu'on puisse dire au juste de combien sa masse est plus considérable que celle du sang artériel.

B. Le volume des organes et même celui de tout le corps est généralement en rapport avec la quantité du liquide qui circule. Les hommes, remarquables par les dimensions considérables du corps, offrent une énorme quantité de sang, comme il est facile de s'en assurer par les nombreuses saignées qu'ils supportent dans certaines maladies, et par l'examen de leurs vaisseaux sanguins après leur mort. Chez ce genre de personnes l'aorte et ses divisions, le système veineux, sont quelquefois deux ou trois fois plus spacieux que les mêmes organes dans une personne de même taille, mais d'une corpulence médiocre.

Volume
des organes
en rapport
avec celui du
sang.

Sur les animaux vivants, les dimensions de plusieurs organes peuvent être augmentées à volonté. Prenez, par exemple, les trois dimensions de la rate d'un chien, puis l'abdomen étant ouvert, injectez une pointe de sang d'un autre chien dans ses veines, vous verrez la rate grandir graduellement, et avoir acquis, à la fin de l'injection, un tiers ou une moitié en sus de ses dimensions premières.

Volume de la rate en rapport avec celui du sang.

Faites l'expérience opposée : après avoir mesuré la grandeur de la rate d'un animal, saignez-le jusqu'à défaillance, et vous verrez la rate, diminuer sensiblement de volume à mesure que le sang s'écoulera. Des observations analogues peuvent être faites sur le foie, mais comme le tissu de cet organe est moins extensible que celui de la rate, les changements de volume sont moins marqués.

Rapport du canal digestif avec le volume du sang.

Il est facile de s'assurer que la longueur du canal intestinal et l'épaisseur de ses parois sont aussi en proportion du sang qui circule. Chez les individus forts et vigoureux, pléthoriques, où l'abdomen est très-développé, les intestins ont des parois fort épaisses, une cavité large, et une longueur qui peut dépasser douze mètres; chez les hommes maigres, dont le ventre est creux au lieu de faire saillie, et chez lesquels le sang est fort peu abondant, les parois du canal digestif sont minces, la cavité est très-étroite, et la longueur totale du canal n'excède quelquefois pas cinq mètres. On peut

faire aisément des observations analogues sur la peau.

C. Ce qui vient d'être dit sur les dimensions de la rate, par rapport au volume du sang, est de nature à jeter quelque lumière sur les fonctions de ce singulier organe. D'après ce que nous avons dit, la rate est un véritable réservoir à parois élastiques, qui presse incessamment sur le sang qu'il contient, et qui tend à le faire passer dans le système de la veine porte. Le peu d'épaisseur et d'élasticité des parois de cette veine, l'absence des valvules à son intérieur, doivent permettre facilement au sang pressé par la rate d'y pénétrer. La rate doit d'autant plus facilement expulser le sang qu'elle contient, que non seulement elle est très-élastique, et tend ainsi physiquement à revenir sur elle-même, mais qu'en outre elle est douée d'une force contractile d'un genre particulier, et qui se met en évidence sous l'influence de certaines substances, la noix vomique, par exemple.

Influence de la rate sur la circulation.

D. Le cercle circulatoire du sang étant continu, et la capacité du canal étant très-variable, la vitesse de ce fluide doit être très-différente; car la même quantité doit passer par tous les points dans un temps donné : c'est ce que l'observation confirme. La vitesse est grande dans le tronc et les principales divisions des artères aortes et pulmonaires; elle diminue beaucoup dans les divisions secondaires; elle diminue encore au moment du

Vitesse du mouvement du sang.

le sang de se coaguler. Il nomme cet instrument HÉMO-DYNAMOMÈTRE.

Avec cet instrument M. Poiseuille est arrivé à des résultats qui, s'ils ne sont pas tels que l'on pourrait les désirer sous le rapport de la mesure de la force du cœur, sont du moins très-remarquables comme phénomènes mécaniques de la circulation. Je citerai d'abord le fait suivant, qu'il aurait été difficile de prévoir dans l'état actuel de la science.

L'instrument, adapté à une grosse comme à une petite artère, voisine ou éloignée du cœur, donne la même hauteur de la colonne de mercure. Par exemple, appliquée à la carotide d'un cheval, le point d'élévation du mercure est égal à celui qui se montre si l'expérience est faite sur un petit chien (1).

De l'identité de ces résultats l'auteur conclut qu'une molécule de sang *se meut avec la même force dans tout le trajet du système artériel*, conclusion qui va, selon nous, au-delà de ce que prouvent les expériences; car, pour généraliser comme l'auteur le fait, il aurait fallu avoir quelques données expérimentales prises, non dans les vaisseaux encore assez gros pour que l'instrument puisse s'y adapter, mais dans les vaisseaux beau-

(1) Voyez *Journal de Physiologie*, t. VIII, 1828.

coup plus petits, capillaires même, si la chose était possible.

M. Poiseuille établit ensuite ce théorème général : *la force totale statique qui meut le sang dans une artère est exactement en raison directe de l'aire que présente le cercle de cette artère, ou en raison directe du carré de son diamètre, quel que soit le lieu qu'elle occupe.*

Maintenant, pour obtenir la force d'impulsion du sang qui correspond à une artère d'un calibre donné, il suffit de prendre son diamètre, et le poids d'un cylindre de mercure dont la base serait le cercle fourni par ce diamètre, et la hauteur de la colonne de mercure obtenue par l'hémodynamètre sera la force statique avec laquelle le sang se meut dans cette artère.

En appliquant ces principes à la force du cœur aortique de l'homme, M. Poiseuille a trouvé :

Diamètre de l'aorte à sa base 0^m, 034, sous la pression de 160 millimètres de mercure.

L'aire du cercle de l'aorte 908,2857 millimètres, qui, multipliés par 160 millimètres de hauteur, donnent : 145325,72 millimètres cubes de mercure, dont le poids égale 1 kilogramme 971779, ou 4 livres 3 gros 45 grains, évaluation de la force totale statique du sang au moment de la contraction du ventricule gauche.

Ce chiffre exprimerait donc aussi la force de ce ventricule, et si l'on avait une évaluation

semblable pour le ventricule droit, on arriverait à quelque chose d'approximatif sur la force totale du cœur *ventriculaire*. Mais M. Poiseuille n'a point encore, que je sache, appliqué son instrument au système artériel pulmonaire.

Il paraît impossible de savoir au juste la force que le cœur développe en se contractant; car elle doit varier suivant une multitude de causes, telles que l'âge, la taille de l'individu, sa disposition particulière, la quantité de sang, l'état du système nerveux, l'action des organes, l'état de santé ou de maladie, etc.

Dilatation
du cœur.

Tout ce qui a été dit sur la force du cœur n'a rapport qu'à sa contraction; sa dilatation a été regardée comme un phénomène actif, et j'ai moi-même professé cette opinion. Je ne la partage plus aujourd'hui; en étudiant de nouveau avec soin la dilatation du cœur, il m'a semblé que la contraction comprime les fibres de cet organe, que leur élasticité est mise en jeu sous cette influence, et qu'aussitôt qu'elle cesse, les fibres reprennent leur longueur naturelle avec d'autant plus d'énergie qu'elles ont été plus comprimées: il se développe, comme on a vu, un phénomène de ce genre immédiatement après la contraction d'un faisceau de fibres musculaires par l'effet du courant galvanique. A cette cause physique de la dilatation des cavités du cœur, il faut joindre, pour les oreillettes, l'effort de la colonne du sang qui tend à s'in-

roduire dans leur cavité, et qui est sans contredit la raison la plus puissante de l'écartement de leurs parois. Pour les ventricules, il faut tenir compte de la contraction des oreillettes, qui poussent avec plus ou moins de force le sang dans leur cavité. La contraction du ventricule droit est donc, par l'intermédiaire de l'artère et des veines pulmonaires, l'une des causes de la dilatation de l'oreillette gauche. La contraction du ventricule gauche agit de même pour la dilatation de l'oreillette droite, par l'intermédiaire du sang qui remplit les artères et les veines. Enfin la contraction de chaque oreillette contribue à élargir le ventricule auquel elle aboutit.

B. Depuis les premiers jours de l'existence de l'embryon jusqu'à l'instant de la mort par décrépitude, le cœur se meut. Pourquoi se meut-il?

Telle est la question que se sont faite les philosophes et les physiologistes anciens et modernes. Le pourquoi des phénomènes n'est pas facile à donner en physiologie; presque toujours ce que l'on prend pour tel n'est que l'expression du fait en d'autres termes; remarquable faiblesse de notre esprit, que la facilité avec laquelle il se laisse abuser sous ce rapport: les diverses explications du mouvement du cœur en sont une des preuves les plus palpables.

Les anciens disaient qu'il y avait dans le cœur une *vertu pulsifique*, un feu concentré, qui donnait

Cause des
mouvements
du cœur.