

— Procédant toujours par élimination dans cette étude du sang, nous devons maintenant examiner ce que contient encore le plasma que nous avons successivement débarrassé de ses divers principes albuminoïdes.

Sels minéraux. — Les sels minéraux sont indispensables à la bonne constitution du sang; ils y sont introduits normalement par l'alimentation, et, si cette source vient à manquer ou à fonctionner d'une manière insuffisante, le sang emprunte ces sels aux tissus, au grand détriment de la santé.

On trouve 8 à 40 gr. de sels minéraux pour 4,000 gr. de sang. Sur ces 8 à 40 gr., les globules rouges, nous l'avons vu, en renferment 2 gr. 50; le reste est en dissolution dans le sérum. Il est à remarquer que les sels des globules sont presque tous à base de potasse. Dans le sérum, au contraire, on trouve surtout des sels à base de soude, en particulier du chlorure de sodium (4 à 5 gr. pour 4,000 de sang). — On a encore, et nous signalons le fait à titre de simple curiosité chimique, trouvé dans le sérum des quantités infinitésimales de fer, de manganèse, de cuivre, peut-être même d'arsenic et de plomb.

Graisses. — La graisse se rencontre parfois dans le sang à l'état libre, sous forme de gouttelettes, comme cela se voit chez les ivrognes, après un repas copieux, et surtout chez les animaux soumis à un engraissement artificiel. Elle s'y rencontre aussi sous forme de graisses élémentaires (margarine, oléine, stéarine, etc.), ou à l'état d'acides gras, la glycérine ayant disparu, ou encore à l'état de savons, la soude ayant remplacé la glycérine dans son union avec les acides gras.

Le chiffre total des matières grasses contenues dans le sang est en moyenne de 2 à 3 gr. par litre.

Ces matières grasses proviennent de la surface intestinale, où

tant qui ruine définitivement une théorie de la coagulation du sang proposée par MM. Mathieu et Urbain (1875). Ces deux auteurs avaient voulu voir dans l'acide carbonique l'agent de la coagulation spontanée du liquide sanguin; « l'obstacle à cette coagulation pendant la vie résiderait dans les globules rouges, dont la formation spéciale serait de fixer non-seulement l'oxygène, mais encore l'acide carbonique du sang ». Or M. Frédéricq a montré que le sang, dont on a extrait tous les gaz, se coagule dans le vide barométrique, et que, de plus, il ne se forme pas de produits gazeux pendant sa coagulation.

elles sont absorbées par les villosités, au moment de la digestion, pour être dirigées dans le sang par l'intermédiaire des chylifères et du canal thoracique. En cas d'inanition, elles sont empruntées au tissu adipeux que l'économie tient en réserve.

Sucre. — Ainsi que l'a démontré Cl. Bernard, le sucre existe normalement dans le sang, dans la proportion de 1 à 2 gr. en moyenne. Il provient d'une part de la digestion des féculents, des gommes, des sucres, d'autre part du foie qui peut fabriquer du sucre *indépendamment de l'alimentation*. (Voy. *Sécrétion du sucre*.)

Ce sucre ne s'accumule pas dans le sang à l'état normal; il disparaît au fur et à mesure de sa production. Si, pour une cause quelconque, la quantité de sucre contenue dans le sang devient surabondante, l'excès de sucre passe par les urines (*diabète*); ce résultat se produit en général dès que la proportion de sucre contenue dans le sang s'élève au-dessus de trois millièmes.

Produits excrémentitiels. — Nous avons vu que la *fibrine* pouvait être considérée comme un produit de désassimilation des tissus.

Nous trouvons également dans le sang d'autres substances dont la nature excrémentitielle n'est pas douteuse.

En première ligne vient l'*urée*. Elle existe normalement dans le sang où elle est versée au niveau de tous les capillaires, principalement dans les muscles. On en trouve environ 0 gr. 46 pour 4000 grammes de sang. Cette substance est extraite du sang à mesure qu'elle y pénètre; cette élimination est produite par le rein qui enlève sans cesse au sang de l'artère rénale l'urée dont il est chargé. Si une cause quelconque s'oppose à cette élimination, l'urée s'accumule dans le sang et manifeste sa présence par des accidents graves (*urémie*).

9^o Nous devons citer encore l'ensemble des produits mal définis désignés sous le nom de *matières extractives* (acide urique, urate, créatine, créatinine, etc.), enfin une substance colorante, l'*hémaphéine*, qui donne au plasma sanguin sa couleur ambrée, et qui, dérivée de la matière colorante des globules, deviendra ultérieurement *biliverdine* et *urochrome*.

Mais, en terminant cette analyse du sang, nous devons appeler l'attention sur un fait général de chimie physiologique qui est de nature à atténuer singulièrement l'importance des résultats constatés. Nous voulons parler de la tendance que présentent tous les

liquides de l'organisme à se modifier chimiquement dès qu'ils sont sortis de l'économle. Le sang n'échappe pas à cette règle. Or, le sang que nous analysons n'est que du sang défibriné, du sang soustrait aux lois de la circulation, du *sang mort* en un mot; rien ne nous prouve que les résultats de l'analyse seraient les mêmes si cette analyse pouvait porter sur le sang vivant qui circule dans les artères, les veines et les capillaires du corps.

Dans l'état actuel de la science, nous croyons que les éléments font défaut pour développer longuement cette donnée générale. Nous citerons toutefois comme exemple le fait suivant : Salomon (*Revue des sciences médicales*, t. XII, p. 67) a montré qu'en opérant avec du *sang frais*, on trouvait toujours dans ce sang des quantités notables d'une substance analogue à l'acide urique, l'*hypoxanthine*; or dans le *sang de cadavre*, on ne rencontre jamais cette substance.

Nous n'avons pas à nous occuper ici des produits accidentels (alcool, principes volatils, etc.) ou pathologiques (bactéries, bactériidies, etc.) qui peuvent se rencontrer dans le sang.

Gaz du sang. — Le sang ne contient pas seulement des principes liquides et solides; il contient aussi du *gaz*.

La question des gaz du sang a été traitée à l'article *Respiration* où elle trouvait naturellement sa place; nous y renvoyons le lecteur.

En résumé, nous pouvons formuler ainsi qu'il suit la composition qualitative et quantitative du sang:

		Grammes.	
}	Cruor.	Globules rouges. Globules blancs (1/300).	137
	Sang. {	Plasma ou liquor.	Eau.
Fibrine concrète.			3
Substances albumineuses.			70
Sels minéraux.			8 à 10
Graisses.			
Sucre.			
	Urée et matières extractives diverses.	Quantités variables.	
	Gaz du sang. } Oxygène. Acide carbonique.		
			1000 gr.

Les chiffres du cruor, de la fibrine, des substances albumineuses, se rapportent à ces matières desséchées.

ARTICLE II.

CIRCULATION DU SANG.

Le mécanisme exact de la circulation du sang a été longtemps méconnu. Il serait trop long de reproduire ici les opinions erronées qui ont eu cours pendant de longs siècles sur cette importante fonction. Nous devons rappeler seulement que, le premier, Harvey découvrit la circulation telle qu'on la conçoit encore aujourd'hui, et que ce grand génie dut lutter pendant quinze années (1615-1629) contre le parti pris de ses contemporains pour leur faire accepter sa découverte.

Idee générale de la circulation chez l'homme.

Nous avons défini la circulation au début de ce chapitre; c'est le *mouvement incessant du sang dans un système de canaux ramifiés*, dont l'ensemble constitue le *système circulatoire*.

Les organes qui président à cette fonction se perfectionnent de plus en plus à mesure qu'on s'élève dans la série animale. Chez l'homme et chez les mammifères, ils atteignent leur plus haut degré de développement. Ce qui caractérise le système circulatoire chez ces animaux, c'est l'existence de deux circulations bien distinctes: l'une, qui a pour but de porter le sang du cœur aux tissus et de le ramener au cœur après qu'il a servi à la nutrition de ces derniers; l'autre, qui porte du cœur aux poumons ce sang en quelque sorte épuisé et qui le ramène au cœur après qu'il s'est revivifié dans les poumons au contact de l'air extérieur. De ces deux circulations, la première a reçu le nom de *grande circulation* ou *circulation générale*, la seconde celui de *petite circulation* ou *circulation pulmonaire*.

Artères; veines; capillaires. — Chacun de ces deux cercles circulatoires se compose, on le voit, de deux ordres de vaisseaux: les uns *centrifuges* par rapport au cœur (*artères*); les autres *centripètes* par rapport à ce même organe (*veines*). Ces deux ordres de vaisseaux diffèrent entre eux bien plus par leur structure que par la nature du sang qu'ils contiennent; les noms de *sang artériel* et de *sang veineux* ne sont en effet justifiés que pour la circulation générale; dans la petite circulation, au contraire, les veines con-

tiennent du sang artériel, c'est-à-dire du sang vermeil, oxygéné, tandis que les artères contiennent du sang veineux, c'est-à-dire du sang brun, chargé de produits excrémentitiels.

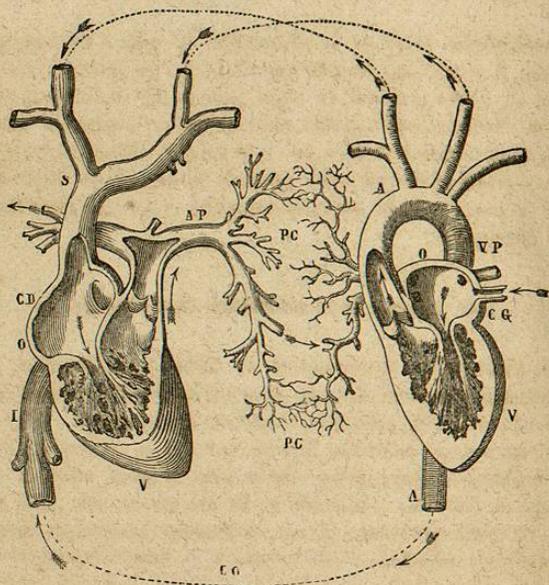


FIG. 113. — Circulation. Le cœur droit et le cœur gauche sont séparés, ainsi que les vaisseaux qui y correspondent. Le ventricule gauche est à droite, le droit à gauche.

O, Oreillette. — V, Ventricule.
S, I, Les deux veines caves. — A, P, Artère pulmonaire.
A, Aorte. — V, P, Veines pulmonaires.
P, C, Petite circulation. — Les flèches indiquent la direction du courant sanguin de la grande circulation.

La continuité s'établit entre les artères et les veines par un réseau de vaisseaux très-fins, *vaisseaux capillaires*, que le sang traverse pour changer sa direction centrifuge en direction centripète, et au niveau desquels s'accomplissent les phénomènes de la nutrition.

Cœur. — Le cœur de l'homme et des animaux supérieurs présente une disposition en rapport avec la double circulation qui

caractérise ces animaux. Il est séparé en deux cavités par une cloison complète qui le partage, pour ainsi dire, en deux cœurs adossés (*cœur droit, cœur gauche*); chacune de ces cavités est divisée à son tour en deux compartiments, *oreillette et ventricule*, par

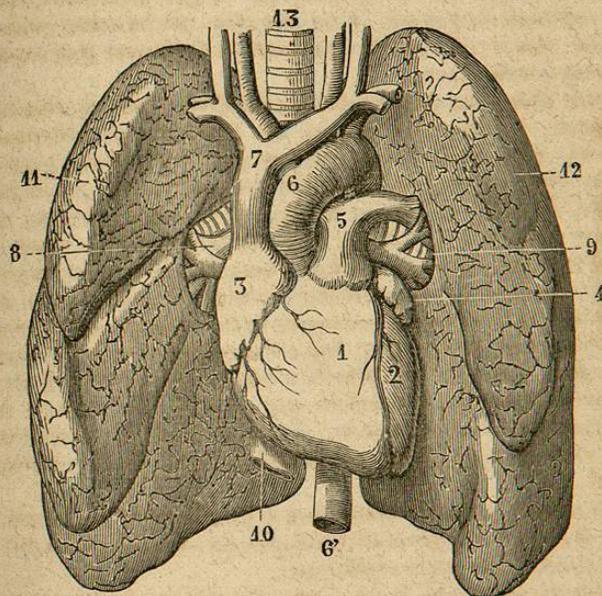


FIG. 114. — Cœur, poumons et gros vaisseaux.

1, Ventricule droit. — 2, Ventricule gauche. — 3, Oreillette droite. — 4, Oreillette gauche. — 5, Artère pulmonaire. — 6, 6', Aorte. — 7, Veine cave supérieure. — 8, Artère pulmonaire droite. — 9, Pédicule du poumon gauche. — 10, Veine cave inférieure. — 11, 12, Les deux poumons. — 13, Trachée.

une cloison perpendiculaire à la première; l'oreillette et le ventricule d'un même côté communiquent librement ensemble. Le cœur droit est placé sur le trajet du sang veineux; il reçoit ce sang des tissus et l'envoie dans les poumons. Le cœur gauche est placé sur le trajet du sang artériel; il le reçoit des poumons et l'envoie dans les tissus.

On peut, à l'aide de ces données, se faire dès maintenant une idée sommaire de la circulation. Prenons le sang en un point quel-

conque de son trajet, dans le ventricule gauche par exemple : il est lancé par ce ventricule dans les artères de la circulation générale (aorte et ses branches), traverse les capillaires généraux et passe dans le système veineux général qui l'amène dans le cœur droit par ses branches terminales (veines caves supérieure et inférieure); du cœur droit il est lancé, par l'artère pulmonaire, dans les capillaires du poumon; il revient enfin, par les veines pulmonaires, dans le cœur gauche d'où il sortira de nouveau pour recommencer le même cycle.

Dans chacun des deux cercles circulatoires (grande et petite circulation), le mouvement du sang est essentiellement déterminé par une *différence de pression* entre les deux extrémités du circuit. Cette différence de pression est produite par l'action propre des cavités du cœur. A l'origine du système centrifuge (artères), se trouve une cavité (ventricule), qui, par sa contraction, chasse le sang dans les artères; à l'extrémité terminale du système centripète (veines), se trouve au contraire une cavité (oreillette) qui, se relâchant au moment où le ventricule se contracte, permet au sang un libre retour dans le cœur. Sur cet antagonisme entre les deux cavités du cœur repose en définitive tout le mécanisme de la circulation. Nous verrons toutefois que certaines particularités de structure (élasticité des artères, valvules des veines) permettent aux vaisseaux périphériques de remplir dans cette fonction un rôle actif.

En résumé, l'appareil circulatoire se compose d'un organe central, *le cœur*, et d'organes périphériques, *les vaisseaux*, qui se divisent en *artères*, *veines* et *capillaires*.

Nous devons étudier la part que prennent ces divers organes aux phénomènes de la circulation.

§ 1^{er}. — Circulation dans le cœur.

D'après ce que nous avons dit plus haut, le cœur agit aux deux extrémités du cercle circulatoire, d'une part comme une pompe foulante, d'autre part comme un réservoir extensible, sinon doué d'une force propre d'aspiration.

Cette double fonction résulte de la mise en jeu successive des deux propriétés essentielles du muscle cardiaque, la *contractilité* et l'*élasticité*; la première est plus spécialement utilisée dans le ventricule, la seconde dans l'oreillette.

Systole; diastole. — Lorsque les fibres musculaires qui constituent la paroi de l'une quelconque des cavités du cœur entrent en contraction, elles tendent à rétrécir cette cavité et à en chasser le sang qu'elle renferme; ce mouvement a reçu le nom de *systole*.

Lorsque ce mouvement de propulsion est accompli, il survient un intervalle de repos pendant lequel la cavité reprend ses dimensions et peut de nouveau se remplir de sang; on dit alors que cette cavité est en *diastole*. La diastole ne constitue pas une dilatation active; elle résulte d'un simple relâchement des fibres musculaires qui permet à l'élasticité du muscle d'entrer en jeu.

Les quatre cavités du cœur n'entrent pas simultanément en systole et en diastole. Les deux oreillettes se contractent et se dilatent ensemble; il en est de même des deux ventricules. Quand les premières entrent en systole, les seconds sont en diastole, et réciproquement.

Le fait est facile à vérifier en introduisant la main dans la poitrine d'un animal vivant; l'état de systole se traduit en effet par une consistance plus dure de la cavité correspondante.

Sur la grenouille, on peut observer la réduction de volume des cavités du cœur pendant la systole, grâce à la demi-transparence des parois qui permet d'apercevoir la couleur du sang et par suite les variations de volume de ce liquide.

Marche du sang dans les cavités du cœur. — Pour étudier la marche du sang dans les cavités du cœur, il nous suffira d'examiner ce qui se passe dans l'une des moitiés, droite ou gauche, de cet organe. Ces deux moitiés ayant la même conformation et fonctionnant de la même manière, la description faite pour l'une s'appliquera littéralement à l'autre.

Nous rappellerons aussi qu'il existe un *synchronisme* parfait entre les alternatives de contraction et de repos des cavités homologues des deux moitiés du cœur. En d'autres termes, les deux oreillettes d'une part, les deux ventricules d'autre part, se remplissent et se vident simultanément. Il faut seulement remarquer que les mouvements de contraction du cœur gauche doivent être beaucoup plus énergiques que ceux du cœur droit, puisqu'ils ont pour but de lancer le sang dans un arbre circulatoire beaucoup plus étendu; aussi les parois ventriculaires sont-elles beaucoup plus épaisses à gauche qu'à droite (15^{mm} à gauche, 5^{mm} à droite).

Cela posé, suivons le sang dans l'une des moitiés du cœur depuis son arrivée dans l'oreillette jusqu'à sa sortie du ventricule.

Rôle de l'oreillette. — Le sang est apporté à l'oreillette droite par les veines caves supérieure et inférieure et par les veines coronaires, à l'oreillette gauche par les veines pulmonaires. Cet afflux a lieu en vertu des lois qui régissent le cours du sang dans les veines (voir plus loin).

Le sang commence à pénétrer dans l'oreillette aussitôt que celle-ci, après une contraction, arrive à l'état de repos ou de *diastole*. C'est ici que l'élasticité de cette cavité entre en jeu; nous le répétons, l'oreillette n'exerce pas sur le sang veineux une aspiration active; elle se laisse distendre passivement par ce liquide; « elle est comparable à ce moment, dit Küss, à une bulle de savon qui se laisse distendre par l'air qu'on y insuffle ». Cet afflux de sang veineux dans l'oreillette, ou, en d'autres termes, l'état de diastole de l'oreillette représente les $\frac{4}{5}$ de la durée totale d'une *révolution cardiaque*¹. L'élasticité de l'oreillette est telle que cette cavité arrive à emmagasiner une quantité de sang supérieure à celle que pourrait contenir le ventricule.

Mais il arrive un moment où cette élasticité s'épuise; alors les parois de l'oreillette réagissent et cette cavité entre en *systole*. Ce mouvement de systole est beaucoup plus court que le mouvement de diastole; il ne représente que le $\frac{1}{5}$ de la durée totale d'une révolution. Cette systole a pour effet de tendre à rétrécir l'oreillette, c'est-à-dire à en chasser le sang qui vient d'y pénétrer.

Or ce sang ne peut prendre que deux routes, ou bien retourner dans les veines, ou bien pénétrer dans le ventricule par l'orifice auriculo-ventriculaire.

Le retour dans les veines est-il possible? Non, à l'état normal, et cela pour plusieurs raisons. Tout d'abord ces veines sont remplies de sang, et ce sang, quoiqu'à une faible pression, oppose une certaine résistance au retour du contenu auriculaire. En second lieu, on peut remarquer que la contraction de l'oreillette n'est pas uniforme, instantanée; elle s'opère à la façon d'un mouvement péristaltique qui, commençant du côté des orifices veineux et se propageant vers l'orifice auriculo-ventriculaire, chasse graduellement le sang dans la direction de ce dernier. Enfin les fibres musculaires de l'oreillette sont disposées circulai-

1. La durée totale d'une *révolution* cardiaque comprend le temps pendant lequel chaque section du cœur (oreillette et ventricule) a été une fois à l'état de systole et une fois à l'état de diastole. Le cœur exécute en moyenne, chez l'homme adulte, 70 à 80 révolutions par minute.

rement autour des orifices veineux; elles tendent donc à obturer ces orifices au moment de leur contraction. Quant aux valvules qui existent à l'embouchure de la veine cave inférieure (valvule d'Eustachi) et de la veine coronaire (valvule de Thébésius), elles sont trop incomplètes pour constituer une barrière bien efficace; la veine cave supérieure et les veines pulmonaires sont d'ailleurs dépourvues de ces appendices; ce n'est donc pas en somme sur ces valvules qu'il faut compter pour empêcher le reflux du sang dans les veines. Ce reflux est empêché par d'autres causes qui sont celles que nous venons d'énoncer.

Du côté du *ventricule*, au contraire, que trouvons-nous? Cette cavité, qui s'était contractée pendant la diastole de l'oreillette, est à l'état de repos, de relâchement complet, au moment où celle-ci entre en systole. Elle peut donc obéir librement à son élasticité, se laisser distendre par le sang, jouer en un mot vis-à-vis de l'oreillette le rôle que l'oreillette jouait tout à l'heure vis-à-vis des veines.

Dès lors le sang rencontrant, du côté des veines certains obstacles, du côté du ventricule un libre accès, se précipite exclusivement vers celui-ci.

L'oreillette reprend immédiatement son rôle passif et se laisse distendre de nouveau par le sang veineux.

Remarquons que, pendant sa systole, elle ne s'est pas vidée complètement, puisque, comme nous l'avons dit plus haut, la quantité de sang qu'elle contenait était supérieure à la capacité du ventricule.

Rôle du ventricule. — Le sang, chassé par l'oreillette, vient de pénétrer dans le ventricule. Que va-t-il se passer?

Dès que le ventricule est rempli à un degré suffisant, ses parois musculaires réagissent et la systole ventriculaire commence. Tout au contraire de la systole auriculaire, celle-ci a une énergie considérable et aussi une durée plus longue ($\frac{3}{5}$ d'une révolution cardiaque). Il ne s'agit plus ici de faire passer le sang dans un réservoir vide, librement ouvert, mais bien de le faire progresser dans un système de canaux déjà pleins de sang et qui offrent à cette progression une certaine résistance.

Ici encore deux voies semblent s'offrir au sang pour s'échapper du ventricule: l'orifice auriculo-ventriculaire et l'orifice artériel (aorte ou artère pulmonaire).

Mais la première de ces voies lui est immédiatement fermée par le jeu d'un appareil valvulaire dont le mécanisme est assez

important et a été assez discuté pour qu'il nous semble utile d'y insister quelque peu ; c'est ce que nous ferons dans le paragraphe suivant. Bornons-nous à dire pour le moment, sauf à le démontrer plus tard, que le jeu de ces valvules oppose un obstacle infranchissable au retour du sang dans les oreillettes.

Du côté des artères, au contraire, le sang ne rencontre d'autre obstacle que la résistance des valvules sigmoïdes qui supportent la colonne sanguine artérielle.

De ces deux résistances si inégales, la seconde est facilement vaincue par la contraction ventriculaire. Le sang se précipite à l'intérieur des artères, où nous le retrouverons plus tard, et le ventricule retombe à l'état de diastole. — Le rôle du cœur est terminé.

Pourquoi, à ce moment, le sang qui vient d'être lancé dans les artères ne retombe-t-il pas dans le ventricule, puisque la cause qui l'en avait chassé a cessé d'agir ? Ce fait s'explique par l'existence au niveau des orifices artériels (aorte et artère pulmonaire) de trois replis semi-lunaires appelés *valvules sigmoïdes*. Ces valvules ont la forme de *goussets* ou de *nids de pigeon* dont la cavité regarde l'intérieur des artères. Au moment où le sang tend à retomber dans le ventricule, il refoule devant lui ces valvules dont les bords se juxtaposent très-exactement sous cette pression, et lui ferment ainsi la route. Chacune de ces valvules est munie à la partie moyenne de son bord libre d'un noyau cartilagineux (nodule d'Arantius) qui a, sans doute, pour but de rendre cette occlusion plus parfaite.

Revenons, pour le moment, à l'étude de l'orifice auriculo-ventriculaire et du mécanisme de son occlusion.

Orifice auriculo-ventriculaire. — L'orifice auriculo-ventriculaire donne insertion par toute l'étendue de son pourtour à des voiles membraneux dont le bord libre est situé dans la cavité du ventricule. Ce sont les *valvules auriculo-ventriculaires*. La valvule auriculo-ventriculaire droite est composée de trois valves (*valvule tricuspide* ou *triglochine*) ; la valvule auriculo-ventriculaire gauche n'en a que deux (*valvule mitrale*). Le bord libre de ces valvules est relié à la paroi interne du ventricule par des cordages musculo-tendineux, appelés *muscles papillaires*, qui présentent jusqu'à 100 tendons dans le cœur droit et 120 dans le cœur gauche. Il résulte de cette disposition que les valvules auriculo-ventriculaires peuvent osciller librement de l'oreillette vers le ventricule autour de leur bord adhérent, sans pouvoir se

renverser du côté de l'oreillette au delà de certaines limites. Nous verrons tout à l'heure que les muscles papillaires ne se bornent pas à ce rôle de ligaments inertes.

Pendant la *systole de l'oreillette*, la valvule auriculo-ventriculaire se comporte d'une façon bien simple. Ses valves sont refoulées sans peine dans la direction du ventricule, et le sang pénètre de l'oreillette dans le ventricule sans rencontrer de leur part la moindre résistance.

Il n'en est pas de même au moment de la *systole du ventricule*. A ce moment, les valvules tricuspide et mitrale interviennent pour obturer l'orifice auriculo-ventriculaire et interdire au sang tout reflux dans l'oreillette.

Mais le mécanisme de cette occlusion a été longtemps discuté.

Théorie de Chauveau et Faivre. — Pendant longtemps on a comparé l'action des valvules auriculo-ventriculaires à un simple mouvement de soupape, analogue à celui des valvules sigmoïdes. Au moment de la systole ventriculaire, ces voiles membraneux se redressaient sous la poussée du sang, et s'affrontaient par leurs bords de façon à clore hermétiquement l'orifice. Le rôle des muscles papillaires était celui de simples cordages tendineux destinés à limiter le redressement des valvules et à empêcher celles-ci de se renverser dans l'oreillette.

Cette théorie a été spécialement défendue par MM. Chauveau et Faivre, qui ont insisté à l'appui de nombreuses expériences sur le cheval. Ces auteurs avaient même cru voir que le redressement des valvules allait jusqu'à rendre celles-ci convexes par en haut, de manière à former un *dôme multiconcave* au-dessus de la cavité ventriculaire.

Théorie actuelle. — *A priori*, la théorie de MM. Chauveau et Faivre n'était pas entièrement satisfaisante, car elle ne tenait aucun compte de la disposition spéciale des valvules auriculo-ventriculaires ni de la contractilité des muscles papillaires.

On est à peu près d'accord aujourd'hui pour envisager le rôle des valvules auriculo-ventriculaires d'une façon toute différente. Au moment de la contraction ventriculaire, les muscles papillaires entrent en contraction comme tout le reste du muscle ; les valvules, au lieu de se redresser, comme on l'admettait autrefois, sont donc, au contraire, attirées plus fortement dans l'intérieur du ventricule ; mais, en même temps, les bords libres de leurs valves se rapprochent. En d'autres termes, l'espèce d'entonnoir membraneux que forment les valvules à l'état de repos s'allonge

et se ferme par son sommet; il se transforme en une sorte de cordon tendineux, plus ou moins creux, mais dont les interstices ne sauraient livrer passage au sang. On peut se rendre compte de cette disposition en introduisant le doigt dans l'oreillette au moment de la systole ventriculaire.

Cette théorie, successivement développée par Parchappe (1848), Burdach, Parkinje et Néga (1852), et plus récemment par Malherbe (de Nantes) et Fossion, est aujourd'hui généralement admise.

Rythme des contractions du cœur. — Durée relative de la systole et de la diastole des oreillettes et des ventricules. — Nous savons qu'on appelle révolution cardiaque complète le temps pendant lequel chaque cavité (oreillette et ventricule) a été une fois à l'état de systole et une fois à l'état de diastole.

Nous avons vu aussi quels sont les caractères et la durée des mouvements de contraction et de relâchement de chacune des cavités du cœur. Mais il nous paraît utile de résumer ces données et de les rapprocher dans une étude d'ensemble, afin de montrer comment peut se décomposer la durée d'une révolution cardiaque.

Pour cela représentons par 5, à l'exemple de Küss, la durée de l'une de ces révolutions.

La révolution cardiaque débute par la systole de l'oreillette; cette systole est rapide; elle peut être représentée par $\frac{1}{5}$; pendant ce temps le ventricule est en diastole.

À la systole de l'oreillette succède presque immédiatement la systole du ventricule (l'intervalle qui sépare ces deux mouvements est si petit qu'on peut n'en pas tenir compte). La systole du ventricule a une durée assez considérable; elle peut être représentée par $\frac{3}{5}$. Dès le début de la systole ventriculaire, l'oreillette est entrée en diastole.

Enfin, à la systole du ventricule succède un repos de cette cavité qui occupe le dernier $\frac{1}{5}$ du temps assigné à la révolution cardiaque; or, comme l'oreillette n'a pas encore cessé d'être en diastole, il en résulte que ce dernier $\frac{1}{5}$ est occupé par un repos complet de tout le cœur.

Le tableau suivant, emprunté à MM. Küss et Duval, fait très-clairement saisir les relations que nous venons d'indiquer entre l'état de l'oreillette et l'état du ventricule à chaque moment de la durée d'une révolution cardiaque :

Durée d'une révolution cardiaque divisée en cinq parties.

	1	2	3	4	5
<i>Oreillette.</i>	Systole.	Diastole.	Diastole.	Diastole.	Diastole.
<i>Ventricule.</i>	Diastole.	Systole.	Systole.	Systole.	Diastole.

On voit, en résumé, que l'oreillette travaille pendant $\frac{1}{5}$ du temps et se repose pendant $\frac{4}{5}$; le ventricule travaille pendant $\frac{3}{5}$ et se repose pendant $\frac{2}{5}$; ce qui, pour 24 h., assigne au ventricule une période de 14 h. 24 de travail, à l'oreillette une période de travail de 4 h. 48 seulement. On voit aussi que les deux cavités ne sont jamais en systole simultanément; mais pendant $\frac{1}{5}$ du temps elles sont toutes les deux en diastole.

Choc du cœur. — Si on applique la main sur le thorax, un peu en dedans du mamelon gauche et un peu au-dessus de la 6^e côte, on perçoit une succession de chocs ou de battements rythmiques, plus ou moins rapides, se succédant à intervalles réguliers. Ce phénomène a reçu le nom de *choc du cœur* ou *choc précordial*. Chez les personnes maigres, chez celles surtout qui sont atteintes de palpitations, ce choc peut même se traduire par un soulèvement, perceptible à la vue, du 5^e espace intercostal.

A quel moment se produit le choc du cœur? — Certains physiologistes, M. Beau en particulier, ont pensé que le choc du cœur correspondait à la diastole des ventricules et qu'il était déterminé, au moment de la systole auriculaire, par la projection du flot liquide dans les ventricules relâchés.

Hâtons-nous de dire que cette théorie ne compte plus guère de défenseurs. Il est admis aujourd'hui par tout le monde que *le choc du cœur est isochrone avec la systole ventriculaire*. Il y a donc un choc du cœur pour chaque révolution cardiaque, et c'est en effet par le nombre des battements du cœur qu'on évalue le nombre de ces révolutions.

Le synchronisme entre le choc précordial et la systole ventriculaire a été démontré sur les animaux par de nombreuses vivisections; il a été constaté chez l'homme dans certains cas patho-