était acide et précipitait en blanc par le nitrate d'argent. Arrêtons-nous un instant sur cette distillation du suc gastrique. Blondlot a démontré qu'en faisant l'opération lentement au bain-marie, on pouvait la pousser jusqu'à siccité sans que le liquide obtenu fût acide, tandis que l'acidité devenait de plus en plus marquée dans la portion non évaporée.

MM. Bernard et Barreswil ont constaté, d'une autre part, que si l'on ajoute au suc gastrique une petite proportion d'acide chlorhydrique, celui-ci passe à la distillation seulement vers la fin de l'opération. Tous ces expérimentateurs pensent que dans les cas rares où l'on obtient de l'acide chlorhydrique par la distillation du suc gastrique, cet acide provient de ce que, dans les derniers moments de l'opération, les chlorures du suc gastrique ont été décomposés par quelques uns des principes de ce suc, par l'acide lactique entre autres. Enfin, on allègue une expérience directe contre l'opinion de Tiedemann et Gmelin. Si l'on ajoute au suc gastrique une proportion minime d'acide oxalique, on obtient à l'instant un précipité blanc d'oxalate de chaux ; or, il suffirait que le suc gastrique contînt deux millièmes d'acide chlorhydrique, pour empêcher que ce précipité n'eût lieu.

L'*acide fluorique* a été admis dans le suc gastrique des oiseaux granivores, d'après cette observation qu'il attaquerait le cristal de roche, l'agate, des morceaux de porcelaine. Brugnatelli, ayant fait avaler à des poules et à des coqs d'Inde, des morceaux de cristal de roche et d'agate renfermés dans des tubes troués, a vu ces substances corrodées par le suc gastrique ; Tréviranus a constaté aussi que l'émail d'une porcelaine avait aussi subi l'action du suc gastrique. Toutefois, Tiedemann et Gmelin n'ont point vu qu'une lame de verre, placée au-dessus du suc gastrique que l'on vaporise, eût été attaquée, comme cela a lieu dans l'expérience que connaissent tous ceux qui suivent les cours de chimie.

L'*acide phosphorique* n'avait point été reconnu à l'état de liberté dans le suc gastrique, depuis Marquart et Vauquelin, lorsque MM. Bernard et Barreswil affirmèrent qu'ils l'avaient trouvé, mais en faible proportion, dans ce liquide. Du reste, ils pensent que cet acide provient de la réaction de l'acide lactique sur les phosphates que contient le suc gastrique.

Analyse du suc gastrique. — Outre l'acide lactique que nous venons de mentionner, le suc gastrique contient d'autres substances qui seraient les suivantes, d'après Leuret et Lassaigne.

Eau		98
Acide lactique		2
Chlorhydrate d'ammoniaque		
Matière animale soluble dans l'eau		
Mucus		
Phosphate de chaux		
Total		100

D'après les analyses nombreuses de Blondlot, voici quelle serait la composition du suc gastrique :

1° Eau		99
2° Sels	Phosphate acide de chaux	1
	Phosphate d'ammoniaque	
	Chlorure de calcium	
3° Matières organiques	Principe aromatique	
	Mucus	
	Matière particulière	
Total		100

D'après Eberle, ce n'est point à l'acide libre qu'appartient le pouvoir dissolvant du suc gastrique ; mais il est dans la nature du *mucus stomacal*, comme dans celle de tout autre mucus, de produire, quand il est acidifié, la décomposition et ensuite la dissolution des matières alimentaires. Voilà pourquoi, dit-il, ce même mucus peut opérer une digestion artificielle, même hors du corps animal. Il n'est pas vrai, cependant, comme l'a dit Eberle, que tout autre mucus que celui de l'estomac puisse, après avoir été acidifié, suffire pour produire une digestion artificielle, et de cela il est légitime de conclure que ce n'est pas dans le mucus que réside cette propriété dissolvante.

Propriétés physiologiques du suc gastrique. — Les matières animales plongées dans le suc gastrique se conservent pendant longtemps lorsque la température n'est pas assez élevée pour qu'il les dissolve. Spallanzani retira de l'estomac d'une vipère un lézard qui y avait séjourné pendant quatorze jours. Ce lézard n'avait d'autre odeur que celle du suc gastrique dans lequel il avait macéré. Un autre lézard, mis comparativement dans de l'eau, était pourri et infect au bout de trois jours. On dit que les Indiens mangent sans dégoût de jeunes buffles qui ont séjourné dans l'estomac de boas.

Enfin, on a reconnu au suc gastrique la propriété de faire rétrograder, en quelque sorte, le travail de décomposition putride. Spallanzani a constaté que les viandes faisandées perdaient dans le suc gastrique ce premier indice de putréfaction. Beaumont mit en contact avec du suc gastrique d'homme une matière animale putride : l'odeur disparut presque complétement dans un court espace de temps. Bretonneau ayant fait avaler à des chiens de la chair à laquelle la putréfaction avait déjà donné une légère teinte verdâtre, s'est assuré qu'après deux heures de séjour les substances ingérées avaient perdu leur qualités putrides. Blondlot explique ce fait, en disant que la parti verte, qui est superficielle, ayant été dissoute par le suc gastrique laisse voir les parties sous-jacentes qui n'avaient pas encore subi le mêmes changements de coloration.

Il résulte des expériences de Spallanzani que, tant que la température ne dépasse pas 5 à 7 degrés au-dessus de 0, le suc gastrique conserve plutôt qu'il ne dissout les matières organiques.

C'est bien à tort que quelques auteurs ont voulu attribuer cette propriété à la salive pour en dépouiller le suc gastrique. Ainsi, Beaumont mit 25 grains de chair de mouton dans du suc gastrique qui les digéra ; la solution ne présentait pas la moindre apparence de putréfaction, même au quarantième jour. Une même quantité de la même chair, mise dans la salive, y était pourrie au dixième jour.

Action du suc gastrique sur les aliments en général.

Nous allons étudier cette question d'abord sous le point de vue des digestions artificielles, c'est-à-dire en dehors de l'estomac, et ensuite nous verrons quels sont les phénomènes qui se passent dans la cavité stomacale.

Des digestions artificielles. — Réaumur avait entrevu la possibilité de faire opérer la digestion en dehors de l'estomac, mais c'est Spallanzani qui a fécondé cette idée.

Il place des graines moulues dans du suc gastrique pris dans l'estomac de gallinacés ; le tube qui contient le mélange est mis sous son aisselle, pour y être maintenu à une température convenable. Au bout de trois jours tout était dissous. Un mélange d'eau simple et de graines moulues, placé comparativement sous son autre aisselle, s'était putréfié dans le même espace de temps. Dans d'autres expériences, il met de la chair au lieu de graines : le résultat est le même. Il a employé chaque fois du suc gastrique pris dans divers animaux et sur lui-même; il a toujours obtenu une dissolution.

Plus tard, Stevens, Leuret et Lassaigne, Tiedemann et Gmelin ont établi des digestions artificielles; mais les plus intéressantes sont, sans contredit, celles qui ont été faites par Beaumont avec du suc gastrique pris directement sur son Canadien.

Expérience I. — Beaumont plaça sur un bain de sable à 100 degrés Fahr. une fiole contenant 3 dragmes de bœuf salé, bouilli, et 1 once de suc gastrique pur retiré, à l'aide d'une sonde, de l'estomac de son Canadien. Au bout de quarante minutes, la digestion commença à la surface du morceau de chair ; à 50 minutes, le fluide est devenu opaque et nuageux ; la partie extérieure du morceau de viande commençait à se dissocier ; à soixante minutes, le chyme commençait à se former; un peu plus tard, le tissu qui réunissait les fibres charnues étant détruit laissait celles-ci flotter en petits lambeaux. La quantité de ces fibres allait ensuite diminuant; de sorte qu'au bout de neuf heures tout était dissous. L'examen comparatif de la digestion stomacale chez son Canadien montra que celle-ci marchait plus vite.

Expérience II. — Vingt minutes après un repas fait par le Canadien, Beaumont retira de son estomac, par la fistule, une partie de l'aliment qu'il contenait et du suc gastrique qui l'entourait. Ce mélange fut mis dans une fiole à une température convenable, sans autre addition de suc gastrique. Néanmoins, la digestion qui avait commencé à s'opérer dans l'estomac continua de se faire dans la fiole.

Cinq heures après le repas, on retira de l'estomac une partie du chyme qui s'y trouvait encore; il ressemblait parfaitement au produit de cette digestion artificielle.

Expérience III. — Le Canadien avale du lait; Beaumont en retire une portion sous forme de coagulum blanc suspendu dans un liquide semi-transparent, comme du petit-lait; puis, dans l'estomac comme au dehors, le lait fut converti en chyme.

L'albumine mise en contact avec le suc gastrique perd sa transparence primitive, des flocons apparaissent dans le mélange, puis elle devient un peu opaque et blanche; après quoi les parties coagulées se liquéfient de nouveau.

Blondlot a soumis à des digestions artificielles la plupart des principes immédiats animaux et végétaux qui font partie des aliments et les aliments eux-mêmes. M. L. Corvisart vient de faire une heureuse application des digestions artificielles. Il fait, en ce moment, des expériences pour prouver que le résultat de ces digestions peut être utilisé pour la nutrition. Il pense que les malades affectés de lésions profondes de l'estomac et ne pouvant digérer, sont suffisamment nourris par l'introduction dans cet organe du suc gastrique en nature ou desséché.

Digestion dans l'estomac. — Les phénomènes que nous venons d'examiner ont-ils lieu dans la cavité stomacale? Cela n'offre aucun doute, et, comme nous l'avons déjà dit, le suc gastrique jouit là d'une activité plus grande. Voyons alors quelles sont les mutations qu'il fait éprouver aux substances alimentaires.

Un fait constant, universel, dit M. Bérard, depuis l'estomac du polype jusqu'à celui de l'homme, c'est que l'aliment solide qui s'y trouve contenu y éprouve une dissociation complète de ses parties intégrantes, soit que la matière se réduise à l'état globulaire, soit qu'elle passe à l'état de dissolution.

Si une proie entière a été introduite dans l'estomac d'un animal et si on l'examine quelque temps après qu'elle a commencé à subir l'action digestive, cette proie a perdu l'apparence primitive, elle s'est convertie en une sorte de bouillie qui plus tard se serait liquéfiée davantage.

Si on examine l'estomac d'animaux qui ont avalé de gros morceaux de chair, on remarque que ces morceaux sont entourés d'une matière semi-liquide, coulante, gélatineuse, comme s'ils avaient éprouvé un mode particulier de dissolution.

Si l'on pèse les fragments qui sont encore à l'état solide, on voit qu'ils ont diminué de poids et que leur texture fibreuse est moins prononcée. Le degré de cohésion de la matière alimentaire a de l'influence sur le mode suivant lequel s'opère la dissociation de ses parties intégrantes. Si la masse alimentaire est lâche et pénétrable, elle est attaquée dans son épaisseur comme à sa superficie, tout fond ensemble; si, au contraire, elle offre plus de densité, elle est atta-

BIBLIOTECA

quée couche par couche, comme le serait un morceau de gomme que l'on tiendrait dans la bouche.

Dans certaines expériences, on voit le tissu cellulaire qui unit les fibrilles musculaires, détruit avant ces dernières qui sont alors flottantes et séparées les unes des autres ; en même temps, elles sont plus faciles à rompre par la traction qu'on exerce sur elles.

Au moyen des fistules stomacales, on a pu assister à l'évolution de tous ces phénomènes dans l'estomac de l'homme. Outre le fait du Canadien que nous avons déjà souvent cité, il existe encore dans la science des cas remarquables.

Tel est celui recueilli par Circaud sur une femme qui, à la suite d'une chute sur l'épigastre, vit s'établir dans cette région une fistule stomacale ; tel est aussi le cas qui a permis à Helm d'étudier le phénomène de la digestion sur une femme de cinquante ans chez laquelle, à la suite d'un abcès, l'estomac s'était mis en communication avec l'extérieur.

Voilà donc un fait bien constaté, c'est que les aliments mis au contact du suc gastrique se dissolvent.

Quel est donc l'agent de cette liquéfaction ? — Est-ce un acide, ou bien d'autres substances inconnues? Tiedemann et Gmelin étaient disposés à croire que la dissolution des aliments est opérée par les acides qui existent dans le suc gastrique, c'est-à-dire par les acides acétique et chlorhydrique.

Voulant connaître l'action dissolvante des acides qu'on rencontre dans l'estomac sur quelques substances insolubles dans l'eau, ces physiologistes expérimentèrent ces acides en les laissant pendant quelques semaines à une température d'environ 10 degrés centigrades en contact avec la fibrine du sang de veau, de bœuf et de cheval, la tunique des grosses veines du cheval, celle de ses gros troncs artériels, du blanc d'œuf dur, du mucus de l'intestin grêle du cheval et du chien. Partout il y eut identité de poids des substances humides, identité de température et de durée de l'opération. La fibrine du sang de veau, celle du sang de bœuf, et la paroi des gros troncs veineux du cheval, absorbèrent tout l'acide acétique ; elles se convertirent par là en une masse translucide, qui finit par se dissoudre complétement lorsqu'on vint à la chauffer avec une nouvelle quantité d'acide. La fibrine du sang de cheval, la paroi de ses grosses artères et le blanc d'œuf dur, laissèrent peu d'un acide liquide qui précipitait abondamment par la teinture de noix de galle et le cyanure ferrico-potassique. Le résidu renflé de la fibrine du sang de cheval et de la tunique artérielle chauffé avec plus d'acide, devint encore plus gélatineux, et fut dissous en grande partie; celui du blanc d'œuf dur était moins gonflé et il changea moins aussi par l'action de la chaleur. Les deux mucus subirent plus de changement dans l'acide acétique froid qui ne se troubla pas sensiblement par la teinture de noix de galle : cependant ils furent en grande partie dissous lorsqu'on les fit chauffer avec du nouvel acide acétique. L'acide chlorhydrique, si l'on en juge d'après la teinture de noix de galle, avait dissous beaucoup des six premières substances et très peu des deux mucus.

Beaumont a fait aussi, sur la dissolution des aliments par les acides plusieurs expériences qui ont été exécutées conjointement et comparativement avec celles sur le suc gastrique.

Expérience I. Il prit 3 verres, versa dans le premier 2 gros de suc gastrique ; dans le second 2 gros de vinaigre ordinaire ; dans le troisième 2 gros d'eau, et mit dans chacun 10 grains d'albumine fraîche. Après deux heures de séjour sous l'aisselle, ces tubes offrirent les phénomènes suivants : le caillot dans le suc gastrique était à demi dissous et la liqueur lactescente ; dans le vinaigre et dans l'eau, l'albumine ne changea pas, non plus que les liquides. En cinq heures, le blanc d'œuf mêlé avec le suc gastrique fut complétement dissous ; le liquide devint plus opaque et blanc, rien de nouveau dans les deux autres verres. Le caillot contenu dans le vinaigre pesait 9 grains, celui qui surnageait l'eau était trop écumeux pour qu'on pût l'enlever et le peser.

Expérience II. Beaumont ajouta assez d'eau à de l'acide chlorhydrique pour la rendre aussi semblable que possible, en force et en saveur, au suc gastrique, puis il en prit 3 gros, qu'il mêla avec 1 gros d'acide acétique amené au même état, et versa le tout sur 1 scrupule de bœuf rôti, haché très fin. La même quantité de la même viande, fut plongée dans 4 gros de suc gastrique. Après sept heures moins un quart de séjour dans le bain-marie, on retira les verres, et on filtra le contenu : la viande qui avait été mise dans le suc gastrique ne pesait que 2 grains, tandis que celle qui avait séjourné dans le mélange acide ne s'était pas dissoute et avait seulement perdu son tissu fibreux, de sorte qu'elle représentait une gelée tremblotante, trop visqueuse pour traverser le filtre et qu'elle pesait plus qu'avant son immersion dans les acides. D'ailleurs, elle ne ressemblait ni au chyme, ni à la viande mise en digestion dans le suc gastrique. Après huit autres heures de digestion au bain-marie, la viande était presque entièrement dissoute dans les acides : il ne resta sur le filtre qu'une très petite quantité de la substance gélatiniforme qui était si abondante lors du premier examen ; le liquide ressemblait alors davantage à celui qui résultait de la digestion du suc gastrique avec la viande ; cependant il était d'un brun rougeâtre et sans sédiment.

Mueller a aussi tenté de nombreuses expériences pour juger si c'est l'acide du suc gastrique qui dissout les aliments et il est arrivé comme les auteurs précédents à cette conclusion que l'on peut formuler en ces points : 1° la dissolution des aliments se fait moins vite dans les acides que dans le suc gastrique; 2° la dissolution ne s'opère pas avec les mêmes phénomènes ; 3° le produit de la dissolution n'est pas le même dans les deux cas.

BIBLIOTECA

Mais il existe encore un argument contre l'action de l'acide du suc gastrique comme dissolvant et cet argument est très capital. Le voici : le produit de la dissolution par un acide est loin d'exercer la même influence sur l'économie lorsqu'on l'introduit dans le sang. Voici les expériences qui viennent à l'appui de cette proposition.

Expérience I. — M. Bernard injecte dans la jugulaire d'un chien bien portant, de l'albumine dissoute dans de l'eau distillée, il répète quatre fois cette même expérience; sur deux autres chiens, il injecte de l'albumine dissoute dans de l'eau acidulée : chez tous ces animaux, l'albumine passa promptement dans les urines où la chaleur et l'acide azotique la démontraient. Ce principe n'avait donc pas été mis à profit par l'économie, faute d'avoir été soumis à l'action du suc gastrique.

MM. Mialhe et Martin Magron ont employé à ce genre d'expériences la caséine et la fibrine.

Expérience II. — 15 grammes de lait préalablement soumis à l'action du suc gastrique ont été injectés dans la veine jugulaire d'un lapin; aucune trace de caséum ne s'est montrée dans l'urine. 15 grammes de lait pur ont, dans la même circonstance, donné lieu à une urine contenant une proportion très manifeste de caséum.

L'expérience faite avec la fibrine a donné un résultat remarquable. La fibrine dissoute dans le suc gastrique a pu être injectée sans inconvénient dans le sang d'un animal; et on ne l'a pas retrouvée dans les urines. Mais injectée à l'état de simple dissolution dans un acide, elle a déterminé instantanément la mort de l'animal.

Concluons d'après toutes ces expériences *que l'acide seul ne suffit pas pour dissoudre les aliments*. Il fallait donc qu'il se trouvât dans l'estomac un autre agent qui vînt concourir à cette dissolution. Cet agent est la pepsine que nous allons étudier.

De la pepsine, chymosine, gastérase.—La pepsine (1) est une substance peu soluble dans l'eau, qui ressemble à l'albumine en ce qu'elle se coagule vers 100 degrés, mais qui en diffère en ce qu'elle ne produit pas de combinaison insoluble avec le cyanure ferroso-potassique. L'alcool anhydre la précipite de la dissolution alcoolique en flocons blancs, qui en se séchant sous le filtre produisent une masse grise compacte. Quand on l'arrose avec de l'eau, elle se gonfle et se dissout dans une grande quantité d'eau; elle se dissout facilement si l'eau est acide. L'ébullition fait perdre à ces dissolutions la propriété dissolvante sur le blanc d'œuf, qu'elles avaient auparavant.

Les sulfates, acétates et chlorures métalliques précipitent la pepsine. On la sépare des acétates par l'acide chlorhydrique; elle reste combinée avec un peu d'acide et prend alors le nom d'acétate de pepsine, lequel, dissous dans 6,000 fois son poids d'eau et acidulé, peut dissoudre l'œuf cuit.

(1) Robin et Verdeil, *Traité de chimie anatomique et physiologique, normale et pathologique*, 1853, t. III, p. 555.

L'eau de lavage de l'estomac est incolore, un peu visqueuse; elle dissout très rapidement le blanc d'œuf dur quand on l'a préalablement rendue acide par l'acide chlorhydrique : d'où Wasmann conclut qu'elle contient de la pepsine, elle renferme de plus un peu d'albumine.

L'acide chlorhydrique dissout le blanc d'œuf par l'ébullition, comme sous l'influence de la pepsine; d'où il suit, d'après Wasmann, que la pepsine remplace l'effet de la température élevée qui n'est pas possible dans l'estomac : car, à froid, l'acide seul ne dissout qu'une quantité insignifiante de substances cuites, fromage, etc. M. Cl. Bernard a montré que la dissolution n'a pas lieu dans l'estomac. La matière est seulement gonflée ; ce n'est que plus bas, dans l'intestin grêle, sous l'influence du contact de la bile, que les matières azotées, fibres musculaires, etc., sont réellement liquéfiées. Jusque-là elles sont encore parfaitement reconnaissables avec leurs stries, etc.; elles sont seulement un peu plus transparentes, gonflées, mais non dissoutes. Les fibres du tissu cellulaire sont gonflées, ramenées à l'état d'une masse homogène par le suc gastrique, sans être liquéfiées; ce n'est que dans l'intestin grêle qu'elles le sont réellement.

Ainsi, ce n'est pas le suc gastrique qui liquéfie les aliments comme on le dit; c'est plus loin que se fait la liquéfaction; il ne fait que ramollir et gonfler les substances. C'est plus particulièrement l'acide du suc gastrique qui opère le gonflement; après lequel la plupart des substances azotées de l'économie un peu altérées, ou peut-être la *substance organique* propre au liquide gastrique ou mucus stomacal, peut-elle amener la liquéfaction.

Quant au produit qu'on obtient de la manière indiquée par les auteurs qui se sont occupés de la pepsine, ce n'est certainement pas une espèce de substance oganique, une espèce de principe immédiat; c'est un produit d'altération des substances azotées des parois stomacales. On sait, du reste, que le gonflement et le ramollissement qu'on obtient avec le suc gastrique, mais sans liquéfaction proprement dite des matières gonflées, sont également obtenus avec des morceaux de trachées, de poumons, de séreuses, de foie, de tissu cellulaire, de vessie, de glande salivaire, de muscle, etc., ainsi que l'a vu E. Burdach (1). Bien que M. Blondlot dise avec raison que ce n'est pas là une véritable digestion (2), ce n'est pas moins ce ramollissement et ce gonflement qu'on obtient avec le suc gastrique seul, sans addition de bile et de suc pancréatique, postérieure à ces actions.

Wasmann pense que la pepsine est sécrétée par les glandes de

(1) E. Burdach dans F.-C. Burdach, *Traité de physiologie*. Paris, trad. franç., 1837, t. IX, p. 303.

(2) Blondlot, *Traité analytique de la digestion*. Nancy, 1843, p. 371.

l'estomac; car on en trouve bien dans les autres membranes non glanduleuses de cet organe, mais on l'enlève par quelques lavages, tandis que dans la couche glanduleuse on peut laver à plusieurs reprises et toujours on en trouve. Il faut rejeter l'eau du premier lavage qui renferme beaucoup de matières étrangères.

D'après ce que nous venons de dire, ce fait prouve seulement qu'on peut entraîner plus de matières azotées liquides et facilement altérables de la membrane ci-dessus que des autres. Quant à vouloir dire d'une manière absolue que c'est tel principe de l'estomac qui gonfle les substances azotées, tel autre qui les dissout, cela ne se peut faire, ainsi que le montre l'action dissolvante de la bile mêlée au suc pancréatique sur les substances azotées. Les expériences précédentes et d'autres de M. Cl. Bernard montrent qu'on ne saurait appeler les follicules de l'estomac du nom de *glandes à pepsine*.

Vogel a obtenu la pepsine pure en lavant les estomacs de porc coupés en morceaux jusqu'à ce que la *putréfaction* commençât. On filtre les eaux de lavage et on les précipite par l'acétate de plomb; le précipité est lavé et décomposé par l'hydrogène sulfuré. Le précipité renferme une combinaison d'oxyde de plomb et de pepsine, d'albumine et d'oxyde de plomb; la première se dissout, la deuxième reste avec le sulfure de plomb. La dissolution garde un peu d'acide acétique; on évapore à consistance sirupeuse, et l'alcool anhydre sépare la pepsine en flocons volumineux blancs, qu'on lave avec l'alcool, l'acide libre n'est enlevé que par plusieurs dissolutions nouvelles et précipitations par l'alcool. On sèche ensuite au bain-marie, et l'on a alors une poudre tout à fait neutre, soluble dans l'eau, qui, quand elle est mêlée à l'acide chlorhydrique, dissout les substances alimentaires. Il a reconnu que la pepsine ne se décomposait pas pendant les digestions artificielles, et qu'on en retrouve après la dissolution achevée la même quantité qu'auparavant, à 1 centième près. Sa composition serait :

Carbone. . . .	57,72
Hydrogène. . .	5,67
Azote.	21,09
Oxygène. . . .	15,52

Le tannin, la créosote et quelques autres corps qui se fixent aux substances azotées, précipitent cette matière et lui enlèvent sa propriété catalytique à l'égard des substances azotées gonflées par les acides. Il en est de même des sels métalliques; mais si on les sépare de la manière dont nous parlons, celle-ci recouvre ses propriétés.

Du rôle de la pepsine, du rôle de l'acide dans la digestion.—Nous connaissons maintenant tous les éléments nécessaires pour comprendre la digestion stomacale. Nous avons toutes les conditions d'une *catalyse*. Le corps catalysé, disent MM. Robin et Verdeil, est représenté par les viandes et substances azotées neutres qui nous servent

d'aliments, mais toutefois après gonflement préalable et nécessaire par quelques millièmes d'acide chlorhydrique ou lactique, acide du suc gastrique. Le corps catalytique est la pepsine pouvant naturellement être remplacée par les liquides qui en renferment, comme le mucus stomacal, et même par les membranes de l'intestin, celles de la vessie, etc. Ce fait ne doit pas étonner, puisque cette pepsine est en tout point, comme la diastase, un produit d'altération des matières animales.

Ce résultat de l'action de ce corps catalytique est la liquéfaction des viandes et des substances azotées. Ainsi c'est là, en dernière analyse, à quoi se réduit l'action du suc gastrique.

Sécrété acide par les follicules stomacaux, il gonfle les matières azotées; ce gonflement opéré, la portion du mucus altéré par le contact de l'acide du suc gastrique lui-même, fait reconnu par M. Cl. Bernard, joue de toute nécessité le rôle de corps catalytiques et détermine la liquéfaction des matières azotées. C'est l'acide qui agissant sur la matière azotée du suc gastrique en fait un ferment ou corps catalytique. Il faut noter ici que dans le livre de MM. Robin et Verdeil, il y a une erreur à cet égard : ils disent que le mucus est altéré par le contact de l'air qu'entraînent les aliments. Mais cette erreur s'explique très bien puisqu'à l'époque de l'impression du premier volume de leur *Chimie anatomique*, M. Bernard n'avait pas encore fait cette découverte.

Historique sur la pepsine. — Le nom de pepsine a été créé par Th. Schwann qui le premier a décrit et extrait la matière dont nous venons de parler.

M. Deschamps (d'Avallon), ayant traité la présure par de l'ammoniaque, a obtenu un précipité qui, lavé et desséché, a présenté des caractères spéciaux, et auquel il a donné le nom de *chymosine*. Pour préparer la chymosine, il faut, d'après M. Deschamps, verser un petit excès d'ammoniaque dans de la présure, filtrer, laver le précipité et le dessécher. Ainsi obtenue, la chymosine ressemble à de la gomme; hydratée ou sèche, elle est insoluble dans l'eau; son insolubilité est si grande, qu'on peut, même après une immersion de plusieurs heures, la pulvériser sous ce liquide sans qu'elle se dissolve; mais elle est soluble dans l'eau acidulée. Ce soluté acidule caille le lait moins bien que la pepsine.

Ce principe est-il réellement distinct de la pepsine? M. Dumas a soupçonné l'identité de ces deux matières, et M. Mialhe (*Mémoire sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoïdes*, 1847) a donné la démonstration de cette identité par des expériences très décisives.

M. Payen a retiré du suc gastrique de divers animaux une substance particulière qu'il a appelée *gastérase*, qui n'est évidemment que la pepsine la plus pure, comme la chymosine est un même agent un peu altéré par d'autres substances. Pour l'obtenir, on filtre le suc

gastrique, on le traite par dix ou douze fois son volume d'alcool rectifié : il se fait un précipité floconneux, caséiforme, qui recueilli et desséché, donne en pepsine brute un poids équivalent à un millième environ du suc gastrique employé. On purifie la pepsine, et l'on augmente son énergie en la dissolvant et la précipitant de nouveau par l'alcool. Il faut remarquer que Payen ayant agi directement sur le suc gastrique a obtenu un principe plus pur que Schwann et que Deschamps, qui ont opéré soit sur la muqueuse, soit sur la présure. Aussi la pepsine obtenue par le procédé de Payen est la plus active de toutes. M. Mialhe, qui a fait beaucoup d'expériences avec ce ferment, a donné un procédé pour l'obtenir en assez grande quantité.

Y a-t-il un seul et même principe pour la transformation des matières amylacées et celle des matières neutres azotées ? — S'il en était ainsi la diastase et la pepsine ne seraient qu'un seul et même ferment. Cette opinion a été soutenue par MM. Bernard et Barreswil. Un principe digestif unique dissoudrait donc les matières amylacées dans un milieu alcalin et les matières neutres azotées dans un milieu acide. Si, disent ces expérimentateurs, on change la réaction acide du suc gastrique par l'addition d'un peu de carbonate de soude, il acquiert très rapidement la propriété de modifier l'amidon ; en même temps ce suc a perdu la propriété de digérer la viande et les substances azotées. Si, d'une autre part, on acidifie la salive, qui est naturellement alcaline, on intervertit son mode d'action, on lui donne la faculté de dissoudre la viande et les substances azotées, en même temps qu'on lui fait perdre celle d'attaquer l'amidon. Voici comment M. Mialhe commente les deux propositions de MM. C. Bernard et Barreswil.

Première proposition.—Lorsqu'on change la réaction acide du suc gastrique et que l'on rend ce fluide alcalin par l'addition d'un peu de carbonate de soude, sa matière organique active, se trouvant placée dans un milieu à réaction alcaline, change de rôle physiologique et peut alors modifier très rapidement l'amidon, tandis qu'elle a perdu la faculté de digérer la viande et les substances azotées. (Bernard et Barreswil) (1).

M. Mialhe examine d'abord si le suc gastrique rendu légèrement alcalin est apte à modifier l'amidon. Il a répété plusieurs fois cette expérience tantôt avec succès, tantôt sans succès, c'est-à-dire qu'elle lui a réussi avec le suc gastrique de l'homme et du chien et non avec celui du veau. A quoi tient cette différence? A ce que le suc gastrique de tous les mammifères à estomac unique contient à la fois et du suc stomacal et de la salive pure, et par conséquent de la diastase; tandis que le suc gastrique des herbivores ne contient guère

(1) Bernard et Barreswil, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, juillet 1845.

que des produits d'altération du fluide salivaire, altération ayant eu lieu dans les cavités gastriques antérieures à la caillette. Il suit de ces faits qu'en saturant l'acidité des sucs gastriques de l'homme et du chien, on n'intervertit pas les facultés digestives d'un principe organique actif unique, mais que l'on rend à l'un des deux ferments (diastase) qu'il renferme les propriétés saccharifiantes que sa combinaison avec les acides lui avait fait momentanément perdre ; et que si, dans un cas pareil, le fluide gastrique du veau se comporte autrement que ceux de l'homme et du chien, c'est uniquement parce qu'il ne contient que peu ou point de diastase.

Pour ne laisser aucun doute sur cette explication, M. Mialhe fait cette expérience : Un suc gastrique analogue à celui de l'homme et du chien a été préparé en ajoutant à de l'eau faiblement acidulée par l'acide chlorhydrique parties égales de pepsine et de diastase, ce fluide gastrique qui dissolvait très bien la viande et qui était sans action sur l'amidon, ayant été saturé par du carbonate de soude, a cessé d'agir sur les matières azotées et a acquis le pouvoir de fluidifier l'empois et de le transformer en dextrine et en glucose.

MM. Bernard et Barreswil ajoutent :

« Le suc gastrique saturé par un peu de carbonate de soude a perdu la faculté de digérer la viande et les substances azotées. »

Le fait est parfaitement établi, mais ce n'est pas à l'action de l'alcali sur le ferment que cet obstacle doit être rapporté. En effet, la saturation du suc gastrique par un alcali doit forcément empêcher la faculté digestive, puisque nous savons qu'il est nécessaire de l'intervention des acides pour gonfler, hydrater les matières albuminoïdes et les rendre aptes à recevoir l'action métamorphosante de la pepsine.

Deuxième proposition. — Lorsqu'on acidule le fluide pancréatique et la salive qui sont naturellement alcalins, on intervertit leur mode ordinaire d'action et on leur donne la faculté de dissoudre la viande et les substances azotées, tandis qu'on leur fait perdre celle de transformer l'amidon cuit (Bernard et Barreswil).

Les recherches de M. Mialhe ne s'accordent pas avec cette proposition. La fibrine mise en digestion avec la salive acidulée, s'est gonflée, s'est hydratée, mais n'a jamais été métamorphosée. Étendue d'eau elle s'est comportée avec les réactifs comme si elle avait été rendue soluble par l'eau faiblement acidulée; en d'autres termes, elle n'a pas été digérée.

Quant au fluide pancréatique, rendu légèrement acide, il exerce sur la fibrine une action dissolvante plus manifeste, ainsi que l'ont du reste observé MM. Bernard et Barreswil ; mais on est bientôt convaincu qu'il n'y a là qu'une véritable putréfaction. Ce fait n'a d'ailleurs rien qui doive surprendre ; car de tous les organes des animaux, le pancréas est certainement l'un des plus putrescibles. Les anatomistes le savent bien.

Il n'est pas non plus exact de dire avec quelques physiologistes que les fécules qui arrivent imprégnées de salive dans la cavité stomacale n'y éprouvent aucune modification, parce que les acides empêchent la diastase salivaire d'exercer son action saccharifiante : en effet, cette condition n'existe qu'autant que l'amidon, la diastase et l'acide sont en présence; aussitôt qu'une substance albumineuse est ajoutée, elle s'empare immédiatement en partie, de l'acide qui a beaucoup d'affinité pour elle, et la diastase reprend tout ou partie de son pouvoir saccharifiant. Or, presque jamais les aliments amylacés ne se trouvent seuls dans la cavité stomacale. M. Mialhe invoque les faits suivants à l'appui de son opinion : 0,05 de diastase dissoute dans 20 grammes d'eau chargée de 1 millième d'acide chlorhydrique, mise en digestion à une température de 40 degrés centigrades avec 4 grammes d'empois d'amidon, est restée, à peu près complétement inactive. La même quantité de diastase, d'eau acidulée et d'empois à la même température en présence de 4 grammes de blanc d'œuf cuit, ont donné lieu à une transformation saccharine très marquée.

De l'identité du principe digestif chez les carnivores et les herbivores. — Il n'y a pas de doute à cet égard, le même principe sert à dissoudre les aliments végétaux et animaux. Et, d'ailleurs, pourquoi le contraire existerait-il? Les différences entre ces aliments ne sont-elles pas peu considérables au point de vue de leur composition? Les animaux omnivores auraient eu besoin de deux sucs gastriques pour opérer leur digestion si le principe dissolvant dans les animaux herbivores et carnivores était différent.

Stewens fit avaler à un herbivore une sphère métallique, creuse, trouée et munie d'un diaphragme. Dans un des compartiments il avait mis de la chair et dans l'autre une substance végétale. La dernière seule était digérée, et il paraît croire que les herbivores ne peuvent pas digérer la viande. Mais sa sphère n'ayant reçu que le liquide de la panse, lequel ne contient pas de pepsine, cette expérience ne prouve rien.

Produit de la digestion stomacale. — On peut rapporter à trois chefs les opinions sur ce point de physiologie : 1° L'aliment serait simplement dissocié, mais non dissous et ramené à l'état globulaire; 2° l'aliment serait dissous, mais non transformé; 3° l'aliment serait à la fois dissous et transformé.

La *première* opinion a été soutenue par M. Blondlot. D'après lui le résultat de l'intervention du suc gastrique sur toute une famille de produits (fibrine, albumine, gluten, etc.), est que ces substances perdent en quelques heures une partie de leur cohésion, de manière à pouvoir être réduites en une pâte molle et homogène, dans laquelle le microscope fait voir une multitude de molécules concrètes et irrégulières ; en même temps et par le fait simultané de cette action, l'affinité de composition paraît y acquérir un surcroît d'énergie qui les soustrait pendant un temps plus ou moins long à la fermentation putride. La matière extrêmement divisée, réduite à l'état globulaire, est absorbée dans cet état de telle sorte que la fibrine, l'albumine concrète, etc., sont reçues en nature dans les chylifères. Le *chyme* est donc pour lui la matière pulpeuse résultant de cet amas de molécules désagrégées. Quant aux matières introduites à l'état de dissolution ou qui se dissolvent dans l'eau simple ou acidulée elles n'éprouvent aucune modification et sont absorbées à cet état.

Les observations de cet auteur sur l'apparence que prennent les matières azotées qui subissent l'action du suc gastrique, sont très exactes; mais cet état pulpeux, globulaire, n'est pas le dernier produit de la digestion, ce n'est qu'un état transitoire auquel succède la dilution complète, soit dans l'estomac, soit dans l'intestin. C'est une véritable hérésie que de vouloir faire absorber des matières solides quelque divisées qu'on les suppose.

La *seconde* opinion, c'est-à-dire celle de la dissolution pure et simple des principes immédiats, dissolution telle qu'on pourrait constamment retrouver ces principes dans la matière du chyme à l'aide de leurs réactifs ordinaires, a très peu de partisans. En effet, Tiedmann et Gmelin qui ont tenté d'expliquer cette dissolution par les agents chimiques ordinaires, l'eau, les acides, quelques sels, n'avaient cependant point méconnu que certains principes, en se dissolvant, avaient éprouvé une mutation particulière.

Eberle, Schwann, Beaumont, Prévost et Leroyer, Simon, avaient combattu cette opinion, lorsque dans ces derniers temps deux physiologistes, MM. Bouchardat et Sandras, ont cherché à la faire revivre. D'après eux, l'estomac dissout les substances, à l'aide de l'acide chlorhydrique dilué au demi-millième. Mais on peut faire à cette hypothèse une objection sérieuse ; c'est que l'acide chlorhydrique ne dissout pas le blanc d'œuf cuit et la viande. Ces auteurs admettent que pour que ces substances se liquéfient, il se passe dans l'estomac vivant autre chose qu'une simple dissolution par l'acide chlorhydrique dilué. Ils reconnaissent que pour dissoudre l'albumine coagulée et le blanc d'œuf; il faut encore la présence simultanée d'une matière particulière produite dans l'estomac des animaux vivants.

Nous arrivons par voie d'exclusion à la *troisième* opinion, c'est-à-dire à la dissolution et à la transformation à la fois de l'aliment. C'est celle que nous adoptons.

Eberle a prouvé que l'albumine digérée dans le suc gastrique se convertit en osmazome et en matière salivaire. Le produit de la dissolution contient toujours une plus forte proportion de ces substances que le suc gastrique artificiel avec lequel on a opéré.

Schwann avait trouvé de son côté que la fibrine éprouve la même transformation dans le suc gastrique. Emmert et Circault, Prévost et Leroyer avaient cru que la transformation des principes immédiats