

évasée, de sorte que l'on peut faire varier, au moyen d'une vis latérale, l'épaisseur de la couche de liquide correspondant à la teinte étalon. On lit ensuite le chiffre inscrit latéralement et l'on a le poids d'hémoglobine pour 100 centimètres cubes de sang. Le chiffre normal à l'hémochromomètre de Malassez est de 12<sup>gr</sup>,5 à 15 grammes par 100 centimètres cubes.

L'hémochromomètre de von Fleishl est fondé sur le même principe, mais la solution étalon est remplacée par une réglette en verre dont la coloration est progressivement décroissante d'une extrémité à l'autre et va du rouge au rose clair. Latéralement la réglette présente des chiffres indiquant le taux contenu d'hémoglobine.

L'hémochromomètre d'Hayem se compose : 1<sup>o</sup> d'une échelle colorimétrique constituée par des rondelles de papier coloré de plus en plus foncées, et 2<sup>o</sup> de deux cellules en verre. Dans l'une de ces cellules on verse une dilution donnée du sang à examiner et dans l'autre de l'eau distillée. On fait alors successivement passer au-dessous du godet d'eau distillée les rondelles colorées et on s'arrête à la teinte qui correspond exactement à la coloration du mélange examiné (1).

Ces appareils permettent de mesurer la teneur totale du sang en hémoglobine. Pour avoir la teneur d'un globule en hémoglobine, il suffit de diviser le chiffre d'hémoglobine obtenu par le nombre des globules rouges. Ainsi on se rendra compte si la pauvreté du sang en hémoglobine tient à une diminution des hématies ou bien à un appauvrissement de chaque globule. Le premier cas se rencontre surtout dans les anémies post-hémorragiques, le second dans la chlorose.

Le spectroscope est encore un instrument très précieux, soit pour examiner le sang complet, soit pour se rendre compte de l'existence dans le sérum de certaines substances anormales.

Vous connaissez le spectre de l'hémoglobine oxygénée, de l'oxyhémoglobine (fig. 66). Vous savez qu'il est caractérisé par deux bandes d'absorption situées à la limite du jaune et du

(1) Voir aussi T. W. TALLQVIST. Méthode pratique d'évaluation directe de la quantité d'hémoglobine du sang (*Arch. gén. de méd.*, avril 1900).

vert, entre les raies D et E. En outre, par l'application de la photographie à l'étude des spectres du sang, M. d'Arsonval a découvert une troisième bande.

Si dans ce sang oxygéné vous faites passer un courant d'acide carbonique ou un agent réducteur quelconque, vous voyez les deux bandes se réunir en une seule, située dans l'intervalle des deux bandes de l'oxyhémoglobine : c'est la bande de réduction de Stokes, tout à fait caractéristique. Si vous examinez le sang dans l'intoxication par l'oxyde de carbone, vous ne pouvez

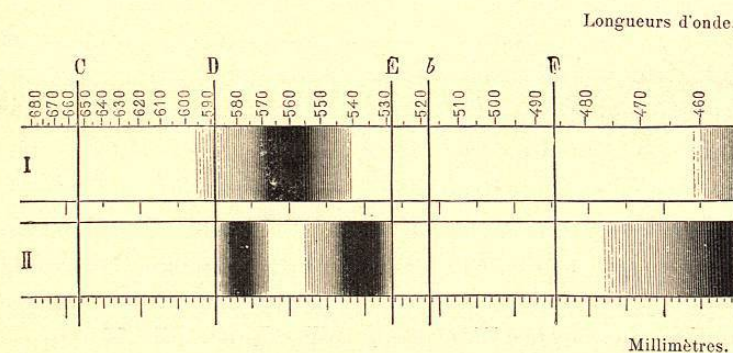


Fig. 66. — Spectres du sang.

I. Spectre de l'hémoglobine réduite. — II. Spectre de l'oxyhémoglobine.

transformer par réduction les deux bandes de l'oxyhémoglobine en une seule. L'oxyde de carbone s'est combiné à l'hémoglobine et l'a fixée en quelque sorte sous forme d'hémoglobine oxycarbonée.

Enfin, dans le cas d'intoxication par le chlorate de potasse plus particulièrement, vous verrez une petite bande d'absorption entre le jaune et l'orange : c'est la raie caractéristique de la méthémoglobine.

L'examen du sérum seul peut rendre en clinique de très importants services. Tout d'abord il permettra de voir si le sérum contient ou non de l'hémoglobine dissoute, comme dans le cas d'hémoglobinurie paroxystique, comme aussi dans le cas de sérum artificiellement laqué par la chaleur, l'alcool, etc., ou bien encore de la méthémoglobine comme dans certains cas de



méthémoglobinhémie fort curieux, signalés par M. Hayem (1).

Un fait fort intéressant, c'est la constatation dans le sérum de pigments biliaires normaux ou anormaux, au cas même où la réaction de Gmelin y est négative, au cas même, comme cela se produit dans les ictères acholuriques, où il n'existe pas de pigments biliaires dans l'urine.

Ces pigments biliaires éteignent la partie droite du spectre, plus ou moins fortement suivant leur proportion. La raie de l'urobiline est très caractéristique; elle est située entre E et F et se rencontre dans presque toutes les infections un peu sérieuses. Il est possible, lorsque l'on examine l'urine d'un malade au spectroscope, de ne point trouver la bande de l'urobiline, tandis que l'urobiline se laisse reconnaître dans le sérum grâce à sa raie caractéristique.

Je ne veux pas insister plus longuement sur ces différents procédés dont vous pouvez trouver l'étude plus complète dans les traités de chimie médicale et de physiologie. Je voulais néanmoins, avant d'aborder l'étude histologique du sang, vous donner un aperçu des indications importantes que peut tirer la clinique de l'examen physico-chimique du sang et du sérum.

Si vous examinez une goutte de sang sur une lame soit après dessiccation, soit dans un mélange qui ne dissolve pas les éléments, tel que la solution iodo-iodurée, vous pourrez apercevoir une quantité considérable de petits éléments de 7 à 8  $\mu$  de longueur environ, légèrement déprimés au centre, ce qui donne souvent l'apparence d'un noyau qui n'existe pas en réalité.

Ces éléments sont les *globules rouges* ou hématies. On peut en voir de très volumineux, véritables globules géants, et de minuscules, dits globules nains, au cours des différents états pathologiques. On peut en voir de crénelés; mais cet état crénelé n'est pas une altération pathologique, mais bien une altération artificielle due à une dessiccation trop rapide. Enfin on peut en voir de déformés, présentant les aspects les plus divers: globules

(1) HAYEM. Leçons sur les maladies du sang, recueillies par MM. Parmentier et Bensaude, Paris, 1900.

fusiformes, globules en massue, pseudo-parasites et poikilocytes. Je passe très rapidement sur toutes ces altérations qui sont classiques.

La coloration normale des hématies est jaunâtre. Il est fréquent de la voir moins accentuée au cours des anémies graves et de la chlorose. Parallèlement les colorants habituels des globules rouges, éosine et bleu de méthylène, les teintent moins fortement ou inégalement: c'est la *polychromatophilie* des anémies.

On a décrit dernièrement (Bremer, Marie et Le Goff) (1) une modification de la colorabilité des hématies qui aurait une certaine importance diagnostique dans le diabète. Lorsqu'on colore le sang d'un diabétique avec le mélange éosine-bleu de méthylène, voire hématoxyline, les hématies, au lieu de prendre la teinte rose violet ou bleue, se colorent en vert pâle ou ne se colorent pas du tout. Cette *réaction de Bremer* ne se rencontre guère que dans les grands diabètes. Elle n'est aucunement en rapport avec la teneur du sang en glycose, car l'addition de sucre à un sang normal ne permet pas de l'obtenir. Elle est probablement due à des modifications plus profondes et dont la nature nous échappe actuellement.

Parfois sur une lame de sang colorée à l'hématéine-éosine, on peut voir un ou deux globules nucléés. Ce sont pourtant des globules rouges, ils en présentent toutes les réactions, mais ce sont des *globules rouges à noyau*, découverts par Neumann et Bizzozero (1868). On les rencontre très abondants chez les embryons; on les voit encore à la suite d'irritations diverses chez le lapin; on peut les trouver enfin chez l'homme au cours d'intoxications graves, d'anémies intenses, de cancer. M. Vaquez (2) en a vu dans le myxœdème: c'est qu'en effet cette

(1) P. MARIE et LE GOFF. De la réaction de Bremer sur le sang des diabétiques (*Bull. et Mém. de la Soc. médicale des hôpitaux*, 30 avril 1897, p. 626). LE GOFF. Sur certaines réactions chromatiques du sang dans le diabète sucré (*Thèse de Paris*, 1897, n° 383).

(2) LEBRETON et VAQUEZ. Un cas de myxœdème infantile (*Bull. et Mém. de la Soc. méd. des hôp.*, 11 janvier 1895, p. 22). — VAQUEZ. État du sang de sujets myxœdémateux (*Ibid.*, 22 janvier 1897, p. 88).



affection s'accompagne de troubles de développement et que la présence d'hématies nucléées indique un état fœtal du sang.

Dans ces dernières années Ehrlich a étudié ce qu'il appelle la *réaction normoblastique*. C'est l'apparition dans le sang d'une assez notable proportion d'hématies nucléées : les unes petites, du volume d'un globule rouge, qui indiquent une réaction de défense, les autres plus volumineuses, vrais mégalo blasts, qui indiquent une véritable lésion. Cette réaction normoblastique a été encore fort bien étudiée par M. Dominici (1) qui se rallie entièrement à la conception d'Ehrlich et fait de la réaction nor-

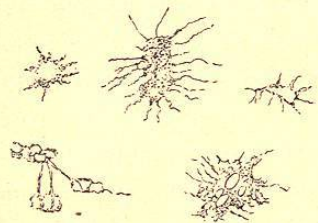


FIG. 67. — Amas d'hématoblastes dans le sang pur (Hayem).

moblastique une réaction de défense du tissu hématopoïétique. Il l'a, en effet, rencontrée dans tous les cas d'infection éberthienne chez le lapin.

Les hématies nucléées sont destinées, par élimination de leurs noyaux, à donner naissance à des globules rouges normaux. Ces éléments sont les véritables formateurs de globules rouges.

L'ancienne conception de M. Hayem, qui fait dériver les globules rouges des *hématoblastes*, tend à être abandonnée aujourd'hui. Ces hématoblastes, petits éléments arrondis ou fusiformes, désignés par Bizzozero sous le nom de plaquettes de fibrine, et auparavant, par Donné, sous le nom de globulins, apparaissent à l'heure actuelle comme des fragments de globules blancs.

La quantité de globules rouges contenue dans un millimètre cube de sang est intéressante à connaître. On peut se servir pour cette *numération* de l'hématimètre de Hayem, de celui de Malassez ou de celui de Zeiss.

Tous se composent d'une lame quadrillée sur laquelle on dépose une goutte d'un mélange de sang et d'un liquide convenu. Le mélangeur est une pipette à ampoule graduée dans laquelle on aspire le sang jusqu'à une graduation donnée, puis on

(1) DOMINICI. Considérations sur la réaction normoblastique (*Arch. gén. de méd.*, avril 1898).

ajoute, jusqu'à remplir la pipette, un liquide composé de sulfate de soude et de bichlorure de mercure en solution dans l'eau. La goutte de ce mélange déposée sur la lame quadrillée de l'appareil de Malassez est examinée à un faible grossissement. On compte le nombre de globules rouges contenu dans une série de petits carrés, on fait une proportion et l'on multiplie le chiffre obtenu par 40 000, car un carré est la centième partie du quadrillage et la dilution est au 1/400.

Ainsi on peut constater une augmentation des globules rouges, c'est-à-dire l'hyperglobulie, dans la cyanose, au cours des ascensions sur les hautes montagnes, peut-être même au début des infections, et l'hypoglobulie au cours des anémies et à la période d'état des maladies infectieuses.

Quant aux *globules blancs* ou *leucocytes*, leurs variations numériques et leurs modifications morphologiques ne sont pas moins intéressantes à connaître que celles des globules rouges. Mais je ne fais que les signaler ici, leur étude détaillée devant faire l'objet des leçons suivantes.

Il est très rare de rencontrer des *microbes* dans le sang par les procédés ordinaires, c'est-à-dire par l'examen microscopique direct d'une goutte de sang ou par l'ensemencement. Toutefois le procédé ingénieux de l'inoscopie, récemment imaginé par M. A. Jousset (1), donne à cette recherche une bien plus grande délicatesse : il consiste à faire une prise de sang, puis à dissoudre par une digestion artificielle le caillot qui retient tous les microbes, et enfin à centrifuger, pour examiner au microscope le dépôt microbien. C'est surtout pour les microbes possédant une réaction colorante spéciale, comme le bacille tuberculeux, que ce procédé paraît devoir donner d'utiles renseignements.

Les bactéries ne se montrent en quantité notable dans le sang qu'au cas de septicémie. Le plus souvent elles ne font qu'y

(1) A. JOUSSET. Sur une nouvelle méthode de recherche du bacille tuberculeux (*Bull. et Mém. de la Soc. méd. des hôpitaux*, 9 janv. 1903, p. 23); Nouvelle méthode pour isoler le bacille de Koch des humeurs de l'organisme (*Semaine méd.*, 21 janv. 1903, p. 22); L'inoscopie (*Arch. de méd. expér.*, mars 1903, p. 289).



passer d'une façon tout à fait momentanée. Ainsi dans la fièvre typhoïde, la tuberculose même, il est possible de cultiver par l'ensemencement du sang le bacille d'Eberth, le bacille de Koch; dans la pneumonie, on y trouve assez fréquemment le pneumocoque, et il ne semble pas toujours que cette constatation ait une grande valeur pronostique.

Par contre, la présence de microbes est plus constante au cours du rhumatisme articulaire aigu grave, au dire d'Achalme, de Triboulet et Coyon, de Pic et Lesieur, d'Oppenheim, de Lippmann — et aussi au cours de la fièvre puerpérale et des endocardites aiguës, surtout de la streptococcie. Pfeiffer a vu dans la grippe le bacille dans le sang. L'infection charbonneuse généralisée, assez rare, en somme, chez l'homme, laisse voir la bactériémie dans le sang en assez grande abondance.

Dans la fièvre récurrente on trouve la spirille d'Obermeier, dans la variole un protozoaire décrit autrefois par Pfeiffer et réétudié par MM. Roger et Weil (1); dans la syphilis, Stassano (2) a indiqué récemment un parasite de la nature des hématozoaires.

Mais c'est surtout dans le paludisme que la constatation du parasite dans le sang est constante et capitale. On le voit sous toutes ses formes, corps sphériques surtout, corps en rosace, parfois corps flagellés au moment des accès, enfin, et surtout dans le paludisme chronique, corps en croissants. Ces parasites sont accolés aux globules rouges, inclus même dans leur intérieur. De plus, on peut facilement dans cette maladie reconnaître à l'examen du sang les leucocytes mélanifères.

Indépendamment des microbes, le sang peut contenir des parasites plus élevés, la filaire du sang, filaire nocturne, filaire perstans, des cellules néoplasiques provenant de sarcomes ou d'épithéliomas, des granulations graisseuses dans la lipémie, des grains mélaniques, plus rarement du pigment ocre, enfin certaines particules albuminoïdes très abondantes, animées de

(1) ROGER et E. WEIL. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, novembre 1900.

(2) STASSANO. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, mars 1901.

mouvements browniens, qui donnent au sérum une teinte opalescente. L'opalescence du sérum, constatée au cours du mal de Bright et surtout des néphrites aiguës et subaiguës et du cancer, a été bien étudiée par MM. Widal et Sicard, et dans ces derniers temps par M. Jousset (1).

(1) F. WIDAL et A. SICARD. Opalescence et lactescence du sérum de certains albuminuriques (*Soc. méd. des hôp.*, 6 novembre 1896, p. 766); — ACHARD et BENSALDE, in thèse de CHENU, Paris, 1897, n° 215; — CASTAIGNE. *Arch. gén. de méd.*, 1897; — CH. ACHARD. Sur le sérum lactescent et l'ascite laiteuse non chyleuse (*Soc. méd. des hôp.*, 13 novembre 1896, p. 773); — A. JOUSSET. Des humeurs opalescentes de l'organisme (*Thèse de Paris*, 1901, n° 234).