

sent les glandes et qui se trouvent plus ou moins en contact avec le produit de la digestion stomacale.

En effet, l'intestin reçoit par ondées le contenu de l'estomac, et ces matières parcourent très-vite la première partie qui a reçu le nom de *jéjunum*, parce qu'on la trouve d'ordinaire vide, le contenu intestinal allant s'accumuler dans la dernière partie de l'intestin grêle (*iléon*). On a cru généralement que les produits de sécrétion des diverses glandes étaient versés dans l'intestin dans ce même moment et se trouvaient en présence des matières alimentaires; mais ce fait, qui est vrai pour le produit des glandes de Lieberkühn et pour celui du pancréas, ne l'est point pour la bile; l'étude des fistules biliaires a prouvé que ce liquide n'est versé dans l'intestin que longtemps après le passage du produit stomacal; cette sécrétion biliaire est adaptée non à la digestion mais à l'absorption; nous ne l'étudierons donc qu'avec ce dernier phénomène. Nous exposerons cependant, et seulement alors, les diverses théories émises et professées aujourd'hui, sur l'action digestive de la bile.

Le liquide sécrété par les glandes de Lieberkühn constitue le *suc entérique*: jusqu'à ces dernières années on n'avait sur ce liquide que des idées erronées ou au moins très-hypothétiques, parce qu'il est très-difficile à recueillir; aujourd'hui, d'après la méthode de Thiry, on se le procure en isolant par deux sections une certaine longueur du tube intestinal; on réunit par des sutures les bouts qui appartiennent au canal général, de façon à rétablir le cours des liquides; quant à la portion isolée, et restée adhérente seulement par son mésentère, on coud une de ses extrémités de manière à la fermer en cul-de-sac, tandis que l'on laisse l'autre ouverte et fixée dans la plaie abdominale béante (1).

(1) Telle est aussi la méthode de M. Colin. Ce physiologiste (*Traité de physiologie comparée des animaux domestiques*, 2^e édition, 1871. T. I, p. 817, fig. 102) a imaginé un petit appareil compresseur de l'intestin et intercepte ainsi les deux extrémités d'une anse intestinale de cheval, longue de 1 mètre et demi à deux mètres. Il obtint ainsi, en une demi-heure, plus de cent grammes d'un liquide qui fut trouvé, à l'analyse, composé de 98 parties d'eau; le reste offrait diverses propor-

On obtient par cet orifice le liquide intestinal pur de tout autre mélange: on a ainsi un suc limpide, un peu jaunâtre, très-ténu, alcalin, et à propriétés fort peu prononcées, presque toutes négatives: il n'agit ni sur l'amidon, ni sur les graisses; il n'agit pas non plus sur les albumines en général, mais seulement sur la *fibrine du sang*, qu'il transforme en *peptone*. C'est donc presque uniquement un liquide destiné à délayer le contenu intestinal. Sa sécrétion se produit sous l'influence d'excitants mécaniques, tels que la présence d'un corps étranger, ou chimiques, surtout sous l'influence des acides. Dans les cas pathologiques, il peut être sécrété en très-grande abondance, et c'est ainsi que se produisent ces *diarrhées séreuses*, parfois si considérables.

L'observation de tous les jours a depuis longtemps révélé l'influence du système nerveux sur la production des *liquides intestinaux*. Tout le monde connaît le retentissement que certaines impressions morales exercent sur le fonctionnement du tube intestinal, et l'affluence fâcheuse de produits liquides par laquelle se traduit parfois le sentiment trop vif du danger, la peur. L'expérience directe sur les animaux a prouvé que ces faits trouvent leur explication

tions d'albumine, de chlorures de potassium et de sodium, de phosphate et de carbonate acide. Ce liquide était donc *alcalin*.

Plus récemment, M. Leven, continuant ses recherches sur l'appareil digestif, s'est occupé du suc entérique et est arrivé à cette conclusion que ce suc, au lieu d'être alcalin, est acide comme le suc gastrique. Il a opéré sur le chien. La méthode par ligature et par compression lui paraissant défectueuse, il a eu recours à la méthode par infusion. L'intestin, coupé en petits morceaux (après lavage de la muqueuse à grande eau), a été infusé dans 300 grammes d'eau à 38°. Le liquide obtenu a montré des propriétés digestives très-énergiques pour l'intestin grêle, nulles pour le gros intestin. Mais la plus importante des constatations est celle qui concerne l'acidité du suc intestinal. En conséquence, on aurait tort, d'après M. Leven, de considérer l'estomac et l'intestin comme deux milieux tout à fait différents, dont l'alcalinité de l'un servirait à neutraliser l'acidité de l'autre. En réalité, ils constitueraient un seul milieu renfermant un même liquide pour la digestion des substances azotées. D'après M. Leven, les manœuvres de la ligature et de la compression altéreraient le fonctionnement de l'intestin, et par suite le suc sécrété, qui serait alors trouvé alcalin. Le suc recueilli chez les animaux non torturés lui aurait toujours présenté une réaction soit acide, soit neutre (Acad. de médecine; octobre 1864).

dans une paralysie réflexe des nerfs de l'intestin, et particulièrement des vaso-moteurs. Si l'on isole (Armand Moreau) les nerfs qui se rendent à une portion d'intestin comprise entre deux ligatures, et que l'on coupe ces nerfs en ayant soin de ménager les veines et les artères, l'intestin ayant été remis en place, on trouve le lendemain l'anse intestinale en question distendue par une quantité considérable de liquide clair, alcalin, très-ténu et très-analogue au suc entérique. — Une épreuve confirmative destinée à montrer que la présence du liquide provient réellement de la section des nerfs, consiste à intercepter une autre anse intestinale entre deux ligatures, mais en respectant les filets nerveux. La muqueuse de cette portion d'intestin, au lieu d'être baignée de liquide, se présente collante au doigt, presque sèche, telle quelle est dans un intestin à jeun (1).

Le *suc pancréatique* a été aussi appelé *salive abdominale*; en effet, de même que la structure du pancréas rappelle celle des glandes salivaires, son produit de sécrétion est de même très-analogue à la salive, mais il en diffère d'abord par la proportion de matières solides qu'il contient, car l'eau n'en forme que les 90 0/0, tandis qu'elle entre pour 99 0/0 dans la composition de la salive. Ce suc pancréatique est donc relativement très-épais; il est très-coagulable par la chaleur, car il est très-riche en albumine. — Il est alcalin, comme toutes les salives, et en présence du produit stomacal imprégné de suc gastrique, il neutralise l'acidité de ce dernier, et peut agir à son tour. Par les ferments qu'il contient (*pancréatine*), il peut agir à la fois sur les amylacés et sur les albuminoïdes; il transforme les premiers en sucre, comme la salive, et les seconds en peptone, comme le suc gastrique. Cette dernière action différerait de celle de la pepsine en ce qu'elle consiste en une liquéfaction directe, sans passer par le stade de porphorisation.

(1) A. Moreau, *Recherches sur la sécrétion intestinale*. (Compte rendu de la Société de Biologie, 1860).

De plus, et c'est peut-être là l'action la plus importante, il émulsionne les graisses, c'est-à-dire les met dans un état tel de *division* qu'elles restent fort longtemps en suspension et deviennent absorbables par les villosités intestinales. Cette propriété a été mise hors de doute par les belles expériences de Cl. Bernard. Une partie des corps gras est peut-être, en même temps, saponifiée et dédoublée en acide gras et glycérine, observation due à Cl. Bernard et que Berthelot a confirmée. Dans tous les cas une très-faible proportion de corps gras est ainsi transformée: si l'on fait un mélange de suc pancréatique et de beurre, au bout de très-peu de temps l'émulsion d'alcaline devient acide, et la liqueur prend l'odeur du beurre rance. On a cependant objecté à cette expérience que ce dédoublement peut être dû à une altération du suc pancréatique.

Les recherches de Kühne, Danileski, Hoppe Seyler (Ritter, thèse citée), ont montré que le principe actif du suc pancréatique, la *pancréatine*, est un mélange de trois ferments particuliers, dont chacun a une action indépendante: le premier, précipitable par la magnésie calcinée, agit sur les corps gras; le second, qu'on sépare en l'entraînant mécaniquement par la précipitation d'une solution de collodion, est le ferment des corps albuminoïdes; enfin le troisième est analogue à la ptyaline, se précipite comme elle par l'alcool concentré, et porte son action spéciale sur les amylacés.

La sécrétion du pancréas paraît être à peu près continue, comme celle des salives; mais elle est d'ordinaire très-faible, et ne devient considérable qu'au moment où le produit stomacal arrive dans l'intestin. Cette sécrétion est donc évidemment réflexe, quoiqu'on ne connaisse pas cependant les voies nerveuses de ce phénomène; cependant on a remarqué que la section des pneumo-gastriques arrête la sécrétion du pancréas. Dans le liquide normalement sécrété, on reconnaît des débris des cellules des culs-de-sac glandulaires: cette sécrétion résulte donc, selon la loi générale, d'une fonte des éléments glandulaires (1).

(1) « La cellule sécrétoire des animaux concentre-t-elle, crée-t-elle les principes immédiats qu'elle renferme? C'est une question difficile à résoudre. J'ai constaté par exemple que chez les animaux en hiberna-

Les influences qui président à la sécrétion du liquide pancréatique paraissent être de même nature que celles qui président à la sécrétion du suc gastrique. De même que l'estomac a besoin de *peptogènes* (voir plus haut, p. 296), le pancréas aurait besoin de *pancréatogènes* : ainsi le pancréas sécréterait moins par un mécanisme nerveux réflexe, que par le fait qu'il est chargé à un moment donné des matières propres à donner lieu à sécrétion, c'est-à-dire que le sang lui apporte des peptones déjà élaborées par l'estomac. La théorie des pancréatogènes, établie par L. Corvisart (1), a même précédé celle des peptogènes et en a été le point de départ; elle a été reprise par Schiff, qui y a introduit quelques éléments nouveaux sur les *fonctions de la rate dans ses rapports avec la digestion*. En effet, tandis que l'estomac emprunte directement les peptogènes à la circulation (si toutefois le sang en contient), la formation du suc pancréatique exigerait l'intervention de la rate. Schiff a vu qu'après l'extirpation de la rate ou après que cet organe a subi des lésions expérimentales profondes, le suc pancréatique, sécrété au moment où il est d'ordinaire le plus actif, se trouve alors absolument dépourvu de ferment capable d'agir sur les albumines.

III. — *Mouvements de l'intestin*. Les aliments ainsi modifiés par les sucs entérique et pancréatique parcourent le canal de l'intestin grêle sous l'influence de ses mouvements péristaltiques (2). Ces mouvements, à l'état normal, sont toujours lents, faibles, et s'ils s'exagèrent, ils produisent les

tion la cellule pancréatique ne contient pas de pancréatine. Il en serait de même chez les animaux à jeun; mais aussitôt que l'on donne des aliments et que la digestion commence, ces cellules se rempliraient de pancréatine et deviendraient actives. Il faudrait admettre que dans ce cas il y a eu création de pancréatine dans la glande par l'influence nerveuse, ou bien qu'il y a eu apport par le sang de la matière. » (Cl. Bernard, *De la physiologie générale*. Notes. 1872, p. 284).

(1) L. Corvisart, *De la fonction digestive du pancréas sur les aliments azotés*, lu à l'Académie de médecine (Gazette hebdomadaire, 1860).

(2) Voy. Legros et Onimus, *Recherches expérimentales sur les mouvements de l'intestin*. (Journal de l'anał. et de la physiol. de Ch. Robin, 1869. N° de janvier.)

douleurs connues sous le nom de *coliques*. Ces contractions sont réflexes; on les voit s'exagérer surtout dans les cas pathologiques : ainsi certains purgatifs agissent surtout en exagérant ces mouvements, telles sont les huiles et en général les substances végétales; les purgatifs salins au contraire agissent surtout en amenant l'hypersécrétion des glandes de Lieberkühn, d'où une diarrhée séreuse, sans coliques. Si l'on examine le cadavre d'un homme mort en bonne santé et en bonne digestion, on trouve dans le canal intestinal, à des distances assez rapprochées, des ondées de matière alimentaire qui ont déterminé des plaques rouges sur la muqueuse, laquelle est restée pâle dans les intervalles. Cet état de congestion est en rapport avec la sécrétion plus active qui se fait en ces points, et le pancréas lui-même se congestionne vivement pendant qu'il sécrète.

La marche des matières paraît être rapide dans les deux premières parties de l'intestin grêle (*duodénum* et *jéjunum*); ce n'est que vers l'*iléon* que la marche paraît se retarder et que les aliments se rapprochent, de sorte qu'à la fin de l'intestin grêle on les trouve entassés. Comme pendant ce trajet les matières alimentaires sont soumises à l'*absorption*, on peut dire que leur marche se ralentit à mesure que leur consistance augmente et que leur quantité diminue.

RÉSUMÉ. — Les *aliments* sont destinés à réparer les pertes de l'organisme et à fournir les matériaux nécessaires à la production de diverses forces (chaleur, travail mécanique, etc.) : on peut diviser les aliments en trois classes : minéraux, hydrocarbures, albuminoïdes. La division de Liebig (en *respiratoires* et *plastiques*) ne peut plus être admise aujourd'hui, du moins telle que la concevait Liebig.

La *digestion* a pour but de transformer les aliments de manière à les rendre absorbables par la muqueuse intestinale. Ces transformations sont le résultat d'actions mécaniques et chimiques, qui se passent successivement dans la bouche, l'estomac et l'intestin.

A. — Dans la bouche les aliments sont divisés par la *mastication* et imbibés d'eau par la *salivation*. La *salive parotidienne* sert surtout à la mastication, la *sous-maxillaire* à la gustation, la *sublinguale* à la déglutition. La *salive mixte* agit de plus chi-

miquement sur l'amidon, qu'elle transforme en sucre, au moyen d'une substance albuminoïde, ferment soluble, qu'elle renferme, la *ptyaline* ou *diastase animale*.

B. — La *déglutition* nous montre, dès son *deuxième temps*, un exemple du *mouvement dit péristaltique*, c'est-à-dire par lequel le bol alimentaire progresse dans un canal musculaire grâce à la double action des fibres circulaires qui le chassent en avant et des fibres longitudinales qui amènent au-devant de lui la partie du canal dans laquelle il va s'engager. La *déglutition* est un *phénomène réflexe*. Pendant qu'elle s'accomplit, l'arrière-cavité des fosses nasales est fermée par le jeu des *piliers postérieurs* du voile (muscles *pharyngo-staphylins*, constituant un véritable *sphincter*); l'orifice du larynx est fermé par le renversement de l'*épiglotte*, dont toutefois la présence n'est bien utile que pour la *déglutition précipitée* des liquides.

C. — *Estomac*. Disposition de fibres musculaires permettant aux liquides de passer directement du cardia au pylore : question de l'absorption stomacale très-controversée : pour beaucoup de physiologistes l'estomac absorbe les liquides; pour d'autres (expériences sur les chevaux) il est réfractaire à toute absorption.

Dans le *vomissement* l'estomac est à peu près passif : il n'agit que pour favoriser la sortie par le cardia des matières qui sont expulsées par la presse abdominale et diaphragmatique.

Le *suc gastrique*, sécrété par les glandes dites *peptiques* (par opposition aux glandes dites *muqueuses*), est un liquide clair, incolore, d'une densité de 1001 à 1010, d'une *réaction acide*. Il contient comme éléments actifs : 1° Une substance coagulable (albuminoïde), la *pepsine*, ferment soluble, qui a pour effet de transformer les albumines en *peptones*, mais qui n'agit qu'en présence de : 2° un *acide*; l'acide lactique pour les uns, l'acide chlorhydrique pour les autres; cette dernière opinion est celle que confirment les travaux les plus récents.

Quant aux résultats de la *digestion stomacale*, nous adoptons l'opinion qui attribue au suc gastrique une action plus complexe que de réduire les aliments en une bouillie plus ou moins épaisse (*chyme*.) Le suc gastrique liquéfie les substances albuminoïdes et les transforme en *peptones*.

Le *suc entérique* achève cette transformation.

Le *suc pancréatique* agit à la fois : 1° sur les albuminoïdes qu'il achève de transformer en *peptones*; 2° sur l'amidon qu'il transforme en *glycose*; 3° sur les graisses, qu'il met dans un état d'*émulsion* persistante et dont il dédouble peut-être une faible proportion.

Quant à la *bile*, nous la considérons comme agissant surtout pour favoriser l'*absorption* des produits de la digestion.

IV. — ABSORPTION.

A. *Absorption en général, rôle des épithéliums, fonction des villosités*. — Nous avons vu que l'estomac n'absorbait rien de son contenu et que ce phénomène de refus était dû à la vitalité propre de l'épithélium qui recouvre la muqueuse.

Au contraire, dans l'intestin l'absorption se fait avec une grande rapidité, et nous verrons aussi que ce phénomène de passage est dû uniquement à la vitalité propre de l'épithélium intestinal.

A part le rôle des épithéliums, on peut considérer en général les phénomènes d'*absorption* comme des phénomènes de *diffusion*. Les phénomènes de diffusion sont connus de tout le monde : chacun a répété cette expérience qui consiste à faire arriver du vin rouge sur l'eau contenue dans un verre, en versant le premier liquide avec assez de lenteur pour qu'il ne se mêle pas au second. On voit alors le vin coloré se tenir à la surface de l'eau restée incolore, puisque le vin est plus léger que l'eau. Les deux couches sont si distinctes qu'on croirait qu'elles ne se confondront jamais pour former un mélange intime; cependant au bout de peu de temps, malgré un repos complet, les deux liquides sont confondus en un tout homogène, l'eau est allée vers le vin, elle a *diffusé* vers lui. Quelque chose de semblable se passe dans l'absorption considérée à un point de vue général : en effet, l'organisme se compose de $\frac{4}{5}$ d'eau sur $\frac{1}{5}$ de matières solides, de sorte qu'il est comparable à une éponge imbibée d'eau. Or, si une éponge imbibée d'eau est placée dans de l'alcool, celui-ci la pénètre à son tour, en se mélangeant à l'eau; dans ce cas on peut faire abstraction de l'éponge, et l'essence même du phénomène est un acte de *diffusion* entre l'alcool et l'eau (contenue dans les mailles de l'éponge). Il en est de même pour l'organisme. Le fait de la circulation du liquide sanguin n'est qu'accessoire. On