SUR UN NOUVEAU MICROSCOPE POLARISANT;

PAR M. H. DUFET.

Les perfectionnements apportés dans ces dernières années au microscope polarisant ont eu surtout pour but de donner plus de champ à l'instrument; mais ces nouveaux appareils deviennent par là même peu propres à la mesure de l'angle des axes optiques. J'ai cherché à réaliser un instrument qui, tout en produisant avec une perfection suffisante et sur de petits fragments cristallins les courbes d'interférence, permettrait cependant de faire la mesure précise de l'angle des axes, et ceci pour les différentes couleurs du spectre.

L'appareil optique procède du dispositif adopté par M. Bertrand. La lame cristalline placée en G (*fig. 1*) reçoit un faisceau de lumière convergente polarisée en P. Les rayons traversant l'objectif H (objectif n° 3 de Nachet) viennent former à son foyer principal l'image réelle des courbes isochromatiques. Celles-ci sont examinées par un microscope composé de l'objectif I (n° 0 de Nachet) et de l'oculaire à réticule r ; en A se trouve l'analyseur. On améliore beaucoup l'image par l'emploi d'objectifs de microscope, dont les surfaces focales principales sont très sensiblement planes, au lieu de lentilles simples.

La mise au point se fait par le déplacement de l'objectif I et se complète par le tirage de l'oculaire. On obtient ainsi des courbes isochromatiques parfaitement nettes et des hyperboles bien noires, permettant un pointé rigoureux. Le champ est faible, il est vrai; mais, le grossissement total n'étant guère plus grand que 1, une

rotation d'une minute de la plaque cristalline détermine un déplacement sensible des franges.

L'appareil servant à faire converger les rayons sur la plaque se compose d'un objectif de microscope E précédé d'un nicol. On l'éclaire avec de la lumière blanche ou une lumière monochromatique, telle que celle de la soude.

Fig. 1.

Pour opérer sur des rayons de réfrangibilité quelconque, on emploie un spectroscopie à vision directe. Le collimateur B est mobile à l'aide d'une vis micrométrique V à tête munie d'un tambour divisé T. Après avoir traversé le prisme C et la lentille L, les rayons viennent former un spectre réel au foyer principal de l'objectif E; donc, lorsque le système oculaire est disposé de manière à voir nettement les franges, c'est-à-dire réglé sur l'infini, il voit nettement le spectre. Les franges isochromatiques se projettent donc sur le spectre, et, en faisant mouvoir la vis V, on fait passer dans le champ les différentes couleurs. Une graduation préliminaire de la vis micrométrique, faite soit à l'aide de la lumière solaire, soit à l'aide de lumières de réfrangibilité connue, permet de savoir à quelle longueur d'onde correspond une division donnée du tambour. Les mesures se font ainsi d'une manière continue et pour une région de la plaque toujours la même. Une dispersion de quelques minutes dans les axes optiques, ne produisant sur les hyperboles que des colorations très incertaines, se mesure avec la plus grande facilité.

Pour la mesure des angles, l'appareil procède d'un appareil de M. Von Lang pour la mesure de l'angle des axes optiques. L'axe supportant la plaque cristalline se termine en haut par un cercle complet avec deux verniers à 180° , qui permettent par conséquent de réaliser un centrage satisfaisant. Dans l'appareil que j'ai fait construire, le cercle est divisé en $\frac{1}{3}$ de degré, et le vernier donne les

20" : cette précision peut sembler exagérée, mais elle permet de se servir de l'appareil comme goniomètre de Wollaston. Quant au réglage de la plaque cristalline, celle-ci est saisie dans une pince et occupe le centre d'une coquille sphérique glissant sur une pièce de même forme supportée par la partie fixe de l'axe; on règle ainsi la plaque sans la faire sortir du champ. Deux mouvements rectangulaires permettent de placer sur l'axe de rotation le point de la plaque que l'on désire examiner.

La *fig. 2* représente l'ensemble de l'instrument à l'échelle de $\frac{1}{5}$. Tout l'appareil tourne autour d'un axe vertical, de manière à retrouver un éclaircissement convenable quand on a déplacé le collimateur. Une petite plate-forme permet de faire les mesures dans l'huile, ou de placer une étuve analogue à celles des microscopes de M. Des Cloizeaux ou de M. Bertrand. D'ailleurs ces dernières mesures sont très facilitées par la distance notable qu'on peut laisser entre les deux objectifs; on voit facilement en effet que la position la plus favorable pour le second objectif est l'anneau oculaire de la lunette astronomique formée par la lentille *l* et l'objectif *E*.

Il convient, pour l'usage de l'instrument, d'employer des plaques un peu épaisses, telles que celles qui sont destinées à la pince à tourmalines; dans ces conditions et avec des plaques bien planes, l'angle des axes se mesure pour toutes les couleurs du spectre, à une minute près environ.

Cet appareil peut servir d'une façon très commode et suffisamment précise à la mesure des indices de réfraction par la méthode de la réflexion totale. On supprime pour cela l'appareil spectroscopique et l'on remplace la pince par une pince à prismes, représentée à côté de l'appareil dans la *fig. 2*, à une échelle un peu plus grande (moitié grandeur). Elle se compose de deux prismes de 90° en flint très réfringent ($n_D = 1,767$) : l'un est fixe; l'autre, porté par la branche mobile de la pince, peut basculer autour d'un axe horizontal, de sorte que sous l'action du ressort une lame à faces parallèles est toujours saisie exactement par les deux prismes, quelle que soit son épaisseur; on interpose entre la lame et le prisme fixe un liquide de mouillage plus réfringent que la lame (naphtaline bromée, par exemple).

Se plaçant alors en face d'une source monochromatique, comme

la lumière de la soude diffusée par un verre dépoli, on fait tourner l'appareil entier et le prisme seul jusqu'à ce que la lumière, réfléchiée sur la face hypoténuse et reçue dans la lunette, le soit sous l'incidence correspondant à la réflexion totale. Recommencant la mesure de l'autre côté, l'angle dont le prisme s'est déplacé par rapport au cercle permet facilement de calculer l'indice.

Fig. 2.

Ceci suppose que le prisme soit bien réglé, ce qui peut se faire à l'aide d'une mire éloignée que l'on vise par réflexion sur les faces du prisme. On évitera un réglage trop méticuleux en faisant une mesure comparative avec une lame de quartz perpendiculaire à l'axe et une lame de fluorine dont les indices sont bien connus. Quand la plaque est bien plane, la limite des rayons réfléchis totalement est assez nette pour pouvoir se pointer à $1'$ environ; or, une variation de $1'$ dans l'angle correspond à une variation

de l'indice de 0,000065 pour le quartz et 0,000082 pour la fluorine. On voit qu'avec de bonnes plaques on peut répondre du résultat, à 1 ou 2 unités près du quatrième ordre décimal. Avec l'angle que j'ai adopté pour mes prismes, on peut aller difficilement au delà de l'indice extraordinaire du quartz; ceci suffit pour les sels cristallisés, dont l'étude m'intéressait spécialement. Il serait facile d'ailleurs, en modifiant l'angle des prismes, d'employer la méthode jusqu'à la limite où la réflexion totale cesse d'être applicable ($n = 1,7$). Ce dernier emploi de l'instrument procède de la méthode instituée par M. Bertrand pour la mesure des indices (1).

De même que la lentille demi-boule de M. Bertrand lui permet de mesurer l'angle intérieur des axes optiques quand les rayons ne sortent plus dans l'air, de même on peut se servir, dans ce cas, de la pince à prismes avec interposition d'un liquide convenable. Ce procédé est bien supérieur à l'emploi du bain d'huile, dont la température n'est jamais connue exactement, malgré les variations considérables qu'un changement de température introduit, dans ce cas, dans l'angle apparent des axes optiques.

Enfin, l'appareil que j'ai fait construire peut servir très facilement de goniomètre de Wollaston; le microscope dont il est muni, les mouvements variés de l'axe supportant le cristal en permettent le réglage parfait. Le pointé se fait soit à l'œil comme dans le goniomètre de Wollaston, soit à l'aide de la lunette visant sur l'infini constituée par le microscope à double objectif; l'exactitude est à peu près la même dans les deux cas.

L'appareil a été construit avec beaucoup de soin par M. Duret.

(1) *Journal de Physique*, 2^e série, t. V, p. 223.