

souvent *inactifs* ou *isotropes*; ceux qui agissent sont inversement appelés *anisotropes*.

577. Quand le champ du microscope est noir, si les cristaux placés au-dessus du prisme de Nicol paraissent éclairés, cela tient à ce qu'en raison de leur biréfringence ou de leur structure, ils dépolarisent la lumière éteinte par polarisation; par une action inverse à celle qui a été produite, ils la ramènent ainsi à l'état de lumière naturelle. (Voyez pour l'exposé théorique de ces faits et des causes de l'extinction de la lumière blanche polarisée dédoublée par l'analyseur, les *Traité de physique*, et Ch. Robin et Verdeil, *Chimie anatomique*, Paris 1852, t. I, p. 417 à 450.)

Ces cristaux peuvent borner là leur action, c'est-à-dire ne faire que rendre clair le champ obscur du microscope; mais il en est d'autres, aussi bien que divers corps non cristallisés, qui peuvent en outre décomposer cette lumière et donner des images colorées de ces solides (*polarisation chromatique*). Les couleurs que développe la lumière blanche polarisée, en traversant les lames minces des corps qui ont action sur elle, ne sont que des franges très-larges produites par interférence. (Arago; 1824 et *Ouvres complètes*, t. VII, p. 567.) Aussi existe-t-il un deuxième mode de polarisation généralement chromatique qui est indépendante de la composition moléculaire des corps et de leur type cristallin. C'est la *polarisation lamellaire*, qui résulte d'une action spéciale exercée sur la lumière, par des lames superposées de substances monoréfringentes, ou biréfringentes, peu importe. Cette action, bien distincte de la *double réfraction moléculaire*, en est aussi indépendante; elle peut lui être comme ne lui être pas associée; elle peut aussi exister ou ne pas exister simultanément avec elle, dans un même cristal. C'est la *polarisation lamellaire* de Biot. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, Paris 1844, in-4°, t. XII, p. 967.) L'étude des corpuscules, organisés ou non, visibles à l'aide du microscope offre de nombreux exemples de substances que leur constitution moléculaire ou chimique rend sans action sur la lumière polarisée et qui pourtant agissent sur elle en raison de leur structure intime, lamellaire, fibrillaire ou striée comme le font les corps dotés de la *polarisation moléculaire* chromatique ou non. Ces substances, agissent sur la lumière blanche polarisée, non moléculairement, mais par *polarisation lamellaire*, c'est-à-dire comme agrégation de couches distribuées en systèmes distincts avec un ordre régulier d'apposition dans la masse qu'elles forment. Parmi les corps bruts, le chlorure de

sodium et le verre, isotropes naturellement, dépolarisent la lumière polarisée, après qu'ils ont été *trempés* par refroidissement brusque. Mais ces corps et d'autres se trouvant dans des conditions analogues, donnent alors des dessins dont la forme est en rapport avec celle des lames de verre, etc., tandis que, pour les cristaux biréfringents, la forme des plaques n'influe pas sur ces phénomènes optiques.

Ainsi la superposition naturelle des matières en lamelles minces imprime à la lumière polarisée qui traverse leurs plans interstitiels de jonction des inégalités ou intermittences de transmission, d'où résultent des phénomènes de coloration, par inégale dispersion et interférence, comme dans les cas où, soit la compression, soit l'expansion, artificiellement opérées dans des corps cristallisés ou non cristallisés, peuvent y développer une double réfraction accidentelle.

Biot a depuis longtemps montré que, parmi les corps organisés, un des plus beaux exemples de polarisation lamellaire, dans lesquels la forme des corps influe sur celle des images colorées, est fourni par les grains de fécules. (Voyez Biot, *Différences physiques entre l'amidon et la dextrine*. Comptes rendus de l'Académie des sciences, Paris, 1857 in-4°, t. V, p. 905 et t. XVIII, 1844, p. 795.) Ce fait est surtout tranché dans les fécules des légumineuses. Ce sont des faits de cet ordre qu'à signalés M. Rouget (*Journal de la Physiologie*. Paris, 1862 in-8°, p. 254 et suiv.) comme phénomènes de polarisation uniquement liés à l'arrangement de parties organiques, au mode de juxtaposition des parties composantes de ces corps et à la forme des surfaces, mais non à leur constitution chimique. Ainsi, l'eau, la glycérine, les essences, les térébenthines, les corps gras, les vernis, l'alcool, la gélatine, la chitine, l'albumine liquide, etc., ne jouissent pas de la double réfraction. Mais, lorsque les bords libres des minces couches ou des gouttelettes qu'ils constituent, viennent à former un angle de $\pm 45^\circ$ avec la section principale du prisme de Nicol, agissant à la manière d'une superposition de lamelles minces ils polarisent la lumière qui les traverse et la colorent, tandis que la partie moyenne des lames est sans action. S'il s'agit de gouttes ou de solides à surfaces convexes, les bandes colorées ainsi produites par l'effet des surfaces courbes sur la lumière polarisée, s'étendent plus ou moins loin des bords de ces objets, du côté de leur centre ou de leur axe. Les plis très-fins, les ondulations, les dépressions ou stries, et les saillies de ces substances et autres, comme les plissements de la moelle des tubes nerveux, amenant des dispositions de

la surface analogues à celles que présente l'aggrégation d'un système de lamelles minces, des phénomènes de polarisation chromatique apparaissent au niveau des parties saillantes de ces inégalités.

C'est ce qui fait que les poils, les plumes, les parties à minces couches concentriques de la carapace des crustacés, les filaments de coton, de soie, divers organes épithéliaux, chitineux, cartilagineux, tendineux, osseux, éburnés, adamantins, etc., offrant des dispositions du genre des précédentes, colorent la lumière blanche polarisée, bien que les substances formant ces parties et autres analogues soient isotropes, c'est-à-dire ne dédoublent pas les rayons lumineux. On voit réciproquement ces phénomènes de *polarisation lamellaire* s'éteindre sous les yeux de l'observateur, quand, par exemple, la potasse gonflant les grains d'amidon détruit leur structure pellaiculaire; quand ce réactif ou d'autres attaquant les nombreux tissus fibreux, striés ou lamellaires qu'embrasse l'énumération ci-dessus, si souvent soumis aux investigations de cet ordre, détruit les inégalités de leurs surfaces, fait disparaître les plans de juxtaposition de leurs fibres, etc., qui amenaient les inégalités de la transmission, de la réfraction et de la dispersion de la lumière dans leur profondeur et par suite sa polarisation chromatique.

578. La perte de lumière occasionnée par l'obligation où est celle-ci de traverser les prismes force parfois, bien que rarement, de se servir de la lumière directe du soleil réfléchi par le miroir, qu'on évite au contraire dans les observations ordinaires.

Un condensateur, placé au-dessus du prisme polarisateur de Nicol, rend, dans ce cas, d'excellents services signalés déjà depuis longtemps par H. de Mohl. Ce condensateur peut être formé d'une lentille plan-convexe d'une distance focale très-courte, presque une demi-sphère, moyen indiqué par Amici, ou d'un objectif achromatique à grand angle (Wenham), ou encore d'une série de lentilles non achromatiques disposées comme un condensateur achromatique. (Amici, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, Paris, 1844, t. XIX, p. 56.)

Si on place les plans de polarisation perpendiculairement l'un à l'autre, en tournant l'analyseur de 90°, on arrive à obscurcir le champ visuel (obscurcissement qui doit être complet dans les bons appareils), et les corps qui réfractent doublement la lumière apparaissent ou éclairés ou bien colorés.

Pour reconnaître la double réfraction quand elle est faible il faut faire des préparations aussi transparentes que possible. Un objet pré-

paré dans la térébenthine du Canada, qui, pour une expérience ordinaire, serait beaucoup trop transparent, se trouve dans des conditions favorables. On peut aussi placer les objets dans la laque copal ou dans la glycérine, c'est-à-dire dans un milieu qui réfracte fortement la lumière et rend l'objet transparent. (Gerlach, G. Valentin. 1861.) On doit éviter avec soin toute lumière directe dans ces expériences minutieuses; on y réussit en plaçant un écran devant ou sur la platine.

De fines lames de sulfate de chaux cristallisé (gypse) et de mica, d'épaisseurs diverses, fixées ou non au-dessus du polarisateur, constituent un moyen auxiliaire souvent employé pour obtenir de vives couleurs et pour décider si des tissus animaux sont anisotropes ou non; en d'autres termes, elles accroissent la sensibilité de l'appareil polarisateur. (Biot, 1841.) On les oriente d'abord par des tâtonnements graduels au-dessous de 45°. Les lames de gypse fournissent des couleurs plus vives que celle de mica. Parmi ces lames, (*lames sensibles* de Biot, 1841), les plus utiles sont celles dont l'épaisseur donne le rouge de premier ordre. Cependant la puissance de l'appareil polarisateur du microscope est aussi augmentée par l'emploi de lames tellement minces que le champ visuel n'en peut recevoir aucune couleur.

Lorsque le champ du microscope reste obscur, malgré les divers mouvements imprimés aux prismes ou à l'objet soumis à l'examen, on a la preuve que ce corps n'agit pas sur la lumière polarisée; son action se manifeste, au contraire, quand il devient visible en tout ou en partie et qu'il se nuance de couleurs variées. Il est certains corps qui présentent simultanément les deux phénomènes. Les granules obtenus avec du verre fondu puis jetés dans l'eau, les grains de fécule ont chacun deux méridiens qui se coupent à angle droit et n'agissent pas sur la lumière polarisée, car ils restent constamment noirs; mais les segments compris entre ces méridiens présentent des couleurs variées qui indiquent leur action. (Biot, *loc. cit.*, 1857.)

Pour observer les cheveux et autres poils, les ongles de divers animaux, qui influent fortement par la lumière polarisée, il est bon de les préparer dans l'huile, la glycérine ou dans la térébenthine du Canada. Les autres tissus animaux et les corps cristallins se préparent comme à l'ordinaire¹.

¹ Voy. Ch. Robin et Verdeil, *Chimie anatomique*, Paris, 1855, in-8°, t. I, p. 424.

Sur les coupes transversales des tissus végétaux, celles des pins surtout, la substance intercellulaire reste obscure, la membrane primaire des cellules offre une vive clarté; les couches d'épaississement des fibres ligneuses n'offrent qu'à un faible degré la double réfraction et leur couche interne non lignifiée est brillante. Les punctuations et les canaux poreux peuvent donner une croix noire comme les grains de fécule et comme toutes les fois que des couches de densités différentes sont disposées concentriquement autour d'un point. (Mohl, Schacht.)

CHAPITRE III

Données générales relatives à l'appareil de la vision.

579. Les observations qui se font à l'aide du microscope demandent une bonne vue qui ne se fatigue pas trop facilement. Un peu de myopie sans tendance au staphylome vaut peut-être mieux que de la disposition à la presbytie. Quiconque est assez heureux pour posséder deux yeux également bons, doit s'habituer à s'en servir tour à tour. Les personnes qui regardent longtemps de suite avec le même œil, tandis que l'autre, quoique ouvert, reste dans l'inaction, s'apercevront combien le premier gagne en force, pendant que le second prend de plus en plus de la tendance à faire éprouver une sensation de fatigue ou de pesanteur. Si l'on se sert ensuite de l'œil reposé pour remplacer l'autre, le champ visuel paraîtra beaucoup plus clair. Il faut du reste s'habituer à tenir fermé celui des deux yeux qui ne regarde pas dans le microscope, car les deux yeux éprouvant des impressions lumineuses d'intensité différente se fatiguent alors tous les deux plus vite que dans le cas où l'un des deux reste tout à fait au repos.

Frey pense qu'il faut au contraire s'habituer, dès le principe, à conserver ouvert l'œil inactif pendant qu'on regarde avec l'autre dans l'instrument, parce que l'attention se concentre si fortement dans l'œil occupé, que les impressions qui se produisent sur l'œil non employé passent inaperçues pour l'observateur. Dans le cas où un œil est sensiblement plus faible que l'autre, on ne doit naturellement consacrer aux travaux microscopiques que l'œil qui est bon.

On évitera de se livrer à des recherches microscopiques immédiatement après le repas. Aussitôt qu'on éprouve de la fa-

tigue, il faut pendant un instant cesser ce travail. Cette recommandation concerne plus particulièrement les commençants, dont les yeux se fatiguent d'autant plus vite qu'ils ne sont pas habitués à ce genre de vision et qu'ils font des efforts inutiles des muscles de l'œil et des paupières qui, par la suite, mieux exercés, supportent facilement une application plus longue. A cet égard chacun doit s'attendre à se fatiguer davantage et plus vite au début de ses études qu'il ne le fera quand l'expérience lui aura appris à observer sans plus d'effort que lorsqu'il s'agit de lire.

En dehors des personnes atteintes d'iritis, de choroïdites ou de conjonctivites chroniques, ainsi que de staphylome postérieur, nul n'est autorisé à dire sérieusement que ses yeux le mettent dans l'impossibilité de se servir du microscope. D'autre part, l'expérience des préparateurs d'objets microscopiques, et des constructeurs qui, comme MM. Nachet et Bourgogne père, observent au microscope depuis près de 50 ans, celle aussi de beaucoup de savants montre que ces études ne déterminent la production d'aucune lésion des milieux de l'œil, de la rétine non plus que de la choroïde. Tous ceux qui se sont beaucoup servis du microscope, s'accordent sans exception à reconnaître que jamais ils n'ont produit sur eux de trouble visuel proprement dit.

Un peu de réflexion en rend facilement raison; il suffit de regarder successivement dans le microscope et le point du ciel ou la lampe qui fournissent la lumière réfléchi par le miroir, pour reconnaître que la différence n'est pas considérable; c'est-à-dire que la lumière du microscope n'est guère plus intense que celle du foyer lumineux, à cause du peu de concavité du miroir réflecteur. Les faibles pouvoirs amplifiants laissent seuls passer beaucoup de lumière, et alors il suffit de tourner un peu le miroir pour prévenir cet inconvénient; celui-ci est peu de chose, sous le point de vue de la fatigue des yeux, lorsque l'objet étudié arrête une grande partie de la lumière.

Quant aux objectifs forts, la perte de lumière est toujours telle, que celle qui arrive dans l'œil n'est par plus intense que celle que réfléchit une feuille de papier imprimé; il faut y joindre, en outre, la suppression d'une partie des rayons par les corps étudiés, et l'on reconnaîtra qu'à cet égard il n'y a pas plus de causes de fatigue dans l'emploi du microscope que dans la lecture. Aussi, l'on voit bientôt que celle qu'on éprouve après six à huit heures et même plus d'observations incessantes, ne diffère pas de la pesanteur de tête ou du