

tubes différents, on peut apprécier si l'une des deux substances fait défaut dans le suc gastrique. En diluant progressivement le suc gastrique avec une solution d'HCl à 2 pour 1000, on a un moyen approximatif sinon de doser la pepsine, tout au moins d'établir une comparaison susceptible d'être représentée par des chiffres entre des suc gastriques différents. Nous devons nous contenter d'exposer sous cette forme résumée le principe de la recherche et du dosage approximatif de la pepsine.

Du reste la recherche de la pepsine a été un peu négligée dans ces dernières années; on se borne le plus souvent à rechercher la richesse du suc gastrique en peptone, par ses réactions qualitatives.

Les substances albuminoïdes dissoutes dans le suc gastrique peuvent se trouver sous trois formes principales qui représentent les trois stades successifs par lesquels passent les albumines pour se transformer en peptone complète : ce sont la syntonine, la propeptone ou hémialbumose et la peptone.

La *syntonine* n'est que de l'albumine dissoute : elle précipite par l'alcalinisation du liquide dans lequel elle est en solution et par la chaleur.

La *propeptone* précipite dans le liquide neutralisé après adjonction d'une solution saturée de chlorure de sodium et adjonction de quelques gouttes d'acide acétique.

La *peptone*, qui ne précipite pas par les réactifs précédents, précipite par adjonction d'une solution de ferrocyanure de potassium et acidification par l'acide acétique.

La *réaction du biuret* est commune à la propeptone et à la peptone. On l'exécute en versant dans quelques centimètres cubes de suc gastrique un excès d'une solution de potasse à 4 pour 100, puis en ajoutant au mélange quelques gouttes d'une solution de sulfate de cuivre. On peut aussi se servir de la liqueur de Fehling : on verse 2 centimètres cubes de suc gastrique filtré dans un tube à expérience, puis on y ajoute à froid la liqueur de Fehling, goutte par goutte, jusqu'à ce qu'on ait obtenu le maximum de la réaction. Quand il y a simplement des albuminoïdes ou de la syntonine dissoute, on obtient une coloration violette; quand il y a de la propeptone ou de la peptone, ou les deux, on a une coloration d'abord rosée, puis franchement rouge. Quand on a ajouté un excès de liqueur cupro-potassique, la coloration passe au violet, en vertu de la coloration bleue qui lui est propre.

*Présure.* — L'estomac de l'homme sécrète une substance analogue à la présure du compartiment de l'estomac des ruminants que l'on nomme caillette; elle a la propriété de coaguler la caséine du lait dans un milieu alcalin. Les Allemands l'appellent ferment lab; elle se trouverait dans les cellules glandulaires à l'état préparatoire de labzymogène.

Le ferment lab a été découvert par Hammarsten en 1872, et démontré chez l'homme par Schumburg<sup>(1)</sup>.

Il se montre au moment où l'HCl libre commence à apparaître, et à partir de ce moment son évolution est parallèle à celle de cet acide.

Pour rechercher la présure, on sature 5 à 10 centimètres cubes de suc gastrique par la solution de soude, puis on y ajoute 10 centimètres cubes de lait cru ou mieux bouilli également neutralisé, et on porte à l'étuve à 40 degrés.

(1) *Virchow's Arch.* Bd. 97, S. 260.

S'il y a de la présure, on constate, au bout de 15 à 50 minutes, la coagulation du lait sous forme de flocons.

D'après Boas<sup>(1)</sup> la disparition de la présure indique, mieux encore que la disparition de la pepsine, une lésion destructive irréparable de la muqueuse. Sa recherche a donc une réelle importance au point de vue du diagnostic et du pronostic.

#### V. — BACTÉRIOLOGIE GASTRIQUE

Les aliments et les boissons introduisent dans l'estomac un nombre considérable de germes animés de divers ordres; d'autres viennent de la cavité buccale. Ces germes sont soumis à l'action antiseptique du suc gastrique, mais elle ne suffit pas pour les détruire. Le suc gastrique du chien se stérilise lorsqu'on l'abandonne à l'air libre, *in vitro*, ainsi que l'ont démontré Straus et Wurtz, mais cette stérilisation demande cinq ou six jours pour être complète. Or, les aliments ne séjournant que quelques heures dans l'estomac, l'action du suc gastrique est donc fort limitée. De plus, l'observation démontre que, dans les cas où il y a à la fois hyperchlorhydrie et stase, les germes deviennent très abondants et les fermentations organiques acquièrent leur maximum. L'influence de la stase, favorable à la pullulation des micro-organismes, l'emporte donc sur l'action antiseptique du suc gastrique.

Sans dénier à l'HCl l'influence antiseptique que diverses expériences démontrent, on peut dire que l'intégrité de la motricité évacuatrice a, pour la restriction de la pullulation des microbes dans l'estomac et des actes fermentatifs auxquels ils président, beaucoup plus d'importance que l'action de l'acide chlorhydrique.

La nature des germes présents dans l'estomac est extrêmement variable, suivant la nature des aliments ingérés. Certaines espèces peuvent-elles plus facilement que d'autres y prospérer et y élire domicile?

Les sarcines (*sarcina ventriculi*), découvertes par Goodsir en 1842, sont rencontrées dans un grand nombre de cas de dilatation de l'estomac; elles sont constituées par de petites masses cubiques qui résultent de l'accolement de spores, entre lesquelles on constate des sillons qui donnent à ces blocs l'aspect de ballots de laine fortement serrés par des cordes. Les sarcines ne paraissent avoir aucun rôle pathologique; elles ne paraissent pas intervenir dans les processus de fermentation.

La flore microbienne de l'estomac a été étudiée par une série d'auteurs : de Bary, Minkowsky, Abelous, Lesage, Kuhn, Hoppe-Seyler et d'autres encore.

Abelous<sup>(2)</sup>, dans une série de recherches, a pu isoler seize espèces de microbes dont sept déjà connues : la *sarcina ventriculi*, le *Bacillus pyocyaneus*, le *B. lactis aerogenes*, le *B. subtilis*, le *B. mycoides*, le *B. amylobacter*, le *vibrio regula*. De Bary a vu des levures, des champignons filamenteux, l'*Oidium albicans*, le *Mucedo-mucor*, le *Leptothrix buccalis*, le *B. amylobacter*, le *B. subtilis*, le *B. geniculatus*; Mac Naught (1890) a isolé deux espèces de levures : le *Saccharomyces ellipsoïdius* et le *S. rosaceus*, et une bactérie très analogue au *Clostridium butyricum* de Razmonski.

Lesage, qui a signalé l'abondance des microbes dans l'hypersécrétion chlorhy-

(1) *Boas Diagnostik u. Therapie der Magenkrankheiten.* II Theil, p. 17, 1895.

(2) *Thèse de Montpellier*, 1889.



drique avec stase, a toujours trouvé le coli-bacille dans l'estomac; il y deviendrait très abondant en cas d'hypochlorhydrie. Kuhn a signalé le *Saccharomyces cerevisiæ* et l'*Oidium lactis*.

En somme, on rencontre dans l'estomac toute une série de germes parasitaires, des levures, des sarcines, des moisissures, des bactéries. Ces germes, placés dans un milieu éminemment favorable, y déterminent des phénomènes de fermentation et de putréfaction qui donnent lieu à des produits variés. Les plus importants sont les acides organiques et les gaz que nous allons maintenant étudier.

#### VI. — ACIDES DE FERMENTATION ORGANIQUE

Il y a toujours dans l'estomac, même à l'état normal, une certaine quantité d'acides organiques; leur excès seul est un fait pathologique. Ces acides sont très variés; le plus important d'entre eux est l'acide lactique.

*Technique sémiologique.* — On peut doser assez facilement l'ensemble des acides organiques sans déterminer leur nature.

Voici le procédé indiqué par M. Armand Gautier<sup>(1)</sup> : On sature exactement l'acidité du suc gastrique à l'aide de la soude; c'est en somme ce qu'on fait en dosant l'acidité totale. On fait évaporer au bain-marie, puis on calcine au rouge sombre. Les cendres résultant de la calcination sont soumises à l'ébullition avec une certaine quantité d'eau distillée. On obtient ainsi une solution alcaline. En effet, les acides organiques ont été détruits par la calcination et leurs sels de soude ramenés à la forme de carbonates alcalins. On dose cette alcalinité à l'aide d'une solution titrée d'acide sulfurique; on a ainsi la mesure de la quantité d'acides organiques contenus dans le suc gastrique.

Il est à remarquer que ce procédé est usité en Allemagne, sous le nom de procédé de Braun ou de procédé de Henner et Sehmann, pour le dosage de l'HCl. Si, en effet, on soustrait l'acidité organique de l'acidité totale, on a, par différence, l'acidité minérale représentée presque exclusivement par l'acidité chlorhydrique, le rôle des phosphates acides étant négligeable (Winter).

A. Mathieu et Rémond (de Metz) ont décrit un autre procédé basé sur la loi du coefficient de partage des acides organiques entre l'eau et l'éther formulée par Berthelot et Jungfleisch. Malheureusement ce procédé ne donne de bons résultats que lorsqu'il s'agit des liquides de stase qui présentent une acidité organique très élevée.

La diversité des acides organiques que renferme le suc gastrique est très grande, ils sont d'autant plus abondants et variés que les conditions sont plus favorables à la production des fermentations organiques; c'est-à-dire, en somme, lorsqu'il y a stagnation des liquides et des substances alimentaires.

Les acides lactique, acétique et butyrique figurent seuls en quantité notable, mais on a reconnu aussi la présence des divers acides de la série grasse : acides valérianique, propionique, oxalique.

La présence de l'acide butyrique se reconnaît facilement à son odeur spéciale, si désagréable, de beurre rance.

<sup>(1)</sup> *Cours de chimie*, t. III, p. 541.

L'acide lactique et l'acide acétique demandent à être recherchés par leurs réactions qualitatives.

*Acide lactique*<sup>(1)</sup>. — L'acide lactique a été pendant longtemps considéré comme l'acide normal de l'estomac (Hühnfeld, Thomson, Leuret et Lacassagne, Lehmann, Claude Bernard, Barreswill, Laborde).

Il est actuellement démontré d'une façon surabondante, depuis les recherches de Bidder et Schmidt (1852), de Ch. Richet, de von den Velden, etc., que l'acide sécrété par la muqueuse stomacale, et qui préside à la peptonisation, est l'acide chlorhydrique. Les méthodes d'analyse et, en particulier, la méthode de Winter, permettent de le doser couramment : la discussion sur ce point est définitivement close. La présence de l'acide lactique n'a plus d'intérêt à ce point de vue, mais elle reste très intéressante au point de vue sémiologique.

Ewald et Boas avaient admis que l'acide lactique figure forcément dans le suc gastrique à la première phase de la digestion avant que n'apparaisse l'HCl libre. Dans la seconde, il y avait présence simultanée de l'HCl et de l'acide lactique et, dans la troisième, disparition de l'acide lactique, et persistance du seul acide chlorhydrique. La présence de l'acide lactique à cette troisième phase était considérée comme un fait pathologique.

Plus récemment, sous l'influence des travaux de Martius et Lüttke et de Boas, on a été amené à admettre que l'acide lactique ne se montre pas dans l'estomac si les aliments n'en introduisent pas de préformé, ou n'introduisent pas des substances capables de donner rapidement naissance à l'acide lactique par leur transformation en présence des nombreux germes que la bactériologie a reconnus capables de produire la fermentation lactique.

Jusque dans ces dernières années, on ne recherchait l'acide lactique que par la réaction qualitative indiquée par Uffelmann. Voici en quoi elle consiste : A une solution d'acide phénique à 4 pour 100 on ajoute une ou deux gouttes de perchlorure de fer. On obtient ainsi un liquide d'une coloration bleu améthyste fortement accentuée. Mis en présence d'une quantité égale ou double de suc gastrique filtré, ce réactif se décolore lorsqu'il y a une certaine quantité d'HCl, il prend une coloration jaune urine lorsqu'il y a une notable proportion d'acide lactique. L'acide butyrique et les acides gras donnent une coloration jaune pâle, jaune serin.

Quelques auteurs recherchent l'acide lactique à l'aide d'une solution très faible de perchlorure de fer dans l'eau, soit directement, soit après avoir lavé d'abord le suc gastrique par l'éther, et en faisant ensuite agir le réactif sur l'éther qui a dissous et enlevé une certaine proportion d'acide lactique; on observe ainsi une coloration verdâtre caractéristique.

La réaction d'Uffelmann est un procédé clinique d'une exactitude relative; un assez grand nombre de substances donnent avec lui la même réaction que l'acide lactique. C'est pourquoi Boas a employé un procédé chimique beaucoup plus exact mais aussi beaucoup plus complexe. Il repose sur la transformation de l'acide lactique en aldéhyde acétique et en acide formique par la chaleur en présence d'un corps oxydant. On recherche ensuite les réactions qualitatives de l'un de ces deux produits de décomposition, le plus souvent de l'aldéhyde acétique.

Grâce à ce procédé, dont nous ne pouvons exposer ici que le principe, Boas

<sup>(1)</sup> Indications bibliographiques in Langguth, *Arch. f. die Verdauungskrankh.* Bd. I, Heft. 4, p. 355.



est arrivé à cette conclusion intéressante que l'acide lactique ne fait pas forcément partie de la constitution du suc gastrique, il n'en existe pas lorsque, pour le repas d'épreuve, on substitue la farine d'avoine au pain. La mie de pain renferme une petite quantité d'acide lactique préformé, et la croûte contient du glucose, qui, en présence des agents de la fermentation lactique dont l'estomac renferme toujours plusieurs variétés, ne demande qu'à donner rapidement une certaine quantité d'acide lactique.

Boas<sup>(1)</sup> a défendu cette idée qu'avec le repas d'épreuve à la farine d'avoine la présence de l'acide lactique n'appartenait qu'au cancer de l'estomac. La présence d'une notable quantité d'acide lactique avec le repas ordinaire d'Ewald aurait la même signification diagnostique. Il tendait à attribuer la fermentation lactique à un bacille allongé dont la présence dans le contenu de l'estomac aurait eu, par conséquent, une signification analogue à celle de l'acide lactique lui-même.

Les publications de Boas ont suscité des recherches de contrôle, et, actuellement, après les travaux de Klemperer, Straus, Rosenheim, Langguth sur cette question, voici l'opinion qu'on peut avoir sur la signification séméiologique que présente l'acide lactique de l'estomac.

La fermentation lactique, et par conséquent la production de l'acide lactique, est favorisée par la stagnation; elle prend des proportions considérables quand l'HCl fait défaut. Les anfractuosités des tumeurs cancéreuses amènent la rétention du ferment lactique (Strauss), d'où la facilité particulière de production de l'acide lactique dans le cancer. Toutefois cet acide peut se trouver en dehors du cancer, lorsqu'il y a stagnation du liquide et hypochlorhydrie.

*Acide acétique.* — Contrairement aux prévisions théoriques que l'on pouvait déduire de l'action d'arrêt de l'HCl sur la fermentation acétique, on trouve surtout l'acide acétique dans les cas où il y a à la fois stase et hyper-sécrétion chlorhydrique. Il donne au liquide stomacal une odeur aigrelette particulière.

Une réaction qualitative très simple permet de déceler d'une façon plus certaine la présence de l'acide acétique. On traite le liquide stomacal par l'éther; on lave ensuite l'éther par de l'eau distillée, on neutralise par le carbonate de soude et on ajoute une ou deux gouttes de perchlorure de fer. S'il y a de l'acide acétique, il se produit une coloration rouge due à la formation de l'acétate de fer. La même réaction toutefois se produirait en présence d'acétates ou d'acide formique.

## VII. — GAZ DE L'ESTOMAC

A l'état normal, l'estomac renferme une certaine quantité de gaz. Ils proviennent de l'air dégluti en même temps que les aliments et que les boissons, ou des fermentations qui se développent au sein de la masse des substances alimentaires.

A l'état pathologique, ces gaz prennent souvent un développement beaucoup plus considérable; ce développement est si rapide, si brusque chez certains malades et surtout chez des hystériques qu'on a été amené à admettre la possi-

<sup>(1)</sup> *D. medic. Wochenschrift*, n° 59, 1895, et *Berlin, klin. Wochenschr.* n° 9, 1895.

bilité de la sécrétion d'une certaine quantité de gaz par la muqueuse stomacale.

Cette hypothèse tend à être définitivement abandonnée. Brinton a fait remarquer qu'un seul grain d'amidon (0<sup>er</sup>,06) peut donner naissance à 125 centimètres cubes de gaz; il n'est donc pas nécessaire de faire intervenir la sécrétion des gaz par la muqueuse. Les gaz produits par la fermentation des substances amylacées suffisent pour produire une distension gazeuse considérable, une pneumatose énorme et rapide lorsque l'estomac et l'intestin ne présentent qu'une tonicité musculaire très affaiblie. D'autre part, on fait remarquer que l'analyse des gaz de l'estomac n'est guère favorable à la sécrétion gazeuse. En effet, les gaz trouvés dans l'estomac sont ou bien de l'air atmosphérique, ou bien des gaz dont l'origine s'explique par les fermentations acides dont sa cavité est le siège et les matières amylacées la substance.

Pour étudier les gaz stomacaux<sup>(1)</sup> on peut les extraire directement de l'estomac, ou, comme l'ont fait Kuhn et Vauthey, examiner le résultat des fermentations gazeuses qui se produisent *in vitro* dans le liquide stomacal obtenu par le sondage.

Les gaz que l'on trouve à l'état normal sont les mêmes que ceux qui se rencontrent à l'état pathologique; ils reconnaissent les mêmes origines; c'est surtout leur abondance excessive qui constitue l'anomalie.

Les substances alimentaires des trois ordres, hydrates de carbone, albuminoïdes et substances grasses, peuvent donner lieu à la production des gaz. Les premières sont celles qui en fournissent le plus.

Les sucres peuvent fermenter directement, les amylacés doivent être préalablement saccharifiés, ce qui se fait dans l'estomac sous l'influence de la salive, au début de la digestion, et, probablement aussi, sous l'influence des amylases sécrétées par les agents figurés eux-mêmes.

Le sucre, en se transformant en alcool sous l'action des levures, donne de l'alcool, avec mise en liberté d'acide carbonique; en se transformant en acide lactique sous l'influence soit du bacille lactique de Pasteur, soit des nombreux autres bacilles qui peuvent provoquer la fermentation lactique, il met en liberté de l'hydrogène et de l'acide carbonique.

L'acide lactique ainsi produit peut donner naissance à de l'acide butyrique, en présence du *Bacillus butyricus*: il en résulte la mise en liberté d'acide carbonique et d'hydrogène. Cette fermentation butyrique avec production des mêmes gaz pourrait aussi se faire directement aux dépens de l'amidon, de la glucose, de la saccharose et de la maltose.

La cellulose, abondante dans les végétaux verts ou fibreux, peut, en présence du *Bacillus amylobacter*, donner naissance à un mélange gazeux constitué par de l'acide carbonique, de l'hydrogène et de l'hydrogène carboné.

Ce ne sont là certainement que quelques-unes des transformations qui peuvent donner lieu à des gaz aux dépens des hydrates de carbone; d'autres sont seulement soupçonnées.

Celles qui prennent naissance aux dépens des substances albuminoïdes sont moins bien connues. Leur décomposition pourrait mettre en liberté de l'hydrogène et de l'acide carbonique, comme celle des substances amylacées, puis ce qui leur appartient en propre, des produits gazeux azotés, de l'ammoniaque et de l'hydrogène sulfuré.

<sup>(1)</sup> P. VAUTHEY, Gaz de l'estomac à l'état normal et pathologique. *Thèse de Lyon*, 1897.