coagule et l'hémoglobine des globules *cristallise*. On trouve en effet dans la masse du caillot des filaments de fibrine et des *cristaux* d'hémoglobine.

On a proposé beaucoup d'autres procédés pour favoriser la cristallisation de l'hémoglobine. Le procédé de M. de Wittich consiste à verser dans le sang défibriné, et maintenu dans la glace, de l'éther goutte à goutte. La matière prend un aspect gélatineux et devient plus foncée ; au bout d'un certain temps on voit apparaître des cristaux d'hémoglobine. Cette méthode qui donne de bons résultats avec le sang du chien ne réussit pas aussi facilement avec le sang de l'homme et d'autres animaux. On a aussi proposé la congélation et le dégel successif du sang; le traitement par le chloroforme, par le benzol, etc. Mais il n'en est pas de meilleur ni de plus simple que celui de M. Pasteur.

Lorsqu'on ajoute de l'eau au sang, sous le microscope, on voit les globules rouges du sang se gonfler. L'eau en effet entre dans le globule, dissout l'hémoglobine qui s'échappe en grande partie du globule, et il ne reste plus qu'un stroma à peine coloré et presque invisible [1]. Il se passe quelque chose d'analogue lorsqu'on injecte de l'eau dans les vaisseaux d'un animal vivant. Quand la quantité d'eau est suffisante pour changer d'une manière notable la densité du plasma, le liquide dans lequel sont suspendues les hématies pénètre dans leur intérieur, dissout une partie de l'hémoglobine, laquelle sort du globule, devient libre dans la partie liquide du sang et ne tarde pas à se montrer dans l'urine.

L'hémoglobine du sang de l'homme cristallise en prismes à quatre pans ; cette forme cristalline varie un peu chez les animaux [2].

L'hémoglobine peut se conserver quand elle est privée d'eau. Mais elle est facilement altérable, lorsqu'elle est en solution.

L'hémoglobine retient avec énergie une certaine quantité d'oxygène, et c'est là surtout ce qui la rend instable et hâte sa décomposition. Pour la lui enlever il faut la placer dans le vide. On peut encore enlever à l'hémoglobine son oxygène par déplacement. M. Cl. Bernard a montré que l'oxyde de carbone a la propriété de déplacer l'oxygène, de se substituer à lui. Il est vrai qu'on n'a plus ainsi de l'hémoglobine pure, mais une combinaison d'hémoglobine et d'oxyde de carbone plus stable que la précédente [3].

L'hémoglobine possède des propriétés spectroscopiques spéciales. Un liquide qui renferme un millième, ou seulement un dix-millième d'hémoglobine (999 d'eau et 1 d'hémoglobine — ou 9999 d'eau et 1 d'hémoglobine), disposé sous forme de tranche liquide traversée par le spectre solaire, donne dans le spectre deux bandes obscures entre les lignes D et E de Frauenhoffer. Cette propriété permet de reconnaître de très faibles quantités de sang et de découvrir sa présence sur des taches depuis longtemps desséchées.

Lorsqu'on décompose l'hémoglobine par les acides ou par les bases, on peut

[1] Les globules devenus presque invisibles reparaissent colorés par l'iode, lorsqu'on traite la préparation par la teinture iodée.

[2] Voici d'après M. Hoppe-Seyler la composition de l'hémoglobine :

Carbone	53,85
Hydrogène	7,32
Oxygène	24,81
Azote	16,17
Fer	0,43
Soufre	0,39

[3] Quand l'hémoglobine n'a pas été privée dans le vide de l'oxygène qu'elle retient, ce n'est pas de l'hémoglobine *chimiquement pure*, mais de l'*oxyhémoglobine*.

la dédoubler et obtenir l'*hématine* ou *hématosine*, et un autre composé azoté non coloré et peu connu. L'*hématine* ou *hématosine* est une sorte de dépôt rouge noirâtre qui devient pulvérulent par dessiccation. L'hémoglobine était soluble et instable, l'hématine est insoluble non seulement dans l'eau, mais aussi dans l'alcool, l'éther et le chloroforme, et très stable. L'hématine renferme le fer du sang.

Le *stroma* est une matière extrêmement délicate, que pénètrent en quelque sorte l'hémoglobine et les quelques autres substances qu'on rencontre dans le globule rouge ; il a une certaine analogie avec la fibrine du sang. On donne à cette matière le nom de *globuline*. C'est une substance molle, demi-transparente, incolore, insoluble dans l'eau, pouvant former, avec une dissolution concentrée de chlorure de sodium, une sorte de matière sirupeuse.

Les substances autres que l'hémoglobine et qui entrent dans la composition des hématies n'y existent qu'en proportions extrêmement faibles ; ce sont : 1° des corps gras ; 2° des matières phosphorées solubles dans l'éther à la manière des corps gras ; 3° de la lécithine ; 4° de la cholestérine ; 5° des sels minéraux (voy. plus haut l'analyse des globules de Schmidt).

Les *globules blancs* ou *leucocytes* sont peu connus au point de vue chimique. On regarde la masse du globule blanc comme formée d'une substance albuminoïde qui se gonfle dans l'acide acétique et pouvant former, avec une solution de sel marin au dixième, une masse translucide et visqueuse qui finit par se dissoudre. Cette solution saline se précipite si on l'étend d'eau ; elle se coagule par l'ébullition et les acides (Arm. Gautier).

Le *plasma*, dans lequel sont suspendus les éléments figurés du sang, est un liquide salin renfermant plusieurs substances organiques : entre autres de l'albumine et de la fibrine. C'est la fibrine du plasma qui, en se coagulant spontanément après la sortie du sang hors de ses vaisseaux, emprisonne les globules dans le réseau de ses fibrilles et forme le caillot.

La fibrine peut être obtenue directement par le battage au sortir du vaisseau, avant la coagulation. De cette manière on l'obtient à l'état d'isolement et sans qu'il soit nécessaire de la séparer des globules, opération longue et difficile quand on opère sur le caillot après la coagulation.

Le battage du sang se fait dans un vase un peu large, soit à l'aide de baguettes d'osier réunies en faisceau, soit à l'aide de deux ou trois petites baguettes de verre (absolument comme si on battait des blancs d'œufs). Au bout de quelques minutes, la fibrine, contenue dans le sang, se rassemble sous forme de filaments solides, qui s'attachent aux baguettes ; on les recueille, et pour ne rien laisser échapper on filtre le sang dans un linge fin. Cette matière, lavée à grande eau, se présente sous forme d'une masse grisâtre élastique ; on la dessèche, on la pèse et on rapporte le poids obtenu au poids du sang employé.

La fibrine, qui joue un rôle capital dans la formation du caillot, n'existe dans le sang qu'en très faible proportion. Sur 1,000 grammes de sang, il n'y a guère, en moyenne, que 2 ou 3 grammes de fibrine (desséchée) [1].

[1] La substance contenue dans le plasma du sang vivant, et qui donne au sang extrait hors de ses vaisseaux la propriété de se coaguler, nous continuerons à la désigner sous le nom de *fibrine*, sous laquelle elle est généralement connue.

Mais nous devons dire que pour un certain nombre de chimistes la fibrine, *en tant que fibrine*, ne préexiste pas dans le sang.

M. Denis admet qu'il existe dans le plasma sanguin une substance qu'il désigne sous le nom

Le *sérum* du sang (sous cette expression on désigne la partie du sang qui reste liquide après la coagulation spontanée) ne diffère donc du plasma que par l'absence de la fibrine. En d'autres termes, le *sérum* c'est la partie liquide du sang vivant (ou le plasma) moins la fibrine.

Le sérum du sang contient, à l'état de dissolution, une quantité assez considérable d'*albumine* [1]. Lorsqu'on chauffe le sérum à une température d'environ 80 degrés, il se prend en masse par la coagulation de l'albumine qu'il contient. De même, lorsqu'on chauffe le sang au sortir du vaisseau, dans l'ensemble de ses éléments, ou après lui avoir enlevé la fibrine par le battage, il se solidifie pareillement en vertu de l'albumine qu'il renferme.

Le sérum du sang, indépendamment de l'albumine, contient encore d'autres matières azotées qu'on groupe généralement sous la dénomination générale de *matières extractives*. Toutes ces matières sont en petites proportions. On les obtient en évaporant le sérum qu'on a préalablement débarrassé de l'albumine. Le résidu évaporé du sérum est successivement traité par l'eau et par l'alcool. Ces matières extractives doivent être séparées des sels minéraux solubles qui existent aussi dans le sérum.

La recherche et le dénombrement exact des matières dites extractives, c'est-à-dire des substances organiques dissoutes dans le sérum, autres que la fibrine et l'albumine, est toujours l'un des *desiderata* de la physiologie. Les recherches entreprises dans cette direction ont déjà fourni des résultats importants. Ainsi, on a trouvé, dans le sang des animaux et dans le sang de l'homme, de l'urée, de la glycose, de la créatine, de la créatinine, de la cholestérine, des acides volatils indéterminés auxquels les animaux doivent leur odeur spéciale, et que l'acide sulfurique met en liberté, des matières grasses, etc. [2].

On trouve encore, dans le sang, certains principes absorbés dans l'intestin et non encore transformés ou éliminés.

La présence de l'*urée* dans le sang des animaux et de l'homme a été signalée

de *plasmine*, laquelle peut être précipitée par le sel marin. Lorsqu'on étend d'eau ce précipité on obtient une solution qui jouit de la propriété de se coaguler spontanément, au bout de 5 à 15 minutes. Mais ce coagulum (produit de l'action chimique) contient à la fois et la fibrine *concrète* qui se serait spontanément coagulée dans le sang abandonné à lui-même, et une fibrine qui dans le sang normal serait restée en dissolution dans le sérum. Aussi, pour M. Denis, le chiffre de la plasmine est-il beaucoup plus élevé que celui de la *fibrine*, telle qu'elle se sépare dans le sang abandonné à lui-même (ainsi par exemple dans 1000 grammes de sang il y aurait suivant lui 14 grammes de plasmine, et sur ces 14 grammes de plasmine 3 grammes de fibrine concrète, c'est-à-dire exactement le chiffre de la fibrine, telle que nous la connaissons). Une grande partie de la plasmine de M. Denis répond donc à d'autres éléments du sang.

La *plasmine* de M. Denis existe-t-elle réellement dans le sang? Il est permis d'en douter. Ce qui est certain, c'est qu'on ne peut l'obtenir que d'une manière artificielle.

M. Schmidt admet également que la fibrine ne préexiste pas dans le sang vivant, et qu'elle procède non pas par dédoublement d'une substance primitivement dissoute dans la partie liquide du sang, ainsi que le pense M. Denis, mais bien au contraire qu'elle se forme par l'union de deux substances solubles que l'on peut extraire à l'état isolé. Ces substances génératrices de la fibrine, M. Schmidt les désigne sous le nom de *paraglobuline* ou *substance fibrino-plastique* et de *matière fibrinogène*. Dans un travail plus récent M. Schmidt fait intervenir la présence nécessaire d'une *troisième matière*, qui proviendrait de l'air extérieur et qui agirait à la manière d'un ferment pour déterminer l'union des deux premières. Mais, d'une part, chacun sait que le sang recueilli dans le vide au sortir du vaisseau *se coagule*, et d'autre part il n'est pas certain que la *paraglobuline* et la *matière fibrinogène* ne sont pas des produits artificiels.

[1] Il y a dans 1000 grammes de sang environ 70 grammes d'albumine (desséchée).

[2] Beaucoup d'autres substances ont été signalées, mais des recherches nouvelles sont nécessaires pour décider si la présence de quelques-uns de ces principes dans le sang est permanente, ou si elle n'est qu'accidentelle.

d'abord par M. Simon, puis par MM. Prévost et Dumas, puis par MM. Verdeil et Dolfus, plus tard par M. Picard. D'après les recherches de M. Picard, qui sont les plus récentes, la proportion moyenne de l'urée dans le sang de l'homme sain est de 0gr,16 pour 1000 grammes [1].

Dans le sang de la chèvre, MM. Meissner et Shépart ont trouvé une proportion d'urée identique (0gr,17 pour 1000 grammes.)

Toutes les circonstances qui entravent le travail éliminatoire de cette substance en augmentent la proportion dans le sang. Ainsi, chez des femmes atteintes d'aménorrhée, la proportion s'est élevée à 0gr,26 et à 0gr,29 pour 1000 grammes. Le sang du placenta en contenait une fois 0gr,28, et une autre fois 0gr,62 pour 1000 grammes; le sang du fœtus, 0gr,27 pour 1000 grammes.

Dans les maladies avec fièvre, l'urée dans le sang s'élève généralement à 0gr,20 ou à 0gr,25 pour 1000. Dans le choléra on a trouvé 0gr,6 à 0gr,7 d'urée pour 1000 grammes de sang. Dans la maladie de Bright, la proportion d'urée pour 1000 grammes de sang peut s'élever à 1gr,50 (Picard).

On trouve du *sucre* (de la glycose) dans le sang non seulement après l'absorption de cette substance ou après la digestion des aliments féculents, dont la glycose est le dernier terme, mais d'une manière permanente. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet (§ 187 de la glycogénie); bornons-nous, pour le moment, à faire remarquer que la proportion du sucre dans le sang varie assez peu dans l'état physiologique; que la quantité du sucre est un peu plus élevée dans les artères que dans les veines, et que, par conséquent, il disparaît en partie dans son passage au travers du système capillaire, c'est-à-dire au travers des tissus. Ajoutons toutefois que dans le sang veineux qui entre dans le cœur droit, la richesse en sucre est au moins égale à ce qu'elle est dans les artères, parce que le sang veineux a trouvé sur sa route, et tout près du cœur, une source qui lui apporte du sucre, à savoir les veines sus-hépatiques qui viennent du foie.

La proportion du sucre contenu dans le sang de l'homme peut être évaluée en moyenne et à l'état normal à un peu plus de 1 gramme pour 1000 grammes de sang. La quantité de sucre contenue dans le sang des herbivores et dans celui des carnivores est à peu près la même et ne paraît pas sensiblement modifiée par la nature de l'alimentation.

1000 grammes de sang ont donné à M. Bernard :

Lapins en pleine digestion (son et carottes)	1gr,25 glycose 1 40
Chiens en pleine digestion (viande)	1 32 1 45
Lapin à jeun	1 17
Chien à jeun	1 21
Homme bien nourri, alimentation mixte	1 17

Les quantités de sucre qui existent dans le sang sont soumises à des oscillations physiologiques. La quantité de glycose peut descendre au-dessous de 1 gramme, elle peut s'élever à 2 grammes et plus ; mais aussitôt qu'elle atteint 3 grammes, la glycose apparaît dans l'urine.

Lorsqu'on pratique l'analyse du sang au point de vue du dosage du sucre,

[1] Le sang du chien est généralement plus riche en urée que le sang de l'homme. On trouve souvent dans le sang du chien, à l'état normal, 1 gramme d'urée pour 1000 grammes de sang.

il ne faut pas oublier que le sucre du sang *s'évanouit* très vite (et pendant la vie et après que le sang est extrait hors de ses vaisseaux). Il est donc nécessaire d'employer des méthodes rapides. Il convient de faire intervenir aussi la chaleur, ou l'eau chaude, ou la vapeur d'eau, qui coagulent le sang et qui arrêtent le travail de décomposition du sucre. L'addition de l'acide acétique entrave également cette décomposition.

Exemple : Le sang d'une saignée est partagé en un certain nombre de vases et on procède à la recherche du sucre à des intervalles de temps successifs.

Voici le résultat de ces analyses rapportées à 1000 grammes de sang :

	Sang naturel	Sang additionné d'acide acétique
Immédiatement après la sortie du vaisseau	1gr,07 de glycose	1gr,27 de glycose
Après 10 minutes.....	1 01	
Après 30 minutes.....	0 88	
Après 5 heures.....	0 44	
Après 24 heures.....	0 08	0 20
Après 11 jours.....		0 20
Après 13 jours.....		0 00

Ces recherches dues à M. Cl. Bernard nous donnent la clef des divergences qui se sont souvent produites relativement aux proportions, à l'existence ou à la non existence du sucre dans le sang.

Les *matières grasses* contenues dans le sérum s'obtiennent en traitant par l'alcool et par l'éther le résidu solide évaporé et pulvérisé du sérum, et en chassant ensuite l'alcool et l'éther par évaporation. La quantité des matières grasses qu'on trouve dans le sang est liée d'une manière étroite avec la période digestive. Les matières grasses de l'alimentation, émulsionnées dans l'intestin, pénètrent, en effet, dans les voies de l'absorption sans avoir subi de modifications notables. Aussi, la proportion des matières grasses qu'on peut trouver dans le sang varie dans des limites très étendues. Les matières grasses (oléates, margarates) contenues dans le sang d'un animal à jeun, ou d'un animal qui n'a consommé que peu d'aliments gras, figurent dans la plupart des analyses pour 2 ou 3 grammes sur 1,000 grammes de sang. Dans les heures qui suivent la digestion d'un repas contenant beaucoup de matières grasses, on peut en trouver dans le sang 10, 15 et jusqu'à 20 grammes pour 1,000. Le chiffre de la graisse contenue dans le sang est, dans ces conditions exceptionnelles, presque le tiers de la proportion de l'albumine. Lorsqu'on pratique une saignée à un animal en pleine digestion de matières grasses, la quantité de graisse contenue dans le sang est assez grande pour qu'après la coagulation du sang la graisse surnage et surmonte, comme une sorte de crème, le caillot et le sérum du sang; le sérum offre lui-même une teinte louche et lactescente [1].

Enfin le sérum du sang contient un grand nombre de sels, qu'on obtient en faisant évaporer le sérum et en incinérant le résidu dans un creuset de platine. Quand on se propose de doser les sels du sang sans doser la totalité de ses éléments, c'est le sang lui-même qu'on incinère.

Le sang contient une proportion d'*eau* relativement considérable, et cette

[1] Cette expérience, des plus faciles à réaliser, donne l'explication du *sang laiteux*, qu'on regardait autrefois comme une altération grave de ce liquide. Cette influence d'un repas très abondant en matières grasses peut durer jusqu'à 8 ou 10 heures.

proportion est dans un état d'oscillation perpétuelle. L'ingestion de boissons abondantes peut en modifier les proportions, surtout quand on recueille le sang pour l'analyser dans les vaisseaux par lesquels l'eau s'introduit dans l'économie (la veine-porte par exemple). L'influence se fait sentir aussi dans la circulation générale, mais elle y est circonscrite dans des limites plus étroites. D'une part, l'introduction de l'eau se fait peu à peu, et, d'autre part, le sang se débarrasse de cet excès, d'une manière continue, par la sécrétion urinaire, l'évaporation pulmonaire et cutanée et au besoin par la sueur.

La question de savoir si l'eau du sang, et d'une manière générale si l'eau qu'on rencontre dans l'économie, peut se former par oxydation des matières hydrogénées, n'est pas expérimentalement démontrée. On admet qu'il s'engendre de l'eau chez les animaux, parce que cette formation paraît une conséquence nécessaire des divers processus chimiques dont les tissus sont le siège. Mais nulle part il n'est possible de trouver de l'eau qu'on puisse regarder comme le résultat d'une oxydation de l'hydrogène par l'oxygène : dans le diabète, maladie dans laquelle les malades rendent parfois une quantité énorme d'urine, il a semblé aux médecins que la quantité d'eau expulsée était plus grande que la quantité d'eau ingérée. Mais toutes les fois que la question a été examinée de près, on a constaté que la dernière était toujours au moins égale à la première, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de polyurie sans polydipsie. On sait d'ailleurs que l'eau des sécrétions est empruntée au sang et qu'elle n'est pas formée dans les glandes.

Le sang de l'homme et celui de la femme, en prenant, bien entendu, les moyennes d'un grand nombre d'analyses, paraît différer mais dans des limites peu étendues. Les différences qui ont été signalées ne portent guère que sur les globules. Le sang de la femme en contient un peu moins que celui de l'homme. Les dernières périodes de la gestation sont caractérisées par une diminution dans la proportion des globules du sang de la femme ; ceci nous explique l'état de fatigue et d'épuisement dans lequel tombent les femmes, dans les dernières semaines qui précèdent l'accouchement. Les troubles qui surviennent alors ont été quelquefois attribués à un état pléthorique ; mais, bien loin de là, ils sont plutôt analogues à ceux qui surviennent chez les individus affaiblis par les saignées ou l'abstinence.

§ 146.

Des gaz du sang. — État de l'acide carbonique et de l'oxygène dans le sang. — Le sang renferme encore des gaz : ces gaz sont contenus dans le sang, en partie à l'état de dissolution, à peu près comme l'air atmosphérique l'est dans l'eau ordinaire, et en partie à l'état de combinaison faible avec les éléments du sang. Les gaz du sang sont au nombre de trois : l'*oxygène*, l'*acide carbonique*, et l'*azote*.

On a constaté l'existence des gaz dans le sang soit en plaçant ce liquide au moment où il venait d'être extrait des vaisseaux, sous le vide de la machine pneumatique, soit en le faisant traverser par un courant d'hydrogène qui agit par déplacement. L'existence des gaz dans le sang a été signalée d'abord par MM. Vogel, Brande, Stevens, etc. ; elle a été mise hors de doute par les expériences de M. Magnus et par celles de M. Bischoff.

Les procédés à l'aide desquels on extrait les gaz du sang ont été perfectionnés depuis quelques années. A l'hydrogène on a substitué l'oxyde de carbone comme gaz déplaçant. M. Bernard et après lui MM. Lothar Meyer et Nawrocki ont montré qu'à l'aide du procédé par déplacement, exécuté avec le gaz oxyde de carbone, on obtient toujours une proportion d'acide carbonique supérieure à celle qu'on retire du sang à l'aide du procédé par le vide. La proportion d'oxygène obtenue est sensiblement la même dans les expériences comparatives faites sur un même échantillon de sang à l'aide du procédé par le vide et à l'aide du procédé par déplacement. Dernièrement MM. Schutzenberger et Risler ont proposé de substituer à ces deux procédés, pour la détermination de l'oxygène du sang, l'emploi de l'hydrosulfite de soude. Ce procédé pour ainsi dire *instantané* aurait l'avantage de fournir des proportions de gaz oxygène un peu supérieures aux autres méthodes [1].

D'une autre part, M. Fernet a montré qu'une dissolution de phosphate de soude prend pour chaque atome d'acide phosphorique deux atomes d'acide carbonique, liés au composé par une faible affinité. Cette portion d'acide carbonique abandonne en grande partie le phosphate de soude lorsque le liquide est soumis au vide. La faible liaison chimique de l'acide carbonique avec les phosphates alcalins du sang est d'ailleurs assez variable ; les expériences de MM. Heidenhain et L. Meyer ont en effet montré que la proportion d'acide carbonique fixé varie avec la concentration de la dissolution saline.

M. Ludwig a construit un instrument à l'aide duquel M. Setschenow est, l'un des premiers, parvenu à extraire la totalité ou tout au moins la presque totalité des gaz contenus dans le sang. M. Ludwig a donné à son instrument le nom de *pompe-gaz*. Dans le procédé de MM. Ludwig et Setschenow le sang est reçu dans le vide, sur le mercure, et défibriné par son agitation avec le métal. Sur le récipient dans lequel est contenu le sang, sont branchés plusieurs tubes présentant un certain nombre de renflements séparés par des étranglements. Ces tubes servent à analyser les gaz suivant la méthode de M. Bunsen. L'opération se compose de trois temps. Dans le premier temps, on recueille d'abord le gaz qui se sépare de lui-même du sang, en vertu du vide, puis on l'analyse. Dans un second temps, le sang, déjà épuisé par le vide, est soumis, dans l'appareil clos qui le contient, à l'action d'une chaleur douce. On chauffe (40° a 50° au plus), et à diverses reprises, jusqu'à ce que le sang ne donne plus rien ; puis on analyse le mélange gazeux ainsi obtenu. Dans un troisième temps, la masse sanguine, déjà soumise au vide et à la chaleur, est traitée, toujours en vase clos, par l'acide acétique. Le gaz qui s'échappe du sang en vertu de ce dernier traitement n'est composé que d'acide carbonique [2].

Ajoutons enfin que les erreurs d'analyse sont d'autant moins à craindre qu'on agit sur de petites proportions de liquide : 30 centimètres cubes de sang suffisent.

[1] Pendant l'opération *un peu longue* qui consiste à extraire l'oxygène du sang par la *pompe-gaz*, le sang qui continue à vivre consomme une petite partie de l'oxygène condensé dans les globules.

[2] C'est à cette dernière portion gazeuse que MM. Ludwig et Setschenow ont donné le nom d'*acide carbonique lié*.

L'oxygène et l'azote sont entièrement extraits du sang par les deux premiers traitements. La plus grande partie de l'acide carbonique s'échappe aussi par l'action du vide et de la chaleur. (Voy. § 147, le résultat des analyses de M. Setschenow.)

L'appareil à extraire les gaz du sang ou *pompe-gaz* a reçu de nombreux perfectionnements ainsi que le procédé opératoire. La figure 88 représente

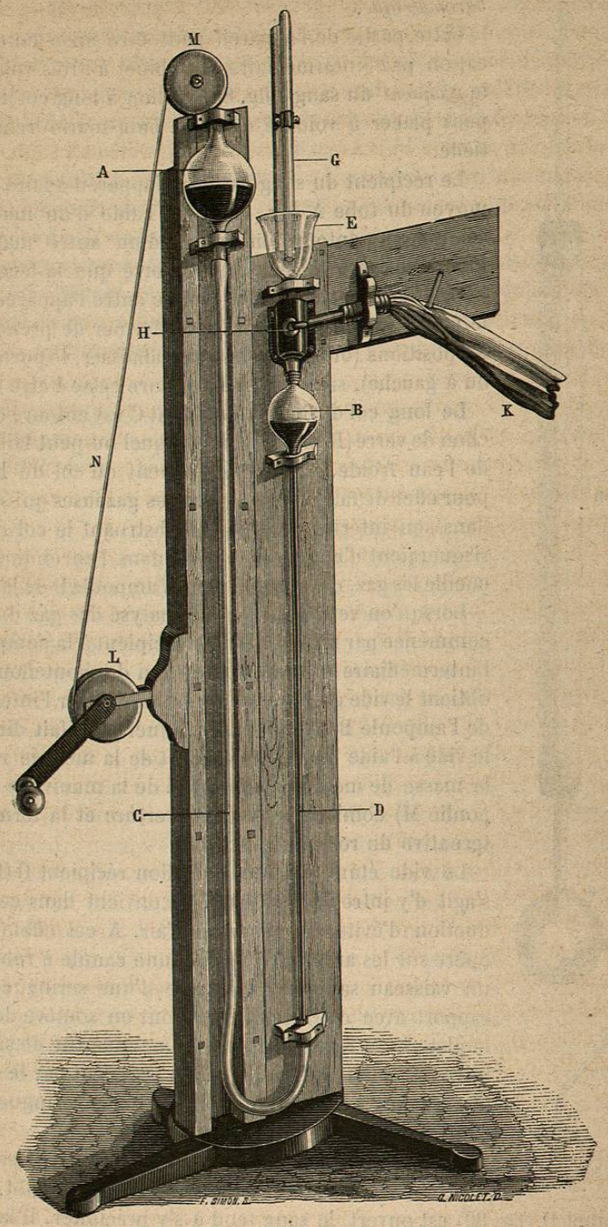

Fig. 88.

l'appareil qui est actuellement en usage dans nos laboratoires : il est construit par M. Alvergniat d'après les indications de M. Gréhant.