

LE

# PHYSIOLOGISTE RUSSE

RÉDIGÉ PAR

M. LÉON MOROKHOWETZ.

Professeur de physiologie à l'Université Impériale.

MOSCOU.

---

VOL. I.

23 AVRIL 1898.

N<sup>o</sup> 3—7.

---

## De l'origine et de la valeur des granulations éosinophiles et de leurs rapports avec la formation du sang.

Par M. le Dr. N. Bogdanoff,

de l'Institut histologique de l'Université Impériale de Moscou.

---

Les globules blancs du sang, découverts par Hewson en 1774, ont acquis aux yeux des observateurs, depuis le perfectionnement des méthodes de recherche à l'aide du microscope, une importance extraordinaire, tant pour la physiologie que, surtout, pour la pathologie. Ainsi s'accomplissent les prévisions de Virchow qui, en 1845, par ses travaux sur la leukémie, jeta les fondements de l'hématologie clinique contemporaine et prédit le rôle important qui appartiendrait un jour en pathologie aux globules blancs du sang.

Presqu'à la même époque Wharton Jones observa dans le protoplasma des globules blancs du sang des granulations, les unes plus grosses, les autres plus fines, et se servit de ce trait distinctif pour diviser les leukocytes en globules grossièrement granuleux et en globules finement granuleux. Depuis lors, la plupart des auteurs qui ont écrit sur le sang ont aussi fait mention des granulations dans le protoplasma des leukocytes (M. Schulze, Rindfleisch etc...) et surtout d'une espèce de granulations se présentant sous la forme de granules assez grands, réfractant fortement la lumière, ressemblant à de la graisse et, selon quelques auteurs, légèrement jaunâtres. Des hypothèses ont aussi été émises relativement à leur valeur, en ce sens surtout qu'on les prenait pour de la graisse ou pour une substance s'en approchant. Toutefois, Ranvier avançait déjà avec beaucoup d'assurance que toutes ces granulations n'étaient pas de même nature, que les unes étaient de

la graisse et que les autres se coloraient par le carmin et pouvaient être comparées aux corpuscules vitellins des cellules lymphatiques des écrevisses et des jeunes globules rouges du sang des embryons. Mais c'est avec les travaux d'Ehrlich, publiés près de 1880, que le problème des granulations des globules blancs du sang, de leur origine et de leur valeur, vit s'ouvrir une nouvelle ère. Cet observateur créa la méthode généralement acceptée aujourd'hui et grâce à laquelle les recherches sur le sang s'exécutent avec une simplicité et une facilité jusqu'alors inconnues. L'application aux granulations de «l'analyse tinctoriale» (Farbanalyse) permit en même temps de parler non seulement de leur grandeur, mais encore de leurs propriétés chimiques. Les granulations plus grosses et fortement réfringentes, dont nous avons parlé plus haut, furent appelées par Ehrlich granulations éosinophiles ou  $\alpha$  (aussi oxyphiles), et il leur fut bientôt attribué un rôle prépondérant entre tous les autres granules. Ehrlich en démontra l'existence chez tous les vertébrés, et désigna la moëlle des os comme le lieu d'origine probable de ces granulations. De plus, il leur attribuait un rôle clinique important, croyant que, grâce à eux, il deviendrait possible de tirer des conclusions importantes tant pour la diagnose, que pour la prognose des maladies.

Pendant les vingt années écoulées depuis la publication des premiers travaux d'Ehrlich, le nombre des observations faites d'après sa méthode sur les granulations en général et les granulations éosinophiles en particulier, atteignit un chiffre considérable. L'on ne saurait affirmer cependant que les résultats obtenus fussent très positifs et de nature à ajouter des données importantes aux thèses posées par Ehrlich lui-même.

Comme on le sait, Ehrlich avait avancé, que la substance des granulations éosinophiles n'était «ni de l'hémoglobine, ni de la graisse, ni, selon toutes probabilités, une substance albuminoïde». Quelques-uns des auteurs qui l'ont suivi, tels que Weiss, Zappert, Siawzillo, se sont prononcés pour la nature albuminoïde. D'autres persistent à considérer ces granulations comme proches parentes de l'hémoglobine (Pouchet, Sommer, Hayem). Les histologistes anglais (Hankin, Kanthack & Hardey) sont d'avis que les granulations éosinophiles renferment des alexines et, pour cette raison, donnent aux cellules éosinophiles le nom d'alexocytes. Ils pensent que le rôle de ces cellules est de se présenter les premières aux endroits où l'infection pénètre dans l'organisme, d'y sécréter leurs alexines et d'exercer sur les microorganismes pathologiques une action bactéricide. Enfin, tout récemment, Sakharoff a émis l'opinion que les cellules éosinophiles se forment par phagocytose de la manière suivante: les noyaux en voie de désagrégation qui sortent des globules rouges du sang sont absorbés par les leukocytes, et les nucléoles de ces noyaux se transforment en granules éosinophiles. L'analogie que cet auteur a observée entre la paranucléine et l'hémoglobine lui fait aussi regarder les granulations éosinophiles comme une substance très voisine de l'hémoglobine.

Quant au processus de formation de ces granulations dans la cellule, Ehrlich les considère comme «le produit d'une activité sécrétoire particulière de la cellule», ce produit prenant naissance de la même manière que, p. ex., le glycogène. Arnold, tout au contraire, croit que les granulations éosinophiles,

loin d'être une substance étrangère contenue dans le protoplasma, sont l'une des parties constituantes de ce dernier, savoir les épaissements nodaux mêmes du réticulum protoplasmique. Des observations (Ogata, Stolnikoff) faites sur la possibilité d'émigration des parties constituantes du noyau dans le protoplasma, ont déterminé quelques auteurs (Löwit) à se prononcer en faveur de la provenance des granulations éosinophiles du noyau. Pappenheim enfin voit dans la formation des granulations éosinophiles une manifestation de la faculté rudimentaire de la cellule de produire l'hémoglobine, qui, comme on le sait, est également acidophile.

Si nous considérons les recherches purement cliniques, nous voyons qu'ici les granulations éosinophiles n'ont pas non plus manqué d'attirer l'attention particulière des observateurs. Les résultats obtenus furent d'abord très encourageants. On faisait la diagnose de la leucémie à son début en se basant sur l'augmentation du nombre des cellules éosinophiles. Ce même trait servait à distinguer les formes graves de l'anémie de ses formes légères, à pronostiquer l'écoulement plus ou moins difficile des maladies, etc... L'importance attribuée aux cellules éosinophiles atteignit son apogée dans les travaux de Neusser qui crut avoir trouvé en elles un moyen sûr de juger de l'état du nerf sympathique. D'après cet auteur, le nerf sympathique serait le nerf sécréteur des granulations éosinophiles, et l'augmentation du nombre des cellules éosinophiles serait le symptôme d'un état d'irritation de ce nerf. En conséquence, Neusser crut pouvoir établir une liaison entre différents états morbides qui, à première vue, n'avaient rien de commun entre eux, ouvrant ainsi un champ nouveau à l'intervention médicale. C'est ainsi qu'il établissait une relation entre certaines maladies cutanées et l'état de la sphère sexuelle et signalait la possibilité de combattre ces espèces de maladies par la castration.

Pendant cette manière de voir optimiste ne fut pas de longue durée. A mesure que les observations se multipliaient, on constatait que seul le nombre absolu des cellules éosinophiles augmentait pendant la leucémie, et qu'en outre cela n'avait pas toujours lieu. On reconnut aussi que le nombre des leucocytes éosinophiles variait quelquefois beaucoup chez des individus tout-à-fait bien portants et que pendant la même maladie, tantôt leur nombre augmentait, tantôt il diminuait. Quant à la théorie de Neusser il fut bientôt reconnu qu'elle était dénuée de fondement: dans un cas de neurose du nerf sympathique, par exemple, Zappert n'eut pas à constater d'augmentation dans le nombre des cellules éosinophiles. A l'enthousiasme succéda un désenchantement général. Maragliano s'en fit le proclamateur au XI<sup>e</sup> Congrès médical à Leipzig, déclarant que «selon lui, les cellules éosinophiles n'avaient point l'importance que beaucoup d'observateurs leur attribuaient». En même temps, le peu de faits cliniques constatés avec certitude, comme, p. ex, l'augmentation du nombre des cellules éosinophiles dans l'asthme et dans quelques maladies de la peau, cessa peu à peu de tenir en éveil l'intérêt des observateurs, ces faits n'ayant pas reçu d'explication suffisante.

Néanmoins, la présence des cellules éosinophiles dans le sang de tous les vertébrés étant hors de doute, il est permis d'affirmer qu'il existe une liaison, peut-être même très intime, entre ces granulations et la vie des globu-

les blancs du sang. Ces considérations ont déterminé M. le professeur Ognew à me conseiller l'étude de cette question, et c'est par ses indications et ses conseils éclairés que je me suis entièrement laissé guider dans les recherches que j'ai entreprises. Ces dernières ont porté non seulement sur le sang, mais encore sur des organes dans lesquels les cellules éosinophiles se trouvent en grand nombre et où elles semblent aussi prendre naissance.

Le premier objet dont je fis choix pour mes recherches fut la couche extérieure du foie de l'axolotl, qui, chez les individus se nourrissant bien, est très riche en cellules éosinophiles. La fixation par les mélanges osmiques me permit d'observer que tous les granules des cellules éosinophiles ne se comportaient pas de la même manière vis-à-vis des matières colorantes. La plupart d'entre eux se teignent au moyen de la safranine à l'égal des nucléoles du noyau; pourtant il existe encore des granules parfaitement semblables par les dimensions et la forme, mais qui, sous l'influence de l'acide osmique, prirent une coloration noire intense; d'autres encore se colorent d'une teinte rouge brun intermédiaire. La première supposition qui se présente à l'esprit est naturellement celle que les granules gras pourraient bien provenir des granulations éosinophiles, car il serait difficile d'expliquer par une coïncidence fortuite la présence des granules gras précisément dans les cellules éosinophiles. Afin d'éclaircir cette question, je crus utile de porter aussi mes recherches sur un autre objet, et je choisais la moëlle des os de la grenouille très riche en graisse et, en même temps, en cellules éosinophiles dans toutes les saisons, excepté au commencement de l'été.

Sur des coupes de moëlle fixée au moyen de mélanges osmiques, je pus vérifier mes observations quant à la présence dans les cellules éosinophiles de granules de couleurs noire, rouge et intermédiaire. Sur des préparations fixées sans le secours de l'osmium et soumises à un traitement aussi bref que possible par l'alcool et le chloroforme, l'on pouvait apercevoir dans beaucoup de cellules des gouttelettes de graisse restées non extraites. Il était très facile de s'en convaincre en teignant après coup à l'acide osmique et au bleu de chinoline. On voyait encore, sur ces mêmes préparations, des cellules qui présentaient des formes intermédiaires entre les cellules éosinophiles et les cellules grasses typiques. La figure 5 (pl. II.) nous fait voir une de ces cellules. Elle a une forme annulaire et se rapproche, pour la grandeur, des cellules grasses; cependant, elle n'est pas remplie d'une goutte de graisse, mais de granules faiblement colorés par l'éosine. Dans le champ visuel, on voit encore d'autres cellules éosinophiles, dont les granules ont atteint une grandeur extraordinaire et qui se colorent faiblement par l'éosine. L'hypothèse d'une transformation de la substance éosinophile en graisse a donc encore été confirmée par le fait de la transformation de la cellule éosinophile en cellule grasse.

Chez les animaux à sang froid, on ne réussit pas à exciter une fonction plus énergique de la moëlle des os expérimentalement, si l'on s'écarte des conditions vitales ordinaires, ou si la saison n'est pas propice. Je me vis donc obligé de me servir pour mes recherches de la moëlle des os des animaux à sang chaud (chiens, lapins, cochons d'Inde, chats, rats, moutons et singes). J'ai opéré en partie dans des conditions purement physiolo-

giques, en partie après avoir excité une fonction plus énergique au moyen de saignées répétées et de l'extirpation de la rate. Les résultats obtenus furent: 1) que les granules des cellules éosinophiles chez les animaux à sang chaud se comportent vis-à-vis de l'acide osmique et de la safranine de la même manière que chez les animaux à sang froid, c'est-à-dire qu'elles prennent les mêmes trois nuances; 2) que chez les animaux jeunes et, en général, chez ceux où la moëlle des os est plus active, on trouve moins de cellules éosinophiles que dans le cas contraire; 3) que la moëlle des os appelée gélatineuse renferme aussi beaucoup de ces cellules, qui y atteignent des dimensions exceptionnelles; et 4) qu'en rendant la moëlle des os plus active, l'on obtient une diminution simultanée du nombre des cellules graisseuses et des cellules éosinophiles.

Quant au processus de formation des granulations éosinophiles, nos observations serviraient à confirmer plutôt les suppositions des auteurs qui (Tettenhammer, Löwit, Sakharoff) admettent qu'elles proviennent du noyau et notamment de ses nucléoles, mais nous l'expliquons par la simple émigration de la substance des nucléoles dans le protoplasma et non d'après l'hypothèse de phagocytose de Sakharoff. La possibilité de ce processus de migration a été signalée par Gaule, Ogata, Stolnikoff etc. En effet, les nucléoles des noyaux et les granulations éosinophiles ont beaucoup de traits communs, non seulement au point de vue des propriétés purement morphologiques, telles que grandeur, réfrangibilité et forme, mais encore par la manière dont elles se comportent vis-à-vis des substances colorantes. Les uns et les autres p. ex. se colorent selon Ehrlich-Biondi, en rouge (ce qui a aussi été signalé par M. le professeur Nikiforoff). Cette analogie ressort très nettement sur nos préparations teintes d'après le procédé de M. Heidenhain. Après l'extraction de la matière colorante, le protoplasma et les noyaux de la plupart des cellules n'ont gardé qu'une faible coloration, tandis que la substance des granulations éosinophiles et les nucléoles restent presque noirs. On observe que, pendant cette même opération, quelques noyaux se sont comportés vis-à-vis de la matière colorante de la même manière que les nucléoles et les granulations éosinophiles, étant restés noirs même après une décoloration d'assez longue durée.

Avant d'entreprendre une explication sur la valeur de ces noyaux noirs et de leurs relations avec les nucléoles et la substance éosinophile, je me permettrai de rappeler succinctement la structure des différentes espèces de moëlle des os.

C'est encore Virchow qui a distingué trois espèces de moëlle: la moëlle rouge ou lymphoïde, riche en éléments cellulaires, représentant l'état d'activité de cet organe et contenant peu de graisse; la moëlle jaune ou graisseuse, et enfin la moëlle muqueuse ou gélatineuse que l'on observe après un long jeûne et dans les maladies d'épuisement, comme l'a fait voir Neumann. Dans la moëlle graisseuse (fig. 3), on aperçoit de grands espaces vides, correspondant aux anciennes cellules graisseuses, entre lesquels on voit passer des capillaires entourés d'un petit nombre de cellules médullaires. Les noyaux noirs sont rares ici, autant dans le sens relatif que dans le sens absolu du mot. La moëlle gélatineuse n'est autre chose que la moëlle graisseuse dans les

cellules de laquelle il se produit un processus d'atrophie. Les unes de ces cellules ne contiennent point de graisse; dans d'autres il en reste quelques gouttes qui se trouvent, en même temps que les noyaux, dans une espèce de cavité entourée de protoplasma (fig. 4). Celui-ci rayonne vers la périphérie et forme ainsi des figures étoilées. Ces rapports entre les éléments, ainsi que les limites des cellules autrefois graisseuses ne sont visibles que sur les préparations fixées par la liqueur d'Hermann. Avec d'autres méthodes on n'obtient que des figures étoilées, décrites par quelques auteurs à titre de cellules. La moëlle gélatineuse des os contient aussi peu de noyaux noirs, mais un grand nombre de cellules éosinophiles qui y atteignent une grosseur exceptionnelle.— La moëlle rouge, telle que nous la trouvons, p. ex., chez les jeunes chiens (fig. 1), contient un petit nombre de cellules graisseuses, entre lesquelles se trouvent des cellules médullaires. Ces dernières forment de grosses barres et beaucoup d'entre elles ont des noyaux noirs. Les cellules éosinophiles s'y trouvent en quantités modérées. La moëlle rouge enfin qui a atteint le plus haut degré de son activité fonctionnelle (fig. 2) consiste presque entièrement en cellules médullaires. Elle ne contient presque pas de cellules graisseuses et très peu de cellules éosinophiles. Le nombre des noyaux noirs est considérable, que l'on envisage la question dans le sens absolu ou dans le sens relatif du mot. On est frappé, en même temps, par une différence surpassante la normale dans la grosseur de certains noyaux noirs. Parmi les autres particularités de la moëlle des os à son dernier degré d'activité fonctionnelle, nous citerons: 1) que le nombre des figures karyocynétiques n'est pas plus grand qu'à l'état normal et qu'elles font souvent défaut dans un champ visuel entier; 2) que le nombre des cellules géantes augmente considérablement et qu'on voit s'y produire un processus que Foa appelait bourgeonnement, Arnold—fragmentation directe du noyau. Ce processus amène dans l'intérieur des cellules géantes l'apparition de jeunes noyaux autour desquels le protoplasma se tasse, de sorte qu'on voit paraître de nouvelles cellules. (Pl II, fig. 6).

Revenant sur les noyaux noirs décrits plus haut, je voudrais faire remarquer en premier lieu que l'augmentation du nombre de ces éléments dans la moëlle active des os, ainsi que l'homogénéité du protoplasma environnant, font prévoir qu'ils appartiendront aux futurs globules rouges du sang. Reste à savoir, à quoi doit être attribuée la faculté qu'ont ces noyaux de se colorer d'une manière aussi intense.

Depuis longtemps déjà l'on connaissait une série de processus, principalement d'un caractère nécrotique, par suite desquels les noyaux des cellules cessaient de se colorer. En outre Klebs observa le premier qu'il existait encore un autre état des noyaux, caractérisé par la propriété contraire, celle de se colorer très fortement par les colorants nucléaires et qu'il appela hyperchromatose. Pfitzner, qui fit la même observation, donna à ces noyaux le nom de «piknotiques». Le même processus fut décrit par Stroebe, qui se prononça pour le caractère dégénératif de ce phénomène. Enfin, tout récemment encore, le fait lui-même fut confirmé par Schmauss et Albrecht (Virch. Arch. T. 138, suppl.) lors de leurs recherches sur les altérations des noyaux des cellules épithéliales des reins sous l'influence de la ligature de l'artère rénale. En mêm-

me temps, et c'est ce qui nous intéresse surtout, ces observateurs signalèrent le rapport qui existe entre l'état d'hyperchromatose de ces noyaux et la coloration de ces derniers d'après le procédé de M. Heidenhain: ces noyaux se coloreraient fortement et garderaient une teinte foncée, lors même que les autres noyaux, les figures mitotiques mêmes, se seraient décolorés.

En comparant ces observations à celles qui ont été faites sur l'augmentation du nombre des noyaux noirs dans la moëlle active des os, on en peut tirer la conclusion très vraisemblable que ces noyaux appartiennent aux futurs globules rouges et qu'ils se trouvent dans un état de métamorphose régressive. On sait que jusqu'à présent quelques hématologues admettent encore, en tant qu'il s'agit du sang des mammifères, l'émigration des noyaux des globules rouges en voie de formation. D'autres, au contraire, se prononcent pour la désagrégation et la dissolution successive du noyau dans le protoplasma. La coloration par le procédé d'Heidenhain peut mieux que tout autre méthode aider à résoudre cette question. Le fait est que ce procédé de coloration exerce aussi une action particulière sur l'hémoglobine, qui prend une teinte beaucoup plus foncée que le protoplasma et même que le réticulum chromatique des noyaux ordinaires. En variant le degré de décoloration, on voit successivement les noyaux noirs se désagréger en formant de petits amas et des granules et, en même temps, la coloration devenir moins intense et, peu à peu, se rapprocher de la teinte que prend l'hémoglobine. Lors qu'on étudie conjointement des préparations colorées d'après la méthode d'Heidenhain et d'autres colorées par l'hématoxyline-éosine, on observe que les globules rouges jeunes se colorent fortement par le premier de ces procédés, tandis que l'éosine les colore en rose intense et non en rouge cuivré, comme les globules adultes. Il s'en suit que, dans ce stade, on voit pendant la désagrégation du noyau et la formation de l'hémoglobine apparaître une substance susceptible de se teindre fortement par le procédé d'Heidenhain et, en même temps, par les colorants acides, c'est-à-dire une substance qui se comporte vis-à-vis des colorants comme celle des granules éosinophiles. De cette manière, l'analogie entre la substance éosinophile et l'hémoglobine, signalée par tant d'auteurs, devient compréhensible à un certain point.

Cette faculté que possède la substance chromatique de se comporter différemment vis-à-vis des colorants, suivant l'état dans lequel elle se trouve, a été signalée par un grand nombre d'auteurs. Laissant de côté, pour le moment, les observations purement histologiques, je veux rappeler ici un fait qui est du domaine de la bactériologie, mais qui se rattache à notre sujet. On sait que les bactéries se colorent par les colorants basiques de la même manière que les noyaux. Or, il résulte des travaux de Pasteur, Metchnikoff, Massart et Bordet et, tout récemment, de ceux d'Afanassieff, que sous l'influence des métamorphoses régressives ces mêmes bactéries acquièrent la faculté de se colorer par l'éosine, et non par le bleu de méthylène, c'est à dire de devenir éosinophiles.

Le rapport de tous ces faits avec le processus hématopoïétique devient tout à fait clair, si nous supposons avec Giglio Tos, Sakharoff et Macallum que l'hémoglobine se forme aux dépens du noyau, c'est à dire de sa sub-

stance chromatique. Le tableau ci-joint (Pl. II. fig. 7) donne le schéma des processus qui ont lieu pendant cette transformation. En haut nous voyons l'évolution des globules rouges du sang des amphibiens, des oiseaux, des animaux à globules nucléés en général; à gauche—des hémato blasts (1, 2) un protoplasma faiblement coloré, plus loin (3) nous voyons un globule, dont le noyau dégage dans le protoplasma une substance acidophile (ou, comme l'appelle Giglio Tos - hémoglobino gène), laquelle en s'accumulant, forme d'abord un globule rouge, dont le protoplasma se colore par l'éosine en rouge intense (4); enfin un globule rouge auquel cette même substance colorante donne une teinte cuivrée (5). Il s'en suit que pendant ce processus le noyau ne se transforme qu'en partie en substance «hémoglobino gène» et que le reste se conserve, ce qui fait que le globule ne perd pas son individualité cellulaire. Chez les mammifères c'est, au contraire, *le noyau entier* qui subit cette métamorphose et se délaye dans le protoplasma. L'individualité de la cellule se perd donc. et il se forme une cellule «réduite», comme l'appelle Waldeyer. Au milieu de la table nous voyons l'évolution des cellules éosinophiles. Ici la substance chromatique passe aussi dans le protoplasma, mais, au lieu de former de l'hémoglobine, elle se transforme en granulations éosinophiles d'abord, puis en graisse, c'est-à-dire en dépôt. Je me permettrai de rappeler que l'idée de la possibilité d'une transformation de la substance chromatique en graisse n'est pas nouvelle. Elle a été exprimée très clairement, p. ex., dans l'ouvrage de Schmauss et Albrecht mentionné plus haut (l. c. p. 52).

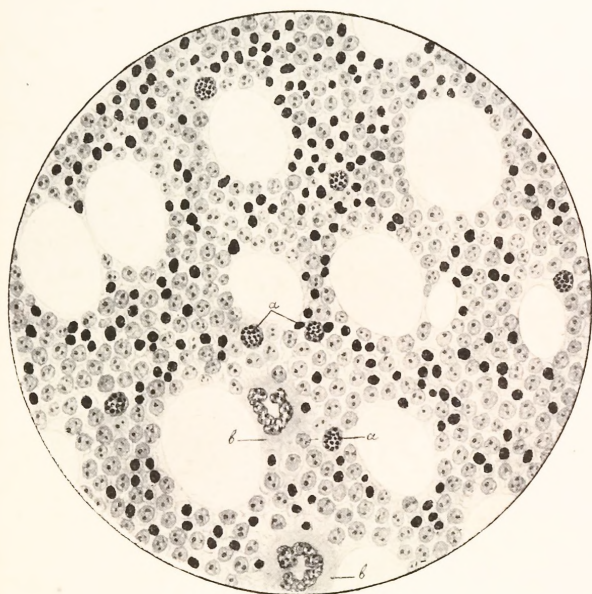
Dans la partie inférieure du schéma, j'ai représenté les éléments du sang connus sous le nom de lamelles sanguines de Bizzozero ou d'hématoblastes d'Hayem. Autant qu'on en peut juger par mes préparations, il me semble que ce sont en effet des globules sanguins extrêmement petits et encore en voie de formation, avec un noyau qui ne s'est pas encore transformé en hémoglobine et se trouve à l'état diffus. C'est à ces éléments que correspondent les petits noyaux noirs dans la moëlle active des os. A ce point de vue leur rôle dans la régénération du sang, dont parlent Hayem et Afanassieff, ainsi que le caractère nucléaire de leur substance (Lilienfeld) deviendrait compréhensible.

Si l'on admet que la substance chromatique, après avoir subi une série de transformations ayant le caractère d'une scission de la molécule nucléo-albuminoïde complexe en molécules plus simples, produit en dernier lieu de la graisse, il serait intéressant de savoir quelles sont les combinaisons chimiques qui se forment pendant ce processus et se trouvent p. ex. dans les granulations éosinophiles. Pour élucider cette question, on choisit tout naturellement la leucitine. L'on constata que, bien que cette substance se colore fortement d'après le procédé d'Heidenhain, elle est indifférente vis-à-vis des colorants acides.

Des résultats plus satisfaisants ont été obtenus avec le mélange de diverses substances qu'on connaît sous le nom de jaune d'oeuf. En effet, des préparations de l'embryon de l'axolotl, des cellules ovariales du chien et des préparations artificielles de jaune d'oeuf de la poule nous font voir que les petits amas et les granules vitellins se comportent comme les granules éosinophiles: les uns noircissent par l'acide osmique, les autres sont colorés par



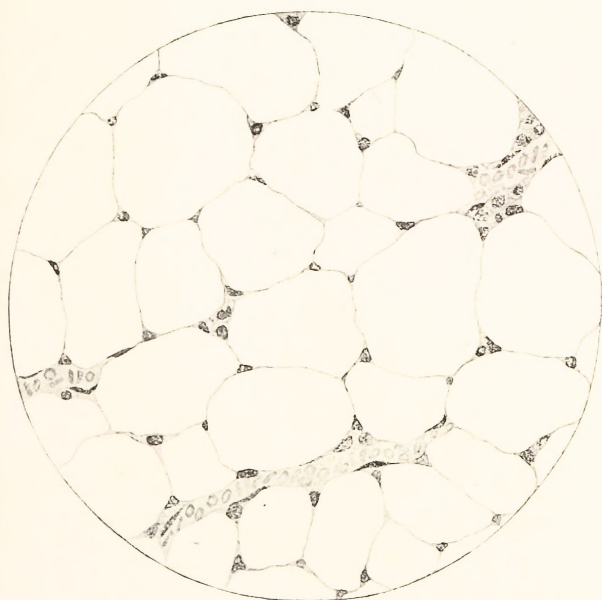
I. (p. 40).



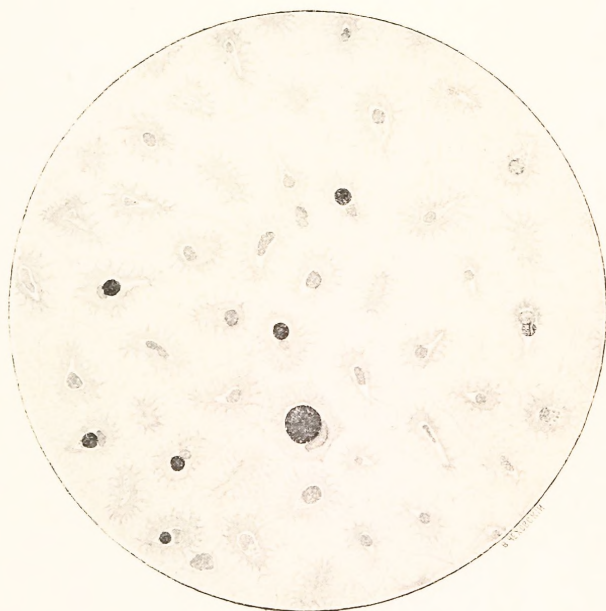
II. (p. 40).



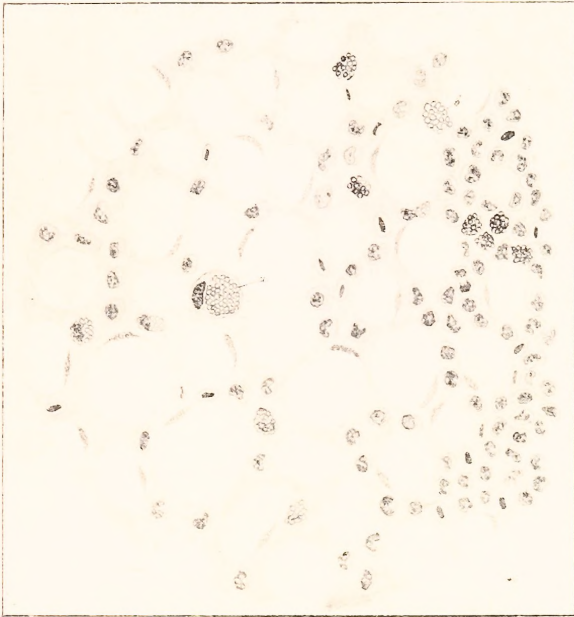
III. (p. 39).



IV. (p. 40).



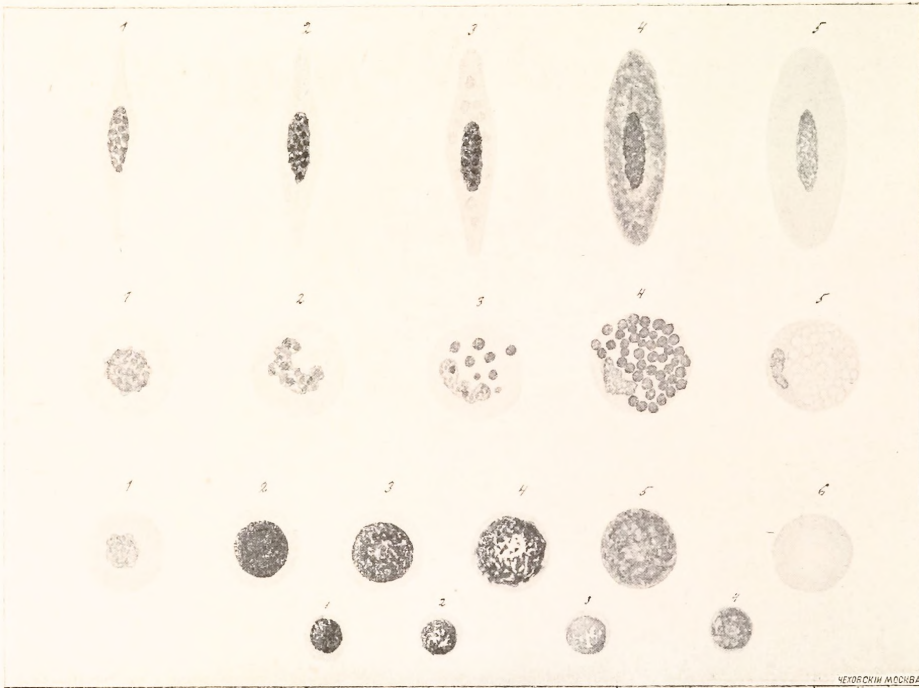
V. (p. 38).

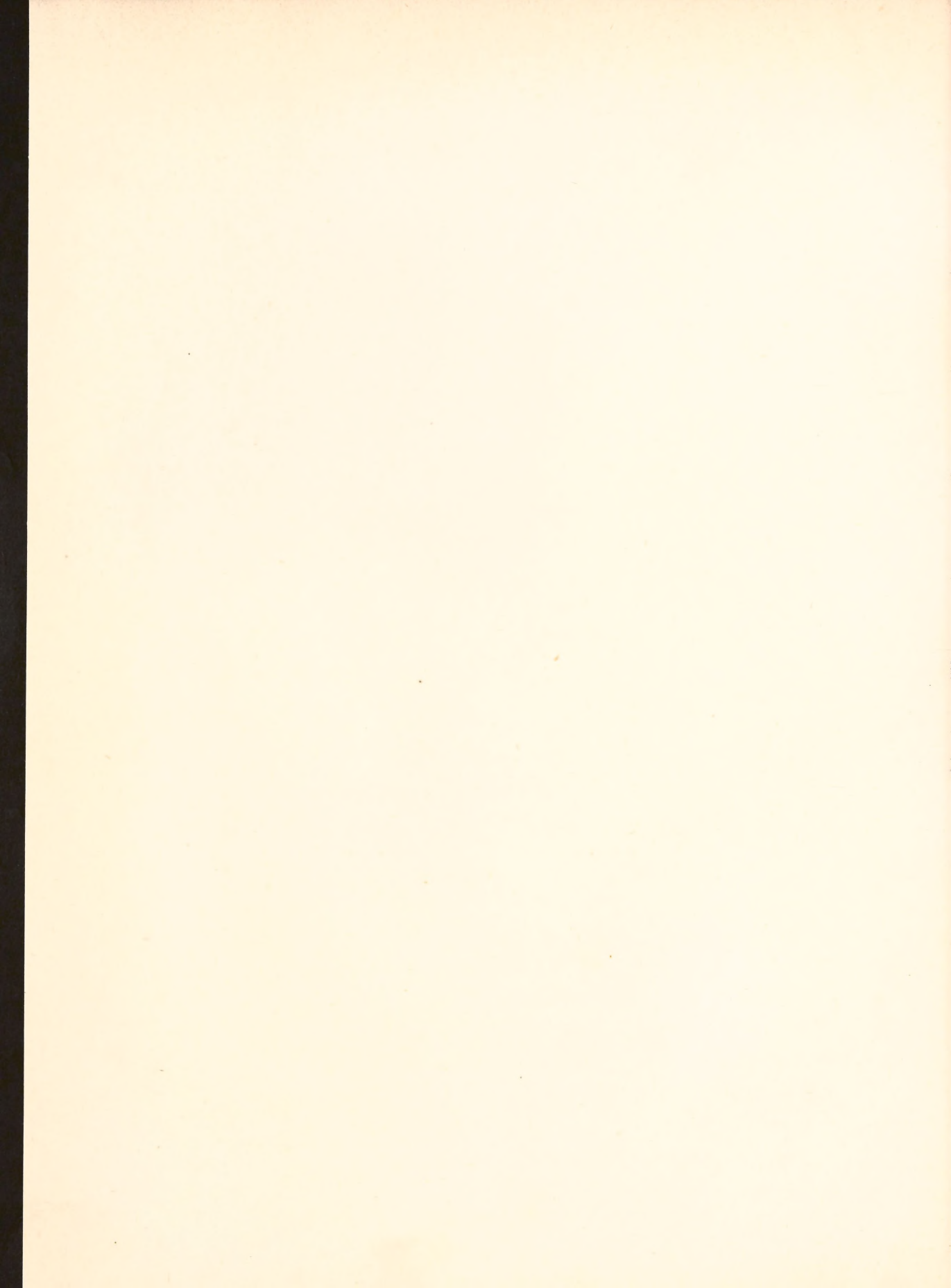


VI. (p. 40).



VII. (p. 42).





la safranine. Quant à la coloration par l'hématoxyline-éosine, c'est l'éosine qui colore les corpuscules vitellins; la coloration d'après le procédé d'Ehrlich-Biondi leur donne une nuance rouge ou orangée; par le procédé d'Heidenhain enfin, ces corpuscules se colorent en noir et ne se décolorent même pas par suite d'une décoloration prolongée, de même que les granulations éosinophiles.

Pour ce qui est des réactions micro-chimiques de la substance qui se trouve normalement dans les nucléoles, qui s'accumule en grandes quantités dans les noyaux noirs décrits et qui forme enfin les granulations éosinophiles, cette substance doit être placée tout auprès de la substance vitelline. C'est dans ce sens que Ranvier s'est aussi prononcé dans sa remarque citée plus haut. Le lien constant entre l'accumulation de cette substance et la formation de l'hémoglobine dans les éléments cellulaires du sang pourrait donc être comparé à celui qui existe entre la substance vitelline et le processus hémato-poïétique en général. Ce lien a été signalé par des histologistes, comme aussi par des représentants de la chimie physiologique, et l'un de ces derniers, Bunge, a même découvert dans le jaune d'oeuf une substance qu'il a nommée «hematogène».

---

## Détermination de la chaleur spécifique du sang.

Par MM. S. Hillerson et D. Stein-Bernstein,

du laboratoire thermo-chimique de M. le professeur agrégé W. Louguinine à l'Université de Moscou.

---

Les recherches que nous nous proposons de faire connaître ont eu entre autres pour objet la vérification des nombres donnés par Landois, dans son traité de Physiologie, pour la chaleur spécifique du sang de l'homme, tant artériel que veineux: la chaleur spécifique du sang artériel serait selon cet auteur beaucoup plus grande que celle du sang veineux, mais ses nombres paraissent être trop forts et leur exactitude fait naître des doutes (ils sont du reste accompagnés dans l'ouvrage même d'un point d'interrogation). Il se peut néanmoins qu'une différence existe entre les chaleurs spécifiques des deux espèces de sang et la question mérite d'être examinée avec soin, car elle aurait son importance en ce qui concerne la régulation de la chaleur dans l'organisme animal.

Pour élucider cette question nous entreprimes, conseillés par M. le professeur J. Sétchéhoff, une série d'essais de vérification sur le sang de quelques animaux, tout en nous proposant de déterminer en même temps la chaleur spécifique du sérum et celui des globules du sang. Nous comprimes d'autant plus la nécessité de recherches poursuivies dans la dite voie que parmi tous les ouvrages publiés sur cette matière, il n'existe qu'une donnée vraisemblable pour la chaleur spécifique du sang, savoir celle de Rosenthal.

Nos essais sur le sang de veau furent exécutés d'après la méthode du calorimètre à glace au laboratoire de M. le prof. agr. W. Louguinine et sous