tion stomacale, et peuvent à juste titre être considérées comme des aliments indigestes, lorsqu'elles sont prises en grande quantité. Telle est la graisse des animaux, le beurre, l'huile, la matière huileuse des noix, des amandes, des noisettes, des olives. Les matières grasses, d'ailleurs, alors même qu'elles ont passé dans l'intestin, n'y sont absorbées que très-lentement. (Voy. §§ 48 et 76.) Pour peu que leur quantité dépasse une certaine proportion, on les retrouve en nature dans les matières fécales.

Quant à ce qui concerne la digestibilité des substances albuminoïdes, voici le résumé des recherches tentées à cet égard par M. Blondlot sur des chiens à fistule gastrique. La *fibrine* a été digérée dans l'estomac en une heure et demie[1], le *gluten* cuit en deux heures, la *caséine solide* en trois heures et demie, l'*albumine coagulée* en six heures, les *tissus fibreux*, tels que tendons et ligaments, en dix heures. Le *mucus* s'est toujours montré réfractaire à l'action digestive, quelles que fussent sa source et sa forme.

Il ne faut pas oublier que le volume des fragments alimentaires avalés, et par conséquent la mastication, influent sur la digestibilité des aliments. M. Weber introduit par exemple dans l'estomac d'un chien, par une fistule, 10 grammes de viande de bœuf, *en un seul morceau;* au bout de quinze heures le morceau n'avait pas encore complétement disparu par dissolution : une même quantité de viande hachée administrée au même chien était depuis longtemps digérée.

La chair des jeunes animaux est beaucoup plus rapidement dissoute que la chair des animaux âgés.

M. Beaumont a observé sur son Canadien que les substances albuminoïdes (lorsqu'elles font partie des aliments naturels ou composés) sont digérées ainsi qu'il suit : les viandes bouillies et frites de veau, de bœuf, de mouton et de porc, en quatre heures; ces mêmes viandes, rôties, en trois heures et demie; la viande des volailles noires, en trois heures et demie; celle des volailles blanches, en trois heures. La chair du poisson était digérée moyennement en deux heures et demie.

Les expériences faites par M. Beaumont sur la digestibilité des *féculents*, tels que pain, pâtisserie, fécule cuite, pommes de terre, ne peuvent fournir des renseignements positifs, attendu que ces aliments franchissent l'estomac avant d'être digérés, leur digestion s'opérant principalement dans l'intestin.

§ 46.

Durée de la digestion stomacale. — La digestion stomacale de l'homme s'opère donc sur les substances attaquées par le suc gastrique en l'espace de trois, quatre ou cinq heures, quand la quantité de nourriture digérée est modérée. Quand la masse de nourriture consommée remplit complétement l'estomac, la durée totale de la digestion stomacale est souvent du double (ainsi qu'on le remarque sur les animaux). Il y a d'ailleurs, à cet égard, des différences individuelles nombreuses.

M. Braune a observé un homme affecté d'un anus contre nature situé à l'intestin grêle, à 24 centimètres au-dessus de la valvule de Bauhin. Après un repas

[1] M. Blondlot, il ne faut pas l'oublier, introduisait les aliments dans l'estomac, *à faible dose;* par conséquent ses recherches n'ont qu'une valeur comparative, et ne peuvent nous renseigner sur la *durée* absolue du travail stomacal.

composé de soupe et de viande, on voyait apparaître les premiers vestiges de l'aliment vers la *troisième* heure et les derniers vers la *cinquième* ou la *sixième* heure. Les hommes livrés aux travaux de cabinet, ou astreints par leurs occupations à une vie sédentaire, ont en général les fonctions digestives languissantes, et les aliments restent souvent de six à huit heures dans l'estomac; ils y déterminent pendant tout le temps de leur séjour un sentiment de pesanteur, dont la disparition coïncide avec la fin du travail de la digestion stomacale.

L'exercice favorise le travail de la digestion stomacale; mais il faut qu'il soit modéré. Les efforts violents, quand l'estomac est rempli d'aliments, déterminent souvent l'indigestion. Le travail de la digestion s'accomplit plus vite pendant la veille que pendant le sommeil.

§ 46 *bis*.

Suc gastrique. — Indications bibliographiques.

Spallanzani Expériences sur la digestion, in-8°, *Genève*, 1783 (traduct. de Sennebier).

Montègre, Expériences sur la digestion de l'homme, *Paris*, 1814.

Leuret et Lassaigne, Recherches physiol. et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion, *Paris*, 1825.

Tiedmann et Gmelin, Recherches expérimentales sur la digestion (traduct. française de Jourdan), 2 vol., *Paris*, 1827.

Beaumont, Experiments and observation on the gastric juice and the physiology of digestion, *Boston*, 1834.

C. H. Schultz, De alimentorum concoctione experimenta nova, *Berlin*, 1834.

Schwann, Ueber das Wesen des Verdaungsprocess (*Essence de la digestion*) *dans* Müller's Archiv, 1836.

Pappenheim, Zur Kenntniss der Verdaung im gesunden und kranken Zustande (*de la digestion dans l'état sain et dans l'état pathologique*), *Breslau*, 1839.

Wassmann, De digestione nonnulla, *Berlin*, 1839.

Deschamps (d'Avallon), De la chymosine, *dans* Journ. de pharmacie, p. 416, 1840.

Bassow, Des fistules gastriques artificielles, *dans* Bulletin de la Société des natural. de Moscou, t. XVI, 1842.

Cl. Bernard, Du suc gastrique et de son rôle dans la nutrition, thèse, *Paris*, 1843. — Le même, Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations des liquides de l'organisme, 2 vol., *Paris*, 1849.

Cl. Bernard et Barreswil, Analyse du suc gastrique, *dans* Comptes rendus, Acad. des sciences, 1844.

Blondlot, Traité analytique de la digestion, *Nancy*, in-8°, 1843. — Le même, Du principe acide du suc gastrique, *Nancy*, 1851. — Le même, De la manière d'agir du suc gastrique, Gazette médicale, n° 19, 1857. — Le même, Sur quelques perfectionnements à apporter dans l'établissement des fistules gastriques, *dans* Journ. de physiol. de *Brown-Séquard*, t. I, p. 89, 1858. — Le même, Nouvelles Recherches sur la digestion et le principe acide du suc gastrique, J. de phys. de *Brown-Séquard*, t. I, p. 308, 1858.

Bouchardat et Sandras, Recherches sur la digestion *dans* Annuaire de thérapeutique, année 1843 et année 1846.

Payen, Sur la gastérase, *dans* Comptes rendus, Acad. des sciences, 1843, p. 654.

Miahle, Sur la digestion des matières albuminoïdes, 1846. — Le même, Chimie appliquée à la physiologie, *Paris*, 1856.

Hubbenet, De succo gastrico, *Dorpat*, 1850.

Frerichs, Art. Verdauung (*digestion*), *dans* Wagner's Handwörterbuch, 1851.

Bidder et Schmidt, Die Verdaungssäfte, etc. (*Les sucs digestifs*, etc.), *Mittau* et *Leipzig*, 1852.

Grünewaldt (Otto de), Succi gastrici humani indoles ope fistulæ stomacalis indagata, Dissert., *Dorpat*, 1853.

Schröder, Succi gastrici humani vis digestiva, Dissert., *Dorpat*, 1853.

Rinse Cnoop Koopmans, Bidrage tot de kennis der spysvertering van de plantaardige eiswitachtige ligchamen (*Des métamorph. digestives des principes albuminoïdes tirés des végétaux*), *dans* Nederland. Lancet, t. V, p. 385, 1856.

L. Corvisart, De la sécrétion du suc gastrique sous des influences diverses, *Paris*, 1857.

G. Weber, Nonnulla de digestibilitate carnis, Dissert., *Greifswaldt*, 1857.

Zengerle, Physiologie der Verdauung, Blutbildung, Anbildung, Rückbildung so wie Entwickelung

der thierischen Wärme (*Physiologie de la digestion, de la formation du sang, de la nutrition, de la dénutrition, et aussi du développement de la chaleur animale*), *Freyburg*, 1857.

J. Basslinger, Pepsin, seine physiologischen Erscheinungen und therapeutischen Wirkungen (*Pepsine, ses propriétés physiologiques, son action thérapeutique*), *Wien*, 1858.

G. J. Mulder, Die Peptone, *dans* Archiv für die hollandischen Beiträge zur Natur und Heilkunde, II, 1858.

F. G. Smith, Expériences sur la digestion, *dans* Journ. de Physiologie de *Brown-Séquard*, t. I, 1858.

G. Meissner, Ueber die Verdauung der Eiweisskörper. (*Sur la digestion des substances albuminoïdes*), *dans* Bericht über die 34e Versammlung deutscher Naturforscher in Carlsruhe, page 226, 1859. — Le même, même sujet, *dans* Zeitschrift für rationelle Medicin de *Henle* et *Pfeufer*, t. IX, X, 1859-1860, en société avec *Büttner*, même recueil, t. XII, t. XIV, 1861-1862.

L. Beale, On the preparation of digestive powder from the pig's (cochon) stomach, *dans* les Archives of medicine de *Beale*, I, 1860.

A. Combe, The physiology of digestion, 10th edit., *Edinburgh*, 1860.

Lossnitzer, Einige Versuche über die Verdauung der Eiweisskörper (*Recherches sur la digestion des subst. albuminoïdes*), *Leipzig*, 1864.

E. Pavy, Recherches sur la digestion stomacale, *dans* Gazette méd. de Paris, 1864.

M. Schiff, Leçons sur la physiologie de la digestion (traduction française), *Paris*, 1868. — Le même, Cenno sulle ricerche fatte dal prof. Schiff nel laboratorio del museo di Firenze, années 1872 et 1873 (*Expér. sur la digestion stomacale*).

Falk, Beitrag zur Physiologie des Wassers (*Contribution à la physiol. de l'eau dans la digestion*), *dans* Zeitschrift für Biologie, VIII, 1872.

Grützner et Ebstein, Ueber den Ort der Pepsinbildung im Magen (*Sur le siége de la formation de la pepsine dans l'estomac*), *dans* Pflüger's Archiv, t. VI, p. 1, 1872, et t. VII, page 617, 1874.

Möhlenfeld, Ueber die Pepton des Fibrins (*Sur la peptone provenant de la fibrine*), *dans* Pflüger's Archiv, V, p. 381, 1872.

V. Wittich, Das Pepsin und seine Wirkung auf Blutfibrin (*La pepsine et son action sur la fibrine du sang*), *dans* Pflüger's Archiv, V, p. 435, 1872. — Le même, Ueber die Pepsinwirkung der Pilordrüsen (*Sur la formation de la pepsine dans les glandes du pylore*). — Wittich arrive à cette conclus. que *les glandes pyloriques de l'estomac ne forment point de pepsine*), *dans* Arch. für die gesammte Phys., t. VII, p. 18, 1873.

Braun, Ueber den Modus der Magensaftsecretion (*Sur le mode de sécrét. du suc gastrique*), *dans* Eckardt's Beiträge zur Anat. und Phys., VII, p. 27, 1873.

Grünhagen, Neue Methode die Wirkung des Magen-Pepsins zu messen (*Nouvelle Méthode pour mesurer l'activité de la pepsine stomacale*), *dans* Pflüger's Archiv, t. VI 1873.

Murisier (de Genève), Ueber das Magenferment kaltblütiger Thiere (*Sur le ferment gastrique des animaux à sang froid*), analysée par D. Fick, *dans* Verhandl. d. phys.-med. Gesellschaft in Würzburg, t. IV, p. 120, 1873.

Wolfhügel, Ueber Pepsin (mêmes conclus. que Wittich), *dans* Arch. für die ges. Phys., t. VII, p. 188, 1873.

J. Etzinger, Ueber die Verdaulichkeit der leimgebenden Gewebe (*De la digestibilité des tissus gélatigènes*), *dans* Zeitsch. für Biologie, p. 84, 1874.

Voit, Même sujet, *dans* le même recueil, p. 202, 1874.

Leven, Recherches expérimentales sur la digestion stomacale, *dans* Gazette médicale, pages 122, 141, 205, année 1874.

Maly, Ueber die Quelle der Magensaftsaüre. Ueber physiologische Bedeutung der Peptone (*De la source du suc gastrique, de la significat. physiolog. de la peptone*), *dans* Sitzungsberichte d. K. K. Akad. der Wissensch. zu Wien, 1874, et *dans* Pflüger's Archiv, t. IX, 1874.

Plösz, Ueber Peptone und Ernährung mit denselben. Pflüg. Arch., IX, 323, 1874. — Plösz et Gyergyai, Même sujet *dans* Arch. f. d. ges, *dans* Phys., X, p. 536, 1875.

Hammarsten, Beobachtungen ueber die Eiweissverdauung bei Neugeborenen (*Recherches sur la digest. des subst. albuminoïdes chez les nouveau-nés* [hommes, lapins, et chiens]), *dans* Beiträge zur Anat. und Physiol., *Leipzig*, Vogel, p. 116, 1875.

Laborde, Nouvelles Recherches sur l'acide libre du suc gastrique, *dans* Gazette méd., 1874, et *dans* Tribune médicale, 1875 et 1877.

Leube, Die Verdauungskraft des Magensaftes bei Dyspepsie (*Du degré de puissance du suc gastrique dans la dyspepsie*), *dans* Tageblatt der Naturf. zu Gräz, p. 151, 1875.

Ryschkow, Die Verdauung getrockneten Fleisches durch den Magensaft (*Digestion de la viande sèche par le suc gastrique*), Dissert. inaug. 1874, *dans* Militärärtzliches Journal von Petersburg, 1875.

R. Smith, Experiments of digestion (sur l'homme avant et après décapitation), *dans* Philadelphia med. Times, t. V, p. 308, 1875.

Unge, Recherches sur la pepsine (Analyse de Panum), *dans* Jahresber. für die Forsch. der Anat. und Physiol. de *Hofmann* et *Schwalbe*, Revue de 1873; t. II, 1875.

Wawrinsky (d'Upsal), Sur la digestion de l'albumine crue et cuite (digestions artificielles) (Analyse de Panum), *dans* les Jahresberichte de *Hofmann* et *Schwalbe*, Revue de 1873, publ. t. II, 1875.

Witt (d'Upsal), Recherches sur la pepsine (analysées par Panum), *dans les* Jahresberichte de *Hofmann* et *Schwalbe*, IV vol., 1875, p. 157.

Gauthier (Paul), Des fistules gastriques chez l'homme (revue historique très-intéressante), Thèse de *Paris*, fév. 1877.

Richet (Charles), Recherches sur le suc gastrique et observations sur la digestion stomacale faites sur un jeune homme à fistule gastrique, à la suite d'une opération de gastrotomie de Ch. Verneuil. *Dans* Comptes rendus Acad. des sciences, mars 1877, *et* Gazette hebdomad. de méd. et de chir., 1877.

ARTICLE III.

ACTION DU SUC PANCRÉATIQUE, ACTION DE LA BILE, ACTION DU SUC INTESTINAL (DIGESTION DANS L'INTESTIN GRÊLE)

§ 47.

Suc pancréatique. — Par sa constitution anatomique, le pancréas est une glande analogue aux glandes salivaires ; avec cette différence que les *acini* de glande offrent moins de tissu conjonctif interstitiel, et que l'épithélium qui tapisse la surface intérieure des éléments glandulaires est plus volumineux

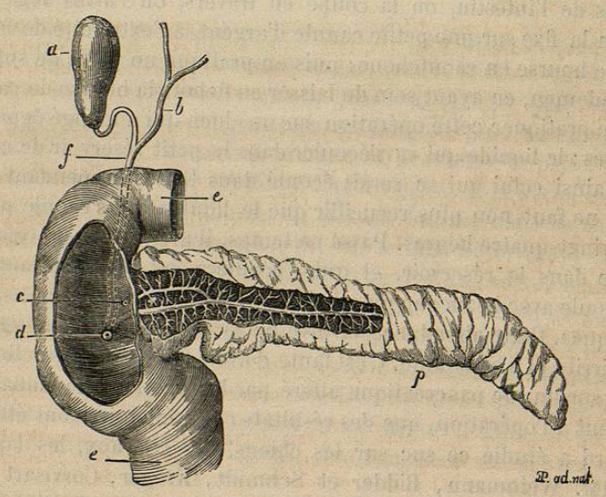

Fig. 15. — Pancréas.

a, vésicule biliaire.
b, canal hépatique
c, ouverture dans l'intestin de la petite branche ou branche libre du conduit pancréatique.
d, ouverture dans l'intestin du canal cholédoque uni à la grande branche du conduit pancréatique.
ee, duodenum.
f, canal cholédoque.
p, pancréas.

que celui des glandes salivaires. Le pancréas présente toutefois ce caractère particulier, que ses conduits d'excrétion sont entourés de toutes parts par le tissu de la glande jusqu'à l'intestin, où ils vont s'ouvrir. Le suc pancréatique est versé dans la portion verticale, ou deuxième portion du duodenum, par deux canaux distincts (fig. 15). L'orifice du conduit inférieur est commun avec celui du canal cholédoque ; le suc pancréatique et la bile se trouvent mélangés en ce point, au moment même de leur arrivée. Le conduit supérieur, qui a

généralement un volume beaucoup moins considérable, s'ouvre isolément dans l'intestin, à 1 ou 2 centimètres au-dessus du précédent, et laisse écouler dans l'intestin le suc pancréatique à l'état de pureté. Sur le chien, le canal pancréatique s'ouvre également dans l'intestin par deux branches, dont l'une est *isolée*. Sur le bœuf, sur le cheval, il y a également deux canaux excréteurs du pancréas.

Chez le lapin, il n'y a, à proprement parler, qu'un seul canal pancréatique. La branche du canal pancréatique commune avec le canal cholédoque est tellement atrophiée, qu'elle est la plupart du temps imperméable.

Autrefois, pour se procurer le suc pancréatique, on ouvrait l'intestin, on introduisait une sonde ou un tuyau de plume dans l'orifice du canal pancréatique, et on recueillait de petites proportions de liquide. Mais les désordres qu'il fallait faire subir à l'animal et l'impossibilité d'examiner le liquide pancréatique tel qu'il s'écoule pendant la digestion normale ont fait rejeter ce procédé.

Aujourd'hui, on se procure le suc pancréatique en établissant, suivant la méthode de M. Bernard, une *fistule pancréatique* sur l'animal. A cet effet, on fait une incision à l'abdomen du côté droit, on cherche le duodenum, puis on saisit la branche *isolée* du canal pancréatique au moment où elle va pénétrer à travers les tuniques de l'intestin, on la coupe en travers, on l'attire légèrement au dehors et on la fixe sur une petite canule d'argent, à l'extrémité de laquelle est attachée une bourse en caoutchouc; puis on pratique un point de suture sur la plaie de l'abdomen, en ayant soin de laisser en dehors la bourse de caoutchouc. Il est bon de pratiquer cette opération sur un chien qui a mangé depuis trois ou quatre heures; le liquide qui va s'écouler dans le petit réservoir de caoutchouc représente ainsi celui qui se serait écoulé dans l'intestin pendant la *période digestive*. Il ne faut non plus recueillir que le liquide qui s'écoule pendant les premières vingt-quatre heures. Passé ce temps, il arrive souvent que le liquide qui s'écoule dans le réservoir, et qui s'écoulera les jours suivants, devient aqueux et coule avec beaucoup plus d'abondance; mais il a perdu ses propriétés caractéristiques. Cette abondance tardive de la sécrétion est un signe que le pancréas s'irrite et s'enflamme. C'est faute d'avoir fait cette distinction, et pour avoir opéré sur un suc pancréatique altéré par les phénomènes inflammatoires qui succèdent à l'opération, que des résultats contradictoires ont été observés.

M. Bernard a étudié ce suc sur les chiens, les chevaux, les lapins et les pigeons. MM. Weinmann, Bidder et Schmidt, Kröger, Corvisart, Brinton, Skrebitzki, Schiff, Danilewski, Paschutin, Heidenhain, l'ont étudié sur le chien; M. Frerichs, sur l'âne; M. Colin, sur le bœuf, le cheval, le cochon et le mouton; MM. Keferstein et Hallewachs, sur le bœuf, le chien et le cochon; M. Meissner, sur le bœuf, le chien, le chat et le cochon.

La sécrétion du suc pancréatique n'est pas absolument suspendue sur les animaux, pendant l'intervalle des digestions, mais elle est tellement ralentie, alors, qu'il s'en écoule à peine quelques gouttes quand on établit ces fistules sur des animaux à jeun. Quand on pratique une fistule sur un chien de taille moyenne en pleine digestion, on peut recueillir environ 20 ou 30 grammes de suc pancréatique dans les quatre ou cinq heures qui suivent l'opération. Le pancréas fournit, par conséquent, sur le chien, environ 5 ou 6 grammes de suc pancréatique à l'heure pendant la période digestive. A mesure qu'on s'éloigne de ce moment, la sécrétion diminue et devient bientôt à peu près nulle. Ces oscillations de la

sécrétion se reproduisent à chaque repas. Pour les bien étudier, M. Bernard ne s'est pas contenté d'établir des fistules pancréatiques, mais il a pratiqué des fistules duodénales sur la portion du duodenum dans laquelle vient s'ouvrir le canal excréteur du pancréas. Dans une expérience sur un bélier, M. Colin a recueilli 20 grammes de suc pancréatique pendant la première heure. Au bout de trois heures, la sécrétion s'était ralentie; elle n'était plus que de 3 à 4 grammes. Sur un porc, la sécrétion fournissait de 5 à 8 grammes de liquide par heure. Au bout de la huitième heure, il ne s'en écoulait plus que 1 ou 2 grammes. Les expériences de M. Kröger montrent pareillement que la quantité de la sécrétion est liée à la période digestive.

Dans des recherches entreprises sous la direction de M. Bidder, M. Skrebitzki recueille et dose le liquide qui s'écoule par la fistule pancréatique pendant les premières vingt-quatre heures qui succèdent à l'établissement de la fistule. Un chien pesant 16 kilogrammes a fourni 83 grammes de liquide en vingt-quatre heures; un chien de 13 kilogrammes a fourni 48 grammes de liquide en vingt-quatre heures; ce qui représente, pour 1 kilogramme de chien, de 3 à 5 grammes de suc pancréatique en vingt-quatre heures [1]. Dans les jours qui suivent, la quantité de liquide augmente beaucoup, mais le liquide n'est plus normal.

Il n'est pas facile de fixer approximativement la quantité de suc pancréatique qui s'écoule chez l'homme dans l'intestin, pendant la période digestive. Si nous supposons que la sécrétion de la glande pancréatique est proportionnelle au poids de la glande, comme le pancréas du mouton pèse en moyenne 50 ou 60 grammes, et celui de l'homme à peu près 80 grammes, le pancréas du mouton donnant 20 grammes de liquide à l'heure pendant la période d'excitation digestive, le pancréas de l'homme en devrait fournir dans le même temps environ 30 grammes. Mais le mouton est un animal herbivore [2], et il est possible que chez l'homme la quantité de suc pancréatique sécrétée soit moindre. Le pancréas du chien pèse en moyenne 40 grammes (chien de 15 kilogr.) et donne par heure de 5 à 6 grammes de liquide. En comparant l'homme à un animal carnivore, le pancréas humain fournirait donc seulement 10 grammes de liquide à l'heure dans la période de sécrétion. Ajoutons que la *nature* de l'aliment a peut-être aussi sur la sécrétion pancréatique l'influence qu'elle exerce sur d'autres sécrétions du tube digestif, et notamment sur la sécrétion du suc gastrique.

Si nous supposons, comme M. Skrebitzki, que la sécrétion pancréatique de l'homme est analogue à celle du chien et qu'elle est proportionnelle au poids du corps, il résulterait de son calcul que, si 1 kilogramme de chien fournit en vingt-quatre heures 4 grammes de suc pancréatique, un homme de 65 kilogrammes (poids moyen) sécréterait dans le même temps 260 grammes de suc pancréatique.

Le suc pancréatique normal tel qu'il s'écoule dans l'intestin pendant la *digestion* est un liquide incolore, filant et analogue pour la consistance à du sirop. Lorsqu'on chauffe ce liquide, il prend en masse et se coagule, comme si l'on

[1] Quand on se propose de *doser* exactement le liquide pancréatique, il faut avoir soin, au moment où l'on établit la fistule sur la branche isolée du canal pancréatique, de jeter une ligature sur la branche du canal de Wirsung unie au canal cholédoque.

[2] Le suc pancréatique jouant un rôle essentiel dans la digestion des féculents (Voy. § 49), la sécrétion de ce suc est peut-être plus active chez les herbivores que chez les carnivores.

avait affaire à une dissolution d'albumine, ou au sérum du sang. Le suc pancréatique altéré n'est pas coagulable.

La partie essentielle du suc pancréatique est une substance analogue aux matières albuminoïdes. On la désigne sous le nom de *pancréatine*. Le suc pancréatique en contient environ 6 à 8 pour 100, ou 60 à 80 pour 1000 (c'est-à-dire autant qu'il y a d'albumine dans le sang). La pancréatine se coagule par la chaleur. Les acides énergiques la coagulent aussi, et déterminent en conséquence un précipité dans le suc pancréatique. Tels sont les acides azotique, sulfurique et chlorhydrique. Les acides faibles (acide acétique, acide lactique) et les acides étendus ne la coagulent pas. L'alcool coagule et précipite aussi cette matière, qui diffère de l'albumine en ce que le précipité est de nouveau soluble dans l'eau, ce qui n'a pas lieu pour l'albumine, laquelle est insoluble lorsqu'elle a été coagulée par l'alcool [1].

Le suc pancréatique offre une réaction *alcaline* [2]. Ce suc s'altère avec une très-grande facilité. On ne peut le conserver plusieurs jours qu'à la condition de le maintenir à une basse température : à + 5° ou + 10°, par exemple. Il suffit de l'exposer quelque temps à une température de très-peu supérieure à celle de l'animal pour qu'il perde ses propriétés.

Le suc pancréatique, indépendamment de la matière organique spéciale dont nous venons de parler, renferme une grande quantité d'eau, du mucus, des sels divers, tels que des chlorures et des phosphates de soude et de potasse, des carbonates et des sulfates alcalins, des carbonates et des phosphates terreux. Il renferme aussi des traces de matières grasses. MM. Tiedmann et Gmelin ont donné une analyse qui exprime les rapports comparés de ces divers éléments. Quoique le suc pancréatique n'ait pas été recueilli par eux suivant le procédé de M. Bernard, qui n'était pas encore connu alors, cependant, comme ce liquide se *coagulait* à la chaleur, nous pouvons le considérer comme le véritable suc pancréatique de la digestion. L'une des analyses données par MM. Bidder et Schmidt s'applique également au suc pancréatique *normal*. Voici ces deux analyses :

SUC PANCRÉATIQUE DU CHIEN (Tiedmann et Gmelin).		SUC PANCRÉATIQUE DU CHIEN (Bidder et Schmidt).		
Eau	91,72	Eau		90,08
Matière organique analogue à l'albumine (et sels insolubles)	3,55	Matières organiques	Pancréatine. Mucus	9,04
Matière soluble dans l'alcool (et sels solubles dans l'alcool)	3,86			
Matière soluble dans l'eau (et sels solubles dans l'eau)	1,53	Sels		0,84

La seconde analyse, donnée par MM. Bidder et Schmidt, et celle de M. Frerichs, se distinguent des deux précédentes par la faible proportion des matières

[1] La matière active de la salive et du suc gastrique, précipitée par l'alcool, est également de nouveau soluble dans l'eau (Voy. §§ 38 et 40).

[2] Lorsqu'on prépare un suc pancréatique artificiel par infusion du pancréas, à la manière du suc gastrique artificiel, le liquide de macération devient souvent acide, parce que le tissu du pancréas renferme beaucoup de graisse, et que celle-ci donne naissance par dédoublement à des acides gras.

organiques. Il est plus que probable qu'elles ont porté sur un suc pancréatique altéré.

SUC PANCRÉATIQUE DU CHIEN (probablement altéré). (Bidder et Schmidt.)		SUC PANCRÉATIQUE DE L'ANE (probablement altéré). (Frerichs.)	
Eau	98,04	Eau	98,64
Matières organiques	1,27	Matières organiques	0,05
Sels	0,69	Sels	1,01

§ 47 *bis*.

Pancréatine. Pancréatinogénie. — La matière organique du suc pancréatique, à laquelle on donne le nom de *pancréatine*, existe dans ce liquide dans des proportions beaucoup plus considérables que la pepsine dans le suc gastrique. Tandis en effet qu'il n'y a guère dans le suc gastrique que 1 ou 2 grammes de pepsine pour 1,000 grammes de liquide, il y a au contraire 60 ou 80 grammes de pancréatine pour 1,000 grammes de suc pancréatique.

C'est à cette proportion relativement élevée de matières organiques que le suc pancréatique *naturel* doit sa consistance visqueuse. Le suc pancréatique *artificiel*, préparé par infusion du pancréas dans l'eau, ne possède pas cette apparence, il ne contient pas cette proportion élevée de substances organiques et il n'a pas toutes les propriétés du suc pancréatique naturel; ainsi il ne jouit pas du pouvoir d'émulsionner les graisses. Si on voulait obtenir un liquide doué de cette propriété, il faudrait faire macérer la glande dans une très-faible proportion de liquides et encore on n'obtiendrait ainsi qu'un suc pancréatique faiblement émulsif. Pour préparer par infusion un suc pancréatique artificiel jouissant de toutes les propriétés du suc pancréatique naturel, il faut, après que le pancréas a infusé, filtrer le liquide, précipiter par l'alcool la matière organique (pancréatine) qu'il renferme, recueillir cette matière et composer avec elle un nouveau liquide dans lequel la proportion de l'eau ne dépasse pas ce qu'elle est dans le suc pancréatique normal.

Pour obtenir par infusion un suc pancréatique artificiel qui se rapproche le plus possible du suc pancréatique naturel et qui en rappelle les propriétés, il est nécessaire, en outre, de se placer dans certaines conditions qui n'ont pas toujours été observées. La glande qu'on veut mettre en infusion doit être prise sur un animal vivant, de quatre à six heures environ après un repas copieux. C'est à ce moment qu'elle paraît renfermer dans l'intimité de ses éléments glandulaires le maximum de pancréatine.

D'après les nombreuses recherches de M. Lucien Corvisart le sang n'apporterait au pancréas les éléments de la pancréatine que lorsque les premières peptones formées dans l'estomac par la digestion gastrique des matières albuminoïdes auraient été absorbées et versées dans la circulation. Cette doctrine est celle aussi de M. Schiff.

Depuis quelques années la substance active du suc pancréatique, c'est-à-dire la pancréatine, a été l'objet de nombreuses recherches. D'après MM. Danilewsky et Paschutin ce qu'on désigne sous le nom de pancréatine n'est pas une substance

simple, mais un composé de trois substances ou de trois ferments distincts. Quand on verse de l'alcool dans le suc pancréatique naturel ou artificiel, on les précipite toutes les trois ensemble. Pour les obtenir séparément, il faut se servir d'autres réactifs, qui paraissent exercer une sorte d'action élective sur chacun d'eux. Les réactifs conseillés par M. Paschutin sont le tartrate de soude, l'arséniate de potasse, le bicarbonate de soude. Le bicarbonate de soude produit un précipité qui, redissous, donne un liquide qui agit sur les matières grasses. L'arséniate de potasse donne un précipité qui est l'agent actif de la digestion des féculents. Le tartrate de soude donne un précipité qui est la matière active de la digestion des albuminoïdes. Cette séparation est plus facile dans des liqueurs concentrées que dans des liqueurs diluées.

M. Heidenhain, en préparant du suc pancréatique artificiel par infusion du pancréas pris sur l'animal vivant, a constaté qu'un pancréas qui ne fournit point d'abord de pancréatine peut en fournir plus tard. Un pancréas par exemple est partagé en deux parties. La moitié mise immédiatement en infusion ne donne qu'un liquide inactif; l'autre moitié abandonnée à elle-même pendant vingt-quatre heures peut donner une solution active. Dans certaines conditions le pancréas renferme donc une substance qui n'est pas encore la pancréatine, mais qui peut le devenir. A cette substance M. Heidenhain donne le nom de matière *zymogène* ou pancréatinogène. Cette matière, qui engendre la pancréatine, dépendrait des modifications histologiques des cellules qui tapissent les éléments glandulaires du pancréas et se formerait dans leur intérieur. C'est à une certaine période digestive que correspondrait la transformation la plus active de cette substance en pancréatine[1].

Chez les animaux pourvus de fistules pancréatiques permanentes, chez lesquels, comme on le sait, le suc pancréatique s'altère toujours et perd rapidement ses propriétés, M. Heidenhain a constaté une altération profonde des cellules qui tapissent les éléments glandulaires.

M. Schiff a constaté, en outre, que chez les animaux auxquels on a enlevé la rate et qui survivent (les animaux dératés peuvent vivre plusieurs années et peut-être indéfiniment[2]), le suc pancréatique a perdu absolument le pouvoir de digérer les substances albuminoïdes. Par compensation, il semble que la puissance digestive du suc gastrique soit augmentée; on a remarqué en effet que les chiens dératés consomment une plus grande quantité d'aliments. La modification du suc pancréatique par ablation de la rate, modification qui enlève à ce liquide son pouvoir digestif sur les substances albuminoïdes de l'alimentation, ne paraît pas exercer la même influence sur l'action digestive du suc pancréatique en ce qui concerne les substances amylacées et les matières grasses. Il résulte même de quelques recherches de M. Vulpian, qu'après la suppression de la rate l'action du suc pancréatique sur le groupe des graisses et des amylacés augmente tandis que son pouvoir digestif sur le groupe des albuminoïdes disparaît. Il est impossible de ne pas rapprocher ces observations, relativement anciennes, des recherches beaucoup plus récentes de M. Danilewski et de M. Paschutin. Il paraît résulter de cet ensemble de faits que la suppression de la rate entraîne la suppression de l'élément de la pancréatine qui préside à la digestion des matières albuminoïdespar le suc pancréatique.

[1] La matière zymogène rappelle (non par la composition, mais par le processus) la matière glycogène du foie, matière qui n'est pas le sucre, mais qui l'engendre (Voy. § 187).

[2] Nous avons conservé dans notre laboratoire deux chiens dératés pendant deux ans. J'ajoute que ces deux chiens, mâle et femelle, ont engendré des petits, longtemps après l'ablation de la rate. Les petits chiens avaient tous une race normale.

§ 48.

Action du suc pancréatique sur les corps gras. — Les expériences de M. Bernard ont nettement établi que le suc pancréatique a la propriété d'*émulsionner* les corps gras. Les corps gras, qui ne sont miscibles ni à l'eau, ni à la salive ni au suc gastrique, se trouvent transformés par le suc pancréatique en une émulsion, c'est-à-dire qu'ils sont divisés en particules d'une finesse extrême, lesquelles n'apparaissent au microscope que comme une fine poussière ou comme des nébulosités indistinctes. Les corps gras, une fois émulsionnés, se trouvent par là même préparés à l'absorption, comme nous l'établirons plus loin.

Lorsque du beurre ou des graisses animales, liquéfiés par une température analogue à celle du corps des animaux (37° centigr.), sont agités avec du suc pancréatique, l'émulsion s'opère à l'instant : on obtient pour résultat un liquide analogue à un lait de poule. Si l'on agite dans un flacon de l'huile d'olive avec du suc pancréatique, le même phénomène se produit. Lorsqu'on abandonne à lui-même le flacon où l'on a opéré ces divers mélanges, ils finissent, il est vrai, par se dissocier en partie; mais lorsqu'on a soin de placer ce flacon dans des conditions analogues aux conditions naturelles, c'est-à-dire dans un bain-marie à 38°, le mélange se maintient pendant un temps plus considérable que celui qui est nécessaire à l'absorption.

Sur le lapin, le canal pancréatique *unique* s'ouvre à 25 ou 30 centimètres au-dessous du canal cholédoque ; or, on remarque, quand on fait prendre de l'huile à un lapin, que la partie de l'intestin placée au-dessous du point où vient s'ouvrir le canal pancréatique est remplie de matières grasses émulsionnées, tandis que l'émulsion est moins prononcée dans la partie de l'intestin qui précède le canal pancréatique. Les chylifères qui naissent de l'intestin, *au-dessous* du canal pancréatique, sont aussi plus manifestement remplis de graisse émulsionnée que les chylifères placés *au-dessus*.

M. Eisenmann a rassemblé et publié, dans les *Annales de médecine* de Prague, plusieurs observations de maladies du pancréas, à la suite desquelles l'ouverture des corps a montré une destruction plus ou moins complète de la glande. Or, dans toutes ces observations, la maladie était surtout caractérisée par un *amaigrissement* remarquable. L'examen des selles montra dans les fèces une grande quantité des matières grasses de l'alimentation.

M. Bernard détruit le pancréas chez les chiens, en injectant par le canal pancréatique des matières grasses liquides dans l'intérieur de la glande. L'injection des matières grasses dans la substance du pancréas est suivie d'une induration de la glande. Cette induration est suivie par la résorption du pancréas, qui s'effectue en quelques semaines. La glande n'est plus représentée que par un cordon fibreux. Or, les chiens dont le pancréas est ainsi détruit maigrissent rapidement, et les matières grasses de l'alimentation se trouvent en partie non altérées dans les matières fécales[1].

[1] On a cité, il est vrai, un certain nombre de cas dans lesquels des maladies graves du pancréas n'ont pas été accompagnées d'amaigrissement. Ces faits prouvent deux choses : 1° que le suc pan-