

gastrique pour en amener la production. Le mucus au contraire est sécrété dans les moments où l'estomac demande des aliments, ou sous l'influence d'un corps étranger que le mucus entoure et isole.

On a pu du reste constater qu'après la section des pneumo-gastriques, le suc gastrique, quoique en moindre abondance, ne continue pas moins à se former : ainsi les nerfs ne sont pas indispensables à l'accomplissement de l'acte digestif; c'est en général le grand sympathique qu'on regarde comme dirigeant la digestion stomacale.

Cette particularité si singulière de l'appareil sécréteur de l'estomac de ne donner du véritable suc gastrique qu'en présence de certaines substances alimentaires, est aujourd'hui parfaitement reconnue, mais peut-être ne faut-il pas l'attribuer à une *sensibilité* particulière, à une sorte d'*intuition* (Blondlot) de l'estomac; elle tiendrait plutôt, d'après les travaux de Lucien Corvisart et de Schiff, à ce que ces substances fournissent un élément indispensable à la sécrétion de la pepsine; telle est la théorie des *matières peptogènes* et de la *peptogénie* de Schiff, théorie déjà féconde en résultats pratiques, et que nous devons rapidement résumer.

De nombreuses expériences ont démontré à Schiff que la pepsine ne se forme pas dans les glandes pepsiques d'une manière continue, en vertu de la simple nutrition des parois stomacales, mais qu'un estomac à jeun et *épuisé* par une copieuse digestion antérieure, perd la propriété de donner un suc gastrique vraiment actif, jusqu'à ce que, certaines substances ayant été absorbées par lui, les parois stomacales se trouvent *chargées* de principes capables de se transformer en pepsine : ces substances sont les *peptogènes*. Ainsi, après l'épuisement produit par une digestion copieuse remontant à 12 ou 24 heures, le pouvoir digestif de l'estomac vide, par rapport à l'albumine, est à peu près nul, mais il augmente en proportion très-notable lorsque avec l'albumine on introduit dans l'estomac une quantité modérée de certains autres aliments (*peptogènes*). Dans ce cas l'estomac sécrète d'abord un liquide purement acide, qui sert à dissoudre les éléments peptogènes, et à mesure que ceux-ci sont absorbés,

et, se mêlant au sang, le rendent apte à fournir de la pepsine aux glandes stomacales, on constate la sécrétion d'un suc gastrique de plus en plus actif, de plus en plus pepsique en un mot. Ces peptogènes sont essentiellement représentés par les éléments de la viande solubles dans l'eau, par la gélatine, par la dextrine : le bouillon, la soupe contiennent donc au plus haut degré les matières peptogènes, et sous ce rapport l'expérience de tous les jours se trouve parfaitement d'accord avec les nouvelles données scientifiques.

Ces peptogènes seraient absorbés par l'estomac, mais leur action serait identiquement la même s'ils étaient introduits dans l'organisme par injection dans le tissu cellulaire sous-cutané, dans le rectum, ou même directement dans les veines. Chose remarquable, absorbés par l'intestin grêle, ces peptogènes perdraient complètement leur action, non que la bile ou le suc pancréatique les aient modifiés dans le canal intestinal, mais parce qu'absorbés par les chylifères, ils seraient détruits, comme peptogènes, au moment de leur passage à travers les ganglions mésentériques. — Il faut reconnaître que sur ce dernier point les recherches de Schiff perdent un peu de la précision qui caractérise la première partie de cette série de travaux, et qu'il est difficile de croire à toutes les expériences qui ont pour but de montrer l'action des ganglions mésentériques; mais la question de l'absorption stomacale et de l'inutilité de l'absorption intestinale, malgré son apparence paradoxale, n'enlève rien à l'importance générale de la théorie de la peptogénie, comme question de physiologie pure, et comme source féconde d'applications thérapeutiques.

En effet, il était à supposer a priori que dans les *dyspepsies* qui méritent vraiment ce nom, c'est-à-dire dans le cas de paresse digestive occasionnée par une insuffisance du suc actif sécrété par l'estomac, il était à supposer que dans plusieurs de ces cas les troubles pourraient être attribués simplement à ce que les glandes pepsiques ne trouvent pas dans le sang les matériaux nécessaires pour se *charger* à un degré suffisant. Ces maladies réclameraient alors comme traitement une simple augmentation artificielle de la subs-

tance peptogène momentanément contenue dans le sang. Il suffirait donc, comme dans les expériences physiologiques, de *préparer* l'estomac, de le *charger* d'avance d'une proportion suffisante de peptogènes, et par suite de pepsine, pour faire commencer le travail digestif dès l'arrivée des aliments. Et en effet, Schiff rapporte quelques observations de malades semblables, qui ont été guéris au bout de peu de jours, et dont la guérison s'est maintenue par l'usage d'un *bouillon* pris une ou deux heures avant le repas, d'une *solution de dextrine* en potion, ou même d'un lavement de la même substance une demi-heure ou une heure avant l'ingestion des aliments.

*Résultats de la digestion gastrique.* Il s'en faut de beaucoup que la physiologie soit parfaitement fixée sur les résultats de la digestion gastrique.

1° Pour les uns (Cl. Bernard, Robin, Leven) (1) le suc gastrique, dans l'estomac, ne fait que ramollir, gonfler et hydrater les aliments. Nous savons que les aliments comprennent des matières albuminoïdes, des matières féculentes ou sucrées et enfin des matières grasses. On n'a pas constaté d'action du suc gastrique sur ces matières grasses, si ce n'est qu'il désagrège les cellules dans lesquelles elles sont renfermées et met la graisse à l'état de liberté. Quant aux matières amylacées, elles sont transformées en dextrine et saccharifiées dans l'estomac, mais seulement sous l'influence de la salive qui est avalée avec le bol alimentaire. La quantité de salive varie selon que la mastication a été plus ou moins longue : aussi quand la digestion est embarrassée, avale-t-on ultérieurement une plus ou moins grande quantité de salive, qui vient aider l'action de celle que les aliments ont entraînée avec eux. On comprend d'après cela combien, dans les digestions artificielles, il est difficile d'opérer sur le suc gastrique pur, non mélangé de salive. Quant aux aliments albuminoïdes (fibres musculaires par exemple), ils ne seraient également que dissociés, d'après cette manière de voir, et mis ainsi en état de subir l'action liquéfiant des autres liquides digestifs

(1) Leven. Académie de médecine. 15 novembre 1875.

(sucs pancréatiques et biliaires). Leur liquéfaction complète n'aurait donc pas lieu dans l'intestin.

2° Pour les autres, l'estomac serait le centre, l'organe essentiel et principal de la digestion d'une certaine catégorie d'aliments : là s'achèverait la *liquéfaction* et la *transformation* de la plus grande partie des matières albuminoïdes (Schiff, Brücke, Meissner, etc.) (1). Ce travail s'accomplirait en deux temps : un premier temps de dissociation mécanique (comme plus haut) pour les aliments albuminoïdes solides ; puis un temps de transformation chimique (formation des *peptones*).

Les matières albuminoïdes liquides sont directement changées en un autre liquide plus absorbable et non coagulable par les réactifs ordinaires. Ainsi le blanc d'œuf, mêlé à du suc gastrique, devient liquide comme de l'eau. Seule la caséine, mise en présence du suc gastrique, est d'abord coagulée, avant d'être attaquée par le suc gastrique : c'est cette propriété que l'on utilise pour faire cailler le lait au moyen de la pepsine contenue dans des estomacs conservés (*pré-sure*).

Les matières albuminoïdes solides (soit avant leur ingestion, soit coagulées par la pepsine, comme la caséine) sont liquéfiées par le suc gastrique. Cette action se passe, avons-nous dit, en deux temps. On voit d'abord que la matière albuminoïde, par exemple un petit cube de blanc d'œuf, est gonflée, que ses arêtes s'émousent, et qu'elle finit par être réduite en une poussière très-ténue ; dans ce premier état rien n'est vraiment dissout ; il y a une simple porphyrisation, comme celle que produirait une action mécanique, et qui cependant n'est due qu'à la présence du suc gastrique. La pâte ainsi obtenue n'est pas le produit ultime de la digestion stomacale ; c'est ce qu'on appelait autrefois le *chyme*, et on n'avait pas poussé plus loin l'étude de l'action du suc gastrique. — Mais à ce premier acte en succède un second, qui a pour effet de liquéfier complètement cette bouillie, et c'est seulement sous la forme d'un liquide très-

(1) Voy. Arm. Gautier, *Chimie appliquée à la physiologie*. 1874, t. 1, p. 401.

fluide que le produit de la digestion quitte l'estomac pour se rendre dans l'intestin.

Cette *porphyrisation* et cette *liquéfaction* successives sont accompagnées de changements de couleur dans les matières digérées : du sang ingéré devient, pendant le premier acte, tout à fait noir (*mélèna* ou vomissements de sang à moitié digéré; dans les hémorrhagies stomacales : hématé-mèse noire); puis il se résout en un liquide à peu près incolore. En général le produit ultime de la digestion stomacale est légèrement jaunâtre. Il est bon de connaître ces alternatives de couleurs, afin de ne point commettre d'erreur en recherchant la nature de matières vomies.

Cet acte final de liquéfaction a pour résultat chimique de produire de nouvelles espèces d'albumine, des *peptones* ou *albuminoses*, qui, nous l'avons dit, sont éminemment propres à être absorbées. Les peptones conservent toujours quelque caractère des matières originelles : on reconnaît en effet des peptones du blanc d'œuf, des tissus collagènes, de la fibrine, etc. La durée nécessaire pour cette transformation dépend de la nature des aliments : ainsi le blanc d'œuf cru est plus vite digéré que cuit; en général les viandes crues, ou du moins saignantes, sont beaucoup plus facilement digérées, et leur usage devrait être préféré (à part la question des entozoaires).

L'étude des *peptones* ou *albuminoses* est un des points de la chimie physiologique qui ont fait le plus de progrès dans ces dernières années, grâce aux travaux de Lehmann, de Brücke, Meissner, Mulder, Schiff, etc. On a d'abord reconnu que la *peptone parfaite* est un produit éminemment assimilable et endosmotique : ce qui la caractérise essentiellement, au point de vue physiologique, c'est qu'injectée directement dans les veines, elle ne reparait pas dans les urines; elle est donc immédiatement assimilable par les tissus. Au point de vue chimique elle n'est précipitable ni par la chaleur, ni par les acides, ni par les alcalis, mais seulement par le bichlorure de mercure, par le réactif de Millon (nitrate nitreux de mercure) et par quelques autres rares réactifs. La vraie peptone représente donc de l'albumine non pas seulement *dissoute*, mais encore

*transformée* (surtout par *hydratation*, d'après Brinton).

Mais la vraie peptone définitive ne se produit pas du premier coup par l'action du suc gastrique; dans cette série d'actions que nous avons étudiées (porphyrisation, liquéfaction, changements de couleur), il se produit une série de dédoublements qui donnent successivement des peptones intermédiaires assez bien définies, telles que la dyspeptone, la parapeptone, la métapeptone, et enfin la peptone définitive.

La *dyspeptone* est un résidu que laisse la digestion de la caséine : elle est complètement insoluble et ne peut être assimilée. — La *parapeptone* est caractérisée par ce fait qu'elle est précipitée par la neutralisation de sa solution acide; la *métapeptone* au contraire est précipitée si l'on augmente l'acidité du produit stomacal : les acides minéraux concentrés la précipitent définitivement. — Ces dernières formes ne sont que des formes transitoires, et, vers la fin de la digestion stomacale, tout tend à se transformer en vraie peptone, excepté la dyspeptone qui reste telle quelle, et la parapeptone, dont une partie tend à passer à l'état de dyspeptone. Mais, entre la *métapeptone* et la *peptone définitive* on a encore décrit des formes de transition (peptone A, peptone B), moins importantes, et qui se produiraient pendant la digestion de la fibrine (Meissner, de Bary, Thiry).

Ces transformations, et surtout la peptone définitive, sont dues à l'action combinée de l'acide et de la pepsine du suc gastrique : il faut que ces deux principes du liquide digestif agissent simultanément. Il ne suffirait pas par exemple de faire agir sur de la viande d'abord de l'acide chlorhydrique, puis, après un lavage complet, de soumettre la viande à l'action d'une solution de pepsine : dans ce cas il n'y aurait pas formation de peptone. Si au contraire on fait agir simultanément et un acide quelconque (1 à 4/1000 en solution) et de la pepsine, on peut faire *in vitro* des digestions entièrement artificielles, qui donnent exactement les mêmes produits que les digestions naturelles.

Cependant il ne faudrait pas croire que la production des

vraies peptones soit un de ces faits de transformation, auxquels l'organisme seul, ou des produits (pepsine) empruntés à l'organisme pourraient seuls donner lieu. Cette transformation, comme toutes les transformations chimiques que nous voyons se produire dans l'animal ou la plante, ne présente nullement ce monopole de spécificité dont les théoriciens de tous les temps ont voulu douer les agents de la vie. On peut produire artificiellement des peptones, mais par des procédés très-longs, et plus curieux que pratiques : une longue coction dans la marmite de Papin a permis à Meissner d'obtenir des peptones parfaites avec la chair musculaire, avec la caséine, la légumine, etc. (*Albuminose de cuisson*, E. Corvisart); le même procédé donne avec le blanc d'œuf de la métapeptone, que l'estomac, ou le suc gastrique artificiel peuvent ensuite transformer en vraies peptones. On a encore produit des peptones par l'action de l'ozone sur l'albumine de l'œuf et sur la caséine (Gorup-Besanez, Schiff); mais il faut faire passer de l'air ozonisé pendant 16 à 20 jours à travers une solution aqueuse d'albumine, et encore ce dernier procédé ne donnerait-il que des produits analogues seulement aux peptones : injectés dans les veines d'un animal, ces produits reparaitraient en partie dans les urines (Schiff) (1).

Si on étudie le phénomène de la digestion gastrique dans son ensemble, on n'y trouve plus, élément par élément, l'action si simple que nous venons d'étudier : nous savons que les amylacés continuent à se transformer en sucre par l'action de la salive. Les graisses, sous l'influence des mouvements de l'estomac, et par leur mélange avec le produit de porphyrisation des albuminoïdes solides, se trouvent légèrement émulsionnées, mais cette émulsion est des plus

(1) Voy. Cl. Bernard. *Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme*. Paris, 1859.

Blondlot. *De la manière d'agir du suc gastrique* (Gazette médicale, 1857).

Corvisart. *Études sur les aliments et les nutriments*. Paris, 1854.

Schiff. *Cenno sulle ricerche fatte dal prof. Schiff, nel laboratorio del Museo di Firenze*, année 1872. (In giornale : *la Nazione*. — Analysé in *Revue des sciences médicales* de Hayem, 1873. T. I, p. 495).

instables, et les gouttes de graisse tendent à se réunir en masses plus considérables, qui viennent nager à la surface du liquide. Les albumines diverses sont transformées en diverses *peptones*; mais il est d'autres matières qui résistent pendant longtemps à l'action du suc gastrique, comme par exemple le tissu cellulaire des muscles; enfin il en est, comme la cellulose des plantes, qui sont à peu près réfractaires. C'est le mélange de ces diverses substances, avec une grande quantité de suc gastrique, qui constitue ce qu'on a aussi appelé le *chyme*. Mais nous voyons que, dans ce cas encore, le *chyme* n'est pas une matière immédiate, c'est une bouillie éminemment complexe, et peu propre à donner une idée exacte de l'action digestive de l'estomac.

On a cherché à déterminer quelle est la quantité de suc gastrique nécessaire pour dissoudre un aliment. D'après les digestions artificielles il en faudrait une grande quantité : ainsi, pour une partie d'albumine concrète, il faudrait 25 parties de ce suc; aussi cette sécrétion est-elle très-abondante, et on l'évalue par litres : pour l'homme par exemple elle serait de 20 litres par 24 heures. Chez les animaux on a trouvé pour formule générale 100 gr. de suc gastrique pour 1 kg. de l'animal : à ce compte l'homme, qui pèse en moyenne 65 kilogr., devrait sécréter seulement 6 k. 500 gr. de suc gastrique (par 24 heures).

(Ainsi les évaluations les plus modérées portent ce poids au dixième de celui du corps de l'animal, pendant la période de 24 heures. On a même cité une femme, portant une fistule gastrique, qui allaitait et qui néanmoins produisait dans le même temps un poids de suc gastrique atteignant le quart du poids de son corps (Béchamp).

### B. Intestin grêle.

I. — *Sécrétions, digestion intestinales*. — Nous connaissons déjà l'épithélium du tube intestinal proprement dit, ses villosités et ses glandes (p. 284). Les villosités seront étudiées plus complètement à propos de l'absorption. Il nous faut maintenant rechercher la nature des liquides que ver-