

muscle; on met ainsi à nu une cavité triangulaire, à sommet antérieur, dans laquelle se trouvent la carotide, les nerfs en dessous, le canal de Warthon et l'artère glandulaire en dessus. La glande est un peu plus en arrière. L'excitation des filets nerveux accompagnant l'artère produit la sécrétion de quelques gouttes d'une salive très épaisse qui peut obstruer la canule. Elle produit aussi une action vasoconstrictive sur les vaisseaux : la glande, en effet, pâlit notablement.

Après section de la corde du tympan et des filets sympathiques, la glande sécrète constamment et abondamment pendant des jours et des semaines : c'est là une *sécrétion paralytique*.

---

## VINGT-SEPTIÈME LEÇON

### Suc gastrique.

L'estomac sécrète, à l'aide de glandes qui sont surtout localisées dans sa région cardiaque, un liquide particulier qui a reçu le nom de suc gastrique. Pour se procurer ce suc, on peut employer plusieurs procédés : faire avaler, par exemple, aux animaux des éponges retenues au bout d'un fil, et les enlever après quelques moments de séjour dans l'estomac, ou bien laver l'estomac à l'aide d'une sonde. Mais le plus commode de tous et le plus employé est celui de la fistule gastrique, que nous pratiquerons dans un instant.

Le suc gastrique est un liquide légèrement filant et jaunâtre, à réaction acide, dont la valeur en acide chlorhydrique est de 2,5 à 3 pour 1000 chez le chien, 1 à 1,5 chez l'homme, et renfermant, outre certains sels, tels que des chlorures et des phosphates de soude, de potasse, de chaux et de magnésie, deux ferments particuliers, la *pepsine* et le *labferment*. Ce suc peut être porté à l'ébullition sans se troubler.

ACIDES. — L'*acidité* du suc gastrique est nettement révélée par le tournesol ou la phénolphtaléine. A quel acide doit-il cette propriété? On a longtemps discuté pour savoir s'il s'agissait d'acide chlorhydrique ou d'acide lactique. Si l'on distille du suc gastrique jusqu'à consistance sirupeuse, il émet des vapeurs qui, passant dans l'azotate d'argent, produisent un précipité de chlorure blanc,

noircissant à la lumière, soluble dans l'ammoniaque et l'hyposulfite de soude. Il y a donc certainement production d'acide chlorhydrique; mais cet acide serait dû, d'après certains auteurs, à l'action de l'acide lactique — nettement constatée dans certains sucs gastriques par la formation de lactate de zinc — sur les chlorures alcalins. Cependant, on doit ajouter que le suc gastrique des carnivores, qui ne contient pas d'acide lactique, donne aussi à la distillation des vapeurs d'acide chlorhydrique. De plus, si nous dosons le chlore total, et si nous calculons ce qu'il faut pour saturer toutes les bases du suc gastrique, nous trouvons du chlore en excès. Encore faut-il ajouter qu'il y a des phosphates, et si nous défalquons ces derniers, nous trouvons que le chlore en excès transformé en acide chlorhydrique correspond exactement à l'acidité du suc gastrique.

La conclusion de ces faits est qu'il existe dans le suc gastrique, soit de l'acide chlorhydrique libre, soit des composés chlorés organiques acides, d'acidité égale à l'acide chlorhydrique. Quelle hypothèse choisir?

Tout d'abord, définissons ce que nous appelons acide chlorhydrique libre : nous dirons qu'un liquide renferme de l'acide chlorhydrique libre, toutes les fois qu'il nous donnera toutes les réactions de l'acide chlorhydrique dissous dans l'eau. Or, une première série d'expériences montre que, s'il y a de l'acide chlorhydrique libre, il n'y a pas que cela. En effet : 1° traitons par une partie d'HCl une partie d'acétate de soude, les  $\frac{33}{34}$  de cet acétate sont transformés en NaCl. Faisons la même chose avec du suc gastrique d'acidité égale, nous ne trouvons que les  $\frac{50}{100}$ .

2° Faisons bouillir de l'acide chlorhydrique avec du sucre de canne, nous intervertirons une certaine quantité de ce sucre. Répétons la même chose avec du suc gastrique de même acidité, nous en intervertirons moins.

Les deux expériences suivantes montrent qu'il n'y a pas du tout d'acide chlorhydrique libre dans le suc gastrique.

3° Toutes les solutions d'HCl laissent échapper des vapeurs lorsqu'on les chauffe même modérément; il faut amener le suc gastrique jusqu'à consistance sirupeuse pour qu'il donne des vapeurs d'HCl.

4° L'empois d'amidon bouilli avec HCl dilué est transformé en glucose, transformation qui ne s'accomplit pas avec le suc gastrique.

Nous admettons donc que le suc gastrique renferme non pas de l'HCl, mais des composés chlorés organiques acides.

Ces composés partagent d'ailleurs avec HCl un certain nombre de propriétés; en effet, ils sont acides au tournesol et à la phénolphtaléine, décolorent la fuchsine, font passer au bleu sombre le rouge congo, au jaune verdâtre le vert brillant (vert bleu), et enfin, chauffés avec quelques gouttes d'une solution de phloroglucine et de vanilline (alcool 100, phloroglucine 2, vanilline 1), ils donnent une coloration rouge intense, une fois l'évaporation faite. Pour cette réaction, il ne faut pas chauffer jusqu'à l'ébullition.

Indépendamment des composés chlorés, le suc gastrique peut devoir son acidité à des phosphates et, accidentellement, à de l'acide lactique : ce dernier peut être décelé par la réaction d'Uffelmann, qui consiste dans la décoloration de la liqueur violette, obtenue par le mélange d'une solution étendue de ce phénol et d'une solution étendue de perchlorure de fer. Il importe parfois de distinguer les causes de l'acidité et l'on recherche alors :

α) *L'acidité totale.* — Pour cela, on n'a qu'à ajouter à une quantité déterminée de solution alcaline titrée une solution de tournesol ou de phénolphtaléine et à laisser

tomber goutte à goutte, à l'aide d'une burette graduée, le suc gastrique jusqu'au virage au rouge dans le premier cas, à la décoloration dans le second.

β) *L'acidité lactique et l'acidité minérale.* — Pour cela, on ajoute de l'éther au suc gastrique : l'acide lactique passe dans cet éther, les phosphates acides et les composés chlorés restent dans le suc gastrique. On évapore la solution étherée, on reprend par l'eau et on dose séparément comme ci-dessus les deux acidités.

γ) *L'acidité due aux composés chlorés* ou dosage de l'acide chlorhydrique libre des cliniciens. Pour cette recherche, nous pourrions employer trois méthodes.

La première consiste à laisser tomber goutte à goutte dans le suc gastrique, en présence de réactifs indicateurs, rouge congo par exemple, une solution alcaline titrée et à s'arrêter quand ce rouge tourne au bleu; mais ce procédé est mauvais, car il suppose que ce sont d'abord les composés chlorés acides qui sont exclusivement neutralisés. La deuxième consiste à doser séparément le chlore total et le chlore des composés minéraux. Pour cela, on peut procéder comme suit :

1° *Dosage du chlore total.* — On incinère du suc gastrique en présence du carbonate de soude, on traite les cendres par l'acide azotique qui les dissout, on précipite les chlorures à l'aide de l'azotate d'argent, on sèche et on pèse le chlorure d'argent.

2° *Dosage du chlore des composés minéraux.* — On incinère directement le suc gastrique et on procède comme ci-dessus. La différence des deux chiffres trouvés donne le chlore des composés organiques.

Les défauts de ces procédés sont que, d'une part, les phosphates bibasiques peuvent réagir sur les chlorures et donner de l'acide chlorhydrique, et que, d'autre part, une certaine partie du chlore organique peut être retenue par les phosphates monobasiques du suc gastrique.

Dans un troisième procédé, on peut calciner du suc gastrique avec du carbonate de baryum, pour retenir le chlore des composés organiques en formant avec lui du chlorure de baryum. Ce chlorure est transformé en sulfate par le sulfate de soude, puis desséché et pesé. Ce procédé est un peu meilleur; néanmoins, à la température de calcination, le carbonate de baryum peut réagir sur les chlorures alcalins et former à leurs dépens un peu de chlorure de baryum.

PEPSINE. — Le suc gastrique, avons-nous dit, possède une certaine action sur les substances protéiques qu'il dissout, en les modifiant chimiquement : c'est là le pouvoir *protéolytique* ou digestif. On pourrait croire, au premier abord, que ce pouvoir lui est donné par l'acide, car, lorsqu'il est neutralisé exactement, il ne le possède plus. Mais il suffit de porter ce suc à la température de l'ébullition pour produire le même résultat. Le pouvoir protéolytique est dû, en effet, à un ferment, la *pepsine*, qu'on peut isoler comme la ptyaline de la salive, mais qui ne peut agir qu'en milieu acide. L'acide, d'ailleurs, ne doit pas être nécessairement de l'acide chlorhydrique, mais peut être de l'acide sulfurique, phosphorique, etc. L'action de la pepsine est à peu près nulle à de basses températures; elle est maxima vers 40° et cesse vers 60° pour ne plus reparaitre. Nous étudierons tout à l'heure cette action plus en détail.

LAB. — Le suc gastrique peut coaguler le lait. Comme il est acide, on peut croire tout d'abord que c'est cette acidité qui en est cause; cependant, certains caractères différencient la coagulation par un acide de la coagulation par le suc gastrique. La première est très rapide et la coagulation se fait par flocons; la deuxième est plus lente et le liquide se prend en masse. De plus,

argument irréfutable, le suc gastrique neutralisé coagule encore le lait, tandis que le suc gastrique bouilli ne le coagule plus.

On pourrait se demander si le ferment coagulant et la pepsine ne sont pas identiques; ce qui prouve le contraire, c'est que l'on peut faire perdre au suc gastrique son pouvoir protéolytique en lui conservant son pouvoir caséifiant, en le traitant, par exemple, par le carbonate de magnésie récemment précipité.

Le *labferment* existe surtout dans le suc gastrique des mammifères jeunes, mais on en trouve cependant, bien qu'en plus faible proportion, dans celui des adultes. Dans un instant, nous étudierons de plus près l'action du lab.

**Action du suc gastrique sur les aliments.** — Le suc gastrique n'exerce son pouvoir que sur les matières protéiques; il n'agit ni sur les graisses, ni sur les féculents, ni sur les sucres. Avant d'étudier cette action, nous croyons bon de donner quelques détails sur les *matières protéiques*. Celles-ci se divisent en trois catégories : albuminoïdes, protéides, albumoïdes.

I. ALBUMINOÏDES. — Les *albuminoïdes* sont des substances composées toujours de O.H.C.Az.S., parfois Ph; leurs produits de décomposition sont : l'eau, l'ammoniaque, l'acide carbonique, la leucine, la tyrosine et l'hydrogène sulfuré. Elles donnent toutes trois réactions de coloration caractéristique.

1° *Réaction xanthoprotéique.* — Si l'on traite par l'acide azotique à l'ébullition une substance albuminoïde, on a une coloration jaune clair. En ajoutant un alcali caustique jusqu'à réaction alcaline et reportant à l'ébullition, on a une coloration jaune orangé.

2° *Réaction du biuret.* — En traitant par la soude et en ajoutant quelques gouttes d'une solution très étendue

de sulfate de cuivre, on a une coloration bleu violet.

3° *Réaction de Millon.* — En traitant à chaud par le nitrate acide de mercure une solution d'albuminoïdes, on a un précipité, d'abord blanc, qui tourne au rouge brique. A froid, ce virage se fait aussi, mais plus lentement.

On peut diviser, au point de vue physiologique, les albuminoïdes en deux catégories : a) *A. naturels*; b) *A. de transformation*, ou résultant de l'action d'un agent physique, chimique ou physiologique sur les albuminoïdes naturels.

a) Toutes les substances albuminoïdes naturelles en solution sont précipitées par les acides minéraux, l'alcool, le tanin, les acides phosphomolybdique et tungstique, l'acide picrique et le ferrocyanure de potassium acétique.

Parmi les albuminoïdes naturels, nous distinguerons un premier groupe, les *albumines-globulines* coagulables par la chaleur, et un second, les *caséines* non coagulables par la chaleur. Dans la coagulation, qui diffère de la précipitation, il y a changement d'état : le corps, d'abord soluble, devient insoluble; c'est le cas de l'albumine du blanc d'œuf.

Les *albumines* présentent les caractères suivants : solubles dans l'eau distillée, non précipitées par CO<sup>2</sup> en excès, l'acide acétique, le chlorure de sodium et les solutions à saturation de sulfate de magnésie.

Les *globulines*, au contraire, sont insolubles dans l'eau pure, précipitent partiellement de leurs solutions par CO<sup>2</sup>, acide acétique, chlorure de sodium à saturation, et précipitent totalement par le sulfate de magnésie à saturation.

Quant aux *caséines*, elles sont insolubles dans l'eau pure, solubles dans une solution étendue d'alcali caustique.

b) *Albuminoïdes de transformation*. — Nous distinguerons :

α) Les *albuminoïdes coagulables* par l'action de la chaleur ;

β) Les *acidalbuminoïdes* et *alcalialbuminoïdes* résultant de l'action des acides et des alcalis ;

γ) Les *protéoses* produites par l'action des sucs gastrique, pancréatique, ou de la vapeur d'eau surchauffée.

α. Les premières sont insolubles dans l'eau et dans les solutions alcalines étendues, solubles dans les solutions de sels neutres.

β. Les secondes, qui ne sont pas précipitables par la chaleur, le sont par la neutralisation et le sulfate de magnésie à saturation.

γ. Les troisièmes nous intéressent ici particulièrement, car elles résultent de la digestion gastrique.

Les *protéoses* sont solubles dans l'eau, sauf les *hétéroprotéoses* qui sont seulement solubles dans les solutions saturées de sels neutres, et certaines sont dialysables, alors que les *albuminoïdes naturels* ne le sont jamais. Elles précipitent par l'alcool, le sublimé, le tannin, les acides phosphomolybdique et tungstique. On les divise en *protéoses vraies* et *peptones*. Les premières sont précipitables par l'acide picrique et le sulfate d'ammoniaque à saturation, qui donnent pour les secondes des résultats négatifs.

Les *protéoses vraies* comprennent elles-mêmes : les *hétéroprotéoses*, insolubles dans l'eau et précipitées de leur solution par le chlorure de sodium concentré à froid ; les *protoprotéoses*, solubles dans l'eau, partiellement précipitées par le chlorure de sodium, totalement précipitées par le chlorure de sodium acétique ; les *deutéroprotéoses*, solubles dans l'eau, non précipitées par le chlorure de sodium, partiellement précipitées par le chlorure de sodium acétique, totalement précipitées par le sulfate d'ammoniaque à saturation.

II. PROTÉIDES. — Les protéides résultent de l'union d'une matière albuminoïde avec une autre substance ; telles sont : l'hémoglobine composée d'un albuminoïde et d'un corps organo-métallique, la mucine formée par l'union d'un albuminoïde avec un hydrate de carbone, les nucléo-albuminoïdes formées par l'albumine et la nucléine.

III. ALBUMOÏDES. — Les albumoïdes donnent, en se décomposant, de l'eau, du gaz carbonique, de l'ammoniaque, mais pas de leucine ni de tyrosine ; on peut donner comme exemple la gélatine.

Étudions maintenant l'action de la pepsine sur ces diverses substances.

1° *Action sur les albuminoïdes*. — Pour faire ces recherches, on introduit dans un petit ballon un peu de suc gastrique, avec de petits cubes d'albumine coagulés, et on porte à l'étuve vers 35 ou 40°. On obtient d'abord de l'hétéroprotéose, puis des protoprotéoses, et enfin des peptones, au fur et à mesure que l'action est plus prolongée : on a aussi des acidalbuminoïdes ou *parapeptones* de Meissner, qui sont précipitées par la neutralisation.

2° *Action sur les nucléoalbuminoïdes*. — On obtient des peptones, et il reste de la nucléine non attaquée ou dyspeptone de Meissner.

3° *Action sur les albumoïdes*. — La gélatine et l'élastine sont transformées par le suc gastrique en peptones.

*Action du lab.* — Pour étudier l'action du lab, nous traiterons du lait par du suc gastrique. La caséine de ce lait n'est pas simplement précipitée, elle est dédoublée. Nous avons, en effet, dans le lait caillé : 1° un caillot ; 2° du sérum. Le caillot est formé par l'union d'une substance caséogène avec des sels solubles de chaux ; dans le sérum est resté l'autre albuminoïde de dédoublement qu'on peut coaguler par la chaleur. C'est

seulement après ce dédoublement que la caséine peut être attaquée par le ferment peptique, qui donne des peptones : le lab est donc un véritable ferment digestif. En traitant le lait par les acides, au contraire, la caséine qui est à l'état de caséinate soluble dans le lait est simplement précipitée; c'est même le procédé que l'on emploie pour la préparer.

**SUC GASTRIQUE ARTIFICIEL.** — Pour étudier les actions dont nous venons de parler, on peut faire usage de suc gastrique artificiel. Il suffit, pour préparer ce dernier, de mettre à macérer dans de l'eau ou de la glycérine une muqueuse stomacale pendant vingt-quatre heures environ. Il faut acidifier le liquide avec de l'acide chlorhydrique à 1 ou 2 pour 1000, car il n'y a pas d'acide dans la muqueuse : il n'y a que de la pepsine, et nous savons que cette dernière ne peut agir qu'en milieu acide. Le liquide ainsi obtenu a un fort pouvoir protéolytique. On peut aussi, après avoir préparé de la pepsine, la faire dissoudre dans l'eau et aciduler légèrement; on a encore des digestions très nettes.

**Fistules gastriques.** — Mais le mieux est certainement d'avoir à sa disposition du suc gastrique naturel. Pour en récolter commodément de grandes quantités, on emploie le procédé de la fistule gastrique. Cette opération se fait le plus souvent sur un chien, de préférence gros et de tempérament robuste. Certaines races sont très peu résistantes.

Après l'avoir anesthésié, on l'étend sur le dos, puis on rase la région épigastrique et l'hypochondre gauche. On pratique alors une incision de 3 à 4 centimètres à 3 centimètres au-dessous de l'appendice xiphoïde. Le péritoine est ainsi mis à nu. Avant d'ouvrir celui-ci, toute

hémorragie est soigneusement arrêtée. Le péritoine ouvert, on aperçoit l'estomac.

Pour mieux le voir, certains auteurs recommandent de faire manger copieusement l'animal avant l'opération, mais cela n'est pas nécessaire. En tous cas, si l'on veut gonfler l'estomac, il vaut mieux employer un autre procédé qui ne vous expose pas à faire tomber des aliments dans la cavité péritonéale. On place, au bout d'une sonde

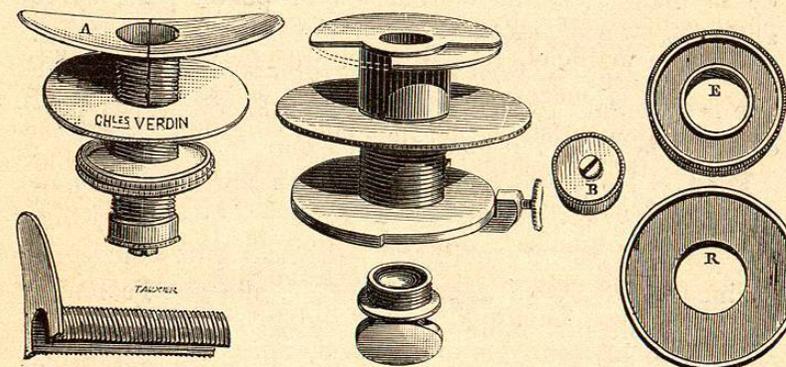


Fig. 273. — Canule gastrique.

Fig. 274. — Autre modèle de canule gastrique et détails de cette canule.

œsophagienne, un ballon de caoutchouc mince, et on pratique le cathétérisme de l'œsophage. Pour cela, un aide tenant écartées les mâchoires du chien, on enfonce la sonde dans la cavité buccale en se laissant guider par le palais d'abord, le voile du palais et la paroi dorsale de l'œsophage ensuite; dans ces conditions, il n'est pas possible de pénétrer dans la trachée. Quand le bout de la sonde est dans l'estomac, on gonfle le ballon en soufflant dans cette sonde, puis elle est immédiatement bouchée. Quoi qu'il en soit, l'estomac aperçu est saisi avec des pinces, et on cherche, pour faire l'incision, un point relativement peu vascularisé. Quand ce point est trouvé, on transperce l'estomac par deux aiguilles munies de fils. Les piqûres sont faites à une distance égale à la

longueur de l'incision que l'on doit faire, c'est-à-dire du diamètre de la canule. Les fils servent à maintenir l'estomac hors de la plaie pendant que l'on fait l'incision. La canule est alors introduite : c'est un tube muni d'un pavillon (fig. 273 et 274) qu'on peut boucher à son extrémité libre, et dont l'extérieur fileté permet de visser un deuxième pavillon momentanément enlevé. La canule placée, on coud les bords de la plaie stomacale aux bords de la plaie abdominale (muscles et peau); puis, après avoir vissé le deuxième pavillon, on bouche le tube. Pour bien rapprocher les deux pavillons, il faut attendre que la plaie soit guérie et cicatrisée, afin de ne pas produire de la gangrène par compression.

Pendant les premiers jours, le chien opéré est mis au régime lacté, et ce n'est que quand il est bien guéri que l'on peut songer à recueillir du suc gastrique. Pour cela, l'animal étant à jeun depuis la veille, afin que l'estomac soit vide, on lui donne un repas d'os; ceux-ci, attaqués peu rapidement, provoquent la sécrétion. On débouche la canule et le suc est recueilli dans un verre.

Entre deux expériences, la canule étant bouchée, l'animal ne perd pas son suc et digère normalement.

## VINGT-HUITIÈME LEÇON

### Bile.

La bile est un liquide sécrété par le foie et qui est transporté de cet organe dans l'intestin par le canal cholédoque; sur ce dernier se branche, chez certains animaux, un canal récurrent, le canal cystique, qui se renfle à son extrémité en un réservoir, la vésicule biliaire, où la bile s'accumule dans l'intervalle des digestions. La sécrétion de la bile est continue, et sa quantité est de 150<sup>cc</sup> environ en 24 heures chez le chien.

*Étude chimique de la bile.* — C'est un liquide brun jaunâtre quand il sort du foie, brun verdâtre dans la vésicule ou quand il a séjourné à l'air quelques instants. Sa saveur est amère, sa viscosité assez considérable. La densité de la bile varie de 1001 à 1004 et sa réaction est alcaline.

On trouve dans ce liquide : 1° des sels particuliers, *sels biliaires*; 2° des pigments, *pigments biliaires*; 3° de la *pseudomucine*; 4° de la *cholestérine*; 5° des *lécithines*, *graisses neutres* et *savons*; 6° des sels vulgaires tels que *chlorures* et *phosphates* de soude, de potasse, de chaux, de fer.

**SELS BILIAIRES.** — Ce sont les *taurocholates* et *glycocholates* de soude chez l'homme et le bœuf. Le taurocholate de soude existe seul chez le chien. Chez les poissons, la base, au lieu d'être la soude, est la potasse.