

REVUE ANNUELLE DE PHYSIOLOGIE

Comme dans mes Revues précédentes, je m'abstiens de toute indication bibliographique. Les lecteurs, curieux de recourir aux sources, peuvent consulter la table des noms d'auteurs parue à la fin de l'année 1891 du *Centralblatt für Physiologie*. Cette table les renverra à la page, où ils trouveront le titre complet et parfois une analyse de la publication qui les intéresse.

Il est bien entendu que cette Revue annuelle ne peut avoir la prétention d'être complète. Je n'ai lu qu'une partie des travaux de physiologie parus en 1891; parmi ces travaux, je n'ai pu me défendre d'une certaine partialité pour les sujets de recherches qui me sont particulièrement familiers.

I. — SANG, LYMPHE ET RESPIRATION.

1. — Le sang des Mammifères contient, à côté des globules rouges (hématies) et blancs (leucocytes), des éléments figurés plus petits, les *Plaquettes de Bizzozero* ou *Hématoblastes* de Hayem. La plupart des expérimentateurs (voir le travail récent de Muir) leur font jouer un rôle important dans la coagulation du sang. Lilienfeld croit avoir démontré que les plaquettes ne sont pas des éléments autonomes du sang. Ce seraient des produits de destruction des globules blancs: ils auraient pour origine une fragmentation du noyau des leucocytes, fragmentation qui se produirait sur une large échelle au moment où le sang se trouve extrait du corps, en contact avec des corpuscules étrangers.

Les plaquettes sont, pour Lilienfeld, constituées par de la nucléine et de l'albumine (nucléo-albumine), tout comme les noyaux cellulaires dont elles dérivent: c'est de ces plaquettes qu'émane, au moment de la coagulation du sang, l'influence qui provoque la transformation du fibrinogène en fibrine. Le ferment de la fibrine serait une nucléo-albumine.

On connaît différents moyens de suspendre la coagulabilité du sang chez l'animal vivant. Mentionnons l'injection intra-vasculaire d'extrait de sangsue (Haycraft), d'extrait de muscles d'écrevisse (Heidenhain), de peptone commerciale (Hofmeister), de ferments digestifs. Dickinson a montré que la substance active de l'extrait de sangsue est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool; elle n'est pas altérée par la température de l'ébullition, et se laisse précipiter lorsqu'on sature sa solution par le sulfate d'ammoniaque. Elle partage ces propriétés avec la propeptone, dont elle n'est peut-être qu'une variété. Elle paraît n'avoir aucune action

sur le fibrinogène, mais détruit rapidement le ferment de la fibrine, ce qui expliquerait son action anticoagulante.

Denys, Pott, Grosjean, Shore, Lahousse, Blachstein, Grandis, ont étudié récemment l'action des injections intravasculaires de peptone. Et d'abord que faut-il entendre par peptone dans ces expériences? Hofmeister, puis Fano, avaient fait leurs essais sur la coagulation du sang au moyen de peptone commerciale. Or, la peptone commerciale est, comme on sait, un mélange de plusieurs substances: *peptone*, *propeptone*, etc. Grosjean a opéré avec des produits purs, préparés exprès. Il constate que la *propeptone* ou *albumose* est ici l'agent actif de la peptone commerciale. Une injection de 15 centigrammes de propeptone pure, par kilogramme d'animal, suffit pour suspendre chez le chien la coagulation du sang, et pour amener une chute considérable de la pression sanguine. Ces recherches ont révélé un fait extrêmement curieux: l'injection d'une petite quantité de propeptone, — 5 centigrammes par exemple par kilogramme d'animal, — produit une chute de pression marquée, mais peu durable. Si l'on fait ensuite une seconde, une troisième injection, la seconde injection n'a presque plus d'effet, et la troisième passe totalement inaperçue. La première injection procure donc à l'animal une véritable immunité vis-à-vis de nouvelles injections. L'animal est *vacciné* contre l'action de la propeptone. Ces expériences sont d'autant plus intéressantes que la peptone et la propeptone sont des produits normaux de la digestion gastrique et intestinale de l'albumine.

Lahousse avait constaté que le sang des animaux auxquels on a injecté de la peptone était extrêmement pauvre en acide carbonique. Blachstein et Grandis ont découvert que l'injection de peptone avait pour effet d'élever notablement la tension de CO_2 du sang, d'où élimination plus facile de ce gaz par la surface pulmonaire, ce qui explique sa faible proportion dans le sang.

La peptone et la propeptone, qui proviennent de la digestion normale ou celles que l'on introduit artificiellement par injection intraveineuse, disparaissent très rapidement du sang. On ne les retrouve plus cinq minutes après l'injection. Elles ont sans doute servi à reconstituer l'albumine nécessaire à l'organisme.

Où se fait cette transformation de la peptone en albumine? Est-ce dans les cellules du foie ou par l'action des leucocytes et des cellules lymphoïdes, comme le veut Hofmeister? Shore a fait à cet égard

un grand nombre d'expériences sous la direction d'Heidenhain. Il admet, avec Neumeister, que les cellules qui constituent le revêtement épithélial de l'intestin sont les agents actifs de la transformation de la peptone ou de la propeptone en albuminoïdes vrais. Shore a fait également des recherches sur la coagulabilité comparée du sang et de la lymphe à la suite d'injection intravasculaire de peptone. Dans plusieurs cas, il constata que la lymphe du canal thoracique avait recouvré la faculté de se coaguler, alors que le sang était toujours incoagulable. C'est une preuve nouvelle ajoutée à tant d'autres que la lymphe est autre chose qu'un simple liquide de transsudation. J'ai brièvement signalé ici-même les premières recherches de Heidenhain sur la formation de la lymphe. Ce liquide n'est pas, comme on l'admettait généralement, avec l'école de Ludwig, un produit de filtration du plasma sanguin, formé sous l'influence exclusive de l'action mécanique de la pression sanguine. Pour Heidenhain, la lymphe est un véritable liquide de sécrétion, fabriqué par l'activité des cellules vivantes qui constituent la paroi des capillaires. La quantité de lymphe produite n'est nullement en rapport avec la valeur de la pression sanguine. Certaines substances, que l'auteur appelle *lymphagogues*, excitent puissamment la sécrétion de la lymphe, à condition que les cellules des parois des capillaires soient intactes : extrait de muscles d'écrevisses, extrait de sangsue, extrait de blanc d'œuf, etc. D'autres substances, parmi lesquelles il faut citer le sucre, l'urée, les sels neutres, augmentent la quantité de lymphe, par un mécanisme différent. Ces substances enlèvent une quantité notable d'eau aux éléments vivants des tissus. Une partie de cette eau est résorbée par le sang, une autre partie contribue à augmenter la quantité de lymphe.

2. — Je puis passer sous silence les travaux de Hédon, Arthus, Lépine, Barralet et d'autres sur l'extirpation du pancréas et la *glycolyse* intravasculaire, puisque la *Revue* leur a consacré un article fort complet¹.

3. — On sait qu'il est impossible de séparer complètement par décantation les globules et autres éléments figurés du sang d'avec le plasma ou le sérum et qu'on ne peut songer à recourir à la filtration ; d'où la difficulté de déterminer directement la proportion de solide et de liquide du sang. MM. E. et L. Bleibtreu ont imaginé plusieurs méthodes permettant de déterminer indirectement cette proportion. Ils ont constaté que, chez le cheval, la proportion (en volume) de globules peut varier de 26 à 40 % et chez le chien, de 25,6 à 44,2 %.

¹ Voyez la *Revue* du 30 juillet 1891, t. II, p. 469 et suiv.

Plusieurs élèves d'Alex. Schmidt, de Dorpat, ont étudié, sous sa direction, l'action que les cellules de la rate et du foie exercent sur l'hémoglobine.

Les effets bactéricides du sérum ont fait le sujet de nombreuses recherches qui sortent du cadre de la physiologie normale.

F. Viault a fait sur les hauts plateaux du Pérou et de la Bolivie une série de recherches sur l'influence que le séjour à de grandes altitudes exerce sur la capacité respiratoire du sang, et sur sa teneur en hémoglobine et en globules rouges. L'habitant des plaines brusquement transporté sur les hauts plateaux (4.000 mètres environ au-dessus du niveau de la mer) met un certain temps à s'acclimater et à se débarrasser de l'infirmité du *mal des montagnes*. Le phénomène le plus caractéristique de cet acclimatement consiste dans une multiplication des globules rouges du sang, dont le nombre peut monter de 5 à 8 millions, — et au delà, — par millimètre cube. En même temps, le volume des globules diminue, d'où augmentation de la surface d'absorption d'oxygène. Le sang des Mammifères acclimatés est aussi riche en oxygène à 4.000 mètres de hauteur, que le sang des individus qui vivent dans la plaine. La diminution de tension de l'oxygène respiré se trouve ici compensée par l'augmentation de la surface d'absorption des globules ; la quantité absolue d'hémoglobine du sang n'est en effet que faiblement augmentée. Müntz a pleinement confirmé les résultats des recherches de Viault.

P. Regnard a cherché à réaliser artificiellement dans le laboratoire les effets physiologiques du séjour sur les hauts plateaux. Il introduisit un cochon d'Inde dans une cloche où la pression atmosphérique fut maintenue à la moitié de sa valeur pendant un mois. L'examen du sang montra que ce liquide avait subi les changements caractéristiques de l'acclimatement sur les hauts plateaux : augmentation de surface des globules par suite de leur multiplication et de leur diminution de volume.

Les résultats thérapeutiques merveilleux que l'on obtient en Suisse, dans certaines formes d'anémie, s'expliquent peut-être par l'action excitante que le séjour dans une atmosphère raréfiée exerce sur le renouvellement du sang.

4. — On sait que les vapeurs irritantes de chloroforme, d'ammoniaque, de bromure d'éthyle agissant sur les voies aériennes supérieures (cavité nasale, larynx), provoquent des mouvements réflexes d'expiration auxquels viennent, d'après François Franck et Lazarus, s'ajouter une contraction générale des petites bronches. Zagari constate que les mêmes vapeurs, ainsi que CO², à la concentration d'au moins 50 %, appliqués à la surface

interne de la muqueuse des grosses bronches, provoquant, par voie réflexe, des mouvements d'inspiration. L'expérience donne les mêmes résultats après section des laryngés supérieurs et des récurrents à leur origine; mais la section des pneumogastriques supprime le réflexe d'inspiration. Il s'agit d'une excitation de filets sensibles, émanant du tronc du pneumogastrique, au-dessous du point d'origine du récurrent.

Signalons les recherches de Howell, Huber, Exner, Munk sur l'innervation du larynx; celles de Harriot, Ch. Richet, Chapman, Brubaker, Gréhant, Marcet, Loewy, v. Hösslin, Oddi, Vicarelli, etc., sur la valeur des échanges respiratoires.

II. — CIRCULATION.

Cœur. — 1. — Il existe, comme on sait, deux méthodes principales pour obtenir un tracé de la pulsation cardiaque, méthodes imaginées toutes deux par Chauveau et Marey. L'une de ces méthodes consiste à introduire, par les vaisseaux du cou de l'animal vivant, une sonde terminée par une ampoule exploratrice. L'ampoule est poussée jusque dans l'oreillette, ou dans le ventricule droit, par la veine jugulaire, ou jusque dans le ventricule gauche par une carotide; elle est reliée extérieurement à un appareil inscripteur (le tambour à levier) qui trace la courbe des variations de la pression intra-ventriculaire (ou intra-auriculaire) sur le papier enfumé de l'appareil enregistreur. L'autre méthode consiste à enregistrer le choc extérieur du cœur, c'est-à-dire l'ébranlement que la pulsation du cœur imprime à la paroi thoracique. On applique à l'extérieur de la poitrine, au niveau de la pointe du cœur, un explorateur, une capsule à air, fermée par une membrane en caoutchouc, portant une saillie en forme de bouton. L'explorateur est relié à un tambour à levier.

Les deux méthodes ont fourni entre les mains de Chauveau et Marey et de plusieurs de leurs successeurs des résultats identiques. Les tracés du choc du cœur, pris dans de bonnes conditions, sont comparables à ceux de la pression intra-ventriculaire. Si l'on combine l'inscription de ces graphiques avec l'auscultation du cœur, et si l'on opère sur de grands animaux à pulsations lentes, tels que de vieux chevaux, les résultats obtenus sont extrêmement démonstratifs, et ne laissent aucune place au doute.

Malheureusement la plupart des expérimentateurs ne se sont pas placés dans les mêmes conditions favorables que les illustres initiateurs des procédés cardiographiques.

Aussi la signification des tracés cardiographiques et sphygmographiques, qui aurait dû être fixée dé-

finitivement à la suite des recherches cardiographiques de Chauveau et Marey, a, dans ces dernières années, été l'objet de vives controverses parmi les physiologistes. Un point paraissait cependant acquis: on était d'accord sur la forme générale de ces tracés. Ainsi, la plupart des physiologistes admettaient, avec Chauveau et Marey, que le tracé cardiographique présente à chaque pulsation une forme trapézoïde (Fig. 1.). On y distingue une ascension brusque (*bc*, fig. 1), un plateau systolique ondulé *cde*, puis une ligne de descente *ef* avec une inflexion finale *f*.

Les divergences commençaient dès qu'il s'agissait d'interpréter le graphique en question: j'avais pu

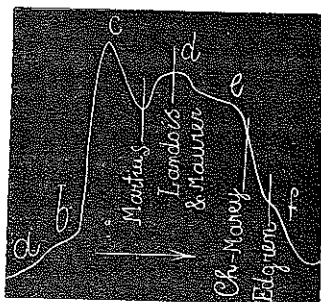


Fig. 1. — Tracé de choc du cœur (cardiogramme extérieur) *ab*, systole de l'oreillette; *bc*, début de la systole ventriculaire. La fin de la systole ventriculaire, la clôture des sigmoïdes aortiques, et le second bruit du cœur correspondent: pour Martius, au creux qui sépare *c* de *d*; pour Landois, à la saillie *d*; pour Chauveau et Marey, à la ligne de descente *ef*; pour Edgren, au bas de cette ligne *f*; —*cde*, plateau systolique de Chauveau et Marey.

représenter d'une façon schématique ces divergences sur le tracé cardiographique de la fig. 1 (qui a été reproduit dans plusieurs journaux scientifiques anglais et allemands, et qui montre à quelle portion du tracé cardiographique correspond pour les différents expérimentateurs le moment de la fermeture des sigmoïdes aortiques et le second bruit du cœur, et par conséquent la fin de la contraction ou systole des ventricules).

Chacune des marques faites sur ce tracé correspond à une conception différente du mécanisme du cœur et de la durée de la systole ventriculaire. Si Chauveau et Marey, suivis par les physiologistes français, par Hürthle, Edgren, etc.; si Landois et les cliniciens allemands, si Martius admettent tous que la ligne d'ascension *bc* correspond au début de la systole ou contraction ventriculaire, et au premier bruit du cœur, et marque le durcissement du muscle cardiaque, ils ne sont plus d'accord, dès qu'il s'agit de déterminer la fin de cette systole, c'est-à-dire le moment de fermeture des valvules sigmoïdes. Martius fixe le second bruit du cœur, dû, comme on sait, à la clôture des sigmoïdes, au niveau du premier creux (entre *c* et *d*) du plateau. Landois, Maurer, von Ziemssen et les cliniciens allemands

en général, entendent le second bruit soit en *d*, soit entre *d* et *c*, tandis que Chauveau et Marey, et l'auteur de ces lignes affirment que le second bruit du cœur coïncide avec la ligne de descente *ef*, Edgren le place tout au bas de cette ligne, en *f*.

La marque de Martius et celle d'Edgren diffèrent de près d'un quart de seconde. Cela dépasse certainement les limites des erreurs personnelles permises dans ce genre d'observations. Voilà bien des divergences que je ne m'explique que par un phénomène d'*autosuggestion*. Chaque observateur croit entendre le second bruit au moment où il doit se produire d'après la théorie de la pulsation cardiaque qu'il a adoptée.

Il semblait difficile d'embrouiller davantage une question, assez simple en somme, et capitale au point de vue de la physiologie de la pulsation du cœur et de celle des artères, qui n'en est qu'une émanation. C'est cependant ce qui est arrivé. La forme même du tracé cardiographique a été remise en question.

Pour J. B. Haycraft, les auteurs se sont trompés jusqu'à présent sur la forme et l'interprétation du tracé du choc du cœur. Ce tracé s'élèverait pendant la diastole, pour descendre pendant la systole, conformément à la diminution systolique du diamètre antéro-postérieur du cœur. Tout au plus y a-t-il au début de la systole une légère élévation du tracé, correspondant à l'appui que le cœur prend à ce moment contre la paroi thoracique.

Haycraft emploie un cardiographe dont la coquille exploratrice ne porte pas de bouton. C'est la présence de ce bouton, qui, d'après lui, a jusqu'à présent faussé les indications cardiographiques. Ce bouton déprime, pendant la diastole, à travers la paroi thoracique, la substance du cœur; pendant la systole, le bouton est soulevé violemment, produisant une ascension marquée de la courbe, laquelle est alors due aux conditions artificielles de l'expérience.

Dans le livre qu'il vient de publier sur le pouls et qui est dédié à ses illustres maîtres v. Brücke et Ludwig, un physiologiste très connu, von Frey, prend comme base de tout son exposé de la théorie de la pulsation cardiaque et de la pulsation artérielle, cette idée, formulée autrefois par Marey, que, la contraction ventriculaire étant une secousse musculaire simple, le tracé de pression intra-ventriculaire doit être identique au tracé de la secousse musculaire, et ne saurait par conséquent présenter de plateau systolique *cde* entre la ligne d'ascension *bc* et la ligne de descente *ef*.

Pour von Frey, les sondes cardiographiques, introduites dans le ventricule, inscrivent un tracé beaucoup plus simple, dans lequel on ne voit qu'une colline à sommet unique, la ligne de des-

cente faisant immédiatement suite à la ligne d'ascension. Ainsi se trouvent supprimés et le plateau systolique, dont les ondulations ont donné lieu à tant de controverses, et l'ondulation finale *f*. Ainsi se trouve singulièrement simplifiée l'interprétation du tracé sphygmographique. Qui sait si cette simplicité ne séduira pas les cliniciens, et ne sera pas un élément de fortune pour la nouvelle théorie?

Le plateau systolique qui se voit sur les tracés de pression intra-cardiaque de Chauveau et Marey et de leurs successeurs, est dû, d'après von Frey, à une position défectueuse de la sonde intracardiacque. Cette sonde, étant poussée trop loin dans le ventricule, verrait son orifice obstrué dès le début de la contraction ventriculaire par la paroi interne du cœur: le plateau systolique se produirait par troncature artificielle du sommet simple de la courbe de secousse myographique.

Hürthle a montré le peu de fondement du reproche adressé par von Frey aux résultats fournis par les sondes intracardiacques, entre les mains de Chauveau et Marey et de leurs successeurs. Le plateau systolique persiste, quelle que soit la position de l'ampoule exploratrice dans le ventricule, que celle-ci soit située près de l'orifice artériel, ou qu'elle soit poussée vers la pointe du ventricule, à condition que l'explorateur fonctionne correctement, ce qui n'est pas le cas pour l'appareil imaginé par von Frey. Le *tonomètre* de von Frey présente un tube long et étroit, dans lequel se déplace, à chaque pulsation, une quantité considérable de liquide: d'où déformation de la courbe, usure de tous ses angles, transformation du plateau trapézoïde classique en une colline mollement arrondie.

Quant au tracé cardiographique proprement dit, ou tracé du choc du cœur, il ne présente, d'après von Frey, rien de constant: il varierait d'un point de la poitrine à l'autre et n'aurait rien de commun avec le tracé de pression intra-cardiaque. Martius, Roy et Adami avaient d'ailleurs déjà insisté sur les différences que présentent, selon eux, les tracés de pression intra-cardiaque et ceux de choc du cœur.

Nous n'aurions pas parlé du travail de von Frey, tellement il s'éloigne des idées reçues, tellement il est en contradiction avec les faits qui paraissent le mieux établis, si le livre en question n'était signé d'un nom justement estimé, s'il ne sortait du laboratoire de Leipzig.

Comme on le voit, les contradictions et les divergences qui règnent actuellement parmi les physiologistes sur la signification du tracé cardiographique et sur le mécanisme du cœur ont atteint des proportions réellement effrayantes. Il est grandement temps que la lumière renaisse de ce

chaos. Peut-être l'institution des Congrès internationaux de physiologie pourra-t-elle contribuer à mettre d'accord les physiologistes dissidents. M. Chauveau a fait espérer qu'il répéterait au Congrès de Liège (août 1892) ses célèbres expériences de cardiographie du cœur du cheval.

2. — Tigerstedt a déterminé chez le lapin le volume de sang qui est lancé dans l'aorte à chaque pulsation ventriculaire. Ce volume est beaucoup plus faible qu'on l'admet en général. En raisonnant par analogie, on arrive à attribuer au ventricule gauche de l'homme un débit de 50 à 70 grammes de sang par pulsation, ce qui nous met fort loin des classiques 180 grammes qui figurent dans tous les traités de physiologie.

3. — La place nous manque pour analyser en détail les recherches de Fr. Franck, H. Kronecker, E. Gley sur l'innervation du cœur des Mammifères, celles de Waller, Bayliss et Starling sur les phénomènes électromoteurs de la systole cardiaque du cœur des Mammifères.

Vaisseaux. — La pulsation artérielle n'est qu'une émanation de la pulsation ventriculaire : aussi est-il naturel de retrouver, dans l'interprétation des tracés sphygmographiques, l'écho des divergences dont nous venons de parler à propos des tracés cardiographiques. Les figures 2 et 3 rendent ces

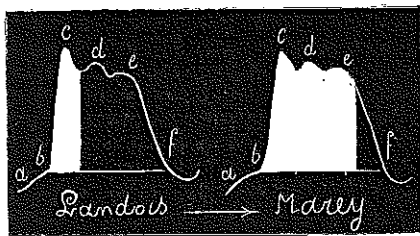


Fig. 2. — Représentation schématique de l'interprétation de Landois et de Chauveau-Marey du tracé cardiographique. Les parties laissées en blanc correspondent à la durée de la systole ventriculaire.

divergences sensibles. Elles représentent schématiquement les interprétations de Landois adoptées



Fig. 3. — Représentation schématique de l'interprétation de Landois et de Chauveau-Marey du tracé sphygmographique. Les parties laissées en blanc correspondent à la phase systolique de la pulsation.

Pour Landois, K représente l'ondulation de clôture des sigmoïdes aortiques, tandis que pour Chauveau-Marey, c'est l'ondulation dicrote R qui marque la fermeture des sigmoïdes.

généralement en Allemagne, et celles de Chauveau-Marey qui sont classiques en France.

Une autre circonstance a peut-être contribué à compliquer cette question. La propagation de la pulsation dans les artères est un phénomène purement physique, comparable à celui de la propagation des ondes dans des tubes de caoutchouc, accessible, semble-t-il, aux méthodes d'investigation de la physique mathématique. Beaucoup de physiologistes n'ont pu résister à la tentation d'aborder le problème par son côté mathématique. Au lieu de commencer par rechercher expérimentalement ce qui se passe réellement dans les artères du chien, du lapin ou de l'homme, ils ont cherché à déterminer théoriquement ce qui doit, *a priori*, se produire dans un tube élastique parcouru par des afflux intermittents. Une fois leur conviction bien arrêtée, ils ont institué des expériences sur des *schémas*, et n'ont eu recours qu'exceptionnellement à la vivisection. De là, des discussions interminables pour décider si l'ondulation dicrote et les autres ondulations secondaires du pouls sont d'origine centrale et dues à l'action propulsive du cœur, ou naissent, au contraire, à la périphérie par réflexion : question que l'expérimentation directe sur l'animal vivant est bien plus apte à résoudre que l'analyse mathématique. Il suffit, en effet, comme l'a fait Hürthle, comme Chauveau et Marey l'avaient fait il y a longtemps, de comparer deux tracés artériels, recueillis avec un bon manomètre, l'un près du cœur, l'autre à la périphérie, pour reconnaître que les ondes les plus marquées du tracé de pression artérielle marchent toutes du centre à la périphérie, conformément à l'interprétation de Chauveau et Marey.

L'introduction du calcul, comme procédé exclusif et prépondérant d'investigation, nous paraît ici aussi prématurée que dans l'étude du vol des Oiseaux. Tout ce que le calcul a pu faire jusqu'à présent pour élucider le problème de l'aviation, a-t-on dit plaisamment, c'est de démontrer par $a + b$ l'impossibilité mécanique du vol des Oiseaux.

Signalons les recherches de Wertheimer sur le balancement entre la circulation superficielle et la circulation viscérale, celles de Langley, Bradford, Baylin sur les vaso-moteurs de la patte du chien, d'Aducco sur les centres vaso-moteurs de la moelle épinière, de Mall sur les vaso-moteurs de la veine-porte, de Morat sur les vaso-moteurs de la tête, etc.

Doyon localise les vaso-dilatateurs de la rétine à la fois dans le grand sympathique et dans le trijumeau.

Chaleur animale. — La fièvre est, comme on le sait, un état morbide caractérisé par une élévation de la température interne du corps. Comment se produit cette élévation ? Est-ce par une exagéra-

tion de l'intensité des combustions interstitielles, par une augmentation dans la production de la chaleur, comme l'admettent la plupart des physiologistes et des pathologistes? Ou faut-il, comme le faisait Traube, attribuer l'hyperthermie fébrile à une diminution dans les pertes de chaleur, à une rétention du calorique produit en quantité égale à la normale, ou même moindre que cette dernière? Les expériences de Rosenthal, faites au moyen d'un calorimètre analogue à celui de d'Arsonval, le portent à admettre la théorie de Traube de la rétention de chaleur, au moins pour la période d'augmentation de la chaleur, celle pendant laquelle s'établit l'élévation de la température interne.

Signalons également les recherches calorimétriques de Rubner.

Un procédé nouveau a été appliqué aux recherches de thermométrie physiologique. Ce procédé consiste à utiliser, pour la mesure de la température d'un fil ou d'un treillis métallique, qui sert d'explorateur, les variations de conductibilité électrique présentées par ce fil ou ce treillis. Le procédé est d'une sensibilité extraordinaire. G. N. Stewart l'a employé récemment pour mesurer la température de la peau humaine.

Ch. Richet, H. White ont étudié l'hyperthermie qui survient à la suite des lésions du système nerveux central.

III. — DIGESTION. NUTRITION. SÉCRÉTION.

1. — Le suc gastrique, le suc pancréatique attaquent et dissolvent rapidement, comme on le sait, les matières albuminoïdes, que ces matières soient mortes ou qu'elles fassent partie des tissus vivants. Comment se fait-il que la paroi de l'estomac, que les tissus de l'intestin, directement exposés à l'action corrosive des sucs digestifs, ne soient pas liquéfiés en peu de temps? Comment les vers intestinaux et autres parasites, dont le corps est formé de matières albuminoïdes, résistent-ils à l'action dissolvante des sucs dans lesquels ils vivent? J'avais émis autrefois l'hypothèse que les éléments histologiques de la surface de l'estomac et de l'intestin, que le revêtement épidermique des vers intestinaux ne se laissent pas imbiber par les ferments digestifs. On sait, en effet, que les cellules et les éléments histologiques, en général, n'absorbent pas indifféremment toutes les substances dissoutes qu'on leur offre en solution : elles font un véritable choix, parmi ces substances, acceptant les unes, rejetant les autres. Au reste, les ferments sont des corps peu diffusibles, qui ont peu de tendance à traverser les membranes organiques. Frenzel, qui ne paraît pas avoir eu con-

naissance de mes expériences, a récemment repris cette question et est arrivé à formuler une nouvelle hypothèse. D'après lui, les ferments pénètrent à travers le protoplasme du revêtement épithélial de l'intestin ou de la peau des helminthes, mais ces ferments y rencontreraient des substances spécialement destinées à neutraliser, à contrebalancer leur action dissolvante.

Kühne, Chittenden et d'autres ont montré que les matières albuminoïdes soumises à l'action digestive du suc gastrique, ou, ce qui revient au même, d'un mélange de pepsine et d'acide chlorhydrique très dilué, ne se transforment pas directement en *peptone*. Elles se transforment d'abord en *albumine acide* (*syntonine*, précipitable par simple neutralisation du liquide), puis en *albumoses* ou *propeptones* (précipitables par le sulfate d'ammoniaque à saturation) et finalement en *peptone* proprement dite. Les recherches récentes de Chittenden et Hartwell d'une part, de Grosjean de l'autre, ont mis en lumière ce fait intéressant que le passage du second stade de la digestion au troisième, c'est-à-dire la transformation de la *propeptone* en *peptone*, se fait avec une lenteur et une difficulté extraordinaires. C'est à peine si, au bout de huit jours de digestion à l'étuve, on obtient 50 % de *peptone*. Ces données sont probablement applicables à la digestion naturelle : il faut donc en conclure qu'à l'état normal, il se forme très peu de *peptone* dans notre estomac et que la transformation des albuminoïdes ne dépasse pas en général le stade *albumose* ou *propeptone*.

Signalons les recherches d'Arloing sur les filets sécrétoires du grand sympathique cervical, de Klug sur la digestion des Oiseaux, de Krüger, Liebermann, Fermi, Contejean sur les ferments digestifs, de N. Zuntz, Hagemann, Studemund, Jiro Tsuboi, Hosaku Murata, Huber, von Gerlach sur la nutrition et le bilan de l'économie animale, de Strassman et von Noorden sur le rôle nutritif de l'alcool.

Zawadsky a pu analyser du suc pancréatique provenant d'une fistule chez une femme opérée pour une tumeur du pancréas. La composition de ce liquide se rapproche beaucoup de celle du suc pancréatique du chien.

Macfardien, Nencki et Sieber ont utilisé un cas de fistule intestinale pour étudier la digestion intestinale dans l'espèce humaine. Il nous est impossible d'analyser en détail cet intéressant travail. Bornons-nous à dire que les auteurs sont d'avis que les microbes intestinaux ne jouent pas dans la digestion le rôle important ou indispensable que certains ont voulu leur attribuer.

J. Munk a utilisé un cas de fistule du canal thoracique chez la femme pour réaliser plusieurs expériences intéressantes concernant la résorption

des graisses. Après une ingestion de 20 grammes de blanc de baleine (palmitate de cétyle), le chyle qui s'écoulait de la fistule de la patiente contenait non du palmitate de cétyle, mais de la tripalmitine. Le blanc de baleine avait donc été saponifié et l'acide palmitique s'était uni à la glycérine pour être ensuite absorbé sous forme de palmitine. Même résultat avec l'éther amylique de l'acide oléique qui est absorbé à la surface de l'intestin après transformation en éther glycérique de l'acide oléique (trioléine). J. Munk et Rosenstein ont répété les mêmes expériences chez le chien, et étudié, tant chez la femme atteinte de fistule, que chez les chiens, les phases de la résorption des différentes graisses.

Rachford a montré que la saponification de la graisse par le ferment pancréatique est favorisée par la présence de la bile.

J. Munk a constaté que l'établissement d'une fistule biliaire entrave considérablement chez le chien la résorption de la graisse solide ou peu fusible (suif), tandis que la graisse de porc est résorbée aux deux tiers. Les acides gras sont résorbés en proportion plus forte qu'avant l'opération.

Dastre a imaginé, comme on le sait, un procédé de fistule biliaire, applicable au chien, qui permet de conserver l'animal en pleine santé, et de recueillir chaque jour la totalité de la bile sécrétée par le foie. Il a utilisé ce procédé pour faire une série de dosages du fer de la bile et résoudre la question encore controversée de l'origine de ce fer. Il a constaté que la proportion de fer éliminée par la bile peut varier du simple au triple quoique l'alimentation reste la même. Ces variations doivent donc dépendre de causes internes, indépendantes de la teneur en fer de l'alimentation. L'auteur les rapporte à des variations temporaires de la destruction et de la néo-formation des globules rouges.

2. — Il y a trois ans, M. Brown-Séguard a fait connaître les effets merveilleux que produisait, chez l'homme affaibli ou vieux, l'injection sous-cutanée de suc testiculaire emprunté à un animal jeune et vigoureux. Déjà en juin 1889, l'illustre expérimentateur avait dit que ce qu'il faisait pour le testicule pouvait et devait être fait pour les autres glandes avec ou sans conduits excréteurs. Il a continué ses expériences avec M. d'Arsonval sur les sucs préparés au moyen des organes les plus divers : rate, reins, foie, capsules surrénales, poumons, cerveau, etc.

Le tissu dont on veut expérimenter l'extrait est broyé avec cinq fois son poids d'eau distillée contenant 10 ‰ de sel marin, ce qui constitue un sérum artificiel. On peut également employer un mélange d'eau, de glycérine et d'acide borique. Le

broyage est fait dans un mortier avec adjonction de sable calciné pour faciliter la division du tissu. Le tout est filtré, puis soumis pendant une heure à l'action de l'acide carbonique sous pression (50 atmosphères), ce qui constitue un excellent procédé de stérilisation. L'injection de ce liquide aseptisé manifeste des effets physiologiques très accentués, variables suivant sa provenance, et sans danger pour la vie de l'animal. Brown-Séguard et d'Arsonval arrivent à cette conclusion que tous les tissus — glandulaires ou non — donnent quelque chose de spécial au sang, que tout acte de nutrition s'accompagne de ce qu'ils appellent une *sécrétion interne*.

Ils croient, en conséquence, que « tous les tissus pourront et devront être employés dans des cas spéciaux comme mode de traitement; qu'il y a, en un mot, à créer une thérapeutique nouvelle dont les médicaments seront des produits fabriqués par les différents tissus de l'organisme. — Les produits bactériens », ajoutent-ils, « nous ont appris combien étaient actifs les composés chimiques créés par les infiniment petits; la cellule vivante, à quelque tissu de l'organisme qu'elle appartienne, doit, par analogie, sécréter des produits dont l'efficacité n'est pas moindre. C'est l'étude de cette action physiologique que nous poursuivons depuis qu'il nous a été prouvé que l'action de l'acide carbonique à haute pression permettait : 1° de rendre aseptiques les extraits de tous les tissus, et 2° de conserver aux ferments qu'ils sécrètent toutes leurs propriétés. Dès à présent ces liquides peuvent être injectés à l'homme sans danger, dans un but thérapeutique. Le champ ouvert aux recherches dans cette voie est immense.

« Nous sommes en train d'essayer entre autres le suc extrait du pancréas dans le diabète; le suc de la rate dans la fièvre intermittente; le suc de la rate et de la moelle des os pour reconstituer le sang après les hémorragies expérimentales ou dans l'anémie et la chlorose. Des expériences analogues sont instituées avec les capsules surrénales dans la maladie d'Addison, avec la glande thyroïde dans la cachexie strumiprive.... »

Ce dernier point a fait l'objet des recherches de G. Vassale et de E. Gley. On sait que l'extirpation complète du corps thyroïde, chez le chien, détermine des accidents convulsifs très graves et la mort à bref délai (*cachexie strumiprive*). Or, l'injection intra-veineuse du liquide obtenu par trituration du corps thyroïde avec de l'eau, produit chez les chiens thyroïdectomisés des effets extrêmement remarquables. Supposons que l'injection soit pratiquée alors que le chien présente déjà, depuis vingt-quatre heures, des accidents graves : marche titubante ou même impossibilité de se tenir

debout, contractions violentes et incessantes de tous les muscles, polypnée, etc. Au bout de quelques minutes, on voit ces accidents disparaître : peu à peu, les accès convulsifs diminuent d'intensité et bientôt cessent complètement, la respiration reprend son rythme normal, la paralysie des extenseurs disparaît, l'animal se tient debout, marche bien, se met à boire, et un peu plus tard se met à manger. Le plus souvent les accidents reparaissent le lendemain, mais on peut encore les faire cesser par une nouvelle injection. L'expérience réussit également bien avec le suc extrait de thyroïdes de mouton.

On sait que Munk et plus récemment Arthaud et Magnon ont nié l'existence de la cachexie strumiprive. D'après Arthaud et Magnon, les accidents graves qui surviennent à la suite de la thyroïdectomie, doivent être attribués, non à la suppression du corps thyroïde, mais à l'inflammation du tronc du pneumogastrique cervical, inflammation qui est une conséquence de l'opération. Ils sont ici en contradiction flagrante avec la plupart des auteurs qui ont étudié la question.

Breisacher constate que les chiens supportent beaucoup mieux l'ablation du corps thyroïde, si on les nourrit avec du lait, que s'ils mangent de la viande. Breisacher croit que la viande ingérée exerce une action toxique sur le système nerveux du chien, action toxique contrebalancée chez l'animal intact par l'influence de la glande thyroïde. On sait que le lapin, animal à régime herbivore, résiste en général à l'extirpation du corps thyroïde. Gley vient de nous donner l'explication de l'immunité apparente que présente le lapin vis-à-vis de la thyroïdectomie. Il existe chez le lapin une glande thyroïde accessoire qui, jusqu'à présent, avait passé inaperçue. La thyroïdectomie complète, c'est-à-dire comprenant la thyroïde accessoire, est toujours mortelle chez le lapin.

Je me borne à signaler les recherches d'A belos et Langlois sur l'ablation des capsules surrénales.

J'ai analysé dans cette *Revue* quelques-uns des travaux les plus récents parus sur la question de la glycogénèse et du rôle des hydrocarbonés dans la nutrition¹. Je puis donc me dispenser d'y revenir ici.

IV. — MUSCLES.

1. — La contraction musculaire la plus brève, la plus simple que nous puissions exécuter (par exemple le mouvement rapide d'extension et de flexion que le pianiste imprime au doigt), n'est pas simple, mais se compose en réalité de plusieurs contractions simples (3 ou 4 au minimum) ou secousses

plus ou moins fusionnées. Elle constitue ce que les physiologistes appellent un *tétanos* ou une *contraction tétanique*, par opposition avec la *secousse* ou *contraction simple*. Chacune de ces secousses élémentaires est provoquée par une excitation spéciale qui lui est envoyée des centres nerveux par les nerfs moteurs. De même, la contraction en apparence permanente d'un de nos muscles est en réalité un phénomène discontinu, correspondant à un certain nombre de décharges nerveuses et de secousses musculaires simples, dont les effets mécaniques se confondent. Les excitations motrices émanées des centres nerveux ne sont donc pas continues, mais se succèdent suivant un certain rythme. Jusque dans ces derniers temps, les physiologistes admettaient que ce rythme est régulier, typique, et que les centres nerveux envoient aux muscles un nombre déterminé (18 à 20 pour les uns, 9 à 10 pour les autres) d'excitations à la seconde. Plusieurs travaux récents sont venus ébranler cette doctrine classique.

M. Delsaux a étudié le rythme des contractions musculaires volontaires, en utilisant le phénomène électrique de la variation négative comme indice du nombre des secousses élémentaires dont se compose ce tétanos physiologique. La surface des muscles en expérience est reliée à l'électromètre de Lippmann. A chaque contraction musculaire la colonne mercurielle de l'instrument s'ébranle et exécute des oscillations en nombre égal à celui des contractions simples. M. Delsaux a réussi à photographier ces oscillations sur une bande de papier sensible entraînée par le mouvement du cylindre enregistreur. Il a constaté ainsi que le rythme ne présentait rien de typique et pouvait varier d'un instant à l'autre.

Wedenski arrive à un résultat analogue, en employant le téléphone comme indicateur des variations électriques du tétanos musculaire. Il constate également que le rythme de la contraction musculaire volontaire est essentiellement variable. Il en est de même du rythme des contractions provoquées par une excitation artificielle des centres nerveux moteurs. Dans ce cas, le rythme du tétanos musculaire peut être entièrement différent du rythme des excitations nerveuses artificielles.

2. — Le muscle est une machine chimique : il brûle du combustible et transforme en travail mécanique une partie de l'énergie chimique mise en liberté par le fait de l'oxydation. La plupart des physiologistes ont abandonné l'ancienne théorie de Liebig, en vertu de laquelle le muscle était censé brûler de l'albumine : on admet aujourd'hui que le combustible musculaire par excellence, c'est le sucre ou le glycogène. Une preuve que l'on cite fréquemment en faveur de la doctrine de la nature

¹ Voyez la *Revue* du 15 juin 1892, t. III, p. 400 et suiv.

hydrocarbonée du combustible musculaire, c'est qu'un exercice violent et prolongé augmente considérablement chez l'homme et les animaux la valeur des échanges respiratoires (oxygène consommé, CO² exhalé), mais n'a guère d'influence sur la destruction organique de l'albumine et sur l'excrétion d'azote par les urines, à condition, bien entendu, que l'organisme soit nourri suffisamment et n'ait pas à vivre de sa propre substance organisée.

Dans ces derniers temps, plusieurs physiologistes, Benege, R. Oddi, Pflüger, sont arrivés à cette conclusion, qu'on ne peut considérer les hydrocarbures comme la source unique du travail musculaire.

Pflüger a même affirmé que l'albumine est le combustible musculaire par excellence, celui que les éléments vivants, et notamment les fibres musculaires, brûlent de préférence. La graisse, la glycose ne seraient attaquées qu'à défaut d'albumine. Pflüger affirme que le travail musculaire augmente la destruction des matériaux azotés et l'excrétion de l'urée, même en présence d'une quantité suffisante de graisses ou d'hydrates de carbone.

3. — D'Arsonval a précisé les conditions de l'excitabilité électrique des nerfs et des muscles. Il a fait connaître des applications thérapeutiques nouvelles de l'électricité à haute tension.

V. — SYSTÈME NERVEUX.

1. — On sait que le fonctionnement des muscles met en liberté une quantité énorme d'énergie et comporte une dépense équivalente de combustible organique : d'où fatigue et épuisement rapide du muscle soustrait à l'action restauratrice de l'irrigation sanguine.

Les nerfs périphériques paraissent au contraire fonctionner sans dépense appréciable de matériaux nutritifs : d'où leur grande résistance à la suppression de la circulation. Bernstein avait déjà montré que les nerfs de grenouille sont *infatigables*, qu'ils peuvent être tétanisés pendant des heures entières sans que leur excitabilité diminue. Bowditch a fourni la même démonstration pour les nerfs des animaux à sang chaud. Il tétanise le bout périphérique du nerf sciatique chez un chat empoisonné par le curare et maintenu en vie grâce à la respiration artificielle. La tétanisation est prolongée pendant plusieurs heures, jusqu'à ce que les muscles immobilisés par le curare aient recouvré leur activité. A ce stade de la restauration, la tétanisation du nerf provoque des contractions musculaires, ce qui prouve que l'excitation prolongée du nerf n'a pas compromis son fonctionnement.

Szana a pareillement démontré que les fibres cardio-inhibitrices du nerf pneumogastrique ne

peuvent être fatiguées par une excitation prolongée. De même que Bowditch avait employé le curare pour mettre hors de cause les organes terminaux (muscles) dont l'activité s'épuise rapidement, Szana a employé l'atropine qui paralyse les terminaisons intracardiaques des pneumogastriques. Ces nerfs furent tétanisés chez le lapin atropinisé ; quoique l'excitation eût été prolongée pendant plusieurs heures, elle commença à exercer sur les pulsations cardiaques son action modératrice bien connue, aussitôt que le poison eut été éliminé du corps.

Heymans et Gad ont démontré que la myéline des fibres nerveuses est constituée par de la lécithine, ou par une combinaison peu stable de lécithine. Ambronn est arrivé au même résultat et a constaté, en outre, que c'est à la présence de la lécithine que les fibres nerveuses doivent leur biréfringence négative. Si l'on enlève la lécithine au moyen d'éther, on constate que la gaine des fibres nerveuses présente la biréfringence positive.

2. — La question des nerfs trophiques a fait récemment l'objet de recherches intéressantes. Existe-t-il, — à côté des nerfs centrifuges ordinaires (nerfs moteurs ordinaires, y compris les vasomoteurs et les nerfs électriques de certains poissons, nerfs sécrétoires, nerfs d'inhibition), — une catégorie spéciale de nerfs dont le rôle consiste à régler les échanges nutritifs dont les tissus sont le siège, en un mot, des nerfs trophiques ?

Les altérations de la cornée qui surviennent à la suite de la section du trijumeau avaient été invoquées à l'appui de l'existence de fibres trophiques spéciales contenues dans le tronc de la branche ophthalmique du trijumeau, jusqu'à ce que l'on eut démontré que ces altérations sont uniquement dues à la suppression de la sensibilité de la cornée et par conséquent à la suppression des réflexes (clignement des paupières, larmolement, etc.) protecteurs de l'œil. Si l'on a soin de protéger convenablement l'œil, par exemple en interposant au devant de lui une partie du pavillon de l'oreille, la section du trijumeau pourra ne pas avoir sur la nutrition de la cornée l'influence fâcheuse signalée par les premiers expérimentateurs.

Gaule a repris cette question : il a vérifié les assertions de ses prédécesseurs, tant qu'il s'agit d'une section du trijumeau pratiquée en arrière du ganglion de Gasser. Si ce ganglion reste en rapport avec l'œil, la cornée protégée convenablement reste indemne. Si la cornée insensibilisée est exposée à l'action vulnérante des corps étrangers, elle s'enflammera au bout d'un certain temps : dans ce cas, il s'agit d'une *kératite traumatique*, non d'une *altération trophique*.

Mais, si la section est pratiquée dans le ganglion

de Gasser ou au-devant de celui-ci, entre lui et l'œil (section de la branche ophthalmique, par exemple), les résultats sont tout différents. Dans ce cas, que l'œil ait été protégé ou non, la cornée devient immédiatement (en quelques secondes ou quelques minutes) le siège de troubles nutritifs qui vont en s'aggravant. Il existe donc une relation étroite entre la nutrition de la cornée et l'intégrité du ganglion de Gasser et de la branche ophthalmique. Je ne suivrai pas l'auteur dans la théorie un peu subtile qu'il propose pour expliquer les faits sans passer par l'hypothèse des nerfs trophiques. Gaule a constaté également des modifications intéressantes de la nutrition de la peau à la suite de la lésion d'un ganglion spinal chez la grenouille.

3. — D'Arsonval a montré récemment que la lumière est capable d'exciter directement les fibres musculaires. Korangi a constaté également que la peau et l'écorce cérébrale de la grenouille sont sensibles à l'action directe des radiations lumineuses (lumière froide).

Eugène Steinach constate également que les changements de coloration que présente la peau de la grenouille et de la rainette, sous l'influence de la lumière, peuvent se produire en dehors de toute influence nerveuse réflexe. Ici aussi il faut admettre une action excitante directe des rayons lumineux sur les cellules pigmentées de la peau : la lumière provoque leur contraction. Je citerai l'expérience suivante, qui est particulièrement intéressante. On recouvre la peau du dos d'une rainette d'un papier noir présentant un ou plusieurs trous carrés, et l'on expose l'animal à la lumière. Les surfaces carrées, soumises aux radiations lumineuses, prennent un ton vert clair qui tranche vivement sur le fond vert sombre du reste du dos. On enlève le papier noir et on transporte l'animal au fond de la chambre où l'éclairage est faible. Les surfaces carrées prennent un ton de plus en plus foncé, tandis que le reste du dos pâlit légèrement, de sorte qu'au bout de peu de temps on observe des carrés sombres sur fond relativement clair. L'expérience peut réussir sur une rainette dont on a détruit le système nerveux central ainsi que les nerfs périphériques.

Steinach a fait des expériences analogues sur plusieurs espèces de poissons.

4. — Langley et Sherrington ont réussi à déterminer le trajet des filets nerveux qui animent les muscles moteurs des poils, et auxquels ils ont donné le nom de *nerfs pilomoteurs*. Ces nerfs sortent tous de la moelle épinière, au niveau de la région dorsale ou de la partie supérieure de la région lombaire et suivent un trajet analogue à celui des nerfs vasomoteurs.

Langley, Dickinson, Langendorff ont montré

que les ganglions du grand sympathique cervical sont de véritables centres nerveux, constituent des stations d'étape pour les fibres nerveuses qui y aboutissent et qui en repartent. La nicotine empoisonne les ganglions, mais laisse les fibres intactes : l'asphyxie atteint les ganglions bien avant les fibres nerveuses ou les organes périphériques.

Il est possible, chez l'animal nicotiné ou asphyxié, de choisir un stade de l'empoisonnement, où l'excitation du cordon du sympathique ne produit aucun effet, lorsqu'elle atteint le nerf avant son entrée dans le ganglion, tandis qu'au delà du ganglion l'excitation produit la dilatation de la pupille, la constriction des vaisseaux de la tête, etc.

5. — Schtscherback, Sandmeyer, Sternberg, W. Bechterew, J. N. Langley et Grünbaum, Beevor, Loeb et Horsley ont étudié la topographie physiologique de la moelle épinière et de l'encéphale chez les différents animaux. Mentionnons les recherches de Déjerine et de Luys sur l'aphasie.

6. — Le nerf acoustique se divise, comme on sait, au niveau de l'oreille interne, en deux branches, dont l'une se rend au limaçon et l'autre au labyrinthe. Il résulterait des expériences de Corradi que la branche limacéenne seule intervient dans l'audition. La destruction bilatérale du limaçon produirait la surdité absolue chez le cochon d'Inde.

Ewald a fait chez le chien, le pigeon, la grenouille et les poissons de nombreuses expériences sur l'influence que les canaux semi-circulaires de l'oreille exercent sur l'intégrité des mouvements musculaires. Il a été conduit à admettre que, chez l'animal normal et intact, le labyrinthe de l'oreille est constamment le point de départ d'impressions sensibles qui remontent par le nerf acoustique vers les centres nerveux moteurs et qui influencent par voie réflexe l'innervation musculaire tonique. La destruction des canaux semi-circulaires supprime cette action tonique et exerce une action des plus nuisibles sur le sens musculaire et par conséquent sur la correction et l'intégrité des différents mouvements. Ce sont particulièrement les muscles de la partie antérieure du corps, de la tête, qui sont atteints dans leur fonctionnement.

On sait que les animaux vertébrés, soumis à un mouvement de rotation plus ou moins rapide, sur le plateau d'une machine à force centrifuge exécutent des mouvements forcés, et prennent des attitudes spéciales. L. Schæfer a répété ces expériences sur des Invertébrés. Les résultats les plus intéressants ont été observés sur les escargots. Ces mollusques tournent la tête ou se meuvent

dans une direction opposée à celle de la rotation.

Si l'on se soumet à un mouvement de rotation, modérément rapide, dans une espèce de carrousel, on éprouve une illusion curieuse sur la position des objets environnants : les objets verticaux paraissent inclinés. Un grand nombre de sourds-muets n'éprouvent point cette illusion.

Kreide y voit une preuve que la notion de la situation de notre corps, ou plus exactement de notre tête dans l'espace, par rapport à la direction de la pesanteur ou des forces analogues à la gravitation, est liée au fonctionnement de certaines parties de l'appareil auditif (otolithes).

VI. — ORGANES DES SENS, PEAU, ETC.

1. — H. Magnus a étudié la façon dont se produisent les débuts de la cataracte due à une alimentation riche en sucre, en sel, ou due à l'ingestion de naphthaline, et en a tiré des conclusions intéressantes au sujet du courant de lymphé qui nourrit le cristallin. La cataracte débute régulièrement suivant une zone étroite, circulaire, siégeant à la face postérieure de la superficie du cristallin, un peu en arrière de l'équateur : puis le trouble s'étend à la portion corticale périphérique antérieure pour envahir ensuite le reste du cristallin. Si l'on vient à suspendre l'administration du sel, du sucre ou de la naphthaline, le tissu cristallinien, troublé par le dépôt de ces substances, reprend sa transparence primitive. Ici, ce sont également les portions périphériques postérieures qui s'éclaircissent en premier lieu.

Nicati a fait des recherches intéressantes sur la glande des procès ciliaires : c'est le nom sous lequel il désigne l'épithélium qui tapisse la face postérieure des procès (*pars, ciliaris, retinae*). C'est elle qui sécrète l'humeur aqueuse. Tscherning a appelé l'attention sur la quatrième image de Purkinje, produite par réflexion à la surface postérieure de la cornée transparente. Cette image très peu lumineuse n'est visible qu'à la périphérie de la cornée, là où la courbure postérieure de cette membrane est différente de la courbure antérieure.

2. — On admet, en général, que la peau intacte n'a qu'un pouvoir absorbant très faible et que les sels des métaux alcalins ne sont pas absorbés à sa surface. Baschkis et Obermayer ont montré que cette conclusion est trop absolue : ils ont réussi à déceler la présence du lithium dans les urines de sujets qui avaient subi pendant une demi-heure

l'application d'une pommade composée de lanoline et d'oléate de lithium à la région du dos.

3. — Les anatomistes ont signalé depuis longtemps la présence de bourgeons gustatifs à la face interne de l'épiglotte. Michelson et Langendorff y ont constaté récemment l'existence de la sensibilité gustative.

4. — La plupart des physiologistes admettent avec Helmholtz que le timbre des voyelles est caractérisé par des sons harmoniques de hauteur déterminée et invariable pour chaque voyelle, mais différente d'une voyelle à l'autre. Hermann a combattu cette hypothèse et proposé une nouvelle théorie des voyelles. Chaque voyelle est pour lui caractérisée par un son d'une hauteur déterminée qui présente des variations périodiques dans son intensité. Ces variations d'intensité sont d'autant plus nombreuses que la voyelle est chantée sur un ton plus haut, d'autant moins nombreuses que la voyelle est chantée sur un ton plus grave. Hermann a réalisé l'analyse du son correspondant à chaque voyelle, en photographiant les excursions d'un pinceau de lumière tombant sur un miroir adhérent à la membrane du phonautographe. La synthèse de la voyelle *a* fut obtenue au moyen d'une sirène de Kœnig.

VII. — REPRODUCTION.

Presque tous les travaux parus en 1891 sur la reproduction des animaux sont des recherches d'embryologie pure. Je puis les passer sous silence, puisqu'ils sortent du cadre de la physiologie proprement dite. Je ferai cependant une exception pour le mémoire de Maupas sur le déterminisme de la sexualité chez l'*Hydatina Senta*. Les femelles de ce petit Rotifère, conservées à une température de 26° à 28°, ne donnent naissance qu'à des mâles, tandis que les femelles, maintenues à une température relativement basse (14 à 15°), donnent surtout naissance à des œufs femelles.

Le sexe de l'œuf est donc ici prédestiné et déterminé par la température.

On sait que, dans d'autres groupes d'animaux, le sexe peut dépendre de conditions tout à fait différentes. Ainsi, chez les abeilles, les œufs fécondés donnent toujours naissance à des femelles (reines ou ouvrières), tandis que les œufs non fécondés ou parthénogénétiques donnent naissance aux mâles ou faux bourdons.

Léon Fredericq,
Professeur à l'Université
et Directeur de l'Institut de Physiologie à Liège