azotés fournissait de la gélatine ; mais jusqu'ici on n'avait fait qu'entrevoir cette substance qui résulte de la transformation des aliments. C'est M. Mialhe qui l'a découverte et a proposé de l'appeler *albuminose*. Voici les caractères qu'il lui assigne :

L'*albuminose pure*, celle qui résulte de la digestion de la fibrine, se présente sous la forme d'un liquide incolore, d'une odeur et d'une saveur faibles, mais qui cependant rappellent ordinairement un peu l'odeur et la saveur de la viande. Ce liquide, évaporé à une douce chaleur, laisse un résidu blanc jaunâtre ressemblant à l'albumine de l'œuf desséché : c'est l'albuminose solide.

L'albuminose est très soluble dans l'eau et complétement insoluble dans l'alcool. Sa solution aqueuse ne précipite ni par la chaleur, ni par les acides, ni par les bases alcalines, ni par la pepsine. Cette solution est précipitée par un grand nombre de sels métalliques, tels que ceux de plomb, de mercure et d'argent. Elle précipite aussi par le chlore et le tannin, alors même que ce dernier est additionné d'une certaine quantité d'acide azotique.

Les propriétés physiologiques de l'albuminose sont des plus remarquables, ainsi que les faits suivants le démontrent.

On sait que l'albumine dissoute dans du suc gastrique naturel, et injectée dans les veines d'un animal, est assimilée, car on n'en constate pas la présence dans l'urine ; tandis que l'albumine simplement dissoute dans l'eau arrive en nature dans ce liquide excrémentitiel (Bernard et Barreswil).

Ces faits s'expliquent naturellement. L'albumine sans transformation préalable est inapte à éprouver le phénomène de l'assimilation ; mais l'albumine modifiée par la pepsine du suc gastrique se transforme en albuminose et devient ainsi assimilable. D'où l'on voit que l'albumine est à l'albuminose ce que le sucre de canne est au sucre de raisin ou glucose, c'est-à-dire que l'albuminose et le glucose sont seuls assimilables.

M. Mialhe a répété avec succès les expériences de MM. Bernard et Barreswill, en remplaçant l'albumine par la caséine. Nous avons rapporté déjà ces expériences.

Ces faits établissent la nécessité de la transformation moléculaire des matières albuminoïdes en albuminose pour devenir assimilables. Ils établissent, en outre, que, sans la pepsine, non seulement les aliments albumineux ne seraient point assimilables, mais que même ils ne seraient point absorbables, attendu que, en supposant que les acides gastriques opérassent à eux seuls la fluidification de la viande et des autres matières neutres azotées, la dissolution acide de ces composés organiques alimentaires ne saurait éprouver le phénomène de l'absorption, puisque, aussitôt entrés dans le système général, ils se trouveraient en contact avec des liquides alcalins qui en détermineraient la précipitation, et, par conséquent, en empêcheraient l'absorption.

M. Mialhe a constaté que, par suite de son assimilation, l'albuminose existe dans toutes les humeurs de l'économie animale.

Cette substance avait été déjà entrevue par Tiedemann et Gmelin qui l'appelaient *caseine de l'intestin grêle* et par Prévost et Morin qui lui avaient donné le nom de *matière gélatiniforme de l'intestin grêle*.

Théorie de la digestion stomacale.

Pour nous la digestion stomacale appartient à la classe des *phénomènes catalytiques ;* c'est donc une *catalyse*, ainsi que l'a déjà dit Berzélius. La catalyse est une opération qui amène la formation d'un corps nouveau, quand deux corps déterminés se trouvent en contact (voyez Robin et Verdeil, *Chimie anatomique*, p. 505). Ce n'est pas une fermentation, car il n'y a pas dégagement de gaz, ni de chaleur, ni dédoublement du corps soumis à cette action. Ce n'est pas non plus une putréfaction parce qu'il n'y a pas combinaison d'oxygène au carbone et à l'hydrogènede la substance digérée.

Nous pouvons dès lors, d'après M. Mialhe, résumer ainsi la chymification :

I. Le suc gastrique se composant de deux agents principaux, acide et ferment, l'acide n'est propre qu'à gonfler, hydrater, préparer les matières.

II. Le ferment est unique : la pepsine, la chymosine, la gastérase ne sont qu'un seul et même principe, auquel il convient de conserver le nom de *pepsine*.

III. C'est ce ferment, la pepsine, qui opère uniquement la transformation des matières albumineuses, tandis que la diastase fournie par les glandes salivaires, et complétement distincte de la pepsine, opère uniquement la transformation des matières amyloïdes.

IV. Le produit ultime de la transformation des matières albuminoïdes est l'*albuminose*.

V. Cette albuminose est, comme le glucose, seule propre à l'assimilation.

VI. Sous l'influence des deux ferments diastase et pepsine, les animaux peuvent digérer simultanément les aliments féculents et les aliments albumineux, et, dans cette double digestion, les phénomènes se réduisent à trois temps principaux :

1er *Temps*. — Désagrégation et hydratation.

2e *Temps*. — Production d'une matière transitoire : chyme pour les aliments albumineux, dextrine pour les aliments féculents.

3e *Temps*. — Transformation de cette matière en deux substances éminemment solubles, transmissibles à travers toute l'économie, propres à l'assimilation et à la nutrition, dont l'une, produit final des matières amyloïdes, est la glucose, et l'autre, produit final des matières albuminoïdes, est l'albuminose.

Historique. — Avant d'arriver à ce point de précision, la science

a parcouru diverses phases qu'il est bon de connaître. Chaque doctrine médicale a fourni sa théorie.

La connaissance des faits qui précèdent suffira pour faire juger ces théories.

1° Hippocrate et Galien ont admis la *coction* des aliments. Ceux qui ont employé ce mot croyaient, en effet, que les aliments se cuisent véritablement dans l'estomac.

2° On a aussi invoqué la *putréfaction*. Mais il est évident qu'elle n'a aucune influence sur la digestion stomacale. Les partisans de cette théorie disaient que la putréfaction dissocie, ramollit les parties organiques, et les dispose ainsi à l'absorption ; ils invoquaient encore la formation de gaz pendant la digestion, la chaleur et l'humidité du lieu où séjournent les matières alimentaires. Mais ne savons-nous pas que le suc gastrique jouit de la merveilleuse propriété de s'opposer à la décomposition putride. Chose digne d'intérêt ! dit M. Bérard, tandis que la putréfaction prépare et offre l'aliment à la plante, elle est rigoureusement exclue du procédé digestif des animaux. Ainsi la matière organique qui doit nourrir un animal peut bien passer par d'autres combinaisons, mais elle ne doit pas cesser d'être organique, ce qui arriverait si elle subissait la décomposition putride, car les produits de cette dernière sont des combinaisons minérales. Ajoutons que la formation de gaz n'est pas un phénomène normal dans la digestion stomacale, que ces gaz ne sont pas ceux de la putréfaction, que le séjour des aliments dans l'estomac est trop peu prolongé pour que la putréfaction les décompose. Ainsi donc, cette opinion ancienne que la putrescence contribue à la digestion, opinion qu'Empédocle, Plistonicus, et Haller lui-même ont professée, est aujourd'hui complétement abandonnée.

3° *Théorie de la fermentation.* — Cette théorie a été adoptée par Boerhaave, Macbride, Pringle, Sylvius, Magendie et Raspail. Pour ces auteurs, le mot *fermentation* n'avait pas le sens qu'on lui attache aujourd'hui. En parlant de fermentation, ils étaient plutôt préoccupés d'un mouvement qui, dans le tube digestif, faisait surnager quelques parties de l'aliment et déposer d'autres parties, que de cette transformation isomérique, ce dédoublement des parties organiques sous l'influence d'un ferment.

4° *Théorie de la trituration.* — Cette théorie ancienne et renouvelée plus tard par la secte des mécaniciens, était fondée sur une observation incomplète et ne pouvait s'accorder avec la minceur et la faiblesse des parois stomacales de l'homme. Elle a été parfaitement réfutée par les expériences de Réaumur et de Spallanzani.

Les auteurs modernes qui ont étudié la digestion en s'aidant des découvertes de la chimie, ont émis d'autres théories qu'il faut exposer succinctement.

5° *Théorie de Spallanzani.* — Cet auteur a mis en honneur la *dissolution chimique*. Il regarde le suc gastrique comme l'agent unique

ou du moins principal de la chymification. Nous avons déjà jugé cette doctrine.

6° *Théorie de Prout* (Chemistry, *Meteorology and the fonction of digestion*, etc., Londres, 1834). — Pour ce physiologiste, il y a dans la digestion stomacale une action chimique et une action vitale : par la première, qui est complexe, les aliments sont dissous et chimiquement combinés avec une certaine quantité d'eau. Cette combinaison, qui fait perdre aux substances alimentaires la cohésion en vertu de laquelle elles constituaient des corps solides, paraît due principalement à un liquide sécrété par l'estomac. Là ne se borne point l'action chimique ; l'estomac possède dans certaines limites la faculté de changer l'un dans l'autre les principes alimentaires simples. Cette propriété est indispensable pour expliquer l'homogénéité du chyle, homogénéité sans laquelle l'existence des animaux ne pourrait être entretenue. Par la seconde, ou *action vitale*, la masse alimentaire est *organisée* et *vitalisée*, du moins jusqu'à un certain degré. Cette vitalisation ne peut être le résultat d'une opération chimique ; elle est le résultat d'une opération dont la nature est complétement inconnue.

7° *Théorie de Beaumont.* —D'après lui, la digestion stomacale est une opération purement *chimique*. La chymification, dit-il, est le résultat de l'action dissolvante du suc gastrique favorisée par les mouvements de l'estomac et la chaleur naturelle de l'économie animale.

8° *Théorie de Tiedemann et Gmelin.* — La digestion, d'après eux, consiste dans la dissolution des aliments au moyen du suc gastrique. A la dissolution qu'opèrent les liquides de l'estomac, paraît se joindre aussi, pour plusieurs substances alimentaires, un genre particulier de décomposition. Ainsi l'amidon, en devenant fluide, perd la propriété de colorer l'iode en bleu, et se trouve converti en gomme et en sucre. D'après cette théorie, les aliments sont d'autant plus faciles à digérer, que leur composition particulière les rend plus solubles dans le suc gastrique. Quoique ce suc soit, en vertu de sa composition chimique, le dissolvant des aliments simples et composés, et quoique son action sur ces substances soit chimique, la digestion n'en est pas moins une opération vitale, un phénomène qui a pour condition la vie des animaux, et cela en tant que l'estomac secrète le dissolvant, le suc gastrique.

Toutes les circonstances qui influent sur la formation du sang en général, et sur sa conversion en sang artériel, doivent être considérées comme autant de conditions nécessaires à la digestion. Comme le sang est alcalin, l'estomac vivant ne peut en sécréter un suc gastrique acide, que quand la puissance nerveuse agit avec une intensité convenable sur celui qui pénètre dans les réseaux vasculaires. Peut-être, disent-ils, cette influence procure-t-elle la décomposition des sels contenus dans le sang, du chlorure de potassium, de

BIBLIOTECA

sodium et de l'acétate de soude, et les acides débarrassés de leur base, sont-ils versés dans la cavité de l'estomac pour y devenir parties constituantes du suc gastrique.

9° *Théorie de MM. Bouchardat et Sandras* (1). — Après avoir fait beaucoup d'expériences sur la digestion, ces physiologistes ont résumé ainsi leur opinion.

Dans la digestion stomacale, les matières albumineuses (fibrine, albumine, caséum, gluten) sont dissoutes au moyen de l'acide chlorhydrique.

Cet acide suffit, quand il est dilué au demi-millième, pour la dissolution des matières précitées, tant qu'elles sont crues ; si elles ont subi la coction, l'acide chlorhydrique dilué ne les dissout plus dans les appareils de verre et pourtant on les trouve dissoutes dans l'estomac. Nous constatons qu'il se passe alors dans l'animal vivant autre chose qu'une simple dissolution par l'acide chlorhydrique dilué ; seulement la présence de l'acide chlorhydrique nous paraît toujours indispensable.

Pour les matières albumineuses, la digestion et l'absorption se font presque exclusivement dans l'estomac, le reste de l'intestin n'offrant plus de cette dissolution dont l'abondance dans l'estomac a été constatée.

C'est aussi dans l'estomac que se fait la dissolution de la fécule. Ce principe ne nous semble point, dans l'état ordinaire, se tranformer en sucre ; il ne nous est pas suffisamment prouvé qu'il passe à l'état de dextrine ; nous regardons comme constatée sa transformation en acide lactique.

L'absorption de cette partie des aliments nous a semblé moins exclusivement bornée à l'estomac que celle de la dissolution des matières albumineuses, ce qui serait d'accord avec les dispositions particulières des intestins chez les animaux non carnivores.

La graisse n'est point attaquée dans l'estomac, elle passe dans le duodénum à l'état d'émulsion, au moyen des alcalis fournis par le foie et le pancréas. Cette émulsion se trouve en abondance dans tout le reste de l'intestin.

10° *Théorie de Schultz.* — Ce physiologiste prétend que les aliments ne sont pas dissous par un suc particulier de l'estomac, qu'ils perdent leur cohésion en subissant une métamorphose ; c'est par l'effet d'un travail d'oxydation que l'acide est non pas la cause, mais la conséquence de la formation du chyme. Montègre avait aussi nié l'existence du suc gastrique. Les arguments que Schultz rapporte, sont les suivants : 1° Il n'y a pas de suc gastrique proprement dit ; ce que l'on a pris pour tel était un reste de chyme ; aucun acide ne se forme hors le temps de la chymification, et nulle irritation mécanique des parois de l'estomac ne pourrait non plus en produire. 2° Il invoque aussi l'analogie des végétaux, chez lesquels les aliments sont préparés de la même manière, la substance nutritive de la graine qui germe se trouvant convertie en acide et en sucre, et ainsi rendue soluble par une sorte d'oxydation. 3° Enfin, il allègue la coagulation du lait par l'estomac, l'acidification de ce liquide offrant un exemple de la conversion d'un aliment non acide en un chyme acide.

(1) *Annuaire de thérapeutique*, par M. Bouchardat. 1843.

11° *Théorie de Dumas et Blondlot.* — M. Dumas, considérant la digestion à un point de vue général, ne lui attribue en définitive d'autre effet, que de dissoudre ou de diviser les aliments, de façon que les matières solubles passent dans le sang inaltérées pour la plupart, tandis que les matières insolubles arrivent aux organes absorbants assez divisées pour pouvoir être absorbées. Blondlot croit être arrivé, par la voie expérimentale, au même système que le célèbre chimiste par les inspirations de la théorie. De ses nombreuses expériences sur les modifications que les matières qui font partie des aliments éprouvent de la part du suc gastrique, il conclut que ces matières peuvent être rangées en trois classes : 1° celles qui sortent de l'estomac, qui même parcourent tout le trajet des intestins sans que l'absorption leur enlève aucun principe nutritif (mucus liquide et solidifié, ligneux, fécule, résines) ; 2° celles qui se dissolvent dans le suc gastrique, absolument comme elles le feraient dans de l'eau pure (albumine liquide, pectine, sucre, gomme, amidon) ; 3° celles sur lesquelles l'action dissolvante du suc gastrique est nulle, ou à peu près, mais qui, sous l'influence de cet agent, perdent une grande partie de leur cohésion. Pour quelques unes de celles-ci, l'effet est produit par l'eau acidulée qui entre dans la composition du suc gastrique (tissu parenchymateux des fruits et des racines succulentes) ; pour d'autres, le ramollissement est dû à une modification spéciale que le suc gastrique leur fait éprouver (fibrine, albumine végétale et animale concrète, caséine durcie par la chaleur, matières qui fournissent la gélatine). C'est cette action spéciale qui constitue le caractère essentiel de la chymification. Or, Blondlot rappelle que toutes les substances nutritives qui sont susceptibles d'éprouver une pareille modification renferment de l'azote et sont isomères, c'est-à-dire, composées des mêmes éléments, en mêmes proportions, mais disposées dans un ordre différent. Ainsi le suc gastrique, loin d'étendre son action spéciale sur toutes sortes de matières alimentaires, ne le déploierait en réalité que sur les variétés d'un produit essentiellement identique. D'un autre côté, Blondlot rappelle encore que le suc gastrique ne dissout réellement pas ces substances, ou du moins que l'action dissolvante qu'il exerce sur elles est à peu près insignifiante, et que cette dissolution d'une minime quantité de produit doit être considérée comme un phénomène accidentel, occasionné par l'acide, dont la présence est indispensable pour que le suc gastrique mette en jeu son action spécifique. Celle-ci a pour effet de

BIBLIOTECA

faire éprouver aux substances en question un ramollissement tel, que la moindre agitation les réduise en molécules solides d'une extrême ténuité. Mais non seulement elle diminue leur affinité de cohésion, elle augmente aussi leur affinité de composition et les rend susceptibles de résister à la putréfaction pendant un laps de temps qu'on ne saurait limiter, dont la durée toutefois excède de beaucoup celle du séjour que les matières alimentaires font généralement dans les différentes parties du tube digestif. Ainsi, la chymification ne serait, en fin de compte, d'après Blondlot, qu'une division de la matière, laquelle ne subirait aucune décomposition dans ce changement d'état, portant uniquement sur le mode d'agrégation.

Quant à la substance de laquelle dépend l'action du suc gastrique, il déclare ne pas la connaître : seulement, elle doit être éminemment altérable, puisque, exposé à une température de 40 à 60 degrés centigrades, ce suc perd complétement et irrévocablement sa vertu, quoiqu'à l'aide de nos moyens actuels d'investigation, on ne puisse découvrir l'altération qu'il a subie, attendu qu'il conserve sa transparence, sa limpidité, sa couleur, son odeur, son acidité, qu'aucun gaz ne s'en échappe, qu'aucune coagulation ne s'y effectue. L'action de l'air produit le même effet en peu de temps, tandis que le suc gastrique peut, à l'abri de l'air, être conservé des années entières sans que son efficacité s'affaiblisse. Ainsi, 1° l'acidité n'est pas la force de cette vertu, puisqu'elle peut persister quoique celle-ci soit détruite; 2° la présence d'un acide est cependant nécessaire pour qu'elle se développe, quoique d'ailleurs la nature de l'acide ne paraisse pas être de grande importance; 3° les sels peuvent être tous enlevés sans qu'elle soit anéantie; 4° l'eau pure, quand on en ajoute deux volumes, rend le suc gastrique tout à fait inerte; mais l'eau acidulée avec un acide quelconque ne l'empêche pas de fonctionner à la manière ordinaire; 5° l'alcool absolu, les acides et les alcalis concentrés, le tannin, le chlore, etc., annihilent sa vertu, en modifiant la matière animale. En un mot, l'action spécifique exercée par le suc gastrique sur certaines substances azotées doit être attribuée à une matière particulière, bien certainement de nature organique, mais différente de toutes celles que Blondlot admet dans le liquide. Il la regarde comme appartenant à la classe des produits organiques qu'on appelle ferments, et il n'a pu parvenir à l'isoler.

Depuis ce principe a été découvert, et c'est sur la connaissance de ses propriétés que nous avons exposé les faits de la chymification.

Action du suc gastrique sur les aliments en particulier.

Les auteurs qui ont cherché à résoudre cette question, se sont plutôt appuyés sur des expériences chimiques que sur l'observation de ce qui se passe dans l'estomac. Aussi leurs résultats offrent seulement une solution approximative. D'un autre côté, quand on pense

que rarement les animaux se nourrissent d'une seule substance à la fois, on ne doit pas s'étonner qu'il soit actuellement difficile de répondre catégoriquement à cette question. Cependant nous allons exposer ce que la science offre de positif à cet égard.

1° *Sur la fibrine.* — Tiedemann et Gmelin, Blondlot, Eberle, Schwann, Mueller, Bouchardat et Sandras, Mialhe ont étudié cette action. D'après Blondlot, la fibrine, dans l'eau acidulée, se gonfle au point de doubler de volume, en conservant sa texture filandreuse. Plongée dans le suc gastrique naturel, elle cessait bientôt de se gonfler, puis elle commençait à diminuer de volume, parce qu'elle abandonnait des parcelles de sa substance, qui, par le repos, gagnaient le fond du vase sous forme d'un précipité extrêmement fin. Il a observé les mêmes phénomènes dans un cas où il avait établi une fistule gastrique à un chien. On a constaté plus tard que le produit de la dissolution de la fibrine contenait de l'albuminose. Bouchardat et Sandras ont vu aussi dans leurs expériences que, dans l'estomac, la fibrine se gonflait, devenait demi-transparente, se ramollissait en perdant son apparence fibrineuse. Ils pensent que la fibrine a été dissoute par un liquide acide, qui doit ses propriétés à l'acide chlorhydrique. M. Mialhe a étudié l'action du suc gastrique sur la fibrine. Pour décider s'il faut rapporter la dissolution de la fibrine uniquement à l'action des acides, comme le veulent MM. Bouchardat et Sandras, ou bien à l'intervention d'un ferment, il invoque l'expérience suivante :

MM. Dumas et Cahours ont constaté que si l'on ajoute au liquide formé de six parties d'acide chlorhydrique pour dix mille parties d'eau, quelques gouttes de présure, on obtient un liquide dans lequel la fibrine se dissout en quelques heures, au point de passer au travers du filtre sans difficulté. Il ne se forme plus de gelée consistante et tremblante, comme dans le cas où l'on agit avec l'acide seul. Il faut donc que dans le suc gastrique, il y ait deux agents pour que la fibrine se dissolve.

2° *Sur l'albumine.* — Si elle est *liquide*, elle est précipitée, coagulée, en molécules extrêmement fines, puis elle se dissout. Si elle est très abondante, elle peut passer en partie dans l'intestin grêle, sans modification (Tiedemann et Gmelin).

Blondlot n'admet pas que l'albumine soit modifiée, il pense qu'elle est absorbée sans préparation ; il s'appuie sur cette considération que le blanc de l'œuf couvé passe directement dans les vaisseaux du fœtus. Mais on peut lui objecter une expérience de Bernard que nous avons déjà rapportée.

L'*albumine concrète* est digérée avec infiniment plus de lenteur. Ici tous les expérimentateurs sont d'accord. Les morceaux d'albumine se ramollissent à leur surface, pendant que le centre conserve encore pendant quelque temps sa solidité. A l'extérieur se trouve une masse molle, pultacée que le doigt détache avec facilité. L'amas

des molécules qui se détachent des fragments d'albumine en digestion dans le suc gastrique naturel donne au liquide une apparence laiteuse. La dissolution avec transformation constitue la fin de ce phénomène. Ici encore l'acide gastrique se gonfle, s'hydrate et la pepsine le métamorphose. Le produit de la transformation n'est point coagulable par le feu, ni précipitable par les acides ni par la pepsine. M. Mialhe ne croit pas devoir passer sous silence un phénomène de coloration manifestement rougeâtre que lui a toujours présenté la couche pulpeuse, qui recouvre l'albumine de l'œuf pendant sa transformation digestive, la production de cette matière colorante n'offre-t-elle pas quelque relation avec la création de la matière colorante du sang pendant l'incubation du poulet.

3° *Sur le gluten.* — Si le gluten est *cru*, il se ramollit et se dissout sans se gonfler sensiblement et en présentant une couche pulpeuse à sa surface (Mialhe). Les parties ramollies se réduisent par l'agitation en parcelles très ténues, qui, dans les digestions artificielles gagnent le fond du vase, sous forme de sédiment; les mêmes phénomènes s'accomplissent dans l'estomac.

Le gluten *coagulé* offre dans l'estomac les mêmes phénomènes que la fibrine et l'albumine concrète. MM. Bouchardat et Sandras ont étudié la digestion du gluten, et ils concluent de leurs expériences qu'il se digère exactement comme la fibrine; en voici la preuve d'après M. Mialhe.

2 grammes de gluten ont été mis en digestion dans 20 grammes d'eau faiblement acidulée par l'acide chlorhydrique, à la température de 35 à 40 degrés. Comme la fibrine, le gluten a d'abord commencé par se gonfler, puis, peu à peu, il a perdu sa cohérence et a fini par se diviser entièrement dans le liquide acide. La liqueur filtrée à travers un double papier à filtre, a présenté les caractères suivants : la chaleur la trouble, mais ne la précipite pas; les acides chlorhydrique et azotique y déterminent un abondant précipité.

Cette expérience a été reproduite exactement, à la seule différence près que l'on a ajouté au mélange d'eau acidulée et de gluten, 4 centigrammes de pepsine. Le gluten ne s'est pas sensiblement gonflé; il n'a point perdu sa cohérence, mais il a constamment diminué de volume et tout en disparaissant dans le liquide, il n'a pas cessé de présenter à sa surface une légère couche pulpeuse, grisâtre, comme on vient de voir que cela a lieu pour la fibrine.

Après la filtration, le liquide de la digestion simultanée du gluten, d'eau acidulée et de la pepsine, tout comme le liquide correspondant de la digestion de la fibrine, présente, avec le gluten simplement dissous dans l'eau acidulée, des caractères totalement opposés. Ni la chaleur, ni les acides, ni enfin la pepsine ne le précipitent.

4° *Sur la caséine ou caséum.* — M. Blondlot a étudié les phénomènes de la digestion de la caséine *coagulée*. A un chien qui avait une fistule épisgastrique, il fit avaler 100 grammes de fromage

blanc égoutté. Examinant ensuite à des distances rapprochées, il voyait à chaque fois les morceaux de moins en moins volumineux nager dans un liquide trouble qui rougissait la teinture de tournesol. Ces morceaux conservaient à l'intérieur une certaine consistance, tandis qu'à l'extérieur, ils étaient ramollis et se réduisaient en une sorte de pulpe; tout était digéré au bout de trois heures et demie.

D'après M. Mialhe la caséine étant naturellement soluble et attaquable par le ferment gastrique; sa chymification, au lieu de se faire couche par couche, s'effectue en masse; c'est-à-dire que la totalité de la pepsine, contenue dans le suc gastrique, se combine immédiatement avec la caséine et la précipite; puis, peu à peu, le précipité uniforme est redissous et métamorphosé par l'action continue de ce ferment digestif.

5° *Sur la gélatine.* — Très peu de temps après qu'elle a été mise en contact avec du suc gastrique, elle se dissout et donne naissance à un liquide d'un brun clair, peu trouble et à réaction acide; mais elle a été transformée; car on ne peut pas la retrouver dans le solutum, ce qui arriverait si elle avait été simplement dissoute.

6° *Sur la fécule.* — La fécule, mise en contact avec le suc gastrique, peut-elle se convertir en dextrine ou en glucose?

Les expériences de MM. Bernard et Barreswil et de M. Mialhe répondent négativement. Dans un milieu légèrement acide, la formation de dextrine et de glucose est impossible. Concluons donc que le suc gastrique ne digère pas la fécule; mais est-ce à dire pour cela qu'on ne trouvera pas dans l'estomac de la dextrine, du glucose et de l'acide lactique, comme le disent MM. Bouchardat et Sandras (1)? Non, car la salive arrivant incessamment dans cette cavité, peut opérer ces transformations (Mialhe).

Voyons maintenant ce que les expériences nous apprennent. Quand la fécule est *crue* (c'est ainsi que tous les animaux non domestiques l'avalent), elle ne subit aucune altération dans l'estomac des herbivores rongeurs (Bouchardat et Sandras, *Annuaire de thérapeutique*, 1846); cette substance n'est pas non plus attaquée dans l'estomac des animaux carnivores. Blondlot injecta dans l'estomac de son chien, au travers de la fistule, 25 grammes de fécule de pommes de terre délayée dans 75 grammes d'eau froide. Le contenu de l'estomac, examiné au bout d'une heure, ne contenait pas de sucre, et le microscope y faisait reconnaître que les grains avaient conservé leur enveloppe intacte.

Nous savons que la salive métamorphose la fécule crue lorsqu'elle a été broyée. D'après cela on se demande si la fécule de l'avoine qui a été triturée entre les molaires du cheval et insalivée, arrive déjà transformée dans l'estomac de cet animal, ou si elle s'y transforme;

(1) *Recherches sur la digestion* (*Annuaire de thérapeutique*, par M. Bouchardat. 1843, p. 387).

si, en un mot, il y a de la dextrine et du glucose dans l'estomac du cheval. M. Bérard incline pour la négative, parce que l'action de la salive sur la fécule crue est trop lente pour que la métamorphose ait lieu pendant la mastication. D'une autre part, la formation de la dextrine et du glucose n'est point opérée par le suc gastrique. L'imprégnation de la masse féculente par la salive n'en est pas moins une excellente condition pour la transformation que la fécule doit éprouver dans l'intestin, au haut duquel nous la verrons arriver avec ses grains intacts.

La fécule contenue dans le jabot des oiseaux granivores n'y subit point de transformation. Dans le gésier, MM. Bouchardat et Sandras ont constaté que presque tous les grains étaient encore intacts; ils disent, toutefois, y avoir saisi des traces de dextrine et de glucose. Tiedemann et Gmelin ont cru voir que du sucre s'était formé dans l'estomac d'une oie nourrie avec de la farine sèche de froment.

La fécule *cuite* va se comporter différemment. Dans ce cas, on trouve dans l'estomac de la dextrine et du glucose, ce qui doit être attribué à deux causes. La première est due à ce que la salive, dont l'action est très rapide sur la fécule cuite, en a déjà transformé une petite portion pendant la mastication; la seconde est due à ce que la salive continue d'agir sur la masse ingérée dans l'estomac, jusqu'au moment où l'action neutralisante du suc gastrique se fait sentir.

Voici des faits à l'appui de cette opinion.

D'après Thompson, professeur à l'université de Glascow, on trouve dans l'estomac, quelque temps après la digestion, chez les animaux qui ont été tenus pendant quelque temps à une diète farineuse, de la dextrine et de l'amidon soluble. Suivant cet auteur, l'acide qui se développe dans l'estomac au moment de la digestion se rapproche plus de l'acide lactique que de tout autre acide connu; enfin on trouve du sucre dans le sang des animaux nourris avec de la fécule.

MM. Bouchardat et Sandras ont aussi trouvé de la dextrine, du glucose et de l'acide lactique dans l'estomac après la digestion de la fécule. Dans leur premier travail de 1843 (*Annuaire de thérapeut.*), ils avaient nié l'existence de cette transformation de la fécule en dextrine et en glucose, mais ils avaient trouvé déjà de l'acide lactique.

Suivant le docteur Julius Budge, de Bonn, un vomitif, pris trois heures après un repas d'aliments végétaux, fait rendre du sucre. Il prétend aussi que, terme moyen, un homme adulte produit en vingt-quatre heures une livre et demie de sucre au moyen de la fécule qu'il prend, et il attribue cette formation au suc gastrique. Il y a là une exagération et une erreur.

D'après M. Bernard, il ne se convertit qu'une très petite fraction de fécule en sucre dans l'estomac des chiens. « Si, dit-il, après avoir donné à un chien un repas copieux de pommes de terre, on le sacrifie à une période quelconque de la digestion, j'affirme, pour l'avoir vérifié souvent, que la présence du sucre dans l'estomac sera à peine sensible et le plus ordinairement équivoque, tandis que l'amidon y sera constamment reconnu par la coloration bleu intense qu'y fait naître la teinture d'iode.

7° *Sur le sucre de canne.* — M. Bernard a démontré que le sucre doit subir l'action du suc gastrique, et être transformé en glucose puisque, lorsqu'on l'introduit directement dans le système sanguin, il passe à travers le rein sans être arrêté par le travail de la nutrition.

D'après MM. Bouchardat et Sandras, le suc gastrique convertit le sucre de canne en sucre interverti et ensuite en acide lactique. Blondlot nie cette transformation, et pense qu'il n'y a qu'une dissolution simple.

8° *Sur la pectine et la gomme.* — Ces substances, d'après Blondlot, se dissolvent purement et simplement, puisqu'on peut les retrouver au moyen de leurs réactifs.

Sur les corps gras. — Le suc gastrique n'a aucune action sur les corps gras; ils peuvent séjourner très longtemps dans l'estomac sans être attaqués. La graisse peut alors y devenir âcre, irritante, et déterminer un malaise particulier, un sentiment d'ardeur, de brûlure à la région épigastrique, auquel on a donné le nom de *fer chaud*. Des expériences ont été faites par Blondlot, Tiedemann et Gmelin, et plus récemment par M. Bernard, qui démontrent cette vérité d'une manière incontestable.

9° *Sur le tissu cellulaire.* — D'après M. Blondlot, les masses de tissu cellulaire se ramollissent, deviennent pulpeuses, faciles à écraser sous le doigt, et se dissocient avec rapidité. On remarque un précipité extrêmement ténu au fond du vase.

10° *Sur le tissu musculaire.* — Si la viande est *crue*, elle se ramollit à l'extérieur, se convertit en une matière pulpeuse qui devient rougeâtre, mais moins foncée que la couleur primitive de la chair. Cette couleur et cette consistance existent encore à l'intérieur. La conversion en matière pulpeuse se fait au contact du suc gastrique. Bientôt on voit en suspension des parcelles de viande qui sont détachées des masses plus considérables. L'action s'exerçant de dehors en dedans, la masse disparaît successivement couche par couche (Blondlot, Tiedemann et Gmelin, Schultz).

Si la viande est *cuite*, les phénomènes et le résultat sont au fond les mêmes que pour la viande crue; seulement Beaumont a vu que les morceaux de bœuf bouilli étaient attaqués à la fois dans l'intérieur et à l'extérieur, et que le tissu cellulaire étant plus rapidement détruit, les fibrilles musculaires flottent au milieu du liquide, jusqu'au moment où elles tombent en liquéfaction.

11° *Sur les tendons.* — Sur eux, l'action du suc gastrique est très lente. Blondlot a vu qu'après deux heures de séjour dans l'estomac d'un chien, un tendon de bœuf n'avait subi aucune altération. Après quatre heures, il était un peu ramolli à sa surface; après six

heures, dissolution d'une partie et ramollissement complet; après dix heures il était digéré. Les aponévroses, les ligaments se comportent comme les tendons.

12° *Sur le lait.* — Le premier effet du suc gastrique est de séparer les éléments du lait; savoir : le caséum, la matière grasse et la matière sucrée. Introduit dans l'estomac, le lait est caillé, la caséine se précipite; le beurre est entraîné en partie dans les caillots du caséum, une portion surnage sous forme de couche huileuse, le sucre reste en dissolution dans le sérum. Après la coagulation du lait, la partie séreuse est à peu près résorbée, et les trois substances du lait se comportent comme nous l'avons dit à propos de chacune d'elles.

13° *Sur les os.* — Boerhaave pensait que les os étaient réfractaires à cette action. Spallanzani a démontré le contraire. D'après lui, les corneilles ne digèrent pas les os d'animaux adultes, mais elles dissolvent les os des jeunes animaux. Ayant renfermé des portions d'os dans des tubes troués qu'il faisait avaler à des oiseaux de proie, Spallanzani vit ces os disparaître peu à peu sans résidu. Il fit faire, pour son aigle, une boule d'os très durs; chaque jour l'aigle vomissait cette sphère ayant diminué de poids. Au bout de vingt-cinq jours, il n'en restait plus rien. La racine d'une dent mise dans le tube fut attaquée; l'émail lui-même l'était d'une manière très sensible. Spallanzani a constaté sur lui-même que les os étaient digérés.

D'après Beaumont, cette action a lieu même dans le suc gastrique retiré du corps de l'homme; mais il faut convenir qu'elle est lente. Une portion d'une côte d'un vieux porc, laquelle pesait 10 grains, fut mise dans une fiole contenant 3 grammes de suc gastrique pur; elle ne fut complétement dissoute qu'au bout d'un mois; encore il fallut renouveler le suc gastrique.

Une fois le fait établi, il reste à faire voir par quel mécanisme il s'accomplit. D'après Blondlot, la matière se détache sous forme de détritus pulvérulent; car la portion qu'on retire après l'y avoir fait séjourner est aussi dure que si elle n'avait subi aucune altération; et cependant elle a diminué de poids. Si l'on fait sécher cette pièce d'os après l'avoir lavée à l'eau distillée, on voit que sa surface se recouvre d'une légère couche de matière terreuse très blanche que l'ongle détache sous forme d'une poudre crayeuse.

14° *Sur les viscères parenchymateux.* — Blondlot a soumis le foie, le poumon et le cerveau à l'action du suc gastrique. Le liquide pris dans l'estomac des chiens auxquels on a fait avaler des morceaux de foie, est trouble et présente une teinte jaune, due vraisemblablement à une petite quantité de bile cédée par le tissu du foie. Les morceaux de foie attaqués par ce liquide se ramollissant à leur surface, fournissent une matière pultacée et disparaissent complétement de l'estomac au bout de trois heures environ. Il en est de même

du tissu pulmonaire. La chymification de la substance cérébrale marche encore plus vite.

Que se passe-t-il après un repas, avec une nourriture plus ou moins composée et où l'on a encore introduit des boissons? — Il se fait une absorption rapide des liquides; après quoi le suc gastrique attaque les aliments. Du reste, chaque principe immédiat, chaque tissu de l'aliment composé se comporte comme nous venons de le voir; les substances grasses se liquéfient et viennent en partie à la surface. Wilson Philip a fait sur des lapins des expériences pour savoir ce qui arrive lorsque, dans le cours d'une digestion stomacale, on introduit de nouveaux aliments dans l'estomac. Jamais, dit-il, on ne trouve les aliments récemment introduits mélangés avec ceux qui ont déjà éprouvé l'action chymifiante de l'estomac, ils se logent dans le centre de cette masse en voie de chymification. Il faut reconnaître, avec Beaumont, qu'on ne voit les choses en cet état qu'autant qu'on ouvre les animaux très peu de temps après la deuxième ingestion des aliments. Plus tard on trouve un mélange complet des aliments pris en premier lieu et de ceux qui ont été avalés plus tard. Chez l'homme ce mélange se fait très promptement, d'après Beaumont qui l'a vu chez son Canadien.

Du chyme. — D'après M. Bérard, voici ce qu'il faut entendre par *chyme*, qui veut dire suc. Lorsque la digestion d'un repas composé est avancée, on trouve dans l'estomac : 1° une partie des matières albuminoïdes que l'action successive de l'acide et du principe actif du suc gastrique a dissociées, réduites à l'état pulpeux, moléculaire, mais non encore dissoutes; 2° des matières qui ont déjà subi la dissolution et la transformation (albuminose) qui imbibent les précédentes et que le filtre pourrait en séparer; 3° des portions d'aliments non attaquées, bien que réduites en petites parcelles; 4° des matières sucrées, des matières gélatineuses dissoutes; 5° des matières grasses, les unes déjà émulsionnées, les autres ayant encore l'apparence huileuse. Ce n'est pas ce composé qu'il faut appeler *chyme*, mais seulement la partie pulpeuse de ce composé, et notamment la matière pulpeuse résultant de l'action du principe digestif sur les matières azotées hydratées par l'acide dilué du suc gastrique.

Le chyme se présente sous la forme d'une matière homogène. Beaumont l'a toujours vu avec ce caractère. Cependant Magendie et Blondlot ont dit qu'il y avait des variétés en rapport avec la nature de l'aliment.

Sa *couleur* varie en effet suivant l'espèce d'aliment. En général il est moins coloré que l'aliment dont il provient. Sa *consistance* est variable depuis celle d'une crème jusqu'à celle d'un gruau épais. Celui qui provient de la digestion du beurre, des aliments gras et de l'huile ressemble à une riche crème (Beaumont). Celui qui provient des aliments féculents se rapproche davantage de l'apparence du gruau.

Le chyme est invariablement acide; sa saveur a cependant quelque