proportion; 2° la non-coagulation par la chaleur; 3° la non-précipitation par l'alcool; 4° la non-précipitation par les acides [1].

En outre, la peptone est précipitée par l'eau chlorée en excès; elle rougit par le réactif de Millon, et elle devient orange par l'acide azotique et l'ammoniaque (ces deux dernières réactions ne sont pas constantes).

Le produit liquide de la digestion des matières albuminoïdes, c'est-à-dire la *peptone*, ne paraît pas être tout à fait identique, suivant qu'elle procède de l'albumine, de la fibrine, de la caséine, de la gélatine. Mais ce sujet est encore entouré d'une certaine obscurité. Les dissolutions de peptone, quelle que soit leur provenance, possèdent toutefois une propriété commune, sur laquelle a tout particulièrement insisté M. O. Funke, c'est qu'elles se *diffusent* beaucoup plus facilement que les dissolutions d'albumine (Voy § 74, Diffusion et Osmose). D'après M. Funke le pouvoir diffusif de la peptone serait environ 15 fois plus considérable que celui de l'albumine.

D'après M. Meissner, le produit de la digestion des matières albuminoïdes renferme plusieurs corps analogues, mais non identiques, qu'il désigne sous les noms de *peptone, parapeptone, métapeptone*. Les expériences de M. Meissner ont porté sur les métamorphoses digestives de l'albumine, de la caséine, de la fibrine musculaire, et de la fibrine extraite du sang par le battage (ces dernières en collaboration avec M. Büttner).

Supposons, par exemple, qu'on mette en digestion de petits fragments d'albumine coagulée dans un suc gastrique naturel ou artificiel, la digestion sera terminée quand les fragments seront dissous. On filtre la liqueur pour se débarrasser des parties qui auraient résisté à la dissolution.

Lorsqu'on *neutralise* la liqueur acide qui a filtré, cette neutralisation fait naître un précipité abondant de flocons blancs. On filtre de nouveau pour séparer le précipité. Ce qui reste sur le filtre, c'est-à-dire le précipité, est ce que M. Meissner désigne sous le nom de *parapeptone*.

La liqueur qui a traversé le filtre contient encore deux matières dissoutes. Dans le principe, l'auteur envisageait ce filtratum comme la *peptone* de M. Lehmann; plus tard, il a reconnu que cette liqueur contient, en outre, mais en très-petite proportion, une autre matière qu'il nomme *métapeptone*.

La métapeptone est un peu moins soluble que la peptone; c'est elle qui se précipite par les acides et se redissout par un excès d'acide [2].

[1] A ces propriétés essentielles on peut encore ajouter celles-ci : La dissolution de peptone ne précipite pas non plus par le carbonate d'ammoniaque, par l'acétate neutre de plomb, par le sulfate de soude. Les traces de précipitation que fournissent souvent l'acétate de plomb, l'alcool et le carbonate d'ammoniaque, doivent être mises sur le compte des *matières inorganiques* mélangées.

[2] La parapeptone peut-être considérée comme un premier degré de la peptone. M. Meissner fait observer que dans toute digestion la parapeptone apparaît à côté de la peptone, aussitôt que le corps albuminoïde commence à se dissoudre, et que la proportion s'accroît avec la quantité de matière dissoute et dans un rapport déterminé. La parapeptone est au maximum, après la digestion, quand la dissolution de la matière albuminoïde est achevée. Soumise seule à l'influence du suc gastrique, la parapeptone ne change pas et ne se transforme pas en peptone proprement dite.

La quantité de parapeptone par rapport à la peptone est :: 1 : 2 (dans ce calcul, la petite proportion de métapeptone n'est pas séparée de la peptone). L'albumine desséchée d'un œuf pesant 2gr,82, la quantité de parapeptone obtenue est de 1 gramme, et la quantité de peptone (et de métapeptone) est de 1gr,82.

La peptone ne s'oppose point à la réduction de l'oxydule de cuivre par le sucre, comme M. Longet l'avait annoncé. C'est la parapeptone (de même que l'ammoniaque) qui maintient l'oxydule de cuivre réduit en dissolution, quand on mélange une liqueur faiblement sucrée avec le produit d'une digestion d'albumine, pour procéder à l'épreuve cupro-potassique. La véritable peptone ne gêne en rien cette réaction.

En résumé, des nombreuses recherches sur les peptones, de MM. Lehmann, Brücke, Meissner, Corvisart, Schiff, etc., on peut tirer cette conclusion : c'est qu'il y a des peptones *parfaites* et des peptones *imparfaites*. La parapeptone et la métapeptone sont des peptones imparfaites ou transitoires. Indépendamment des caractères chimiques que nous avons indiqués, ce qui caractérise physiologiquement la peptone parfaite, c'est que les dissolutions de peptone injectées en proportions convenables dans les vaisseaux d'un animal vivant, n'apparaissent pas dans les urines, ce qui signifie qu'elles sont utilisées par la nutrition. Au contraire, les dissolutions de peptones imparfaites, injectées en même proportion dans les vaisseaux d'un animal vivant, ne sont pas assimilées mais éliminées, et apparaissent rapidement dans les urines tout comme les dissolutions d'albumine, ainsi que l'avait démontré depuis longtemps M. Bernard.

Le suc gastrique est donc le dissolvant par excellence des matières albuminoïdes; mais il n'est pas le seul. Le suc pancréatique et le suc intestinal, nous le verrons, agissent aussi sur ces matières, et très-probablement aussi sur les peptones imparfaites, dont ils complètent les métamorphoses. C'est ici le cas de faire remarquer que M. Busch avait déjà observé que sur un homme atteint d'une fistule à la partie supérieure de l'intestin grêle, on voyait souvent apparaître des fragments de viande, de blanc d'œuf, etc., qui n'avaient pas été complétement dissous par le suc gastrique.

Les substances organiques autres que les substances albuminoïdes ne sont point attaquées, ni par conséquent dissoutes par le suc gastrique. Les *corps gras*, les *huiles*, restent tout à fait inaltérés lorsqu'on les mélange avec lui. Dans les digestions artificielles de viande, on voit la graisse de la viande se rassembler à la surface du liquide sous la forme d'une couche huileuse : la graisse a été simplement fluidifiée par la température du bain-marie.

L'*amidon* n'est point attaqué par le suc gastrique. Par un séjour de 24 à 48 heures dans le suc gastrique, à la température de 35 à 40° il apparaît, il est vrai, des traces de sucre, mais il se forme en même temps de l'alcool, de l'acide acétique, de l'acide carbonique. La plupart des liquides de l'économie, autres que le suc gastrique, peuvent produire les mêmes transformations quand on les maintient *longtemps* en présence de l'amidon; ce n'est point là une action propre au suc gastrique.

Les expériences faites sur lui-même par M. Brown-Séquard, expériences qui ont consisté à avaler à jeun une substance riche en fécule (arrow-root), que l'expérimentateur rejetait ensuite par vomissement au bout d'une demi-heure de séjour dans l'estomac; ces expériences, dis-je, ne prouvent pas que le suc gastrique ait le pouvoir de transformer l'amidon en sucre bien que les matières expulsées en continssent de petites proportions. Quoique l'expérimentateur eût l'attention de ne point avaler de salive pendant la durée de l'expérience, il est évident que l'aliment n'arrivait dans l'estomac qu'imprégné d'une certaine proportion de salive, et les diverses expériences que nous avons rapportées précédemment prouvent que l'action de la salive n'est point anéantie par la présence du suc gastrique.

M. Lent [1] extirpe à huit lapins les glandes parotides et les glandes sous-maxillaires, et les alimente avec de la fécule crue ou cuite. Examinée aux diverses

[1] *Laboratoire de physiologie* de Greifswald, sous la direction de M. Budge, 1858.

périodes du travail digestif, la bouillie stomacale ne contient jamais de sucre. (Le sucre ne se montre que plus bas dans l'intestin grêle.) L'expérimentateur arrive aux mêmes résultats en injectant, après douze heures de jeûne, et après la ligature de l'œsophage, de l'amidon cuit dans le canal œsophagien au-dessous de la ligature. Au reste, MM. Bernard, Frerichs, Jacubowitch, Bidder et Schmidt s'étaient déjà livrés à des expériences du même genre et étaient arrivés aux mêmes résultats.

Le *sucre* n'est point attaqué par le suc gastrique d'une manière spéciale. Lorsqu'il est maintenu en contact avec ce liquide, il se forme de l'acide acétique et de l'acide lactique. Mais la même réaction se montre lorsque, au lieu de suc gastrique, on emploie des matières albuminoïdes quelconques. Aussi la formation de l'acide acétique et de l'acide lactique aux dépens du sucre peut se montrer sur tous les points du tube digestif.

Le sucre de *canne* se transforme en sucre de raisin ou *glycose*, dans les phénomènes de la digestion ; et c'est sous cet état qu'il est absorbé. Mais cette transformation s'accomplit surtout le long de l'intestin grêle.

La *gomme* et la *pectine* ne sont point attaquées par le suc gastrique [1].

Quant aux substances *inorganiques*, toutes celles qui sont solubles dans l'eau, telles que les chlorures, les phosphates et les sulfates alcalins, le sont aussi dans le suc gastrique ; elles rencontrent d'ailleurs, la plupart du temps, des boissons aqueuses dans l'estomac. Le phosphate de magnésie, les sels de chaux et les sels de fer, etc., peu ou point solubles dans l'eau, le deviennent en partie dans le suc gastrique, grâce à l'acidité de ce liquide.

Nous ne pouvons quitter ce sujet sans faire remarquer que les digestions faites en dehors de l'estomac diffèrent de la digestion stomacale proprement dite, en ce sens que la dissolution des matières albuminoïdes est toujours *plus prompte* dans l'estomac que dans nos flacons. M. Blondlot a fait plusieurs séries d'expériences sous ce rapport. Il introduisait en même temps une même substance dans l'estomac d'un chien (chien à fistule gastrique), et en même temps il plaçait un même poids de cette substance dans du suc gastrique contenu dans un flacon. Quand la digestion stomacale était achevée, la digestion artificielle ne l'était point encore. Il fallait, en général, un espace de temps double. Où il fallait deux ou trois heures pour la digestion stomacale, il en fallait en moyenne quatre ou six pour la digestion artificielle [2]. Cette différence tient à diverses causes : d'abord aux mouvements de l'estomac, qui favorisent le mélange de la pâte alimentaire avec le suc gastrique, et accélèrent ainsi la réaction (Voy. § 29) ; elle tient aussi à ce que la sécrétion du suc gastrique est *successive*. Les mouvements de l'estomac promènent les diverses portions de la masse alimentaire sur la surface sécrétante, au fur et à mesure de la sécrétion. Le suc gastrique agit sans cesse, avec toute son énergie initiale, sur chaque partie de la masse alimentaire.

[1] La gomme, les mucilages, la pectine placés dans le suc gastrique ne subissent aucune action appréciable ; il faut un temps très-long (beaucoup plus long que celui de la digestion) pour faire apparaître des traces de glycose. Comme il est certain, d'un autre côté, qu'une portion de ces substances ne se retrouve plus dans les matières fécales des animaux auxquels on les administre dans un but d'expériences, il en résulte cette conclusion que leurs métamorphoses digestives ont lieu non dans l'estomac, mais dans l'intestin.

[2] Dans les expériences dont nous parlons, la dose d'aliments introduite dans l'estomac était une dose *expérimentale*, c'est-à-dire une faible dose. Dans l'état ordinaire, c'est-à-dire quand un chien vient de faire un repas copieux, la digestion stomacale *naturelle* a besoin d'un temps plus long pour s'accomplir entièrement.

§ 43 *bis*.

Remarques sur la sécrétion et l'action du suc gastrique. — Pepsinogénie Peptogénie. — Nous avons déjà fait observer que le suc gastrique, bien qu'il puisse être sécrété sous l'influence d'une substance excitante quelconque déposée à la surface de la membrane muqueuse de l'estomac, ne jouit pourtant de toutes ses propriétés, et n'est jamais plus riche en pepsine, c'est-à-dire en substance active, que quand la sécrétion est sollicitée par la présence des aliments. Indiqué d'abord par M. L. Corvisart, ce fait a été confirmé par les recherches de M. Schiff et par celles de M. Leven.

M. Schiff va plus loin. Il suppose que la première portion de suc gastrique qui afflue dans l'estomac sous l'influence de l'aliment n'est pas la plus chargée en pepsine, ce ne serait guère qu'au bout d'une demi-heure à une heure que le suc gastrique se trouverait chargé de la proportion maximum de pepsine. D'où il tire cette conclusion que les premières portions de l'aliment digéré et absorbé donnent au sang les matériaux qu'utiliseront ensuite les glandes à pepsine. Les aliments qui doivent être considérés comme des pepsinogènes sont en première ligne les substances albuminoïdes. Lorsque l'estomac fonctionne mal, c'est-à-dire lorsque par suite de la diminution ou de l'absence de la pepsine dans le liquide gastrique, les aliments albuminoïdes ingérés ne peuvent plus subir qu'incomplétement l'action digestive, il en résulte donc aussi que la sécrétion ultérieure d'un suc gastrique plus chargé en pepsine n'est plus possible. C'est dans ces conditions que M. Schiff conseille d'administrer, une heure environ avant le repas, un aliment liquide de digestion et d'absorption facile, afin de préparer par avance les éléments d'un suc gastrique moins pauvre en pepsine et capable d'agir ensuite sur les aliments albuminoïdes solides du repas. Cet aliment préparateur serait le bouillon, c'est-à-dire le liquide contenant les principes solubles de la viande. Ceci expliquerait aussi pourquoi il faut, pour préparer un suc gastrique artificiel par infusion de la membrane muqueuse de l'estomac, prendre un animal en pleine digestion, et non pas un animal à jeun ou un animal qui vient de manger [1].

A côté de la pepsine, il y a dans le suc gastrique un acide libre dont la présence est également nécessaire. Nous avons vu que cet acide est l'acide lactique [2]. Les expériences récentes de M. Maly tendent à démontrer que c'est le sucre contenu dans le sang qui fournit les éléments de cet acide. Ceci expliquerait certains faits signalés par M. Schiff et qui paraissaient au premier abord assez singuliers, à savoir, que l'administration d'une dissolution de dextrine une demi-heure ou une heure avant le repas était parfois d'une grande utilité dans certaines dyspepsies. Les recherches récentes de M. Leven et de M. Leube ont montré que beau-

[1] Nous devons ajouter que M. Schiff avait tiré de ses expériences et de ses observations une doctrine sur la formation de la pepsine qui n'a pas été confirmée. Pour lui la dextrine n'était pas la source de l'acide lactique, mais une substance capable de favoriser la formation de la pepsine, par conséquent pepsinogène. M. Unge d'Upsal a publié récemment (1875) une série d'expériences d'où il résulte que l'injection de dissolutions de dextrine dans les vaisseaux des animaux vivants n'a pas l'influence que leur accorde M. Schiff sur le pouvoir digestif du sucre gastrique. Les animaux étaient partagés en deux lots. Le premier lot était soumis à l'injection. Le second lot était laissé intact. On préparait avec les estomacs des uns et des autres un suc gastrique artificiel qu'on faisait agir sur une même quantité d'albumine.

[2] L'acide lactique du suc gastrique paraît identique avec l'acide lactique qui se produit au sein des muscles, ou acide sarcolastique.

coup de dyspepsies tiennent à l'absence d'acidité du liquide gastrique [1].

M. Maly a dernièrement signalé un fait curieux et qui montre bien que la sécrétion du suc gastrique est une sécrétion dont les éléments essentiels rentrent dans le sang avec les produits digérés et qu'elle est de l'ordre des sécrétions qu'on appelait autrefois recrémentitielles. Si on laisse écouler librement au dehors le suc gastrique d'un chien pourvu d'une fistule à l'estomac, au bout de quelque temps l'urine, qui était acide (c'est son état normal), devient neutre et peu après alcaline. Si on supprime l'écoulement du suc gastrique en replaçant le bouchon dans la canule de la fistule, l'urine qui était alcaline redevient neutre et bientôt après acide. Ce résultat s'est montré constamment le même dans vingt expériences.

Le suc gastrique des mammifères possède son maximum d'action à la température de 38, 40 et jusqu'à 50°. Quand on élève la température ou quand on l'abaisse, son pouvoir s'affaiblit d'abord et bientôt s'éteint. Le pouvoir digestif du suc gastrique est moins atteint par l'abaissement de la température que par son élévation. Il faut descendre à 10° pour que l'action du suc gastrique soit complétement anéantie.

M. Murisier a récemment montré que chez les animaux à sang froid la digestion gastrique continue à une température beaucoup plus basse. Un suc gastrique artificiel préparé par l'infusion de l'estomac de la grenouille, de la truite ou du brochet ; digérait encore la fibrine à 0° ; cette infusion conservait d'ailleurs ses propriétés digestives à + 40° comme l'infusion de l'estomac du chien et du cochon.

Le suc gastrique préparé à l'aide de la membrane stomacale des animaux endormis du sommeil d'hiver n'a pas le pouvoir digestif (Valentin). Disons aussi par anticipation que chez les animaux plongés dans le sommeil hybernal l'infusion de pancréas ou d'intestin grêle est pareillement sans action digestive. Les glandes de l'estomac, le pancréas, les glandes de l'intestin des animaux engourdis du sommeil d'hiver ne renferment donc pas la matière qui donne aux sucs de la digestion leurs propriétés caractéristiques.

Le suc gastrique des jeunes animaux est acide dès les premiers jours de la vie, mais il ne paraît pas renfermer d'abord de pepsine dans toutes les espèces. M. Hammarsten (1875) a préparé un suc gastrique artificiel à l'aide de la membrane muqueuse de 48 jeunes chiens en pleine digestion. Dans les trois premières semaines il n'y avait pas trace de pepsine. Ce n'est qu'après la troisième semaine que les glandes de l'estomac commencent à la sécréter. Pendant les trois premières semaines ce sont donc les autres sucs de la digestion (suc pancréatique, suc intestinal) qui digèrent la matière albuminoïde du lait, c'est-à-dire la caséine. Ce liquide gastrique artificiel était d'ailleurs acide et coagulait le lait.

Chez le lapin la pepsine commence à se montrer après la deuxième semaine.

Sur l'enfant nouveau-né (mort en naissant) le suc gastrique préparé par infusion renferme de la pepsine dès le premier jour.

Le dernier terme de l'action du suc gastrique, c'est la dissolution des matières albuminoïdes à l'aide de la pepsine. Mais quel est le pouvoir de la pepsine?

[1] La dyspepsie ou difficulté de digérer est un état très-complexe et lié aux conditions organiques les plus diverses. Le suc gastrique peut être altéré dans sa qualité (proportion de pepsine, degré d'acidité) et aussi dans sa quantité. L'estomac des dyspeptiques est souvent rempli, ainsi que l'a montré M. Leven, d'une quantité parfois énorme d'un liquide neutre qu'on ne peut pas regarder comme du suc gastrique et dont la présence entrave singulièrement les phénomènes de la digestion.

Faut-il une quantité donnée de pepsine pour digérer une quantité donnée de substances albuminoïdes, ou bien son action serait-elle pour ainsi dire indéfinie à la condition de la maintenir expérimentalement en présence de quantités toujours nouvelles de substances albuminoïdes?

M. Schiff a montré que, quand on pratique des digestions artificielles, on peut augmenter la quantité de matière albuminoïde qui peut être digérée en ajoutant de l'eau au liquide digestif, c'est-à-dire en diluant la peptone déjà produite et dissoute dans le liquide, laquelle par sa présence paraît paralyser l'action de la pepsine. A la condition d'enlever au fur et à mesure les peptones formées, il semble donc qu'une quantité déterminée de pepsine aurait un pouvoir à peu près illimité.

Voici du reste les résultats de quelques-unes des recherches faites récemment au laboratoire de Florence par M. Schiff. On prend l'estomac d'un animal carnivore en pleine digestion et on le fait infuser dans 500 grammes d'eau acidulée, on filtre, et on fait agir un volume déterminé de cette infusion sur un poids connu d'albumine à la température de 38 à 40°. On constate d'abord qu'un estomac de chien en infusion dans 500 grammes d'eau est capable de digérer de 70 à 100 grammes d'albumine coagulée. Mais les résultats diffèrent énormément quand on étend les liqueurs. Si à cette infusion de 500 grammes on ajoute 20 litres d'eau, on peut faire digérer 2000 grammes d'albumine ; si on y ajoute 200 litres d'eau, on peut faire digérer, dit M. Schiff, 75 kilogrammes d'albumine ! Il est vrai que, pour exécuter cette formidable digestion, il faut quinze jours. Voilà certes des digestions qui méritent bien le nom qu'on leur a donné de digestions *artificielles*.

Il nous reste à dire un mot des expériences de M. Möhlenfeld sur les métamorphoses de la fibrine sous l'influence du suc gastrique (ces expériences ont été faites à l'aide de l'infusion de la membrane muqueuse stomacale), c'est-à-dire sur la peptone-fibrine. La peptone-fibrine, c'est-à-dire le produit de la dissolution de la fibrine, est une matière qui, lorsqu'on la dessèche, est presque blanche, soluble dans l'eau et répond à la formule $C^{48}H^{301}N^{40}SO^{62}$. L'action digestive du suc gastrique sur la fibrine a donc pour résultat un corps nouveau (peptone-fibrine) qui diffère de la fibrine, par la fixation de HO dans les proportions de l'eau et par une disparition d'acide carbonique.

§ 44.

Digestion stomacale naturelle. — Nous sommes en mesure d'analyser actuellement ce qui se passe dans l'estomac d'un animal qui digère.

Si l'on ouvre l'estomac d'un animal aux diverses périodes de la digestion pour en examiner le contenu, on trouve dans son intérieur une pâte ou bouillie, nommée *chyme*, dont la nature est très-complexe, pour peu que l'animal ait fait usage d'aliments divers. Cette pâte est plus ou moins liquide, suivant que l'animal a pris ou n'a point pris de boisson, et suivant que le travail digestif est très-avancé, ou qu'il l'est peu. Supposons que l'animal ait fait usage d'une alimentation mixte; qu'il ait mangé, par exemple, du pain, du lait, de la viande, des pommes de terre et des légumes : que trouverons-nous dans son estomac ?

Nous y trouverons d'abord une grande quantité d'*amidon*, non encore transformé, et dont la transformation n'aura lieu que plus loin (c'est-à-dire dans

l'intestin). Nous trouverons de la *dextrine* et du *sucre* provenant de l'action qu'a exercée la salive sur une certaine quantité d'amidon. L'action commencée dans la bouche se continue encore dans l'estomac à l'aide de la salive avalée. (Voy. § 39.) Nous trouverons dans l'estomac des parties non modifiées par la salive, non modifiées par le suc gastrique, et qui ne le seront que plus loin; telle est la *graisse*, qu'il sera facile de distinguer avec ses caractères. Nous y trouverons les *matières albuminoïdes*, représentées ici par la fibrine, la caséine et le gluten, à divers états de dissolution; et si l'examen a lieu vers la fin de la digestion stomacale, c'est-à-dire au bout de trois ou quatre heures, ces matières seront disparues en partie, parce qu'elles auront été écoulées vers l'intestin ou absorbées. Nous trouverons encore dans l'estomac, et y tenant une assez grande place, tout ce qui n'a point été attaqué par la salive, tout ce qui ne l'est point par le suc gastrique, et ne le sera pas non plus dans les autres parties du tube digestif, c'est-à-dire toutes les parties réfractaires à la digestion (telles que cellulose, fibre végétale, grains de fécule non broyés, fragments de tendons, etc.). Nous trouverons encore dans l'estomac le suc gastrique et l'acide lactique, qui en est un des agents actifs. D'un autre côté, l'amidon du pain et des pommes de terre, déjà transformé en sucre, pourra parfois donner lieu à la formation d'une petite proportion d'acide lactique, surtout lorsque le séjour des aliments dans l'estomac se prolonge au delà de sa durée normale, comme cela arrive souvent. L'acide acétique se rencontre encore parfois dans les produits de la digestion stomacale de l'homme. Il ne faut pas oublier que l'homme fait usage de vin ou de liqueurs alcooliques dans son alimentation, et que l'acide acétique se développe facilement aux dépens de l'alcool, en présence des matières organiques. On rencontre cet acide en quantités notables dans les produits du vomissement, après les excès alcooliques.

Dans les boissons dont l'homme fait usage (vin, cidre, poiré, bière), il y a de l'eau, de l'alcool, des matières salines et des matières organiques. Les matières salines dissoutes sont absorbées avec l'eau dans l'estomac ou l'intestin. L'alcool fournit un peu d'acide acétique, mais il est en grande partie absorbé en nature. Lorsque de grandes quantités d'alcool ont été ingérées dans le tube digestif, une portion est exhalée en vapeur par les voies respiratoires ou en nature par les reins. (Voy. § 60.) Quant aux matières organiques azotées dissoutes dans les boissons, on ne sait si ces matières sont véritablement modifiées par les sucs digestifs, ou absorbées en nature. On en peut dire à peu près autant du bouillon. Indépendamment de l'albumine cuite, tenue en suspension, et de la gélatine dissoute, il y a, en effet, dans le bouillon des *matières extractives* azotées en dissolution (créatine, créatinine, acide inosique), des sels, et une grande quantité d'eau.

La digestion des substances albuminoïdes est plus prompte dans l'estomac que dans nos vases, avons-nous dit; mais ce n'est pas là la seule différence que la digestion *naturelle* présente, quand on la compare à la digestion *artificielle*. Dans un flacon où s'opère une digestion artificielle, la matière albuminoïde qui vient d'être dissoute se trouve encore, pendant les cinq ou six heures de la décomposition, en présence du suc gastrique, comme la matière qui n'est pas encore attaquée. Or, les peptones formées ralentissent l'action du suc gastrique sur les parties non encore modifiées de l'aliment. De plus, il est très-possible que l'action du suc gastrique continue à agir sur la matière déjà dissoute, et entraîne dans sa composition des modifications qui ne s'accomplissent point

dans l'estomac. Dans le corps vivant en effet, l'action du suc gastrique a lieu au contact d'une surface absorbante, qui peut s'emparer au fur et à mesure du produit liquide formé, ou tout au moins l'écouler dans l'intestin, c'est-à-dire dans un lieu où l'influence du suc gastrique se trouve modifiée par la présence d'autres liquides digestifs [1].

Enfin il faut remarquer que, dans les conditions ordinaires, les matières albuminoïdes de l'alimentation, bien qu'elles soient ramollies et dissociées dans l'estomac par le suc gastrique, et bien que la partie la plus facilement modifiable puisse être complétement peptonisée par le suc gastrique, ne sont pas complétement digérées et prêtes à être absorbées par l'intestin quand l'estomac les écoule du côté du duodénum. La transformation en peptones des substances albuminoïdes, dans les conditions d'un repas ordinaire, c'est-à-dire suffisant, est toujours incomplète dans l'estomac et ne se terminera que dans l'intestin.

Quand la masse alimentaire (ce qu'on appelle le chyme) abandonne l'estomac, cette masse n'est donc pas seulement constituée par l'ensemble des substances réfractaires à l'action du suc gastrique, mais elle contient encore, si le repas a été copieux, une assez forte proportion de matières albuminoïdes non encore transformées, mélangées à la graisse, et aux féculents non modifiés.

§ 44 *bis*.

Pourquoi le suc gastrique ne digère pas les parois de l'estomac. — Quelqu'un se vantait un jour devant Newton d'avoir découvert un « dissolvant universel. » « Et dans quel vase le conservez-vous? » répondit Newton. Or, le suc gastrique, ainsi d'ailleurs que le suc pancréatique et le suc intestinal, dissout les chairs et les membranes, et pourtant l'estomac et l'intestin, c'est-à-dire le vase dans lequel les sucs digestifs opèrent, est précisément membraneux et charnu.

Hunter a appelé l'attention sur ce sujet, et prouvé par des faits que si le suc gastrique est sans action sur les parois de l'estomac pendant la vie, il n'en est pas de même après la mort. Après la mort violente survenue pendant la période digestive, c'est-à-dire quand le suc gastrique existe dans l'estomac, non-seulement celui-ci peut être perforé, c'est-à-dire digéré par ce liquide, mais l'action digestive peut même s'étendre jusqu'aux organes voisins, tels que le foie et le diaphragme. Hunter rapporte en effet dans ses *Œuvres* l'histoire de deux jeunes gens, morts en pleine santé, à la suite de fractures du crâne, une heure ou deux heures après avoir consommé du pain, de la viande, du fromage et de la bière. A l'ouverture du corps, faite le lendemain, on trouva la muqueuse de l'estomac dissoute dans une certaine étendue et l'estomac complétement perforé du côté du grand cul-de-sac (là précisément où se trouvent les éléments glandulaires du suc gastrique).

Déjà Spallanzani avait observé et signalé la digestion des parois de l'estomac chez un certain nombre d'animaux après la mort. M. Simpson avait entrepris

[1] L'estomac de l'animal qui vient d'être mis à mort ne ressemble pas tout à fait non plus à l'estomac de l'animal vivant, si on l'envisage au point de vue de sa capacité. M. Falk prend un chien vivant et à jeun et lui introduit rapidement de l'eau dans l'estomac à l'aide d'une sonde œsophagienne, jusqu'à ce que le liquide déborde au dehors. Puis il met l'animal à mort et il cherche immédiatement combien son estomac peut contenir de liquide. Or, dans toutes ces expériences, la capacité vivante n'a jamais été égale à la capacité *post mortem*. La première était toujours la moitié de la seconde.

plus tard des expériences analogues, et avait aussi observé de nombreuses perforations dans l'estomac des animaux. Mais des résultats contradictoires avaient été produits, et ces expériences étaient tombées dans l'oubli, quand elles furent reprises par M. Bernard. M. Bernard a vérifié l'exactitude des observations de Spallanzani, de Hunter et de Simpson, et il a rencontré aussi des animaux tués en pleine digestion, et ouverts seulement 8 ou 10 heures après la mort et chez lesquels l'estomac, le foie, la rate et parfois même une portion de l'intestin étaient détruits par une véritable digestion. Mais pour cela une condition qui ne se rencontre qu'exceptionnellement est nécessaire, et voilà pourquoi ces lésions n'ont pas toujours été rencontrées dans les mêmes circonstances. Il faut que la température ambiante soit suffisante pour que le suc gastrique puisse exercer son action, c'est-à-dire une température de 30 à 40 degrés centigrades. Aussi, lorsqu'on veut reproduire ces lésions par expérience, il faut placer les animaux qu'on a mis à mort en pleine digestion dans une étuve à température convenable.

La membrane muqueuse stomacale, les autres tuniques de l'estomac, et même les organes voisins peuvent donc être attaqués par le suc gastrique, après la mort. Mais pourquoi cette action ne s'exerce-t-elle pas pendant la vie ? Telle est la question qui se présente.

L'état de vie donnerait-il à l'estomac une force de résistance spéciale? L'expérience va répondre.

On introduit par la fistule gastrique d'un chien, et dans l'intérieur de l'estomac le train de derrière d'une grenouille vivante dont le reste du corps est maintenu au dehors. Quand on retire la grenouille, au bout de trois heures, elle est toujours très-vivante, et cependant les membres postérieurs sont en partie digérés. M. Pavy a modifié cette expérience, il attache sur un chien pourvu d'une fistule gastrique un lapin vivant dont l'oreille est introduite et maintenue dans l'estomac du chien, pendant plusieurs heures. Lorsqu'on délivre l'animal, on trouve que la portion de l'oreille introduite dans l'estomac a perdu ses parties molles, et n'est plus représentée que par ses cartilages qui offrent, comme l'on sait, une assez grande résistance à l'action digestive.

Voici encore une expérience de M. Bernard et qui n'est pas moins démonstrative. On introduit une certaine quantité de suc gastrique dans le tissu cellulaire sous-cutané de l'animal qui a fourni le liquide. Si on incise au bout de quelques heures la partie sur laquelle on a opéré, on trouve non pas un abcès, mais un amas de produits digérés.

L'état de vie ne garantit donc pas les parois de l'estomac, puisque les organes vivants ne sont pas à l'abri de ses atteintes. Si la membrane muqueuse de l'estomac et aussi la membrane muqueuse de l'intestin résistent à l'action des sucs digestifs, c'est qu'elles sont recouvertes par une couche de mucus tout à fait réfractaire à ces liquides (ainsi que le démontrent les digestions artificielles), couche qui se renouvelle sans cesse à mesure qu'elle se détruit, ainsi que la couche épithéliale sous-jacente. Quand la vie a cessé, ce renouvellement n'a plus lieu, et dès lors les tuniques sous-jacentes de l'estomac peuvent être attaquées quand la température extérieure est suffisamment élevée.

§ 45.

Digestibilité des aliments. — Le médecin est souvent consulté sur la question de savoir quels sont les aliments de facile digestion et quels sont ceux qui présentent, au contraire, une certaine résistance à l'action des sucs digestifs. Dirons-nous que la digestibilité d'un aliment doit être appréciée par le temps qu'un aliment reste dans l'estomac? Mais il est des aliments qui séjournent peu dans l'estomac, et qui pénètrent dans l'intestin avant d'avoir été digérés. Il en est d'autres, au contraire, qui séjournent longtemps dans l'estomac, et qui y sont finalement digérés. En doit-on conclure que les premiers sont facilement digestibles, parce qu'ils restent peu de temps dans l'estomac, et que les seconds sont difficilement digestibles, parce qu'ils y séjournent plus longtemps? Évidemment non. Ce n'est donc pas là qu'il faut chercher le degré de digestibilité des aliments. Un aliment est plus digestible qu'un autre quand il cède ses parties chymifiables plus promptement qu'un autre, quel que soit, du reste, le lieu où s'opère la dissolution, que ce soit dans l'estomac ou dans l'intestin. La question a été assez bien étudiée par M. Beaumont sur l'homme, et par M. Blondlot, dans plusieurs séries d'expériences sur les animaux, en ce qui concerne la digestion des substances dont la dissolution s'opère dans l'estomac. Elle laisse encore beaucoup à désirer pour ce qui concerne la digestion des substances alimentaires spécialement digérées dans les autres parties du tube digestif.

Les aliments qui franchissent facilement l'estomac et n'y sont point digérés seront plus ou moins complétement attaqués par la digestion intestinale; de ce nombre sont la plupart des matières végétales de l'alimentation. M. Lallemand a remarqué, sur des individus atteints d'anus contre nature, que les aliments végétaux (légumes) se présentaient toujours à la plaie plus tôt que la viande et les substances animales. Si l'on donne dans un même repas à un animal de la viande et des végétaux, l'estomac retient la première, et laisse passer les seconds, dont il n'a que peu de substances nutritives à extraire. Voilà pourquoi M. Lallemand range les légumes parmi les aliments *légers*, et les substances animales parmi les aliments *lourds*. C'est là une image toute matérielle, et indépendante des phénomènes de la digestion et de l'absorption. Cela n'apprend rien sur le degré de digestibilité de l'aliment, car il importe peu que cet aliment se trouve dans telle ou telle partie du tube digestif. Mais ce fait apprend que les substances sur lesquelles le suc gastrique doit agir séjournent ordinairement plus longtemps que les autres dans l'estomac. On sait aussi que les boissons, qui n'ont pas besoin de l'action préparatoire du suc gastrique et qui peuvent être absorbées sur toute l'étendue du tube digestif, traversent promptement l'estomac, pour gagner l'intestin.

Les végétaux sont généralement d'une digestibilité moindre que les matières animales; ce sont eux, en effet, qui fournissent la plus grande partie des substances réfractaires, telles que la fibre végétale, ou cellulose, les enveloppes des raisins, des lentilles, des pois, des fèves, des haricots, des pommes et des poires. La plupart des légumes, lorsqu'ils n'ont point été hachés ou très-divisés par les mâchoires, se présentent avec leur forme à l'anus contre nature; leur trame fibreuse (cellulose) en maintient en quelque sorte le squelette. Les *truffes* et les *champignons* peuvent être notés au nombre des végétaux de digestion laborieuse.

Il est des matières qui, tout en n'étant point attaquées par l'estomac, ne paraissent pas cependant en être expulsées aussi vite que les précédentes. Ces matières, par leur séjour dans l'estomac, entravent les phénomènes de la diges-