

présence de chacun d'eux dans un composé complexe sans recourir aux analyses chimiques laborieuses qu'exige leur isolement. Ici, en particulier, le microscope sert à rendre plus apparente l'influence que certains corps simples ou composés exercent en raison de leur constitution moléculaire sur les rayons du spectre lumineux. Ce n'est pas la forme, le volume, la couleur des corps qu'il permet de constater, mais les différences de constitution chimique de particules trop petites, trop peu abondantes pour que les modifications qu'elles font éprouver au spectre solaire ou à celui d'une autre source lumineuse soient saisissables directement avec le spectroscopie employé seul.

CHAPITRE PREMIER

Des applications directes du microscope à la chimie et à l'étude des corps cristallisés.

991. Il n'est pas de laboratoire de chimie qui puisse aujourd'hui se passer de microscope, Dans un grand nombre de recherches analytiques, il est indispensable de déterminer si le corps qu'on a sous les yeux est cristallisé ou non, si les cristaux microscopiques sont mêlés ou non de matières qui ne sont pas cristallisées et dans quelle proportion. Pour donner une précision convenable à certaines analyses, il est nécessaire parfois de trier sous la loupe montée ou sous le microscope à prisme redresseur (v. p. 166) les cristaux en éliminant les parties non cristallines qui, en fait, constituent autant d'impuretés à côté des premiers.

ART. I. — DÉTERMINATION DES DIVERSES ESPÈCES DE COMPOSÉS CHIMIQUES CRISTALLINS.

992. L'emploi du microscope permet d'observer la forme des cristaux les plus petits presque aussi facilement qu'on peut le faire à l'œil nu sur les cristaux naturels d'origine minérale. Il permet ainsi d'étudier leur couleur, et en ajoutant au microscope différents moyens ou instruments spéciaux, on peut examiner les modifications qu'ils font éprouver à la lumière transmise polarisée ou non, et en tirer parti pour la distinction des diverses espèces de composés organiques et minéraux. Enfin, on peut quelquefois disposer le microscope de manière à pouvoir étudier les actions chimiques de divers réactifs sur de très-petites quantités des principes cristallisés

(voy. p. 172), ainsi que des angles des cristaux à l'aide d'un goniomètre appliqué au microscope¹.

J'ai traité dans un autre ouvrage (voy. Robin et Verdeil, *Chimie anatomique*. Paris, 1853, in-8°, t. I, p. 553 et suiv., et atlas) de toutes les questions relatives à cet ordre d'études et d'instruments spéciaux. Telles sont en particulier celles qui concernent le choix des microscopes qui doivent être préférés, la marche à suivre dans l'exécution de l'emploi des grossissements forts ou faibles, l'examen des préparations, l'étude sous le microscope des divers ordres de caractères des corps cristallins, les moyens employés dans l'examen de la forme des cristaux, les microscopes à goniomètres pour mesurer leurs angles, quels sont les caractères physiques des corps cristallisés sous cet instrument, l'emploi des réactifs chimiques sous le microscope, et du dessin des cristaux. Comme toutes ces recherches spéciales exigent le recours aux ouvrages qui sont particulièrement consacrés aux analyses chimiques, il est inutile d'entrer ici dans d'autres détails qui constitueraient autant de répétitions superflues.

995. Dans toutes les analyses destinées à faire connaître la présence en telle ou telle quantité de tels et tels principes immédiats des tissus et des liquides d'origine animale, végétale, etc., une fois les principes ramenés à l'état cristallin par les moyens d'extraction que nous n'avons pas à décrire ici, on les distingue des autres comme on le ferait pour toute espèce de corps tiré du règne minéral. Mais il est important de bien savoir que si l'étude de leurs caractères distinctifs apprend à distinguer les unes des autres les espèces de composés par la forme et les autres attributs de leurs cristaux, elle n'enseigne rien sur l'état de combinaison qu'ils offriraient dans l'organe dont on les retire.

Il se trouve que ces espèces de corps ne sont jamais retirées de l'économie qu'en très-petites quantités, du moins cela est pour les espèces cristallisables. Les individus cristallins sont très-petits d'où la nécessité de les placer sous le microscope pour en constater les divers caractères, qui, sur les cristaux des espèces cristallines retirées des couches du globe, sont directement visibles. Il faut, pour voir les cristaux des espèces extraites de l'organisme,

¹ On trouve déjà la description et les figures des cristaux d'un grand nombre de sels, etc., dans la première partie du livre de Baker, intitulé : *Employment for the Microscope*. London, in-8°, 1755 et aussi dans son *The Microscope made easy*, etc. Fifth edition. London, 1769, in-8°. Voy. aussi Porcher. *Illustrations of disease with the Microscope*. Charleston, in-8°, 1861, p. 95 et suiv.

vu leur petit volume, interposer entre eux et l'œil un instrument grossissant, qui tende à donner à leur image des dimensions aussi analogues que possible à celles des objets que nous avons habituellement sous les yeux. Sous ce rapport-là, l'emploi des pouvoirs amplifiants considérables est habituellement aussi indispensable dans cet ordre d'étude que dans toute autre; quoique cependant le plus souvent il ne soit pas nécessaire d'aller aussi loin, à cet égard, qu'en histologie.

Si l'emploi du microscope permet d'étudier la forme des cristaux presque aussi facilement qu'on le peut faire à l'œil nu sur les espèces d'origine minérale, il ne permet pas de tirer parti des différences de consistance, d'élasticité, de cassure, de densité, pour distinguer l'une de l'autre les espèces. Mais il permet d'étudier la couleur des cristaux; de plus, en ajoutant au microscope l'appareil polarisateur (voy. p. 417), on peut examiner les modifications qu'ils font éprouver à la lumière transmise, et en tirer parti pour la distinction des espèces. Enfin, on peut quelquefois disposer le microscope de manière à pouvoir étudier les réactions chimiques de très-petites quantités des principes. (Voy. p. 172.) Mais en général on ne tire parti de ces actions dissolvantes ou autres, exécutées sous le microscope, que lorsqu'on ne peut faire autrement, parce qu'il est plus sûr d'opérer par les moyens habituellement employés en chimie.

994. On comprend aisément que les remarques précédentes sont directement applicables dans les cas où il s'agit de retirer des organes, au point de vue médico-légal (voy. p. 747), les principes accidentels vénéneux qui ont été ingérés et fixés dans les tissus. La marche à suivre pour déterminer quel est le composé toxique, quel est le *corps du délit*, reste exactement la même, et cette détermination est plus ou moins facile, selon que le composé est d'origine minérale ou d'origine organique, de nature plus ou moins analogue à celle des principes qui existent normalement dans le corps humain. Quant aux procédés à suivre pour extraire de chacun de ces composés en particulier, pour savoir quelles sont les réactions spéciales qui les distinguent, c'est aux traités de *Toxicologie* et de médecine légale qu'il faut recourir. (Voy. aussi A. Helwig, *Microscop und der Toxicologie*. Mainz, 1864-1865, in-8° avec planches.)

995. On sait que les globules rouges du sang des vertébrés sont constitués par une substance albuminoïde, la globuline, imprégnée par une matière colorante, l'hémoglobine, et par une petite quantité de lécithine (protagon ou substance grasse phosphorée),

de cholestérine, de chlorure de sodium et de phosphate de potasse. Outre les principes solides, les globules contiennent une quantité d'eau égale à deux ou trois fois le poids de ces divers principes. L'hémoglobine constitue, à elle seule, près des 9/10 du poids des principes fixes des globules. Le sang d'un certain nombre d'invertébrés paraît contenir également de l'hémoglobine, qui serait alors *dissoute dans le plasma*.

On peut retirer l'hémoglobine amorphe du sang de tous les vertébrés; on l'obtient cristallisée sous le nom de *cristaux du sang*, dans celui du chien, du chat, du hérisson, du hamster, du cochon d'Inde, du rat, de l'oie, etc. L'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme, les sels alcalins des acides biliaires, la congélation, les décharges électriques, ont pour effet de détruire les globules sanguins, et de mettre l'hémoglobine en liberté. Les acides et les alcalis, en détruisant les globules sanguins, mettent aussi une matière colorante en liberté; mais cette matière colorante (*hématosine*) n'est autre qu'un des produits de décomposition de l'hémoglobine. Il en résulte que les acides et les alcalis ne sauraient être employés dans la préparation de l'hémoglobine.

En ajoutant à une goutte de sang défibriné une ou deux gouttes d'alcool étendu d'eau, on obtient déjà des cristaux d'hémoglobine, en quantité suffisante pour l'examen microscopique.

La préparation de cette substance, à l'état de pureté, se fait en trois temps: 1° isolement des globules rouges par l'addition d'une solution de sel marin au sang défibriné; 2° destruction des globules et mise en liberté de l'hémoglobine, par l'action de l'eau et de l'éther; 3° cristallisation de l'hémoglobine: on effectue ce troisième temps, en ajoutant à la solution aqueuse, filtrée, provenant des traitements précédents, un quart de son volume d'alcool. La cristallisation doit être effectuée plusieurs fois, si l'on veut obtenir de l'hémoglobine pure. Cette préparation ne peut être faite qu'à une basse température.

Tous les cristaux d'hémoglobine observés jusqu'ici appartiennent au type du rhomboèdre, ceux du sang de l'écureuil, qui se rapportent au système hexagonal ou prisme à six pans dérivé du rhomboèdre.

D'une manière générale, l'hémoglobine est peu soluble dans tous les réactifs. L'eau en dissout quelques centièmes de son poids: plus ou moins, selon que la température est plus élevée ou plus basse. L'alcool absolu ne la dissout pas; l'alcool étendu d'eau en

dissout une petite quantité. La glycérine la dissout très-bien. Les solutions d'albumine très-étendues, les solutions alcalines très-diluées, dissolvent mieux l'hémoglobine que ne le fait l'eau pure. L'urée, le sucre de canne, le sucre de lait, le sucre de raisin favorisent la solution de cette substance dans l'eau. Les humeurs de l'économie la dissolvent aussi; mais elles l'altèrent rapidement. L'hémoglobine est insoluble dans presque tous les autres dissolvants. (Hoppe-Seyler, Preyer, etc.)

L'hémoglobine, au contact de l'air, absorbe une quantité d'oxygène pouvant atteindre 1,5 c. cubes par grammes d'hémoglobine. Les agents réducteurs, le vide, lui enlèvent facilement la plus grande partie de cet oxygène; au contact de l'air, elle absorbe de nouveau ce gaz. L'hémoglobine contenant de l'oxygène absorbé est désignée sous le nom d'oxyhémoglobine ou *hémoglobine oxygénée*. Lorsque cet oxygène lui a été enlevé, on dit qu'elle est réduite, et on la désigne sous le nom d'*hémoglobine réduite*. L'hémoglobine oxygénée a une couleur rouge vif de sang artériel; l'hémoglobine réduite est dichroïque ou *dichromatique* (voy. p. 460); elle est verte en couche mince, rouge foncé à la lumière réfléchie, ou lorsqu'on l'examine en couche épaisse à la lumière réfractée.

996. On ne saurait regarder l'hémoglobine comme une substance albuminoïde proprement dite; mais un grand nombre de réactifs la dédoublent en globuline, d'après quelques chimistes en albumine (96, p. 100) et en une autre substance colorante (4, p. 100), l'hématosine (*hématine* de quelques auteurs), qui contient tout le fer de l'hémoglobine et ne cristallise pas. Ce dédoublement a lieu principalement, sous l'influence de la chaleur, des acides, des alcalis en solution concentrée, de l'alcool absolu, des sels métalliques des dernières sections.

C'est l'*hématosine* (Chevreul) qui, en perdant son fer que remplace un équivalent d'eau, donne lieu à la formation de la *bilirubine* ou *hématoïdine* que souvent on trouve en beaux cristaux rhomboédriques ou en aiguilles d'un rouge pourpre dans les épanchements sanguins au sein des tissus.

L'*hémine* ou mieux *chlorhydrate d'hématosine* ($C^{55}H^{55}Az^4FeO^5, HCl.$) se forme lorsque l'hémoglobine est traitée par un acide, en présence d'un chlorure alcalin. L'hémine cristallise très-facilement, et rien n'est plus facile que d'obtenir des cristaux de cette substance pour l'examen microscopique. Il suffit pour cela de placer sur le porte-objet un peu de sang desséché, auquel on a ajouté une par-

celle de chlorure de sodium; on le couvre d'une plaque de verre mince et on laisse tomber une ou deux gouttes d'acide acétique concentré sur le bord de cette plaque; le liquide pénètre par capillarité entre le porte-objet et la plaque qui couvre la préparation. On chauffe légèrement jusqu'à ce que l'acide acétique commence à entrer en ébullition, puis on laisse refroidir. Le champ de la préparation est alors parsemé de petits cristaux de couleur brunâtre, se présentant sous la forme de lamelles rhomboïdales. (Teichmann.)

Il faut bien se garder de confondre les cristaux obtenus du sang d'après ce procédé avec les cristaux d'hémoglobine. Les cristaux d'hémoglobine se forment si on ajoute à une goutte de sang défibriné *frais* une ou deux gouttes d'alcool étendu d'eau, tandis que nous avons obtenu les cristaux de chlorhydrate d'hématine en traitant du sang *desséché* par l'acide acétique et le chlorure de sodium. Ces deux substances sont, en outre, aussi distinctes l'une de l'autre par la forme de leurs cristaux que par leur composition chimique. On peut donc obtenir directement du sang deux sortes de cristaux: les uns formés par le principe colorant *non modifié*, qu'on appelle *cristaux du sang* ou *hémoglobine*; les autres, formés par la combinaison de l'hématosine avec l'acide chlorhydrique, et ne prenant naissance que par l'action d'agents chimiques *décomposant* l'hémoglobine. (Voyez, sur ce sujet, V. Fumouze, *les Spectres d'absorption du sang*. Paris 1870 in-4°, p. 58 et suivantes.)

997. Dans le cas où il s'agit de déterminer la nature des falsifications provenant du mélange de corpuscules microscopiques cristallins ou non à des poudres composées elles-mêmes de petits cristaux, la marche à suivre est encore celle qui vient d'être indiquée.

La sulfate de quinine, par exemple, est une poudre entièrement formée de cristaux qui se présentent sous la forme de longs polyèdres aciculaires accolés les uns aux autres, dérivant du prisme rhomboïdal oblique. Les cristaux les plus minces sont transparents et homogènes, les plus gros, au contraire, présentent toujours des stries parallèles à l'axe. Leur épaisseur varie entre 0^{mm},001, et 0^{mm},05. La longueur est encore plus variable, car les cristaux se brisent par le frottement. On en trouve qui ont depuis 0,01 jusqu'à 1,0. Leur fracture a presque toujours lieu à angle droit.

Le sulfate de quinine se colore vivement dans la lumière polarisée. Il est insoluble dans l'eau, mais les cristaux disparaissent rapidement dans l'acide acétique, et cette solution évaporée doucement sur le porte-objet, et reprise par l'eau, fournit

des cristaux aciculaires groupés en faisceaux. Ces caractères permettent de reconnaître immédiatement l'addition d'un assez grand nombre de substances qui ont été employées pour falsifier le sulfate de quinine. Telles sont, par exemple, les féculs que l'on distingue à leur forme, etc., le sucre, la lactine, le chlorhydrate d'ammoniaque et d'autres sels encore. Ces divers composés ne présentent jamais la forme cristalline du sulfate de quinine, et de plus ils sont solubles dans l'eau. Pour s'assurer de cette solubilité, on dépose un peu de substance sèche sur le porte-objet, et on ajoute une goutte d'eau sur le bord du couvre-objet; de cette manière on voit les corps étrangers se dissoudre. On peut encore débarrasser cette goutte d'eau des corps insolubles en inclinant le porte-objet de manière à ce qu'elle parvienne sur une partie propre de celui-ci; alors on la chauffe légèrement. Les corps dissous par l'eau, cristallisent et peuvent être facilement distingués. Enfin, si le sulfate de quinine était mélangé à des corps insolubles dans l'eau, comme les acides gras, le plâtre, la craie, etc., l'action de l'acide acétique les ferait reconnaître, car ils sont insolubles dans cet acide. La craie fait exception, mais elle se dissout en laissant dégager de nombreuses bulles d'acide carbonique. (Coulter, *loc. cit.*, p. 280-281.)

Il est nombre de circonstances dans lesquelles on est appelé à faire des recherches de ce genre, pour lesquelles cette manière de faire reste la même au fond.

998. *Cristaux problématiques des poussières.* Quand les corps microscopiques ont une forme cristalline, on peut déterminer celle-ci dès que les cristaux atteignent un diamètre de 2 millièmes de millimètre ou au delà. On les distingue aisément sous le microscope des corpuscules non cristallins de même volume. Cela se constate sans difficulté toutes les fois qu'on suit la cristallisation de l'acide urique et d'un grand nombre d'autres composés sous des grossissements de 400 à 600 diamètres. Ce fait est important à noter, car on sait que les corpuscules d'origine minérale qui forment en général la partie constituante principale des poussières ne sont pas à l'état cristallin.

Ces derniers sont polyédriques ou sphéroïdaux irréguliers. On ne peut même pas y reconnaître les formes aciculaires, ni celles que présente le carbonate de chaux dans certains dépôts (p. 525). S'ils proviennent de corps ayant cristallisé, ce ne sont certainement que des fragments de cristaux. Ce n'est donc que pour ceux qui

ont moins de deux ou trois millièmes de millimètre qu'on peut supposer qu'ils sont des cristaux, mais en spécifiant qu'il s'agit là d'une pure hypothèse; car la forme cristalline n'a été constatée et décrite encore sur aucun des corpuscules vus dans les poussières (p. 528) naturellement déposées, ou recueillies dans l'air en mouvement.

Le microscope montre également que dans la terre, la vase, les sables secs ou humides, les corpuscules minéraux qui prennent part à leur constitution sont plus ou moins irrégulièrement polyédriques ou sphéroïdaux, et ne présentent jamais l'une quelconque des formes cristallines que les moyens grossissants permettent de reconnaître aisément dans le cours des analyses chimiques, des doubles décompositions, etc.

ART. II. — DÉTERMINATION DE LA NATURE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DE CERTAINES DISPOSITIONS DE LA MATIÈRE BRUTE CONSIDÉRÉES COMME DE NATURE ORGANIQUE.

999. *Des utricules minérales.* Parmi les faits d'ordre physique et chimique auxquels le microscope est applicable, on doit ranger ceux qui concernent l'état *utriculaire des minérales*, état réel, mais qu'une connaissance imparfaite de l'état d'organisation à seul pu faire comparer à la disposition cellulaire de la substance organisée animale et végétale. Le soufre, le phosphore, le sélénium, l'iode, le camphre, etc., peuvent prendre l'état utriculaire ou vésiculaire par condensation de leur vapeur. Le microscope et la loupe sont généralement nécessaires pour voir ou bien examiner ces particules. Ces corps peuvent, avec le temps, conserver cet état ou passer à l'état cristallin, suivant les conditions dans lesquelles ils se trouvent placés. Ces granules peuvent grossir pendant que dure encore la condensation de la vapeur. Les globules de la fleur de soufre sont des vésicules solidifiées de ce genre. Le dépôt reste plus ou moins longtemps liquide ou presque liquide. Les globules ont à leur périphérie une portion un peu distincte par sa couleur, sa transparence de la portion sous-jacente. C'est cette portion superficielle qu'on a comparée à l'utricule des plantes, et qui a fait croire que l'état et la forme utriculaires étaient démontrés dans les minérales et les substances organiques, et qu'on pourrait ainsi expliquer beaucoup de phénomènes encore obscurs dont ces corps sont le siège. Malheureusement pour ces vues, non-seulement la forme globuleuse est exceptionnelle à côté des formes polyédri-

ques dans les cellules des plantes, même lors de leur génération, mais encore l'homogénéité de composition chimique et de structure des vésicules minérales sont des dispositions que précisément le microscope ne montre jamais dans les cellules animales et végétales.

1000. Il importe d'avoir toujours présent à l'esprit dans l'étude de ces questions que les phénomènes de développement, quels qu'ils soient, ou de changements incessants dans les éléments anatomiques, etc., pendant toute la durée de leur existence, restent incompréhensibles si l'on cesse un instant de se rappeler que le développement est subordonné à la nutrition. On entend par là que la nutrition, par la rénovation continue des principes immédiats, fournit ou enlève incessamment des matériaux à chaque élément et devient ainsi la condition d'accomplissement de ces changements de forme, de volume et de structure. C'est pour avoir méconnu : 1^o la constitution de la substance organisée (*germinal matter*, de Beale), prise en elle-même; 2^o la structure des cellules que forme cette substance et les phénomènes dont elles sont le siège, que quelques auteurs ont songé à comparer l'état utriculaire qu'on peut faire prendre au soufre et à quelques autres corps bruts, simples ou composés, avec les cellules des plantes et des animaux, avec l'état dit de *cellule* qu'offre si souvent la matière organisée. (Brame, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1845, t. XXI, p. 151, et *Forme et état utriculaire dans les minéraux et les substances organiques*, in *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences de Paris*, 1849, in-4, t. XXIX, p. 657 et 661 *en note*, etc.) L'examen direct des uns et des autres de ces objets, fait comparativement, montre d'une manière on ne peut plus évidente qu'il n'y a pas la moindre analogie entre eux. Des vues hypothétiques faisant abstraction des notions précédentes, ont seules pu faire penser qu'il y avait là un point de liaison entre ces deux ordres de matières; analogie dont la connaissance aurait pu élucider l'étude des propriétés spéciales de la substance organisée. De ce que quelques personnes se laissent aller à ce genre de comparaisons sans les subordonner à l'examen expérimental des éléments anatomiques eux-mêmes, il ne faut point croire qu'il y ait quelque chose de réel au fond de tout cela; ce serait commettre une grave erreur. Ce n'est pas la forme globuleuse, ni surtout la persistance de cette forme, en effet, qui caractérisent l'état d'organisation, mais bien la composition immédiate et les changements incessants de celle-ci dans un sens évolutif déterminé par l'expérience; évolution dont l'examen micro-

scopique permet de constater les phases intermédiaires dans une même préparation souvent et presque à tous les âges de chaque espèce, pour beaucoup de tissus du moins. (Voy. la note, p. 864.)

1001. Il est des composés d'origine minérale dont on voit souvent le dépôt en petits groupes globuleux sous le microscope. En raison de leur forme, de leur augmentation graduelle de volume et de leur groupement, ils ont été considérés par divers auteurs comme analogues aux cellules animales ou végétales, comme une formation hétérogénique de cellules sous l'influence de conditions physiques des plus simples¹. Ces dépôts se présentent sous forme de corps microscopiques larges de quelques millièmes de millimètre à quelques centièmes. Ils sont sphériques, ovoïdes, ou aplatis, tant circulaires qu'ovulaires, à contour net. Ils sont isolés ou réunis en séries, en plaques, etc.; alors ils sont contigus et, là, leurs bords sont rectilignes, de manière que ceux qui sont tout à fait entourés par d'autres sont de forme polygonale très-régulière à cinq ou six pans, etc. Si deux seulement sont contigus, la ligne droite de contact qui les délimite là leur donne l'aspect d'une cellule en voie de scission ou de segmentation. L'intérieur de leur masse peut être homogène, grenu, ou plus rarement marqué de fines stries rayonnant à partir du centre. Souvent ces stries, non visibles d'abord, le deviennent sous l'influence dissolvante graduelle de l'acide acétique ou d'autres acides affaiblis. Très-souvent leur centre est occupé par un corpuscule plus petit, plus foncé ou plus clair que le reste de la masse sphérique ou ovoïde, granulé ou non, et qui a été peu exactement comparé à un noyau de cellule.

C'est surtout dans les liquides visqueux, muqueux ou albumineux, naturels ou artificiels, contenant des carbonates, des phosphates calcaires, etc., abandonnés à l'évaporation ou à la putréfaction, avec ou sans développement d'infusoires animaux et végétaux qu'on voit se produire les dépôts de ce genre. (Voyez *Chimie anatomique*, Paris, 1853, t. I, p. 405, et atlas, pl. V.) Quand les sels sont dissous dans l'eau pure, ils se déposent avec leur forme cristalline type. Les conditions dans lesquelles ils se forment, l'action dissolvante des acides avec ou sans dégagement de gaz et persistance après eux d'une gangue organique homogène (voyez

¹ Voy. sur les faits de cet ordre, G. Rainey, *On the mode of formation of shells of animals, of Bone, etc., by a process of molecular coalescence*. London, 1858, et J. H. Bennett, *On the molecular theory of organisation* (*Proceedings of the royal Society of Edinburgh*, 1861.)

page 604), font reconnaître qu'il s'agit là simplement de groupements spéciaux de composés définis se réunissant dans de mauvaises conditions de cristallisation. (Voyez ci-dessus, page 525 et Ch. Robin et Verdeil, *Chimie anatomique*, t. I, p. 401 et suiv.) Il faut tenir compte, en outre, de la propriété qu'ont ces corps de fixer en passant à l'état solide une certaine proportion des substances albuminoïdes liquides qu'ils solidifient ainsi et entraînent avec eux, fixation qui est elle-même la cause qui amène leur dépôt sous forme globuleuse, ou mieux sous celles d'aiguilles plus ou moins intimement cohérentes, groupées autour d'un centre et se terminant en général exactement au même niveau; d'où la régularité de la surface ou du contour de ces corpuscules. (Voy. aussi Ch. Robin, *Sur la lithogénie animale*, dans *Leçons sur les humeurs*, 1867, p. 454 et suivantes.)

1002. *Des fausses cellules.* Il y a d'autres modes de groupements encore, qui ont été désignés par Beale sous le nom de *fausses cellules*, parce que leur forme les a fait considérer comme des cellules ou éléments anatomiques alors qu'ils n'en sont pas. Ce sont ceux qu'on produit en agitant des corps gras dans les matières albumineuses (dont nous avons déjà parlé, pages 561 à 565; voyez aussi p. 725), et dans lesquels le contenu simule plus ou moins un noyau et des granulations. Ce sont aussi certaines des gouttes sarcoïdiques produites pendant l'altération des éléments anatomiques. (Voy. p. 564.)

CHAPITRE II

De l'analyse spectrale microscopique.

1005. L'intervention du microscope dans l'analyse spectrale (voy. page 991) devient nécessaire toutes les fois qu'on veut observer le spectre que donnent des objets trop petits pour occuper toute la largeur de la fente du spectroscopie. L'emploi du microscope dans ces circonstances ne peut jamais exempter de recourir à l'usage du spectroscopie lui-même.

1004. Il existe deux manières de voir sous le microscope l'influence exercée sur les divers rayons du spectre lumineux par les corps qui se trouvent dans les conditions que nous venons de signaler. Dans l'une on grandit l'objet comme à l'ordinaire et on l'éclaire avec la lumière dont on se sert habituellement, puis c'est au-dessus, à la place de l'oculaire qu'on dispose le prisme destiné à décomposer la

lumière en ses divers rayons formant le spectre. Dans l'autre, le spectre lumineux, produit comme à l'ordinaire, est projeté sur le miroir qui le réfléchit sur l'objet, tous deux sont alors grandis par l'objectif et l'oculaire du microscope.

Bien que la plus récemment imaginée (1865), celle qui est la plus employée, repose sur l'usage d'un appareil consistant en un microscope ordinaire dont l'oculaire est remplacé par un spectroscopie à *vision directe*. Après lui avoir fait subir plusieurs modifications, Sorby et J. Browning donnèrent à leur spectroscopie oculaire la disposition représentée ici (fig. 297). Huggins fit construire également un instrument semblable¹.

On sait qu'on désigne sous le nom de spectroscopes à vision directe des spectroscopes essentiellement constitués par plusieurs prismes de substances différentes, accolés les uns aux autres. Chaque prisme ayant un pouvoir réfringent différent, on arrive par leur association à compenser la déviation que chacun en particulier ferait subir aux rayons lumineux, tout en laissant la dispersion se produire. Cette disposition des prismes réfringents imaginée et construite autrefois par Amici, s'est trouvée remarquablement applicable aux études spectroscopiques.

1005. La figure 297 montre les parties les plus importantes de l'appareil de Sorby. C'est un oculaire, adapté au tube du microscope, dont la lentille supérieure (*c*) a été rendue achromatique. Au point focal de cette lentille (*d*) est fixée l'étroite rainure dont la figure 298 donne le plan horizontal, et qui peut s'élargir ou se rétrécir en tournant le bouton de la vis (*a**). Un petit prisme rectangulaire (*e*) est fixé de façon à s'étendre sur une moitié environ de la rainure et à réfléchir la lumière qui vient par une ouverture en *f* de la pièce attachée au côté de l'oculaire,

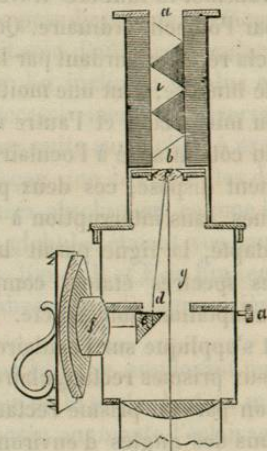


Fig. 297. — Oculaire à spectre de M. Sorby, pour le microscope, avec arrangement pour produire deux spectres de comparaison (d'après Beale. *Microscope pl. L.*)

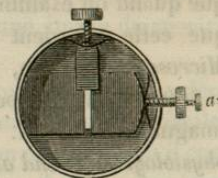


Fig. 298. — Disposition pour modifier la longueur et la largeur du spectre (d'après Beale).

¹ Huggins, *Transactions of the Microscopical Society*, 10 may 1865.