

comprise entre la cuvette et le tube, et l'on s'arrête quand les deux demi-cercles ont la même teinte. Dans son mouvement, la crémaillère entraîne un index sur une échelle graduée d'avance. L'égalité de teinte obtenue, il n'y a plus qu'à lire le numéro devant lequel est arrêté l'index : c'est la teneur pour 100 en hémoglobine du sang examiné. Ce deuxième appareil, employant le sang dilué, est souvent plus commode que celui d'Hénocque pour lequel on emploie le sang pur, qui se coagule parfois assez rapidement.

VINGT-CINQUIÈME LEÇON

Sang (Suite). — Lymph.

Gaz du sang. — Le sang renferme des gaz, par suite de son contact, d'une part avec l'air atmosphérique par la circulation pulmonaire, d'autre part avec les tissus par la grande circulation. Dans le poumon, il se charge d'oxygène et d'azote; dans les tissus, d'acide carbonique. Nous trouverons donc toujours ces trois gaz dans le sang, mais en proportion variable suivant que nous le prendrons venant du poumon, ou, au contraire, venant des tissus : sang artériel dans le premier cas, sang veineux dans le second.

Ces gaz sont soit simplement dissous dans le plasma, c'est le cas de l'azote, soit partiellement dissous et partiellement combinés, c'est le cas de l'acide carbonique et de l'oxygène. Le premier de ces gaz forme avec les carbonates et les phosphates du plasma des bicarbonates et des phosphocarbonates, le second donne avec l'hémoglobine des globules de l'oxyhémoglobine.

EXTRACTION ET DOSAGE. — Les combinaisons dont nous venons de parler, étant peu stables, peuvent être détruites par la chaleur et le vide : ce sont ces deux agents qui sont employés pour l'extraction des gaz du sang et leur analyse.

Pour faire l'analyse, il faut recueillir le sang à l'abri de l'air et l'empêcher de se coaguler.

Après avoir mis à nu le vaisseau, artère ou veine, sur lequel on veut faire la prise, on y introduit la canule d'une seringue spéciale contenant une certaine quantité d'eau bouillie saturée de sulfate de soude. Cette seringue étant graduée (fig. 255), il est facile de se rendre compte de la quantité de sang que l'on va prendre: c'est généralement 30 à 35 centimètres cubes de sang et 10 centimètres cubes environ de la solution anticoagulable débarrassée de ses gaz. S'il s'agit d'une artère, on n'a qu'à laisser arriver le sang; si c'est d'une veine qu'il s'agit, il faut aspirer lentement en tirant le piston de la seringue.

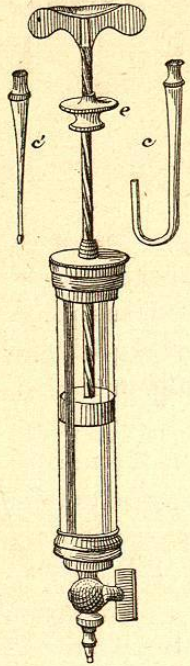


FIG. 255. — Seringue pour recueillir le sang (analyse du sang).

Ceci fait, il faut introduire le sang dans un récipient où l'on a fait préalablement le vide et que l'on peut chauffer. Deux formes principales peuvent être adoptées: 1° un ballon à long col B muni d'une tubulure T et placé dans un bain-marie B (fig. 256); 2° un tube *t* plongeant dans le mercure et présentant un premier renflement entouré d'un récipient *r* dans lequel on peut mettre de l'eau chaude, et un deuxième renflement entouré d'un récipient *r'* où l'on peut mettre de la glace (fig. 257).

L'appareil employé pour faire le vide est la pompe à mercure (fig. 258).

Celle-ci se compose: d'un tube de verre *t* de 16 centimètres environ de longueur et renflé en ampoule *a* à sa partie supérieure. Un robinet à 3 voies R, dont vous voyez le schéma, permet de mettre en communication l'ampoule, soit avec un tube vertical débouchant au dehors, soit avec un tube horizontal continué par un

caoutchouc à vide, c'est-à-dire à parois très épaisses, avec le récipient où l'on veut introduire le sang. Le tube *t* est en relation, par un tube de caoutchouc extrêmement solide, avec un vase mobile A qu'on peut abaisser ou relever à l'aide d'engrenages. Le tout est rempli de mercure.

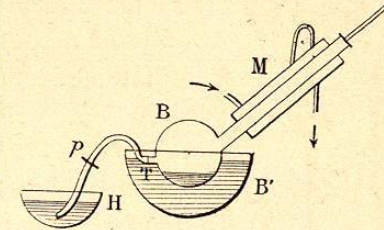


FIG. 256. — Ballon où le vide a été fait préalablement et où on introduit le sang pour l'analyse du gaz.

Pour faire le vide, le robinet à trois voies étant dans la position 1 (fig. 259), on abaisse le récipient mobile: le mercure baisse forcément dans le tube à ampoule, se maintenant à la

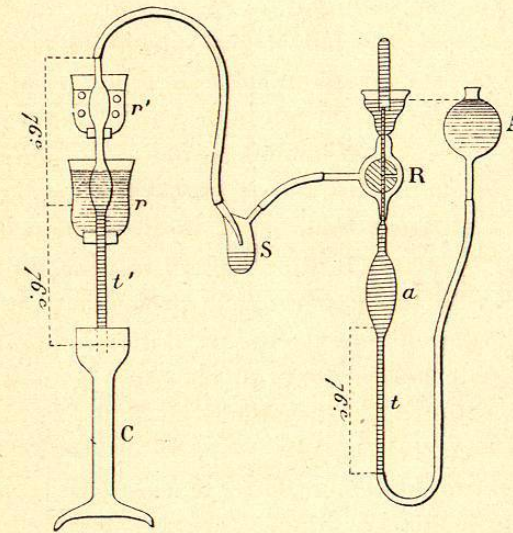


FIG. 257. — Autre dispositif du récipient où l'on amène le sang: C cuve à mercure, *t* tube à boules; et schéma de la pompe à mercure: A ampoule mobile, *ta* tube à ampoule fixe, R robinet, S récipient à acide sulfurique.

hauteur barométrique. En donnant au robinet la position 2 (fig. 259), l'air du récipient où l'on fait le vide se précipite dans la pompe. Après avoir redonné au

robinet la position 1, on remonte le vase mobile et, donnant alors la position 3 (fig. 259), l'air refoulé par la remontée de mercure s'échappe à l'extérieur. Cette

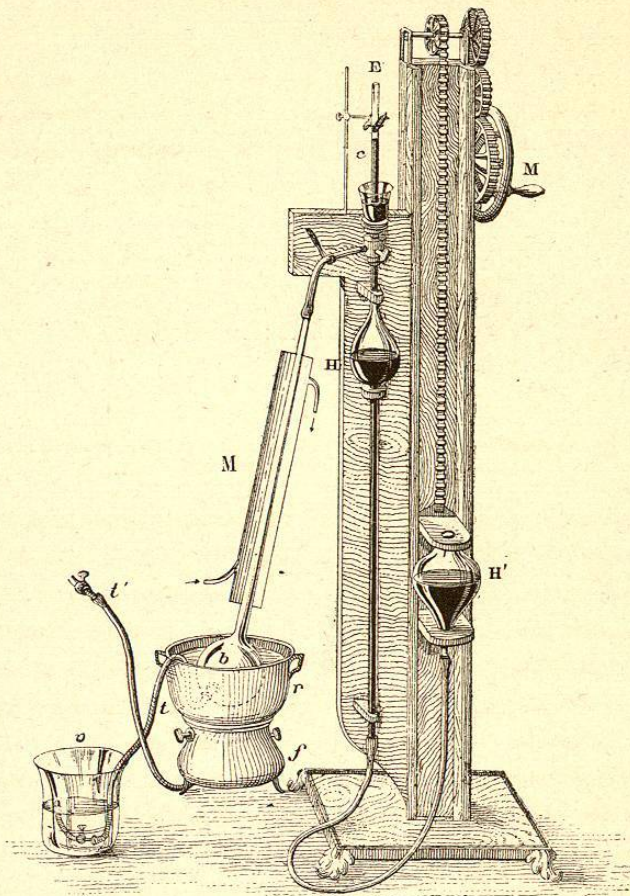


FIG. 238. — Pompe à mercure : H' ampoule mobile mue par la manivelle M, H ampoule fixe, b ballon pour recevoir le sang qu'on introduit par le tube *t* noyé dans un vase plein d'huile, r récipient d'eau chaude chauffé par le fourneau *b*, c cuvette de la pompe, E éprouvette pour recueillir les gaz extraits.

manœuvre est répétée tant qu'il est possible d'entraîner du gaz. On s'aperçoit qu'il n'y en a plus quand, remontant le vase mobile, le mercure vient frapper un coup sec, dit coup de marteau, contre le robinet. La pompe

doit être parfaitement étanche, pour que nulle rentrée d'air ne soit possible. On vérifie facilement l'étanchéité à l'aide d'un manomètre.

Le vide fait dans le récipient, il faut y introduire le sang. Voyons d'abord le cas du ballon à long col.

A la tubulure T signalée plus haut est fixé un tube de caoutchouc à vide, fermé par une pince de pression *p* et plongeant dans de l'eau bouillie maintenue sous une couche d'huile H (fig. 256). On introduit, sous l'eau, la

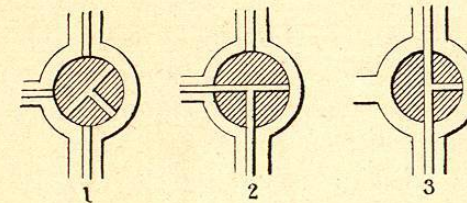


FIG. 259. — Positions successives du robinet à 3 voies de la pompe à mercure pour l'extraction du gaz du sang.

canule de la seringue dans ce caoutchouc, puis, desserrant la pince, on pousse le sang à l'aide du piston : tout le sang introduit, la pince de pression est resserrée. On chauffe alors au bain-marie vers 45 à 50°. Le sang bouillonne tumultueusement dans le ballon, dont le long col est destiné à empêcher les éclaboussures de remonter jusque dans la pompe ; ce col est d'ailleurs entouré d'un manchon de caoutchouc M, où circule un courant d'eau, comme dans un réfrigérant de Liebig, et dont le but est surtout de condenser la vapeur d'eau.

On recommence alors la manœuvre de la pompe comme ci-dessus, mais, les gaz ne devant pas être perdus comme avant l'introduction du sang, leur tube de sortie est coiffé d'une éprouvette pleine de mercure. On continue la manœuvre tant que le mercure en montant ne vient pas frapper un coup sec contre le robinet.

Dans le cas de l'autre dispositif, le tube à ampoule *t'* destiné à recevoir le sang est soulevé sur une cuve à

mercure C dans laquelle il plonge à peine (fig. 257), sa longueur au-dessous de l'ampoule étant de 76 centimètres environ; quand le vide est établi, le mercure vient affleurer cette ampoule. Le sang est introduit dans l'appareil à l'aide d'une canule courbe, et, de l'eau chaude ayant été versée dans le récipient *r* entourant l'ampoule, le sang, comme tout à l'heure, bout tumultueusement: pour arrêter ses éclaboussures et condenser la vapeur d'eau, le tube présente une deuxième ampoule au-dessus de la première, et celle-ci est entourée de glace (*r'*). Pour plus de précautions, un récipient à acide sulfurique *s* est intercalé sur le tube reliant à la pompe. Celui-ci arrête les dernières traces d'humidité qui auraient pu échapper à la condensation par le froid.

Tous les gaz étant recueillis dans l'éprouvette, celle-ci est transportée sur la cuve à mercure et, après lecture, on procède au dosage par les procédés habituels. L'acide carbonique est absorbé par la potasse, l'oxygène par le pyrogallate alcalin, ou bien il est combiné à l'hydrogène dans l'eudiomètre. Le résidu est de l'azote.

Pour 100 centimètres cubes de sang, on trouve en moyenne 45 à 50 centimètres cubes de gaz ainsi répartis :

Sang artériel O = 20 CO² = 29 Az = 1,3.

Sang veineux O = 12 CO² = 33,5 Az = 1,2.

Ajoutons que ces proportions sont extrêmement variables suivant l'état de l'animal.

Sucre du sang. — Le sang renferme une substance dextrogyre, susceptible de fermenter en donnant naissance, sous l'influence de la levure de bière, à de l'alcool et de l'acide carbonique, et réduisant en outre la liqueur de Fehling.

On admet généralement que cette substance est du *dextrose*. Elle se trouve en moyenne dans la proportion de 1^{er},5 à 2^{er},5 pour 1 000 de sang.

Il n'y en a pas tout à fait la même quantité dans le sang artériel et dans le sang veineux, ce deuxième en contenant toujours un peu moins: pour 1^{er},2 par exemple dans l'artère fémorale, on n'en trouvera que 1,02 dans la veine. Cela vient de la destruction qui se fait dans les capillaires, particulièrement lorsque les organes sont en activité.

On admet que l'origine de ce sucre est dans le glycogène du foie; en effet, d'abord le sang des veines sus-hépatiques est le plus riche en sucre de tout l'organisme, exception faite de celui de la veine porte après une alimentation sucrée; ensuite un foie abandonné à lui-même perd du glycogène en même temps que sa teneur en sucre augmente.

Chez la marmotte en torpeur il y a du glycogène dans le foie et pas de sucre dans le sang: au moment du réveil et du réchauffement, le sucre apparaît dans le sang au fur et à mesure que le glycogène du foie disparaît, puis ce sucre disparaît à son tour et l'animal se refroidit et se rendort. C'est la seule constatation prouvant catégoriquement que la thermogénèse, chez les mammifères, est due principalement à la consommation du sucre du sang (Dubois).

DOSAGE. — On peut employer pour le dosage du sucre du sang trois procédés basés sur les trois propriétés que nous avons indiquées plus haut, mais il faut toujours préalablement faire subir au sang un traitement particulier que nous indiquerons d'abord.

Pour commencer, il faut savoir que le sang doit être tiré brusquement, car il renferme un *ferment* dit *glycolitique*, qui détruit rapidement son sucre à la température de 35 à 40°. C'est ainsi qu'un sang renfermant 2^{er},7 de sucre pour 1 000 n'en renferme plus que 2^{er},24 après une heure d'attente à 40°.

Le procédé employé consiste à recevoir le sang au sortir du vaisseau dans du sulfate de soude à 80° envi-