

en second lieu, parce que le cœur de quelques animaux, comme la grenouille par exemple, quoique privé de vaisseaux coronaires, n'en est pas moins régulièrement rythmé.

Théorie de Lannelongue. — Le sang veineux est l'excitant du cœur : à chaque systole des ventricules, leurs veines, leurs veinules et leurs capillaires se trouvent comprimés par la contraction du myocarde, et le sang qu'ils renferment est refoulé dans les veines coronaires, et de là, dans l'oreillette droite alors en diastole. Mais les veines propres de l'oreillette ne peuvent se déverser dans sa cavité, car ses parois, aplaties, molles et en état de flaccidité, déforment par leur plissement le calibre des vaisseaux et en obstruent la lumière ; mais bientôt l'oreillette se remplit, ses parois se déplissent, les canaux redeviennent perméables, le sang y afflue et va provoquer alors la systole de l'oreillette.

La théorie de Lannelongue a une valeur évidente, mais elle n'explique pas pourquoi les battements du cœur peuvent chez quelques animaux persister pendant plusieurs heures, après que le cœur a été séparé du reste du corps, ni pourquoi les fragments du myocarde coupé en morceaux, peuvent rester encore contractiles durant un temps assez long.

En résumé, la cause des mouvements rythmiques du cœur est loin d'être établie complètement par la physiologie. Comme pour tous les muscles, le sang est cause de mouvement pour le cœur, mais n'est point son unique excitant ; c'est le système nerveux qui joue le rôle capital dans la régularisation de ses mouvements. Mais d'autre part, comme le cœur, détaché de l'organisme, continue ses contractions, on est amené à cette conclusion que *le muscle cardiaque porte en lui-même « un système nerveux assez complet pour commander ses mouvements »*.

Nous sommes conduits ainsi à étudier l'influence du système nerveux sur les mouvements du cœur ; c'est un des problèmes les plus compliqués de la physiologie. On en trouvera l'exposition complète dans les traités classiques ; nous ne voulons ici qu'en résumer succinctement les connaissances indispensables au clinicien.

RÔLE DU SYSTÈME NERVEUX. — *a. Encéphale.* — L'influence du cerveau sur le cœur est évidente, et chacun sait que certaines sensations, que certaines causes d'ordre moral : émotions, joie, peur, crainte, etc., accélèrent, ralentissent les mouvements du cœur, et peuvent même les arrêter momentanément au point de produire une syncope. Mais le cerveau n'est point le centre nerveux qui régit exclusivement l'activité du cœur, car si on décapite certains animaux, et qu'on ait soin de lier les gros vaisseaux du cou et d'entretenir la respiration artificielle, on peut voir le cœur se contracter encore pendant un temps plus ou moins long.

b. Moëlle épinière. — Legallois dans des expériences fameuses (1814) détruisait chez des lapins, la moëlle épinière à des hauteurs différentes, et vit qu'après la destruction de la moëlle cervicale, la mort arrive en une minute et demie, chez l'animal âgé de 20 jours ; en deux minutes après l'écrasement ou l'arrachement de la moëlle dorsale, et en trois minutes et demie après l'ablation de la moëlle lombaire. Enfin, la mort survient subitement, si on pratique la destruction successive des trois segments de la moëlle. Legallois crut pouvoir tirer cette conclusion que la mort, dans tous ces cas, était causée par la cessation des battements du cœur, et que celui-ci tirait le principe de ses mouvements de toute l'étendue de la moëlle épinière. Cl. Bernard, un des premiers, fit voir que les résultats obtenus par Legallois étaient le résultat de la vive douleur ressentie par les animaux en expérience, et que si on opérât sur des grenouilles, animaux à sang froid, ou chez le lapin, en ayant le soin de le chloroformer, on pouvait voir, ainsi que Philip et Flourens l'avaient remarqué, les battements du cœur persister durant plus d'une heure après la destruction de la moëlle tout entière.

Mais si la moëlle, pas plus que le cerveau, n'est le centre exclusif de l'activité du myocarde, elle a cependant une influence certaine sur les mouvements du cœur : la destruction subite de la moëlle, entraîne d'abord une accélération, puis un affaiblissement des contractions du cœur (Clift, Longet), et, chez le chien, un abaissement considérable de la tension sanguine ; d'un autre côté, on sait que certaines affections de la moëlle ont une influence notable sur la fréquence des battements du cœur (Ollivier, d'Angers). Mais par quelle voie, et de quelle façon la moëlle intervient-elle dans l'activité du cœur ?

La moëlle semble jouir d'une puissance excito-motrice sur le cœur, transmise par le grand sympathique et entretenue par les nerfs de la sensibilité générale, car on sait que les nerfs rachidiens excités, réagissent sur les mouvements du cœur, et que la réaction est encore plus marquée, lorsqu'on agit sur des nerfs sensitifs, même ceux des viscères tel l'arrêt du cœur à la suite d'un choc brusque sur le ventre (Goltz).

Quant aux filets accélérateurs du cœur, ils tireraient leur origine des régions cervicales de la moëlle épinière : Mathias Duval en effet, a obtenu des contractions de l'oreillette droite et du ventricule chez un guillotiné, en électrisant la moëlle cervicale, alors que la galvanisation directe du cœur restait sans effet.

c. Bulbe. — D'après Budge, le bulbe rachidien (qui renferme les noyaux d'origine du pneumogastrique et du spinal, dont nous verrons le rôle un peu plus loin) serait le principe des mouvements cardiaques ; ce qui est parfaitement démontré, c'est que l'excitation faradique forte du bulbe, amène l'arrêt du cœur en diastole ; au contraire, des courants faibles produiraient des battements accélérés et arythmiques (Schiff) ;

Bezold à vrai dire, prétend que l'effet obtenu est identique à celui produit par des courants intenses.

d. Pneumogastriques. — Les *Pneumogastriques* sont les *nerfs modérateurs du cœur* ; leur action est aujourd'hui bien connue dans l'ensemble, depuis les recherches des frères Ed. et H. Weber, et de Budge. Il résulte de leurs expériences, répétées depuis bien des fois, que la *section des pneumogastriques au cou, amène l'accélération et la régularisation* des battements du cœur ; le phénomène de la régularisation a été bien noté chez le chien dont le pouls est habituellement irrégulier. L'effet ultérieur de cette accélération des mouvements cardiaques, non corrigée par leur modération, amène la mort des animaux.

D'autre part, l'*excitation faible du tronc du pneumogastrique, au cou, produit un ralentissement des battements du cœur*, qui serait dû, d'après Brown-Sequard, à l'inhibition des ganglions cardiaques. On observerait pareil phénomène après l'action de certaines substances telles que la digitale, la muscarine, le sang asphyxique (Dastre et Morat, 1877).

On a songé à utiliser en thérapeutique cette action modératrice, en faradisant le pneumogastrique au niveau du faisceau vasculo-nerveux de la région cervicale, dans les cas où, comme dans la maladie de Basedow, par exemple, il y a accélération permanente des battements du cœur.

L'*excitation forte du pneumogastrique amène l'arrêt du cœur en diastole*, et cette action est directe et non un phénomène réflexe, car après la *section du nerf vague, la galvanisation du bout périphérique, produit un résultat beaucoup plus prononcé que si l'excitation porte sur la continuité du nerf.*

L'étude plus approfondie de l'action du nerf vague sur le cœur, a montré que son pouvoir suspensif des mouvements cardiaques ne lui appartient pas en propre, mais qu'il l'emprunte au *nerf spinal* dont il reçoit une anastomose considérable, formée par sa branche interne ou accessoire de Willis. En effet, si on arrache le spinal et qu'on attende quelques jours de façon à ce que la dégénérescence graisseuse se développe dans le bout périphérique des nerfs extirpés, on voit que la galvanisation des pneumogastriques a perdu le pouvoir d'arrêter les mouvements du cœur. (Waller, 1856.)

Chauveau a montré qu'il y a *inégalité d'action des deux nerfs vagues sur le cœur*, et que le *nerf du côté droit*, jouit d'une prééminence indiscutable à ce sujet, sans doute parce qu'il fournit un plus grand nombre de filets cardiaques que celui du côté gauche.

e. Grand Sympathique. — Il contient des filets nerveux dont l'action est antagoniste de celle des pneumogastriques ; il est donc accélérateur du cœur. Les filets qu'il fournit au cœur, sont de beaucoup supérieurs en nombre, à ceux venus du pneumogastrique ; ils tirent leur origine

du ganglion cervical inférieur et des premiers ganglions dorsaux. La *galvanisation* de ces filets *accélère les battements du cœur.*

Beaucoup d'auteurs pensent que ces filets accélérateurs empruntent leur pouvoir aux ganglions cervicaux dont ils tirent leur origine.

f. Nerf dépresseur de la circulation. — *Nerf de Cyon.* — Le physiologiste russe E. Cyon a découvert, chez le lapin, un nerf qu'il nomme *dépresseur de la circulation.* L'*excitation galvanique du bout central de ce nerf, ralentit les battements du cœur et abaisse la tension artérielle.* D'après Vulpian, l'action de ce nerf s'exercerait de la façon suivante : lorsque sous l'influence d'un obstacle à la circulation pulmonaire ou par une autre cause, le cœur éprouve une grande difficulté à se vider à chaque systole, il se produit, soit à la surface de l'endocarde, soit dans le myocarde lui-même, une excitation du nerf dépresseur de Cyon qui, par voie réflexe, est suivie de vaso-dilatation des vaisseaux de la périphérie : la tension artérielle s'abaisse et les battements du cœur se ralentissent. Marey pense que le nerf de Cyon excité, ralentit le cœur par suite d'un réflexe agissant sur les racines des pneumogastriques, dont nous venons de montrer l'influence modératrice sur le cœur.

g. Ganglions intra-cardiaques. — Nous avons vu qu'on les trouve particulièrement à la base des ventricules et dans les parois des oreillettes. Or Wolkman ayant séparé le cœur d'une grenouille en deux parties, l'une auriculaire et l'autre ventriculaire, vit que les mouvements rythmiques persistaient des deux côtés mais sans coordination réciproque ; toutefois l'action de l'oreillette est supérieure à celle du ventricule, par sa force et par sa durée.

D'autre part, Stannius (1852) a fait sur ce sujet des expériences curieuses. Il met à nu le cœur d'une grenouille et applique une première ligature sur le sinus de la veine cave (c'est-à-dire au niveau du ganglion de Remak qui se trouve ainsi séparé du cœur) ; de suite le cœur s'arrête en diastole. Il place alors une seconde ligature sur le sillon auriculo-ventriculaire (c'est-à-dire au-dessus du ganglion de Bidder), les oreillettes restent alors immobiles, mais les ventricules se remettent à battre.

Enfin, si on fait une coupe dans le milieu de la masse ventriculaire, les battements continuent dans les oreillettes et à la base des ventricules, mais ils cessent à la pointe du cœur.

Il résulte de ces faits, que pour beaucoup d'auteurs, les *ganglions de Remak et de Bidder présideraient aux mouvements spontanés du cœur, et ceux de la cloison interauriculaire (ganglion de Ludwig) à la coordination de ces mouvements.*

Quel que soit le rôle de ces ganglions, constatons que lorsque le cœur est séparé du système cérébro-spinal, le pouvoir de ces ganglions

s'épuise graduellement; il faut donc que, pendant la vie, ces ganglions soient en relation avec « les centres probablement multiples qui réagissent sur les mouvements du muscle cardiaque ». Ajoutons encore que ces ganglions ne semblent pas indispensables à la fonction rythmique du cœur, car le cœur de l'embryon de poulet, qui bat à la fin du second jour, ne possède pas encore, à cette période, de ganglions intracardiaques.

D'après Vignal¹ on rencontre à la surface des oreillettes et des ventricules, dans le tiers supérieur, des amas de cellules nerveuses sous-péricardiques, en connexion avec les plexus cardiaques du pneumogastrique et du grand sympathique; on pourrait les considérer comme des portions détachées, erratiques, des ganglions du grand sympathique et du pneumogastrique.

RÉSUMÉ. — Dans l'état actuel de la science, on ne peut localiser dans une région particulière du système nerveux, le principe des mouvements du cœur; il est probable que le cœur bat parce qu'il possède dans sa propre substance des ganglions nerveux qui excitent ses fibres musculaires. Quant à ces ganglions, ils sont excités à la fois par le contact du sang, et par des influences complexes dont le point de départ se trouve à la surface même de l'endocarde et dans la plupart des organes sensibles; ces excitations parviennent aux ganglions, soit directement, soit par l'intermédiaire de l'axe cérébro-spinal et du système ganglionnaire.

Des considérations nombreuses plaident en effet en faveur de l'automatisme des fonctions du cœur, les contractions s'effectuant indépendamment des nerfs. Peut-être même, faudrait-il admettre l'existence de neurones isolés, ou groupés, dans la masse du tissu cardiaque?

La théorie de l'action automatique du cœur, admise par Romberg, His, Engelmann, et à laquelle Leyden a la plus grande tendance à se rallier, s'appuie d'abord sur le fait que les fonctions du cœur s'accomplissent chez l'embryon, avant même qu'on constate chez lui trace de filets nerveux, et d'autre part sur ce que plusieurs physiologistes, comme His en particulier, croient avoir montré qu'il n'y a dans le cœur que des nerfs sensitifs et pas de nerfs moteurs.

Quoi qu'il en soit, cette question si délicate de l'innervation du cœur reste toujours en discussion.

PRESSIONS IMPOSÉES AU CŒUR. — Pour assurer le retour permanent de sa dilatation, le cœur subit sans cesse dans le thorax une double pression :

1. Vignal, *Rech. sur l'appareil ganglion. du cœur des Vertébrés.* — *Arch. de Physiolog.*, 1881. Consulter encore sur ce sujet, les travaux de Fr. Franck (*Arch. de Physiolog.*, 1896); Leyden, *Soc. de Med. interne de Berlin*, 1898; de P. Jacques; de Heymans et Demoor, *Mém. Acad. roy. Med. belge*, t. XIII, 5^e fasc., etc., etc.

1^o La *pression positive* est exercée par le sang lui-même, sur la paroi interne du cœur et des vaisseaux intra-thoraciques; elle est égale à la pression atmosphérique, c'est-à-dire à 760 millimètres; c'est la pression ou *tension intra-cardiaque*.

2^o La *pression négative* est exercée sur le cœur et ses enveloppes, par l'élasticité du poumon et vient s'associer à la pression intra-cardiaque.

Les cavités du cœur sont, à l'état normal, maintenues dans une distension calculée par une pression oscillant entre 766 et 800 millim. de mercure. Letulle, qui a recueilli ces détails intéressants, ajoute que la pression intra-pulmonaire, qui dans l'inspiration peut descendre de 759 millim. à 703 dans les inspirations profondes, peut monter dans l'expiration forcée jusqu'à 800 à 847 millimètres; en pareille circonstance, elle peut déterminer une compression du cœur, allant jusqu'à l'arrêt syncopal.

TENSION ARTÉRIELLE. — Elle dépend de deux facteurs différents :

1^o La force de l'impulsion cardiaque;

2^o Le degré de résistance plus ou moins grand des vaisseaux périphériques.

Cette double influence explique les variabilités extrêmes que présente la tension artérielle, un grand nombre de causes, tant physiologiques que morbides, pouvant modifier complètement l'intensité de l'ondée systolique et la résistance des capillaires à la périphérie.

La tension en un point donné subit des variations périodiques, augmentant au moment de la systole, s'abaissant durant la diastole; ces variations sont d'autant plus marquées que les artères sont plus rapprochées du cœur; à la périphérie, près des capillaires, la pression reste constante.

La plupart des physiologistes admettent que la tension moyenne du sang à l'origine même du système artériel est de 15 centimètres de mercure, soit une hauteur de sang de 2 mètres; à l'état de santé, la tension évaluée, sur l'artère radiale, avec le sphygmomanomètre, est en moyenne de 17 à 18 centimètres. Dans l'artère pulmonaire, elle serait de 6 à 7 centimètres de mercure; enfin à la terminaison du système veineux, près du cœur, elle tombe à 2 centimètres seulement.

Dans l'attitude verticale, a dit Marey¹ la pesanteur favorise le cours du sang dans la plupart des régions du corps, elle tend donc à diminuer la pression artérielle; au contraire dans l'attitude assise et surtout dans la position couchée, la pesanteur agit défavorablement sur le cours du sang. En résumé, *la tension artérielle est plus forte dans le décubitus dorsal que dans la station debout.* Marey a montré

1. J. Marey. *La circulat. du sang à l'état physiolog. et dans les maladies*, Paris 1881.

encore que les effets de la pesanteur s'ajoutent à ceux de l'impulsion cardiaque, et augmentent la tension artérielle dans toutes les parties déclives; et qu'au contraire ils « s'en retranchent dans les vaisseaux où le cours du sang a lieu en sens inverse de la pesanteur ». De là s'explique pourquoi « dans l'attitude verticale, un animal aura une pression manométrique plus faible à la carotide qu'à la fémorale ». Toute diminution de calibre des vaisseaux (ligature, compression, obstacle mécanique) augmente la pression artérielle, par contre toute augmentation de calibre produit l'effet contraire, et dans ce cas, le cœur trouvant moins de résistance devant lui, ses contractions seront plus fréquentes, car « le cœur bat d'autant plus fréquemment qu'il a moins de peine à se vider. »

Aron¹ dans une série d'expériences, a montré que la diminution de pression barométrique augmente la tension artérielle; par contre, Regnard, Lœwy et d'autres, n'ont pas observé que l'abaissement de cette pression, élevât ou abaissât la tension artérielle.

A l'état pathologique, on sait que la tension artérielle est inférieure à la normale, dans la tuberculose pulmonaire, et cela dès le début même, dans la fièvre typhoïde, les états adynamiques, etc. Au contraire la tension est élevée dans la plupart des cas, de néphrite interstitielle chronique, dans l'artériosclérose, ainsi que dans l'insuffisance aortique.

Graves, cité par Marrey, a montré que le nombre des pulsations radiales diminue de 6 à 10 en moyenne, lorsque le sujet passe de la station verticale dans le décubitus dorsal; or d'après Huchard, lorsqu'il y a hypertension, cet écart tendrait à disparaître et même à se renverser.

D'après des recherches faites sur des chevaux, Marey a trouvé que la tension artérielle s'était abaissée pendant la fièvre, mais il est très possible que durant la durée d'une maladie fébrile, la tension d'abord élevée au début, puisse s'abaisser dans des périodes plus avancées, par suite de la diminution d'énergie du myocarde.

TRAVAIL DU COEUR. — Le cœur est le seul muscle qui ne se repose jamais. La capacité de chaque ventricule étant de 180 grammes environ, il en résulte que, à chaque systole, le cœur gauche et le cœur droit lancent 180 grammes de sang dans l'aorte et dans l'artère pulmonaire; or, en partant de ces données, on arrive à établir que le travail total du cœur, accompli en une seule journée, peut être évalué à 62 208 kilogrammètres, ce qui équivaut au cinquième environ du travail mécanique accompli en un jour, par l'organisme tout entier.

1. Aron. Arch. f. path. Anat. u. Physiol. CXLIII, p. 410.

DEUXIÈME PARTIE

SÉMÉIOLOGIE DU CŒUR

ET DES VAISSEAUX

A. — LE CŒUR

EXPLORATION DE LA RÉGION PRÉCORDIALE.

Elle doit être pratiquée par l'inspection, la palpation, la percussion, et l'auscultation.

Ces quatre modes d'exploration classique, se sont complétés dans ces dernières années par deux procédés nouveaux, d'ailleurs d'importance secondaire : la phonendoscopie et la radioscopie.

A. Inspection. — Le malade étant couché sur le dos, le clinicien se tiendra à sa gauche, et inspectera d'abord la région précordiale dans sa totalité, puis alternativement la région de la pointe, puis celle de la base. L'examen devra être fait de préférence un peu obliquement ou de profil, ce qui permet de mieux apprécier la saillie ou le retrait de la région s'ils existent, ainsi que les mouvements ondulatoires, et les soulèvements, qu'elle peut présenter.

a. VOUSURE. — La région précordiale peut présenter une saillie (vousure précordiale) appréciable surtout par comparaison des deux côtés de la poitrine, elle a la forme ovalaire, allongée dans le sens vertical, apparente près du sternum, entre la 3^e et la 6^e côte gauches. (Parrot.)