

tion de la chaleur animale ; n'est-ce pas en effet ce système nerveux central qui tient sous sa dépendance les contractions musculaires, source si énergique de chaleur ? Mais cette influence est trop complexe pour pouvoir être nettement définie. Prenons pour exemple ce qui se passe dans un membre frappé d'hémiplégie : d'une part, la cessation de tout travail musculaire dans ce membre y détermine une tendance au refroidissement ; mais, d'autre part, la paralysie des vaso-moteurs y provoque une dilatation vasculaire, par suite une irrigation plus active et une calorification plus intense. Or, nous avons vu (voy. *Nerfs vaso-moteurs*) que souvent ce dernier effet neutralise l'action du premier au point de donner au membre paralysé une température supérieure à la température du membre sain.

Quant à l'influence du *grand sympathique*, elle est également fort difficile à préciser. Le grand sympathique contient-il des filets spécialement destinés à régler la production de chaleur (*nerfs thermiques*) ? N'agit-il au contraire sur la calorification qu'en modifiant les conditions circulatoires de tel ou tel organe par ses filets *vaso-moteurs* ? La question est encore en litige. Quoi qu'il en soit, il est certain que ce nerf a une action évidente sur les variations de température de nos tissus. Nous avons d'ailleurs abordé ce sujet dans une autre partie de cet ouvrage (voyez *Nerfs vaso-moteurs*, page 177) ; nous avons vu que M. Vulpian a été amené à concevoir le système vaso-moteur comme un *régulateur thermique* par rapport à la température centrale moyenne des animaux à sang chaud.

CHAPITRE SEPTIÈME

DE LA CIRCULATION

On désigne sous le nom de *circulation* le mouvement incessant du sang dans un système de canaux ramifiés dont l'ensemble constitue le *système circulatoire*.

Avant d'aborder l'étude de la circulation proprement dite, c'est-

à-dire des conditions qui déterminent le mouvement du sang dans le système circulatoire et des phénomènes qui se rattachent à ce mouvement, nous dirons au préalable quelques mots de ce liquide, l'un des plus importants de l'économie. Le rôle du sang en physiologie et en pathologie est si considérable qu'une étude d'ensemble de ce liquide ne saurait être passée sous silence. Cette étude trouve naturellement sa place dans ce chapitre, et il nous a semblé utile de l'exposer avec quelques détails.

Nous allons donc successivement étudier dans le système circulatoire le contenant et le contenu. En d'autres termes nous diviserons ce chapitre en deux parties :

- 1^o Le sang ;
- 2^o La circulation.

ARTICLE PREMIER

DU SANG.

Définition. — Le sang est un *milieu intérieur* (Cl. Bernard) qui sert d'intermédiaire entre les milieux extérieurs et les éléments anatomiques des tissus.

Ce liquide se met en rapport avec les milieux extérieurs (air, aliments) au niveau des voies respiratoires et des voies digestives ; il emprunte à ces milieux, sous forme de gaz (poumons) ou sous forme de liquides (surface intestinale) les matériaux nécessaires à la nutrition des tissus ; chargé de ces matériaux, il se porte vers les tissus, les nourrit et en reçoit en échange certains produits excrémentitiels qu'il transporte vers les organes chargés de les éliminer ; ces organes sont le poumon pour les produits gazeux, les glandes excrémentitielles, et principalement le rein pour les produits liquides.

En un mot, et nous avons déjà insisté sur ce fait (voyez *Respiration*), le sang peut être envisagé d'une manière générale comme un *véhicule* servant à transporter tantôt les agents, tantôt les produits de la nutrition. Il résulte de ce continuel commerce d'échanges que le sang n'est pas un liquide homogène, à composition fixe, normale, typique ; cette composition n'est pas la même

dans les différents points du système circulatoire (sang veineux, sang artériel), et, dans un point donné de ce système, elle varie d'un instant à l'autre.

Ces réserves posées, nous allons étudier successivement les *propriétés physiques* du sang, puis ses *caractères microscopiques* et sa *composition chimique*.

§ 1^{er}. — Propriétés physiques.

Couleur. — Le sang est un liquide rouge, tantôt rouge brun, (sang veineux), tantôt rouge vermeil (sang artériel).

Consistance. — Il est fluide, légèrement visqueux, tant qu'il circule dans les vaisseaux. Nous verrons plus loin qu'au contact de l'air cette fluidité disparaît rapidement. Dans certains états pathologiques (choléra) qui modifient les proportions relatives de ses parties constituantes, le sang s'épaissit parfois et devient *poisseux* au point d'entraver la circulation.

Densité. — La densité du sang est de 4060 en moyenne; un kilogramme de sang occupe donc environ 0 lit. 943.

Saveur et odeur. — Le sang est salé parce qu'il contient une quantité notable de chlorure de sodium (4 gr. environ pour 4000). — Il a une odeur *sui generis* qui varie dans les différentes espèces animales. Certains chimistes ont même prétendu qu'il était possible de distinguer par l'odorat le sang de l'homme de celui de la femme; cette assertion n'est pas admissible.

Réaction. — Le sang est *alcalin*, et cette alcalinité est due aux carbonates et aux phosphates qu'il renferme. Il faut 0 gr. 50 d'acide acétique pour neutraliser 400 gr. de sang. Cette alcalinité sert à faciliter l'absorption de l'acide carbonique par le sang au niveau des tissus, cet acide se fixant sur les carbonates et les phosphates alcalins de manière à compléter leur saturation (P. Bert).

Coagulabilité. — Si on abandonne du sang à l'air libre, on le voit se coaguler spontanément au bout de quelques minutes. Cette coagulation se fait plus lentement dans le vide; elle est entravée par une température trop basse (0°) ou trop élevée (au-dessus de + 50°), par l'absence d'oxygène, par l'addition de cer-

tains alcalins, acides ou sels (sulfate de soude, etc.), par la glycérine. — Nous allons revenir tout à l'heure sur le mécanisme de la coagulation du sang et sur certaines particularités relatives à ce phénomène.

Quantité de sang contenu dans le corps humain.

— La détermination de la quantité totale du sang qui circule dans les vaisseaux est une opération qui, malgré sa simplicité apparente, présente en réalité de grandes difficultés pratiques.

Les résultats obtenus en *saignant un animal à blanc* (Herbst, Heidenhain) ne présentent aucune valeur: il est prouvé en effet que dans ces conditions il reste toujours une certaine quantité de sang dans les vaisseaux, quantité assez considérable et fort difficile à apprécier.

On ne peut pas songer davantage à mesurer la capacité du système circulatoire au moyen d'une *injection* faite dans ce système; trop dense, la substance de cette injection ne pénétrera pas jusqu'aux fines ramifications vasculaires; trop fluide, elle transsoudera au travers de leurs parois; on aura donc un chiffre trop faible dans le premier cas, trop élevé dans le second.

On a donc eu recours à des procédés indirects. Nous ne citerons que pour mémoire ceux de M. Valentin, de M. Blake, de MM. Lehmann et E. Weber, ils sont passibles d'objections graves et ont tous donné lieu à des évaluations trop élevées. Une meilleure méthode est celle qu'a employée M. Welcker; nous allons l'exposer en quelques mots:

Procédé de M. Welcker ou du lavage. — Ce procédé est basé sur la puissance colorante du sang. M. Welcker prend d'abord sur un animal vivant une petite quantité de sang, dite sang d'épreuve, dont il note le poids. Puis il met l'animal à mort et il fait passer dans des vaisseaux un courant d'eau distillée, jusqu'à ce que cette eau sorte incolore, et il note la quantité d'eau injectée. Il obtient ainsi une certaine quantité d'un liquide rougeâtre. Cela fait, il ajoute de l'eau distillée au sang d'épreuve *jusqu'à ce qu'il obtienne la teinte du dernier liquide*, ce qui peut se faire avec un degré d'approximation assez rigoureux. Il est bien clair qu'à ce moment le rapport de la quantité d'eau à la quantité de sang est le même dans chacun des deux mélanges dont on vient de comparer la teinte. En d'autres termes, si l'on représente par A la quantité d'eau qu'on a dû injecter dans les vaisseaux, par B le poids du sang d'épreuve, par C la quantité d'eau ajoutée à ce dernier, enfin par x le poids du sang qui restait dans les vais-

seaux au moment de l'injection, on pourra poser la proportion suivante dont trois des termes sont connus :

$$\frac{x}{A} = \frac{B}{C}$$

D'où

$$x = \frac{AB}{C}$$

en ajoutant à x ainsi calculé la quantité B déjà connue, on aura évidemment le poids total du sang contenu dans le système circulatoire au début de l'expérience.

Résultats. — Opérant à l'aide de ce procédé, M. Bischoff et d'autres expérimentateurs ont trouvé que le poids total du sang est en moyenne la 13^e partie du corps de l'animal. L'homme posséderait donc 5 kil. de sang, puisque son poids est d'environ 65 kil.; ou en volume 4 litres 70, puisque la densité de sang est d'environ 1060.

Cette proportion varie, du reste, avec les espèces animales. Le sang n'est plus que la 17^e partie du poids du corps chez le chien, la 18^e chez le cheval, la 24^e chez le mouton, la 36^e chez le lapin.

Chez l'homme lui-même, elle peut varier dans des limites assez étendues, suivant une foule d'états divers. La quantité de sang augmente après les repas, après l'ingestion des boissons; elle diminue pendant le sommeil et pendant l'abstinence, le sang fournissant sans cesse les matériaux des sécrétions, de l'exhalation pulmonaire et de la transpiration insensible. A l'état pathologique, l'homme qui vient de subir plusieurs hémorrhagies ou un flux diarrhéique abondant, la femme qui vient de faire une perte utérine considérable, n'ont pas dans leurs vaisseaux la même quantité de sang qu'à l'état de santé parfaite.

Il est à remarquer que plus le sang est abondant, plus il dilue les médicaments et les poisons introduits dans l'économie; l'action de ces agents sera donc d'autant plus énergique qu'elle s'exercera sur un individu dont une cause quelconque aura diminué la masse sanguine.

Mais c'est surtout l'état de jeûne ou d'absorption digestive qui a sur la masse du sang l'influence la plus manifeste. Dans ces conditions, on peut observer des variations *du simple au double*. M. Cl. Bernard a directement constaté ce fait en décapitant deux chiens dont l'un était à jeun, l'autre en plein travail d'absorp-

tion; le même auteur a démontré que la dose de poison nécessaire pour tuer l'animal était deux fois plus forte dans le second cas que dans le premier. M. Collard de Martigny a constaté que sur un lapin, à l'état ordinaire, il faut enlever 30 grammes de sang pour amener la mort par hémorrhagie; au bout de trois jours d'inanition, il suffit d'en enlever 7 grammes pour obtenir le même résultat. Il importe donc au médecin de tenir compte de ces expériences, au point de vue des saignées pratiquées au début d'une maladie ou après plusieurs jours de diète.

§ 2. — Constitution microscopique et chimique du sang.

Ajoutons à une certaine quantité de sang quelques gouttes d'une solution de sulfate de soude pour en retarder la coagulation; puis plaçons une goutte de ce mélange sous le champ du microscope. Ou bien examinons au microscope la membrane interdigitale, le mésentère, la langue ou la paroi du poumon d'une grenouille.

Dans ces diverses conditions, le sang nous apparaîtra comme *essentiellement constitué par des éléments figurés, ou globules, en suspension dans un liquide.*

— *Cruor; plasma ou liquor; caillot; sérum.* — Il importe de définir ici d'une façon précise un certain nombre de termes qui reviennent à chaque pas dans l'étude du sang, et qui sont dans l'esprit des élèves l'objet de trop fréquentes confusions.

Cruor. — L'ensemble des éléments figurés, ou *globules*, contenus dans le sang, en constitue le *cruor*.

Plasma ou liquor. — Le liquide qui leur sert de véhicule en constitue le *plasma* ou *liquor*.

Caillot; sérum. — Quand le sang est abandonné à l'air libre, sans addition de sulfate de soude ou de toute autre substance capable d'en retarder la coagulation, on voit se former en quelques minutes une masse solide, rouge, qui nage dans un liquide transparent. Cette masse rouge est le *caillot*. Elle est formée par la fibrine contenue normalement dans le plasma du sang, fibrine qui se coagule sous une influence encore inconnue, après la sortie du sang hors des vaisseaux, et qui emprisonne les globules rouges. — Le liquide transparent dans lequel nage la fibrine est le *sérum*.

La fibrine existe à l'état liquide dans le plasma. La coagulation de cette substance n'est autre chose que son passage de l'état liquide à l'état solide, filamenteux, réticulé. L'emprisonnement des globules par la fibrine coagulée, qui constitue le phénomène de la *formation du caillot*, est comparable à l'emprisonnement des corps étrangers du vin par l'albumine dans l'opération dite *collage des vins*.

En d'autres termes et pour nous résumer, le sang comprend deux parties constituantes : 1° le *cruor*, assemblage d'éléments solides figurés ; 2° le *plasma* ou *liquor*, liquide contenant une substance coagulable, la fibrine. — Le *caillot* est le *cruor* plus la fibrine. Le *sérum* est le plasma moins la fibrine.

La séparation de ces différentes substances peut être obtenue de la manière suivante. Introduisons du sang de grenouille dans une éprouvette que nous aurons soin de maintenir à 0° pour empêcher la coagulation de la fibrine. Les globules, ou *cruor*, plus denses que le plasma, se déposeront peu à peu au fond du vase, et nous pourrons les isoler par décantation. Laissons réchauffer maintenant le *plasma* décanté ; la *fibrine* va se coaguler librement et se séparer du *sérum* sous forme d'une masse grisâtre ; le plasma n'est donc autre chose qu'une solution de fibrine dans le sérum.

On peut encore procéder ainsi qu'il suit :

Battons avec un petit balai le sang qui s'écoule d'un vaisseau. La *fibrine* va s'attacher aux brins du balai sous forme de filaments mous et blanchâtres. Il restera dans le vase les *globules* (*cruor*) en suspension dans le *sérum* dont on pourra les séparer plus tard par décantation.

Tout ce qui précède peut être résumé dans le tableau suivant :

Sang.	{	globules ou <i>cruor</i>	}	<i>caillot</i> .
	{	<i>plasma</i> ou <i>liquor</i>		
		fibrine..		
		sérum..		

Proportions relatives du cruor et du plasma. — D'après M. Küss, le *cruor* et le plasma seraient contenus dans le sang en quantités égales, de sorte qu'on pourrait considérer le sang comme une certaine masse de *cruor* en suspension dans une masse égale de *plasma*.

Mais ce rapport entre les deux éléments du sang n'est pas toujours aussi simple. Il semble au contraire que dans la plupart des cas la proportion des globules soit un peu moindre. On peut évaluer à 446 gr. la quantité de globules, à l'état frais, contenus

dans 4000 gr. de sang ; *desséchés* ces globules ne représentent plus que 430 à 440 gr. (Andral et Gavarret).

Ce qu'il y a de certain, c'est que cette proportion varie considérablement suivant les espèces, l'âge, le tempérament, l'état de santé ou de maladie, etc. Quand il se produit des variations rapides dans la masse du sang, c'est surtout aux dépens du *plasma* qu'elles ont lieu. Dans l'absorption, par exemple, la masse du sang peut doubler en quelques heures ; mais la proportion des globules est loin de suivre une progression parallèle. Le *liquor* en effet peut se reconstituer rapidement aux dépens des liquides contenus dans les tissus voisins ; les globules ne prennent pas naissance aussi vite. De même, l'état de faiblesse qui suit une hémorrhagie grave ne provient pas d'une diminution dans la masse même du sang ; cette masse n'a guère varié, grâce à la reproduction rapide du *plasma* ; ce qui a diminué et ce qui ne se reproduit que lentement, ce sont les globules, le *cruor*, c'est-à-dire en définitive la partie active et essentielle du sang. Les accidents éprouvés sont donc le résultat non pas de l'anémie proprement dite, mais de l'*aglobulie*.

Étudions successivement les deux parties constituantes du sang, le *cruor* et le *plasma*.

1° Cruor.

Le *cruor* du sang est uniquement formé des éléments figurés appelés *globules*. Ces *globules* sont de deux espèces : 1° les *globules rouges* ou *hématies* ; 2° les *globules blancs* ou *leucocytes*.

A. — Globules rouges.

Les globules rouges, sauf quelques exceptions signalées par M. Rouget, constituent à peu près exclusivement l'apanage des animaux vertébrés.

Découverts par Swammerdam chez la grenouille, par Malpighi chez le hérisson, les globules rouges ont été vus pour la première fois chez l'homme par Leuwenhoeck (1773). Mais cette découverte ne fit tout d'abord pas grand bruit ; Magendie lui-même pensait qu'on avait pris de petites bulles d'air pour des globules.

Aujourd'hui la découverte de Leuwenhoeck n'est plus discutée par personne, et rien n'est plus facile que de constater l'existence des globules du sang à l'aide du microscope. Il suffit pour cela

d'examiner les vaisseaux d'une membrane transparente, le mésentère de la grenouille par exemple, ou bien encore d'étaler une goutte de sang sur une plaque de verre en ayant soin de la recouvrir immédiatement d'une lamelle couvre-objet pour empêcher la détérioration des globules.

Nombre. — Les hématies constituent à elles seules presque toute la masse du cruor (300 globules rouges environ pour 1 globule blanc). Leur nombre est donc très-considérable. On est parvenu à évaluer ce nombre d'une façon assez exacte à l'aide des procédés suivants :

Numération des globules du sang, par M. E. Poncy.

Le nombre des globules rouges contenus dans une goutte de sang pur est très-considérable. Hors des vaisseaux ils s'altèrent, s'empilent et forment des amas confus, de telle sorte qu'il est impossible de les distinguer les uns des autres ; de là la nécessité d'augmenter la partie liquide du sang ; on peut alors compter ces globules contenus dans un volume déterminé de mélange et, par un calcul de proportion, ramener le chiffre trouvé à un millimètre cube de sang pur.

Le liquide qui sert à diluer le sang doit altérer le moins possible les globules, et les proportions du mélange doivent être choisies de façon à faciliter les calculs. On se sert ordinairement de sérum.

Plusieurs procédés ont été employés, mais tous ont dû se soumettre à ces exigences.

Vierordt, en 1852, fut le premier qui imagina une méthode de numération, mais elle est d'une exécution difficile. C'est à Cramer, médecin hollandais, puis à MM. Potain et Malassez, que revient le mérite d'avoir fait connaître un appareil d'un maniement facile.

L'appareil de M. Malassez, construit par M. Véric, est composé d'un capillaire artificiel contenant le sang dilué, et dont il est facile de limiter une certaine étendue.

Nous préférons nous servir de l'appareil de M. Hayem, construit par M. Nachet, parce qu'il est d'un maniement encore plus simple et qu'il donne d'excellents résultats.

Voici comment on opère :

On fait le mélange en se servant de deux pipettes graduées, l'une

pour le sang, l'autre pour le sérum. On peut se servir également du mélangeur de M. Potain, construit par Véric.

Sérum. — La pipette destinée au sérum porte des divisions qui permettent de prendre un quart ou un demi-cent. cube de liquide. On en prend, par exemple, un demi-cent. cube, soit 500 millimètres cubes (fig. 406 A.)

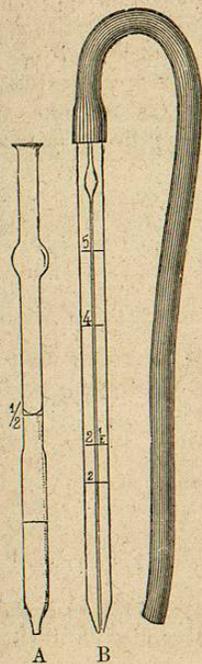


FIG. 106.

Pipettes A pour le sérum
B pour le sang.

Nous conseillons la formule du sérum employée par M. le Dr Grancher, il n'altère pas les globules et ne les décolore pas.

℞ Sulfate de soude cristallisé. 4 gr.
Eau distillée. 40 gr.

Filtrez avant de vous en servir.

Sang. — Le sérum aspiré par la pipette est déposé dans une

petite éprouvette (fig. 407), puis on prend le sang en piquant la pulpe du doigt avec la pointe d'une lancette.

On aspire le sang au moyen d'une petite pipette calibrée et graduée (fig. 406 B) de façon à pouvoir prendre de 2 à 5 millim. cubes de sang.

Mélange. — Supposons 2 millimètres cubes. En les mélangeant dans la petite éprouvette qui contient 500 millimètres cubes de sérum, on aura un mélange au 254^e. Si l'on veut obtenir des mélanges moins dilués il faut prendre une proportion plus grande de sang. En soufflant dans le tube en caoutchouc que porte la pipette, on fait tomber le sang au fond de l'éprouvette. Il faut avoir soin alors d'aspirer deux ou trois fois de suite un peu de sérum, qu'on repousse aussitôt, afin de bien vider le tube.

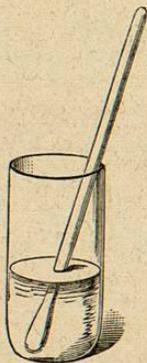


FIG. 107. — Éprouvette pour le mélange.

On agite alors avec une petite palette (fig. 407) à laquelle on imprime entre les doigts un mouvement continu de rotation jusqu'au moment de s'en servir.

Préparation. — On dépose alors, à l'aide de l'agitateur, une goutte du mélange au centre d'une petite cellule de verre (fig. 408) et on le recouvre immédiatement d'une petite lamelle de verre, bien plane, en ayant soin de la poser horizontalement et doucement sur la goutte. On réunit ensemble les bords de la lamelle couvre-objet et la cellule au moyen d'un peu de salive. Appliqué sur les bords de la lamelle, ce liquide s'infiltré par capillarité entre les deux plaques et s'oppose alors au glissement de la lamelle et à l'évaporation de la goutte.

La préparation est réussie lorsque la goutte de sang dilué, transformée ainsi en une nappe de liquide à surfaces parallèles, est entourée d'un anneau d'air complet (fig. 408) et qu'il n'existe aucune parcelle de poussière entre les deux plaques de verre dans l'espace humecté d'eau gommée.

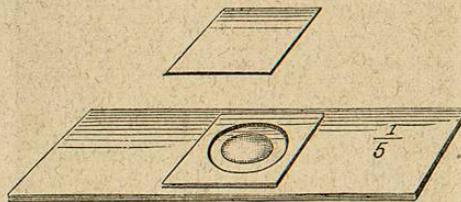


FIG. 108. — Petite cellule de 1/5 de millimètre de profondeur, contenant une goutte de sang dilué ne touchant pas les bords de la cellule.

Numération. — Il ne reste plus qu'à compter les globules.

On a disposé dans l'oculaire une glace sur laquelle est gravé un carré, divisé en 46 plus petits et dans lesquels on a tracé des lignes réciproquement perpendiculaires et qui sont destinées à faciliter la numération (fig. 409).

Il s'agit de donner aux côtés du grand carré une valeur de 0mm 2, ce qui est exactement la profondeur de la petite cellule. Pour cela, on place sur la platine du microscope un *micromètre objectif*; en l'examinant avec l'objectif n° 2 de Nacet ou n° 3 de Véric, on cherche, en enfonçant le tube rentrant du microscope, à faire correspondre le côté du carré contenu dans l'oculaire, avec 20 divisions du micromètre objectif, soit 0mm 2.

On a soin de tracer alors sur le tube rentrant du microscope un trait qui sert de repère constant.

On remplace alors le micromètre objectif par la goutte de sang dilué.

Puisque nous venons de donner au carré contenu dans l'oculaire la valeur de 0mm 2, et qu'en outre, nous avons une petite cellule qui mesure 0mm 2 de profondeur, il est évident que nous avons sous les yeux un cube dont les trois côtés sont égaux, c'est-à-dire un cinquième ou deux dixièmes de millimètre cube.

Grâce à la faible densité du liquide, les globules ont promptement gagné le fond, et l'on peut alors compter tous les globules

contenus dans le grand carré (soit dans les seize petits), en ayant soin de ne tenir compte que de la moitié des globules à cheval sur la ligne extérieure du grand carré.

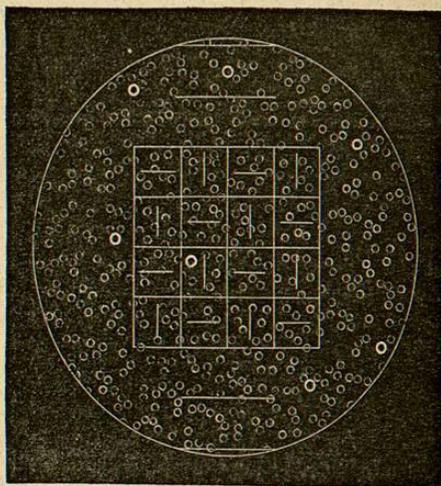


FIG. 109. — Goutte de sang dilué, vue au microscope avec un oculaire quadrillé.

Afin d'obtenir un chiffre exact, il est nécessaire de faire la numération dans plusieurs endroits et de prendre ensuite la moyenne.

On a alors très-exactement le chiffre des globules contenus dans un cube de 0mm^2 de côté, et il suffit de multiplier ce chiffre par 31,000 pour obtenir le nombre des globules rouges contenus dans un millimètre cube de sang pur.

En effet, la grosse pipette (fig. 106 A) ayant en général 6 millimètres cubes de mouillage, c'est-à-dire de liquide qui ne peut être expulsé, les 500 millimètres cubes de liquide pris avec cette pipette n'en fournissent que 494, auxquels on ajoute 2 millimètres cubes de sang. Le volume total étant de 496 millimètres cubes dont 2 de sang, le mélange est au 248°. Or, comme il y a 125 cubes de 0mm^2 de côté dans un millimètre cube, le numérateur doit être : $248 \times 125 = 31,000$.

Chez l'adulte bien portant, examiné à jeun, le sang de la pulpe du doigt contient en moyenne 5,500,000 globules rouges par mil-

limètre cube. Cette moyenne s'élève à 6 millions chez les individus robustes, et redescend à 4,600,000 chez les personnes d'une santé plus délicate. On observe cette dernière moyenne surtout dans les grandes villes, et le chiffre de 5 millions, indiqué par presque tous les auteurs, doit être considéré plutôt comme un minimum physiologique que comme un chiffre normal.

Chez les anémiques, le nombre des globules diminue beaucoup et on l'a vu descendre jusqu'à 4 million par millimètre cube de sang.

M. Hayem et M. Malassez ont fait un assez grand nombre de recherches sur le dosage de l'hémoglobine et ils ont fait construire de petits appareils très-ingénieux, *hémochromomètres*, mais dont l'usage n'est pas encore courant en clinique.

Opérant par ces divers procédés, les expérimentateurs sont arrivés aux résultats suivants (chez l'homme sain et adulte) : Pour Vierordt, 1mm de sang renferme 4,174,000 globules; pour Welcker, 4,600,000; pour Crasor, 4,700,000; pour Hayem et Malassez, 5,000,000. Prenant ce dernier chiffre pour base, on calcule qu'il y aurait 5 trillions de globules rouges par litre, et par conséquent 25 trillions environ dans la masse totale du sang.

Mais ce chiffre n'est qu'une approximation moyenne. Il peut varier dans des proportions notables, suivant une foule de conditions diverses, depuis un minimum de 800,000 jusqu'à un maximum de 6,000,000. L'homme a plus de globules que la femme, l'adulte plus que l'enfant, le valide plus que le malade. Dans certains états anémiques (hémorrhagies, cachexie palustre, etc.), il n'est pas rare de voir leur nombre descendre à 2 et même à 4 million par millimètre cube.

Forme. — La forme des globules rouges n'est pas la même chez les différents animaux.

Chez les oiseaux, les reptiles, les batraciens et la plupart des poissons, les globules rouges ont la forme de disques *elliptiques* possédant un noyau qui fait saillie sur les deux faces et les rend biconvexes.

Chez les mammifères, sauf chez les caméliens (chameau, lama), la forme elliptique fait place à la forme *circulaire*; de plus le noyau disparaît, sauf toutefois dans les globules du fœtus humain pendant la première moitié de la vie intra-utérine.

Les globules rouges, chez l'homme adulte, nous apparaissent donc comme de petits disques circulaires. Ces disques sont excavés sur leurs deux faces, plus épais sur leurs bords. Vus de