rey et consiste essentiellement en une ampoule élastique mise en rapport avec le soulèvement artériel, et transmettant ses mouvements à un levier amplifiant.

Lorsqu'il s'agit d'expériences sur les animaux, on peut enregistrer le pouls d'une manière plus directe encore à l'aide d'un instrument placé pour ainsi dire dans le courant sanguin artériel lui-même. Cet appareil, auquel M. Marey donne le nom de *sphygmoscope*, consiste en une petite poche de caoutchouc fixée sur un bouchon percé de deux tubulures. Ces deux tubulures sont adaptées aux bouts d'une artère coupée en travers et le sang traverse la petite poche de caoutchouc interposée dans le circuit sanguin à la manière d'une sorte d'anévrysme. Il se produit par le fait des contractions ventriculaires, des gonflements et des resserrements alternatifs de la poche de caoutchouc, lesquels retentissent sur une masse d'air emprisonnée qui entoure la poche, petite masse d'air qui transmet ses modifications par l'intermédiaire d'un tambour polygraphe (Voy. fig. 44) à un levier enregistreur.

On peut, en quelques points, apprécier le pouls directement par la vue. Lorsqu'on fixe attentivement, par exemple, la région temporale d'une personne maigre, on aperçoit un léger *déplacement* de l'artère temporale, qui est l'indice du pouls. Le mouvement visible à l'œil n'est pas dû à la dilatation de l'artère, car la dilatation des artères est trop faible pour être aperçue; ce mouvement est dû à un déplacement, en d'autres termes, à une véritable locomotion de l'artère. Au moment de l'introduction de l'ondée sanguine dans les artères, l'élasticité des parois artérielles se manifeste, en effet, nous l'avons vu, non seulement par une dilatation excentrique, mais encore par un *allongement* dans le sens longitudinal. Cet allongement des artères, qui passe inaperçu dans les artères rectilignes, devient très facile à constater sur les courbures artérielles; l'élongation de l'artère change manifestement les rapports qu'elle affectait un instant auparavant avec les parties voisines, puis l'artère reprend ses dimensions premières et revient à la place qu'elle occupait. C'est cette élongation et ce raccourcissement alternatif des courbures artérielles qui donne naissance au déplacement artériel *visible à l'œil*, et cela sur tous les points où les artères décrivent des courbures, et où elles ne sont pas profondément placées dans l'épaisseur des parties. (L'artère temporale est de ce nombre.) Voici une expérience facile à reproduire, et qui prouve que c'est bien ainsi qu'on doit interpréter le *pouls visible à l'œil*. Lorsqu'on découvre sur un animal vivant l'artère carotide au cou, le phénomène du pouls artériel ne s'y montre pas, tant que l'artère est *rectiligne*, parce que la dilatation excentrique du vaisseau dans le sens longitudinal ne peut pas être saisie par l'œil. Si, au contraire, on renverse la tête en avant, de manière à *incurver* la carotide, immédiatement l'artère éprouve des mouvements de locomotion visibles, dus à la dilatation longitudinale, et ces mouvements se produisent à chaque pulsation artérielle.

Le pouls, c'est-à-dire la dilatation artérielle, correspond à la systole ventriculaire, et est déterminé par elle. Il correspond, par conséquent, aussi au premier bruit du cœur. Le sang, chassé dans l'arbre artériel par la contraction du cœur, dilate cet arbre dans toute son étendue, et à peu près dans le même temps. Il est vrai de dire pourtant que la transmission n'est pas instantanée; il lui faut un certain temps pour s'étendre jusqu'aux extrémités de l'arbre artériel. Aussi, le battement des artères éloignées du cœur a lieu un peu après le battement des artères voisines de cet organe. Le pouls de l'artère radiale retarde un peu sur

celui de la carotide, celui de la pédieuse retarde un peu sur celui de la radiale. En somme, ces différences sont très faibles. Lorsque les pulsations du cœur sont énergiques, les différences de temps sont moins sensibles que quand elles sont faibles.

M. Czermak a dernièrement construit un appareil dans lequel plusieurs miroirs, les uns fixes, les autres tournants, dits *sphygmoscopes*, donnent l'image des tracés obtenus, par plusieurs sphygmomètres enregistreurs placés sur des artères différentes, projettent ces images sur des écrans sensibles, et fournissent ainsi la représentation photographiée du pouls fourni, sur un même sujet, par des artères différentes. Sur ces images on peut mesurer les différences de temps qui séparent le pouls des diverses artères, et on arrive ainsi à des appréciations absolument rigoureuses. On constate, par exemple, que le pouls de l'artère radiale retarde de 0″,09 sur le pouls de l'artère carotide; que le pouls de l'artère dorsale du pied retarde de 0″,02 sur le pouls de l'artère radiale, etc.

L'exploration du pouls donne, sur la puissance et la faiblesse des contractions du cœur, des notions que l'examen de cet organe ne pourrait fournir avec autant de facilité. Il permet de compter les pulsations du cœur, d'en apprécier la régularité ou l'irrégularité. Comme les artères sont contractiles (Voy. § 96), il faut ajouter que la force ou la faiblesse du pouls ne sont pas toujours, sans doute, l'indice constant de la force ou de la faiblesse des contractions du cœur. Une artère contractée ne doit pas se laisser distendre par l'ondée sanguine, dans la même mesure qu'une artère qui obéirait librement à son élasticité.

Le pouls présente quelquefois, au toucher, un caractère particulier : il semble battre deux fois, comme le marteau qui frappe sur l'enclume, rebondit et retombe. On donne à ce pouls l'épithète de *rebondissant* ou *dicrote*. A l'aide du sphygmographe, on peut constater que ce rebondissement du pouls a lieu pendant la période qui succède à l'ascension, c'est-à-dire pendant la période de descente [1]. Ce rebondissement se traduit sur la ligne de descente par un petit soulèvement.

A quoi est dû le pouls dicrote? Disons d'abord que des nombreux tracés obtenus à l'aide du sphygmographe il résulte que le pouls, même dans l'état normal, présente un léger dicrotisme, que le toucher n'est pas en mesure de percevoir, mais que révèle la finesse de l'instrument. Le dicrotisme plus prononcé que l'on sent parfois au toucher n'est donc que l'exagération d'un phénomène normal qui passe ordinairement inaperçu. Le dicrotisme est un phénomène physique qui résulte des conditions mêmes de la circulation, et qui paraît déterminé par l'élasticité des vaisseaux, élasticité qui fait osciller la colonne liquide dans le moment qui succède à la poussée ventriculaire. En d'autres termes, le dicrotisme est déterminé par la réflexion des ondes liquides primitives. On le perçoit surtout dans les artères voisines du cœur; il disparaît à mesure qu'on s'approche des petites artères [2].

[1] C'est pendant la période de descente, que se produit le dicrotisme proprement dit. Cependant dans quelques cas rares (dans l'insuffisance aortique par exemple), le rebondissement peut se faire pendant la période d'ascension de la pulsation.

[2] Cette disparition du pouls dicrote dans les petites artères tient probablement aux interférences des ondes liquides. La principale résistance que l'ondée sanguine éprouve à s'introduire dans les artères au moment de la contraction ventriculaire, tient en grande partie à l'élasticité des parois vasculaires qui n'est pas instantanément vaincue dans toute l'étendue de l'arbre artériel. A cette cause il faut ajouter la résistance que les petits vaisseaux opposent au passage du sang d'abord à cause de leur petit diamètre et ensuite à cause des globules. Il est, en effet, des capillaires dont le diamètre est tel que les globules se déforment et s'allongent pour les traverser.

Nous venons de dire que le dicrotisme est tantôt assez fort pour que le doigt puisse le sentir et tantôt, assez faible pour que l'instrument le signale à peine. A quoi sont dues ces différences? Au *mode* de la contraction ventriculaire, celle-ci n'ayant pas toujours la même durée [1]. La contraction brusque du ventricule, représentée sur les tracés par une ascension presque verticale de la pulsation artérielle, est suivie d'un dicrotisme marqué. La contraction du ventricule, représentée sur les tracés par une ascension oblique, peut être assez lente, relativement, pour que le dicrotisme ne puisse être constaté, même avec l'instrument.

A l'aide d'une poche en caoutchouc qui représente le cœur et d'un tube de caoutchouc continu avec cette poche et qui représente une artère, on peut se faire une idée assez juste du dicrotisme. Il suffit pour cela d'appliquer le sphygmographe sur le tube comme sur une artère; et, suivant qu'on presse brusquement la poche avec la main, ou qu'on la presse plus lentement, le dicrotisme paraît ou disparaît.

Lorsqu'on applique le sphygmographe sur la carotide ou sur la crurale, on obtient souvent, dans l'état physiologique, un pouls, non pas seulement dicrote mais *tricrote*. Au lieu d'un rebondissement accusé sur la ligne de descente du tracé sphygmographique, par un léger soulèvement, il y en a deux.

Lorsqu'on renferme le membre inférieur dans une large ventouse (ventouse Junod), le pouls tricrote et même le pouls dicrote tendent à disparaître; ils se prononcent au contraire avec beaucoup plus de force quand on comprime le membre inférieur à l'aide d'une bande d'Esmarch. L'administration de certaines substances toxiques peut faire disparaître complètement le tricrotisme et le dicrotisme du pouls. Ces expériences prouvent également que le dicrotisme et tricrotisme du pouls tiennent au mode de la contraction ventriculaire, laquelle est dans un rapport étroit avec les résistances que lui offre la partie périphérique du cercle circulatoire. Quand la périphérie du système vasculaire est augmentée de dimensions, quand elle offre moins de résistance au passage de l'ondée sanguine (ventouse Junod), la contraction cardiaque paraît être moins énergique; quand les résistances au passage du sang augmentent (bande d'Esmarch), les contractions cardiaques sont plus brèves et plus énergiques.

M. Mosso a récemment appelé l'attention sur une nouvelle méthode d'enregistrer les mouvements des vaisseaux sanguins chez l'homme, et il donne à l'appareil qu'il a mis en usage le nom de *Pléthysmographe*. Cet appareil consiste en un cylindre de verre dans lequel l'expérimentateur introduit la main et l'avant-bras. Ce vase rempli d'eau et parfaitement clos est fixé sur le membre par un manchon de caoutchouc. Les changements qui peuvent survenir dans le volume de la masse liquide se traduisent sur un tube d'ascension de petit calibre communiquant avec le cylindre. Chaque mouvement du pouls détermine dans le bras en expérience et transmet au liquide sensiblement incompressible qui l'environne un refoulement qui s'accuse sur la colonne liquide du tube d'ascension.

Indépendamment des oscillations de la colonne isochrones avec la pulsation artérielle, on remarque aussi avec cet appareil que les mouvements respiratoires peuvent retentir sur la circulation jusqu'aux extrémités mêmes des membres. Ainsi, une profonde inspiration est accompagnée d'une légère descente de la colonne liquide; une expiration forcée entraîne au contraire une légère ascension de la colonne.

[1] Nous avons dit plus haut que la durée de la contraction ventriculaire était équivalente à un peu moins de la moitié de la durée totale d'une révolution du cœur : c'est là une moyenne normale, qui peut varier en plus ou en moins.

A l'aide du Pléthysmographe on constate aussi des changements de volume du membre (c'est-à-dire des vaisseaux ou en d'autres termes de la masse sanguine), d'une certaine durée et en rapport avec des conditions physiologiques déterminées (Voyez § 108 *bis*).

§ 98 *bis*.

Bruits artériels. — On constate parfois, à l'aide de l'auscultation, que le passage du sang dans les grosses artères qui avoisinent le cœur détermine la production de bruits ou de vibrations sonores dont le timbre peut varier beaucoup [1]. Il n'est pas question ici des deux bruits, l'un sourd et l'autre plus clair, qui ne sont que le retentissement des deux bruits normaux du cœur, lesquels se propagent dans le voisinage de cet organe, mais de bruits nouveaux et anormaux. Ces bruits artériels se manifestent dans diverses circonstances et principalement chez les sujets anémiques et chlorotiques.

L'explication de ces bruits a exercé la sagacité des pathologistes et diverses suppositions inadmissibles ont été faites. MM. Th. Weber, Heynsius, Donders, Chauveau, Kolisko, ont cherché à résoudre la question par la voie expérimentale.

D'après M. Weber, qui a expérimenté à l'aide de tubes élastiques (caoutchouc), les bruits auraient pour origine les parois des vaisseaux, mises en vibration par le mouvement du sang; le degré de contractilité des vaisseaux étant modifié par l'état général de l'organisme. Les sons se produiraient plus facilement dans des tubes à minces parois que dans des tubes à parois épaisses, et dans les gros vaisseaux que dans les petits. Le passage du liquide d'un tube plus étroit dans un tube plus large favorise la production des vibrations sonores, pourvu que le liquide conserve une vitesse suffisante; enfin les liquides de faible densité produisent plus facilement des sons que les liquides plus denses. M. Heynsius, d'Utrecht, a constaté pareillement que le phénomène acoustique se produit dans tous les points où le tube présente une dilatation, et que le bruit vasculaire se produit de la même manière quand on substitue à la partie renflée du tube élastique un tube non élastique, un tube de verre, par exemple. Au moyen de cette substitution, il a pu rendre visible le mouvement du liquide à l'aide de particules colorées suspendues dans le liquide, et il a reconnu qu'il se forme toujours dans les points dilatés des *remous* ou *tourbillons*, et que l'intensité du bruit est proportionnée à celle des remous. La présence d'inégalités à la surface interne des tubes détermine les mêmes effets. M. Heynsius conclut de ses expériences que le point de départ des bruits est dans le choc des molécules liquides dont les vibrations se transmettent consécutivement aux parois des vaisseaux. M. Donders et M. Chauveau ont fait des expériences confirmatives de celles de M. Heynsius. Pour eux, aussi, les conditions propres au développement d'un bruit consistent dans l'engagement de la colonne sanguine d'un segment moins large dans un segment plus large. M. Chauveau a expérimenté sur la carotide des chevaux vivants en plaçant, sur le trajet de l'artère et dans

[1] Bruit de souffle, bruit musical, bruit de diable, etc.

le courant sanguin, des renflements en caoutchouc. M. Chauveau rappelle que, lorsqu'un liquide coule d'un espace plus rétréci dans un espace plus large, il se forme une *veine* liquide au sein de la masse contenue dans l'espace plus large, où naturellement le cours du liquide est moins rapide, d'où frottement des molécules de la veine liquide centrale contre les molécules de la masse liquide pariétale.

En résumé, la condition essentielle de la production des bruits des artères paraît être une dilatation plus ou moins considérable d'un segment artériel plus ou moins étendu.

Quant à l'origine même du bruit, M. Weber pense qu'il procède des vibrations de la paroi du vaisseau, tandis que MM. Heynsius, Donders et Chauveau placent le *point de départ* du bruit dans le liquide lui-même, les vibrations concomitantes des parois vasculaires n'étant que secondaires et ne faisant que renforcer le bruit.

M. Kolisko fait en outre remarquer que les artères du cou sont plus souvent le siège du bruit de souffle que d'autres, parce que les aponévroses de cette région entraînent dans la gaîne des vaisseaux un état de tension qui favorise la transmission du bruit.

M. Huzar a récemment proposé une explication nouvelle des bruits artériels ; il se demande si ces bruits ne seraient pas engendrés par une modification du sang consistant en un changement dans la proportion du mélange gazeux qui s'y trouve dissous. Nous ne pensons pas que ce changement de proportion (à supposer qu'il soit réel) puisse à lui seul déterminer les bruits, mais il n'est pas impossible qu'il pût agir sur leur *timbre*.

§ 98 *ter*.

Circulation artérielle. Indications bibliographiques.

Hales, l'Hæmastatique (traduction de M. de Sauvages) ; *Genève*, 1744.

Haller, Mémoires sur le mouvement du sang, fondés sur des expériences faites sur les animaux (traduit du latin par M. Tissot) ; *Lausanne*, 1756.

Haller, Elementa Physiologiæ. Liber V, sanguis. Liber VI, sanguinis motus, t. II; *Lausanne*, 1760.

Verschuir, De arteriarum et venarum vi irritabili, etc. ; *Göttingen*, 1766.

Arthaud, Dissertation sur la dilatation des artères ; *Paris*, 1771.

Kramp, De vi vitali arteriarum ; *Strasbourg*, 1786.

Falconer, Observations respecting the pulse, 1796.

R. Knox, On the relation subsisting between the time of day and various functions of the human body and on the manner in which the heart and arteries are affected by muscular exertion, *dans* Edinburgh medic. and surgic. Journal, t. XI, 1815.

C. H. Parry, On experimental inquiry into the nature, cause an varieties of the pulse, etc ; *London*, 1816.

P. A. Béclard, Recherches et expériences sur les blessures des artères, *dans* Mémoires de la Société médicale d'émulation, t. II, 1817.

Hastings, Disputatio inaug. de vi contractili vasorum ; *Edinburgh*, 1818.

C. H. Parry, Additional experiments on arteries ; *London*, 1819.

M. Jaeger, Tractatus anatomico-physiologicus de arteriarum pulsu ; *Würzburg*, 1820.

Carson, On the cause of the vacuity of the arteries after death, *dans* Medico-chirurgical Transactions, t. XI, 1821.

Magendie, Mémoire sur l'action des artères dans la circulation, *dans* Journal de physiologie de Magendie, t. I, 1821.

Fennel, Experiments and reflexions on the cause of the vacuity of the arteries after death, *dans* Philosophical Magazine n° 9, 1822.

Robert Hunter, On the muscularity of arteries, *dans* Edinburgh medical and surgical Journal, t. XXII, 1824.

Macfadyen, An inquiry on several doubtful points connected with the circulation, *dans* Edinburgh med. and surg. Journal, t. XXII, 1824.

E. H. Weber et W. Weber, Wellenlehre auf Experimente gegrundet, oder über die Wellen tropfbarer Flüssigkeiten mit Anwendung auf die schall-und Lichtwellen (*La doctrine des ondulations appuyée sur l'expérience, ou des ondulations des liquides et de leurs analogies avec les ondes sonores et lumineuses*) ; *Leipzig*, 1825.

Nick, Beobachtungen über die Bedingungen unter deuen die Haüfigkeit des Pulses im gesunden Zustand verändert wird (*Observations sur les causes qui font varier la fréquence du pouls dans l'état de santé*) ; *Tübingen*, 1826. (En extrait, *dans* Archiv. gén. de médecine, t. XXVI, 1831.)

Oesterreicher, Versuch einer Darstellung der Lehre vom Kreislaufe (*Essai d'exposition de la doctrine de la circulation*) ; *Nüremberg*, 1826.

Parrot, Ueber die Beschleunigung des menschlichen Pulses nach Massgabe der Erhöhung, etc. (*De l'accélération du pouls de l'homme à mesure qu'il s'élève à la surface du sol*), *dans* Froriep's Notizen, t. X, 1826.

Bonorden, Mémoire pour servir à la théorie de la circulation, *dans* Journal des progrès des sciences médicales, t. XII, 1828.

Roulin, Observations sur la vitesse du pouls à différents degrés de pression et de température, *dans* Journal de Physiol. *de Magendie*, t. VI, 1828.

Poiseuille, Recherches sur l'action des artères dans la circulation artérielle, *dans* Journal de Physiol, *de Magendie*, t. IX, 1829.

P. Dubois, Rapport sur l'application de l'auscultation à la pratique des accouchements, *dans* Arch. génér. de médecine, t. XXVII, 1831.

Leuret et Mitivié, De la fréquence du pouls chez les aliénés, 1832.

Blackley, On the cause of the pulse being affected by the position of the body, *dans* Dublin Journ. of medic. and chir. sciences, 1834.

Graves, On the effects produced by posture on the frequence and character of the pulse, *dans* Dublin Hospital Reports, t. V, 1834.

E. H. Weber, De pulsu in omnibus arterialibus plane non synchronico ; *Leipzig*, 1834.

Flourens, Expériences sur le mécanisme du mouvement ou battement des artères, *dans* Ann. des sciences naturelles, 2e série, t. VII, 1837.

Gorham, Observations of the pulses of infants, *dans* London medical Gazette, t. XXI, 1837.

Jacquemier, De l'auscultation appliquée au système vasculaire des femmes enceintes et du fœtus, *thèse ; Paris*, 1837.

Vernois, Études physiologiques et cliniques pour servir à l'histoire des bruits des artères, *thèse ; Paris*, 1837.

Ward, On the « bruit de diable », *dans* London medical Gazette, t. XX, 1837.

Beau, Recherches sur les causes des bruits normaux des artères, *dans* Arch. génér. de médecine, 3e série, t. I, 1838 et 4e série, t. VIII, 1845.

Guy, On the effects produced upon the pulse by change of posture, *dans* Guy's Hospital reports, t. III, 1838.

Laharpe, Nou velles recherches sur le bruit de soufflet des artères, *dans* Arch. génér. de médecine, 3e série, t. III, 1838.

Nœgelé, Die geburtshülfliche Auscultation (*Auscultation appliquée à la grossesse*) ; *Heidelberg*, 1838.

J. Blake, On the physiological effects of various agents introduced into the circulation, as indicated by the hemodynamometer, *dans* Edinburgh medic. and surg. Journal, t. LI, 1839.

Holland, The properties and influence of arteries on the circulation of the blood, *dans* Edinburgh medical and surgical Journal, t. LV, 1841.

Trousseau, Lettre à Bretonneau sur le pouls des enfants à la mamelle, *dans* Journal des connaissances médico-chirurgicales, 1841.

Aran, Recherches sur le murmure continu vasculaire, *dans* Arch. génér. de médecine, 4e série, t. II, 1843.

Harden, Observations on the pulse and respiration, *dans* Amer. Journ. of med. science, t V, 1843.

Spengler, Symbolæ ad theoriam de sanguinis arteriosi flumine ; *Marburg*, 1843.

Spengler, Ueber die stärke des arteriellen Blutstroms (*Sur la force du courant sanguin artériel*), *dans* Müller's Arch. für Anat. und Physiol., 1844.

Frey, Versuch einer Theorie der Wellenbewegung des Blutes in den Arterien (*Essai de théorie sur la transmission de pression du sang dans les artères ou du mouvement de vague*), *dans* Müller's Arch. für An. und Physiol, 1845.

Frey, Von den verschiedenen Spannungsgraden der Lungen Arterie (*Des différents degrés de tension du sang dans l'artère pulmonaire*), *dans* Arch. für physiologische Heilkunde, tome V, 1846.

Hüttenheim, Observationes de sanguinis circulatione hæmodromometri ope institutæ, *dissert.* ; Halle, 1846

Piégu, Note sur les doubles mouvements (*Circulatoires et respiratoires*) observés aux membres, *dans* Comptes rendus Acad. des sciences, 1846. — Le même, Note sur certains mouvements des

membres sous la dépendance du cœur et de la respiration, *dans* Journ. de l'Anat. et de la Physiol., de Robin, 1872.

LUDWIG, Beiträge zur Kenntniss des Einflusses der Respirationsbewegungen auf den Blutlauf im Aortensysteme (*Contributions à l'étude de l'influence du mouvement respiratoire sur le cours du sang dans le système aortique*), *dans* Müller's Arch., 1847.

PENNOCK, Note on the frequency of the pulse and respiration of the aged, *dans* Amer. Journ. of med. Sciences, 1847.

E. H. WEBER, Ueber die Wirkungen welche die magnetoelectrische Reizung der Blutgefässe bei lebenden Thieren hervorbringt (*Sur les effets de l'excitation des vaisseaux des animaux vivants à l'aide des courants d'induction*), *dans* Müller's Arch., 1847.

KÖLLIKER, Zur Lehre der contractilität menschlicher Blut-und Lymphgefässe (*Études sur la contractilité des vaisseaux sanguins et lymphatiques de l'homme*), *dans* Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie (de Siebold et Kölliker), t. I, 1849.

CHELIUS, Beiträge zur Vervollständigung der physikalischen Diagnostik (*Contributions à l'établissement du diagnostic à l'aide de moyens physiques. Description d'un appareil de sphygmométrie volumétrique*), *dans* Vierteljahrschrift f. die prakt. Heilkunde; *Prague*, 1850.

GARROS, Considérations sur le mécanisme de la circulation, *thèse; Paris*, 1850.

GUETTET, Mémoire sur les hémomètres, *dans* Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. XXX, 1850.

KIWISCH, Neue Forschungen über die Schallerzeugung in den Kreislaufs-organen (*Nouvelles recherches sur l'origine des bruits dans les organes de la circulation*), *dans* Verhandlungen der physic. medic. Gesellschaft zu Würzburg, t. I, 1850.

VOLKMANN, Die Hämodynamik nach Versuchen (*hémodynamique expérimentale*); *Leipzig*, 1850.

E. H. WEBER, Ueber die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislaufe des Blutes und insbesondere auf die Pulslehre (*De la doctrine des ondulations dans les applications à la circulation du sang et particulièrement à l'étude du pouls*), *dans* Müller's Arch. für Anat. und phys., 1851.

LICHTENFELS et FRÖHLICH, Beobachtungen über die Gesetzte des Ganges der Pulsfrequenz (*Observations sur les lois qui président à la fréquence du pouls*), *dans* Denkschriften der Akad. der Wissenschaften zur Wien, t. III, 1852.

BUTNER, Ueber die Strom-und Druckkraft des Blutes in den Arteria und Vena pulmonalis (*Du cours du sang et de sa tension dans l'artère et les veines pulmonaires*), *dans* Zeitschrift für rationnelle Medicin, 2e série, t. II, 1853.

TOURNESCO, Du pouls, *thèse; Paris*, 1853.

E. H. WEBER, Widerlegung der von Volkmann gegen meine Abhandlung über die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislaufe des Blutes und insbesondere auf die Pulslehre gemachten Einwendungen (*Réponse aux objections faites par M. Volkmann à mon mémoire sur la doctrine des ondulations dans ses applications à la circulation du sang et particulièrement à l'étude du pouls*), *dans* Müller's Arch., 1853.

BRUNNER, Ueber die Spannung des ruhenden Blutes im lebenden Thiere (*De la tension du sang chez l'animal vivant*), *dans* Zeitschrift für rationnelle Medicin, 2e série, t. V, 1854.

DONDERS, Weitere Beiträge zur Physiologie der Respir. und Circulation (*Nouvelles contributions à la physiol. de la respir. et de la circulation*), *dans* Zeitschrift für rationnelle Medicin, 2e série, t. IV, 1854.

HEYNSIUS, Bijdrage tot eene physische verklaring van de abnormale geruschen in het vaatstelsel (*Contribution à l'explication physique des bruits vasculaires qui s'entendent anormalement*), *dans* Nederlandsche Lancet (Hollande), 3e série, t. IV, 1854.

P. BLACK, On the forces of the circulation, *dans* Medical Times, t. X, 1855.

VIERORDT, Die Lehre Arterienpulse in gesunden und kranken Zustande (*Etude du pouls artériel à l'état sain et à l'état pathologique*), 1855.

TH. WEBER, Physicalische und physiologische Experimente über die Entstehung der Geräusche in den Blutgefässen (*Expériences physiques et physiologiques sur l'origine des bruits dans les vaisseaux sanguins*), *dans* Arch. für physiologische Heilkunde, t. XIV, 1855.

J. G. ABERLE, Die Messung der Arteriendurchmesser am lebenden Menschen (*Mesure du diamètre des artères sur l'homme vivant. Il ne s'agit que de l'artère radiale*), *dissert.; Tübingen*, 1856.

DONDERS, Kritische en experimentele bydragen op het gebied der hœmodynamica (*Contributions expérimentales et critiques à l'hémodynamique*), *Utrecht, dans* Nederlandsche Lancet, n° 3, t. V, 1856 et en allemand, *dans* Müll'ers Archiv., 1856.

J. GALL, Die Spannung des Arterienblutes in der Aether und Chloroform-Narcose (*De la tension du sang artériel dans le sommeil de l'éther et du chloroforme*), *dissert.; Tübingen*, 1856.

HENNIG, Ueber die bei Kindern am Kopfe und am oberen Theile des Rückgraths vernehmbaren Geräusche (*Sur les bruits qu'on entend par l'auscultation de la tête et de la partie supérieure de l'épine dorsale chez les jeunes enfants*), *dans* Arch. für physiologische Heilkunde, 1856.

E. MARTIN, Bemerkungen über die am Unterleibe Schwangerer zu hörenden Circulationsgeräusche (*Observations sur les bruits circulatoires qu'on entend par l'auscultation de l'abdomen des femmes enceintes*), *dans* Monatsschrift für Geburtskunde und Frauenkrankheiten, t. VII, 1856.

VOLKMANN, Erörterungen zur Hämodynamik mit Beziehung auf die neusten Untersuchungen von Donders (*Dissertation sur l'hémodynamique et réflexions sur les dernières recherches de Donders*), *dans* Müller's Arch., 1856.

VULPIAN, De la contractilité des vaisseaux de l'oreille chez le lapin, *dans* Comptes rendus de la Société de biologie, 2e série, t. III, 1856.

R. WAGNER, Ueber eine neue Methode der Beobachtung des Kreislaufs des Blutes und der Fortbewegung des Chylus bei warmblütigen Wirbelthieren (*Sur une nouvelle méthode d'observation de la circulation du sang et du chyle sur les vertèbres à sang chaud*), *dans* Nachrichten von der G. A. Universität, etc., n° 13, 1856.

DONDERS, Berechnung des Widerstandes bei hydraulischen Versuchen (*Calcul des obstacles à la circulation d'après des expériences d'hydraulique*), *dans* Arch. für die holländischen Beiträge zur Natur-und Heilkunde, t. I, 1857.

FAUPEL, De strepitum origine, qui audiuntur in auscultando gravido utero imprimis de strepitus placentarii origine ac natura, *dissert.; Greifswold*, 1857.

FICK, Einige Bemerkungen über die Kräfte im Gefässystem (*Quelques remarques sur les forces dans le système vasculaire*), *dans* Wiener medicinische Wochenschrift, 1857.

G. MEISSNER, Ueber die Kräfte im Gefassystem (*Sur les forces dans le système vasculaire*), *dans* Zeitschrift für rationnelle Medicin, 3e série, t. II, 1857.

REDTENBACHER, Zur Kritik des Hämadynamometers *dans* Archiv für physiologische Heilkunde, 1857.

VIERORDT, Die Pulscurven des Hämadynamometers und des Sphygmographen (*Les courbes du pouls obtenues par l'hémodynamomètre et le sphygmographe*) *dans* Archiv für physiologische Heilkunde, 1857.

WUNDT, Ueber die Elasticität feuchter organischer Gewebe (*De l'élasticité des tissus organiques humides*), *dans* Müller's Archiv, 1857.

CHAUVEAU, Mécanique et théorie générale des murmures vasculaires ou bruits de souffle, *dans* Comptes rendus Acad. des sciences, 1858; — CHAUVEAU, Études pratiques sur les murmures vasculaires ou bruit de souffle et sur leur valeur séméiologique, *dans* Gazette méd., 1858.

KOLISKO, Ueber das continuirliche Halsgeräusch (*Sur le bruit vasculaire continu du cou*), *dans* Zeitschrift für K. K. Geseilschaft der Aerzte zu Wien, n° 16, 1858.

J. MAREY, Recherches hydrauliques sur la circulation du sang, *dans* Annales des sciences nat. Zoologie, 4e série, t. VIII, 1858; — J. MAREY, Recherches sur la circulation sanguine, *dans* Gazette méd., n° 27, et Comptes rendus de l'Acad. des sciences, 1858; — J. MAREY, Mémoire sur la contractilité vasculaire, *dans* Annales des sciences nat. Zoologie, t. IX, et *dans* Gazette méd., n° 40, et Comptes rendus, 1858. — MAREY, Interprétation hydraulique du pouls dicrote, *dans* Comptes rendus Acad. des sciences, 1858.

VERNEUIL, De la suspension du pouls radial dans l'extension forcée du bras, *dans* Journal de Physiologie, t. Ier, 1858.

VULPIAN, Recherches expérimentales sur la contractilité des vaisseaux, *dans* Mémoires de la Société de Biologie, 1858.

J. MAREY, Du pouls et des bruits vasculaires, *dans* Journal de Physiologie, t. II, 1859.

J. MAREY, Des causes d'erreur dans l'emploi des instruments pour mesurer la pression sanguine et des moyens de les éviter, *dans* Gazette méd., n° 30, 1859.

J. MAREY, Recherches sur l'état de la circulation d'après les caractères du pouls fournis par un nouveau sphygmographe, *dans* Journ. de Physiol., t. III, 1860.

CHAUVEAU, BERTOLUS et LAROYENNE, Vitesse de la circulation dans les artères du cheval (*Recherches expérimentales*), *dans* Journ. de Physiol., t. III, 1860.

H. JACOBSON, Beiträge zur Hämodynamik (*Contributions à l'hémodynamique*), *dans* Arch. für Anat. und Physiologie, 1860.

HEYNSIUS, Des bruits anormaux dans le système vasculaire, *dans* Journ. de Physiol., 1860.

POISEUILLE, Sur la pression du sang dans le système artériel, *dans* Comptes rendus, Acad. des sciences, t. II, 1860.

BUISSON, Quelques recherches sur la circulation du sang, à l'aide d'appareils enregistreurs, *dans* Gazette médicale, n° 20, 1861; et *thèse de Paris*, 1862.

COUSIN, Essai sur le sphygmographe et ses applications, *thèse; Strasbourg*, 1864.

CZERMAK, Sphygmische Studien, *dans* Comptes rendus des travaux de son laboratoire, 1865.

FICK, Ein neuer Blutwellenzeichner (*Sur un nouvel enregistreur du pouls*), *dans* Arch. für Anat. und Physiol., 1864.

L. LANDOIS, Ueber die normale Pulscurven (*Sur les tracés normaux du pouls*), *dans* Berliner Klinische Wochenschrift, 1864.

NAUMANN, Zur Lehre vom Puls (*Études sur le pouls*), *dans* Arch. für Heilkunde, 1864.

STRELZOFF, De l'influence de l'inanition sur la tension du sang, *dans* Gazette hebdomad. de méd. et de chir., 1864.

E. ONIMUS et VIRY, Études critiques sur les tracés du cardiographe et du sphygmographe, *dans* Journ. de l'Anat. et de la Physiol., 1866.