

Bibliothèque numérique

medic@

Marey, Etienne-Jules. - Le mouvement  
du cœur, étudié par la  
chronophotographie

*In : Comptes rendus  
hebdomadaires des séances de  
l'Académie des Sciences, 1892,  
115 : 485-490*



(c) Bibliothèque interuniversitaire de médecine (Paris)  
Adresse permanente : <http://www.bium.univ-paris5.fr/histmed/medica/cote?marey170>

» La théorie de la convection, c'est-à-dire des mouvements centripètes et descendants de l'air inférieur, se trouve donc réduite à des phénomènes passagers qu'on a notés dans quelques incendies, à la dispersion verticale de quelques meules de foin où se produit sous l'action du soleil une sorte de fermentation accompagnée de chaleur, à l'explication des pseudo-trombes de poussière observées parfois en Égypte et ailleurs, enfin à des dépressions barométriques moins insignifiantes et plus fréquentes dues à l'échauffement du sol dans des contrées limitées, mais sans giration énergique, sans mouvement défini de translation, phénomènes à peu près inverses de ceux qu'on appelle si improprement des *anticyclones*. Est-il nécessaire d'ajouter que ces phénomènes n'ont aucun rapport, sauf, en certains cas, une légère dépression barométrique, avec les trombes, les tornados et les cyclones.

» Je suis heureux de constater que M. Hann en Autriche, MM. Ferrel et Morris aux États-Unis, M. Dallas aux Indes orientales, c'est-à-dire les météorologistes les plus éminents de notre époque, placés dans les pays les plus divers et étudiant les faits sous les climats les plus différents, renoncent à l'ancienne théorie pour se rapprocher progressivement de la nouvelle, dont l'acceptation définitive ne saurait se faire attendre. »

#### PHYSIOLOGIE. — *Le mouvement du cœur, étudié par la Chronophotographie.* Note de M. MAREY.

« Il y a une trentaine d'années qu'avec mon confrère et ami Chauveau nous présentions à l'Académie des expériences destinées à établir le mécanisme de l'action du cœur et la succession des mouvements de cet organe. Nos recherches étaient faites par une méthode indirecte consistant à inscrire, au moyen d'appareils spéciaux, les variations de la pression du sang dans les oreillettes, les ventricules et l'aorte, ainsi que les changements de la force avec laquelle les ventricules compriment à chaque instant la paroi de la poitrine qui les recouvre.

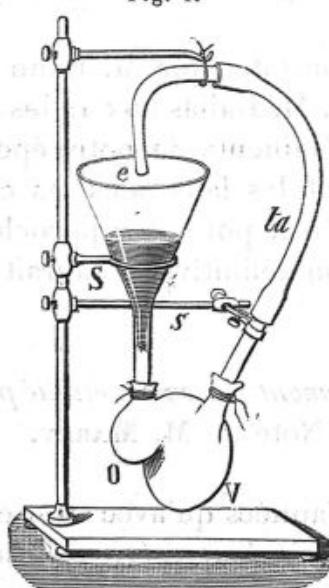
» Ces expériences, qui se contrôlaient les unes par les autres, montraient les effets des mouvements du cœur, mais ne faisaient connaître ni les déplacements, ni les changements de forme des oreillettes et des ventricules qui s'emplissent et se vident tour à tour. De sorte que, pour avoir une connaissance complète de la physiologie du cœur, il fallait avoir directement observé cet organe, mis à nu, sur un grand animal, avoir vu les dépla-

cements et les échanges de forme de ses cavités et l'avoir tenu dans ses mains pour apprécier les changements périodiques de sa consistance.

» La *Chronophotographie* m'a paru apporter un complément nécessaire à ces études antérieures. Elle permet, en effet, d'obtenir pendant une révolution cardiaque une série d'images successives, prises à des intervalles de temps très courts, sur lesquelles on peut suivre les phases du mouvement et les changements d'aspect des différentes parties du cœur.

» Je choisis pour cela le cœur d'une tortue et, après l'avoir détaché, je le plaçai (*fig. 1*) dans les conditions de la circulation artificielle, c'est-à-dire qu'après avoir introduit le bec d'un petit entonnoir dans une veine

Fig. 1.



cave, j'adaptai à une artère un tube recourbé *ta* (tube artériel), dont l'extrémité recourbée s'ouvrait au-dessus de l'entonnoir. Du sang défibriné, étant versé dans ce réservoir qui correspond au système veineux, passa dans l'oreillette *O*, puis dans le ventricule *V*, et le cœur se mit à battre pendant plusieurs heures consécutives. On voyait alors nettement la succession des mouvements des oreillettes et du ventricule (l'une des oreillettes est cachée dans la figure). En outre, chaque systole ventriculaire s'accompagnait d'un jet de sang qui se versait du tube dans l'entonnoir et dont la durée mesurait exactement celle de la systole ventriculaire.

» En photographiant ces mouvements, on devait avoir l'image de tous les actes successifs qui constituent la fonction du cœur; mais une difficulté

se présentait. La couleur rouge du sang et du cœur lui-même, n'étant point photogénique, ne donnait d'autres images que des silhouettes noires se détachant sur un fond clair. La variation des contours de l'organe, l'apparition et la disparition du jet de sang permettaient, il est vrai, de saisir les alternatives de réplétion et de resserrement des différentes cavités, mais ne traduisait pas la différence d'aspect et de forme qu'elles présentent à chaque instant.

» Pour rendre le cœur photogénique, je le blanchis au pinceau avec de la gouache ; dès lors les détails de sa forme apparaissent, ainsi qu'on le voit *fig. 2.* Un sillon obscur sépare l'oreillette du ventricule ; des effets d'ombre et de lumière expriment le modelé de chaque cavité, et certains points brillants sont dus au poli de ces surfaces humides. Dans la série d'images représentées, on a dû supprimer l'appareil circulatoire pour rapprocher les unes des autres les images successives du cœur et rendre plus saisissables ses changements de forme. Toutefois, c'est d'après le jet de sang projeté par la systole ventriculaire que furent déterminés le commencement et la fin de celle-ci.

» En suivant du haut en bas la série des images, on assiste aux phénomènes suivants :

» I. Le ventricule *v* a fini sa systole et est à son minimum de volume, l'oreillette *o* est remplie, arrondie et luisante.

» II. L'oreillette commence à se vider et change de forme, elle est aplatie à sa surface extérieure et présente deux bords mous et une pointe arrondie, ce qui lui donne à peu près la forme d'une langue. Le ventricule commence à augmenter de volume.

» III. L'oreillette a diminué de volume et sa pointe se rapproche du ventricule qui grossit encore.

» IV. L'oreillette continue à se resserrer et le ventricule arrive à son maximum de réplétion.

» V. L'oreillette achève de se vider et le ventricule diminue de volume ; sa systole commence (à cet instant, le sang jaillissait dans l'entonnoir).

» VI. La systole du ventricule continue et l'oreillette relâchée commence à se remplir.

» VII. La systole du ventricule finit, l'oreillette est distendue et luisante. Nous sommes revenus à la phase représentée par l'image I ; de même, l'image VIII correspond sensiblement à II.

» Ainsi la systole des oreillettes dure de II à V, celle des ventricules de V à VII. Ces durées seraient mieux limitées si la fréquence des images eût

mais ob. sur le développement du coeur.

Fig. 2.



I.



II.



III.



IV.



V.



VI.



VII.



VIII.

été plus grande ou si le cœur eût battu moins vite, mais, dans le cas présent, le nombre des images n'était que de 10 par seconde et la durée d'une

révolution du cœur n'était que de  $\frac{7}{10}$  de seconde (fréquence extrême due à la très haute température, 32°).

» Il sera très facile de doubler la fréquence des images et de rendre cinq à six fois plus lents les mouvements du cœur. Telles qu'elles sont, nos images montrent des phénomènes que l'œil n'a pas le temps d'observer. Elles font voir que les cavités du cœur ont une forme propre et qu'en se resserrant comme en se gonflant, elles n'affectent pas la forme globuleuse qu'aurait une poche élastique homogène.

» Les méplats extérieurs que présente la surface des oreillettes en contraction semblent lui avoir été imposés par l'inextensibilité de la poche péricardique dans laquelle, à l'état normal, elles sont enfermées avec le ventricule. La face extérieure du ventricule présente le même caractère; elle offre, en outre, une fossette qui semble produite par la compression exercée par l'oreillette et qui devient visible (image VII) quand la systole auriculaire la démasque.

» L'alternance des mouvements des cavités du cœur fait assister en quelque sorte à la réplétion du ventricule par la systole de l'oreillette. Ces figures convaincront peut-être les médecins qui admettent encore une *diastole active*, une sorte d'aspiration du sang par les ventricules : phénomène étrange que la structure du cœur ne saurait expliquer et que la fonction de l'oreillette rend complètement inutile.

» La Chronophotographie m'a paru également capable de montrer aux yeux le *mécanisme de la pulsation* du cœur.

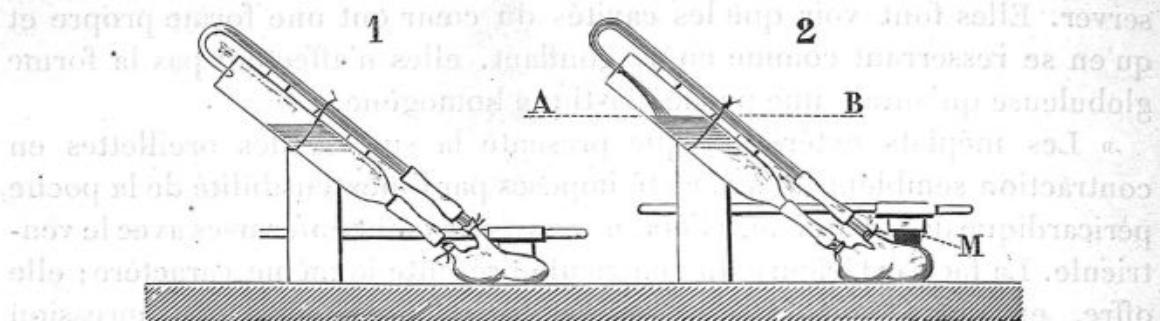
» Les expériences de cardiographie que nous avons faites avec M. Chauveau traduisaient la durée de la pulsation du cœur par un accroissement de la pression des ventricules contre un explorateur manométrique appliqué en face de ces organes dans un espace intercostal : ce durcissement des ventricules coïncidait avec leur systole. L'expérience suivante rend visible cet effort par lequel le ventricule en contraction repousse toute pression extérieure qui tendrait à le déformer.

» On reconnaît dans la *fig. 3* une disposition analogue à celle déjà indiquée pour la circulation artificielle : l'entonnoir est réduit à un tube plus étroit qui permet de coucher obliquement le cœur sur une planchette. On pose alors sur le ventricule un petit cube de liège M (image 2) chargé d'un poids que supporte une tige mobile.

» Quand le ventricule est relâché, quoique rempli par la systole de l'oreillette, sa paroi molle se laisse déprimer par le cube de liège qui s'y

cache tout entier (image 1). Aussitôt que la systole ventriculaire commence, ce qui se reconnaît au jet de sang versé dans le tube (image 2) où le niveau AB s'élève, le cœur durcit. On voit alors le cube de liège, soulevé malgré le poids qui le charge, émerger de la fossette qu'il s'était creusée tout à l'heure dans le ventricule en diastole.

Fig. 3.



Levé malgré le poids qui le charge, émerger de la fossette qu'il s'était creusée tout à l'heure dans le ventricule en diastole. Cette expérience suffirait, s'il en était besoin, à réfuter l'existence d'une force dilatatrice du ventricule.

» On voit, par les exemples qui précèdent, que la Chronophotographie est un précieux complément de la méthode graphique. Elle fournit des documents d'un autre ordre et rend saisissables les changements d'aspect que l'œil n'aurait pas le temps de suivre.

» Et si au lieu des mouvements relativement simples d'un cœur de tortue j'ai quelque jour l'occasion d'opérer sur de grands animaux, les images seront beaucoup plus instructives, car elles contiendront des détails qui manquent sur les animaux inférieurs : le relief des faisceaux musculaires en action, les plissements de la séreuse viscérale qui les accompagnent, les gonflements et resserrements des vaisseaux sanguins, enfin les déplacements du cœur dans la cavité péricardique. »