



HAL
open science

Polarimètres et saccharimètres

Ph. Pellin

► **To cite this version:**

Ph. Pellin. Polarimètres et saccharimètres. J. Phys. Theor. Appl., 1903, 2 (1), pp.436-442.
10.1051/jphystap:019030020043601 . jpa-00240773

HAL Id: jpa-00240773

<https://hal.science/jpa-00240773v1>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

POLARIMÈTRES ET SACCHARIMÈTRES ;

Par M. PH. PELLIN.

Les polarimètres et saccharimètres sont des appareils d'invention essentiellement française. On doit en effet à Biot une méthode d'analyse optique des substances à pouvoir rotatoire, fondée sur les phénomènes de polarisation circulaire découverts par Arago, en 1811.

Le polarimètre de Biot se composait : 1° d'une glace noire recevant la lumière incidente sous un angle de $54^{\circ}35'$ (compté à partir de la normale) et la réfléchissant suivant l'axe de l'appareil ; 2° d'une plaque de quartz taillée perpendiculairement à l'axe et d'une épaisseur de $3^{\text{mm}},75$ donnant la couleur dite teinte sensible, faisant office de polariscope ; 3° d'un analyseur biréfringent monté sur l'alidade d'un cadran qui indiquait l'azimut. Enfin, entre le polariseur et l'analyseur se trouvait une gouttière destinée à recevoir les tubes contenant les solutions.

Dans tous les polarimètres actuels, on retrouve les mêmes élé-

ments que dans le polarimètre Biot : en effet, ils se composent tous d'un polariseur (généralement prismes de Nicol à faces obliques ou perpendiculaires, prismes de Foucault), d'un analyseur (toujours prisme de Nicol à faces obliques ou perpendiculaires), d'un polariscope et d'une lunette de Galilée visant le champ du polariscope ou du polariseur, si celui-ci fait office de polariseur polariscope.

Dans ces appareils, on compense la rotation du rayon polarisé, donnée par l'interposition de la substance active, par la rotation mesurée du polariseur ou de l'analyseur.

Ces appareils prennent le nom de saccharimètres lorsqu'ils servent spécialement à l'analyse des matières sucrées.

Dans les saccharimètres, la compensation du plan de polarisation s'obtient par l'interposition du compensateur à lames prismatiques en quartz de Soleil père (1845).

Ce compensateur se compose de deux lames prismatiques en quartz, taillées perpendiculairement à l'axe, de même rotation, et accolées à une plaque parallèle de quartz perpendiculaire à l'axe, mais de rotation inverse, disposées de manière à constituer un ensemble à faces parallèles dont les épaisseurs de quartz droit et gauche se compensent optiquement au zéro du compensateur, et de manière que, par le jeu de celui-ci, on peut introduire une plaque de quartz gauche variant de 0 à 1 millimètre. Ce compensateur, avec quelques modifications de détail, se retrouve dans tous les saccharimètres actuels.

Les polarimètres et saccharimètres peuvent se diviser, au point de vue du champ observé, en trois classes :

1° Ceux dans lesquels le zéro et le point cherché sont caractérisés par un même phénomène occupant tout le champ :

Polarimètre et saccharimètre Biot ; dans cet appareil, le zéro et le point cherché sont caractérisés par un champ unique présentant la teinte dite teinte sensible (*fig. 1*).

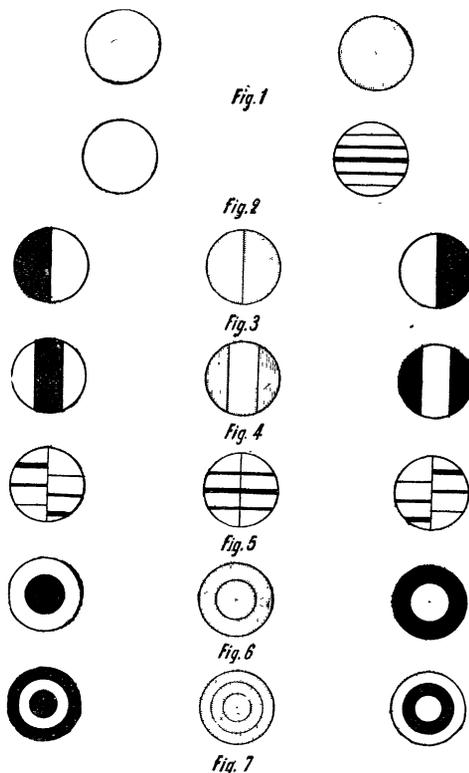
Polarimètre Mitcherlich, composé de deux nicols, un polariseur, un analyseur ; on observe le champ unique à l'extinction (*fig. 1*).

Polarimètre ou polaristrobomètre de Wild ; on observe en lumière convergente le maximum d'éclat ou la disparition des franges dans un champ unique données par un polariscope Savart, composé de deux plaques de quartz taillées à 45° de l'axe et dont les axes sont croisés.

Si l'appareil est éclairé à la lumière ordinaire, on a des franges

colorées, situées symétriquement par rapport à une frange centrale noire; avec la lumière monochromatique, toutes les franges sont noires (*fig. 2*).

2° Ceux dans lesquels le zéro et le point cherché sont caractérisés par l'égalité de deux ou plusieurs phénomènes occupant des champs juxtaposés.



Le premier saccharimètre qui présente le phénomène des champs juxtaposés est le saccharimètre Soleil (1845).

Le polariscope de cet appareil est composé de deux lames de quartz perpendiculaires, accolées l'une à l'autre, l'une droite et l'autre gauche, donnant chacune la teinte sensible lorsque le compensateur est au zéro; le déplacement du compensateur fait virer la teinte d'une moitié du polariscope vers le rouge et celle de l'autre moitié vers le vert; la teinte dite teinte sensible donnée simultanément par les deux champs caractérise le zéro et le point cherché (*fig. 3*).

Saccharimètre de Sénarmont. — Le polariscope de cet appareil est formé par la juxtaposition de deux doubles prismes de Soleil; chacun de ces doubles prismes est constitué par deux prismes rectangles de quartz, d'angle faible, dont l'axe est perpendiculaire à la face formant champ; l'un est en quartz droit, l'autre en quartz gauche.

Ils sont collés au baume de Canada, de manière à former un parallépipède; les deux parallépipèdes ainsi obtenus sont juxtaposés avec leur plan diagonal croisé.

Lorsque l'analyseur et le polariseur sont croisés, que le compensateur est à son zéro optique, les deux franges noires données par l'égale épaisseur de quartz droit et gauche de chaque parallépipède sont dans le prolongement l'une de l'autre.

Le déplacement du compensateur ou l'interposition d'une matière active décale l'une des franges par rapport à l'autre.

Le zéro et le point cherché sont donc caractérisés par le raccordement des franges (*fig.* 5).

Le polarimètre à pénombre de MM. Cornu et Jules Duboscq (1873) a servi de point de départ à tous les saccharimètres à pénombres.

M. Cornu, rapporteur de la classe 13 à l'Exposition universelle de 1878, s'exprime ainsi :

L'ancien saccharimètre Soleil a fait place dans les laboratoires et dans l'industrie à un polarimètre à pénombre, dont le principe est beaucoup plus simple et la précision plus grande.

La sensibilité de l'appareil est due d'abord à l'emploi d'un prisme polariseur à champ dédoublé, présentant deux plans de polarisation légèrement inclinés l'un sur l'autre, dispositif dont l'idée est due au physicien anglais Jelett, ensuite à l'emploi d'une lumière monochromatique combinée avec un angle convenable entre les plans de polarisation des deux moitiés du champ (ainsi que cela résulte d'une étude de M. Cornu). Jules Duboscq a amené l'instrument sous sa forme définitive en mettant le prisme à double champ en avant de l'appareil comme polariseur, au lieu de le mettre comme analyseur, ainsi que l'avait indiqué Jelett; la ligne de séparation des deux champs, visée à l'aide d'une petite lunette de Galilée, devient presque invisible, ce qui donne une grande précision à l'observation de l'égalité des deux parties du champ; l'instrument est symétrique.

M. Laurent a mis à profit d'une manière ingénieuse l'une des lois expérimentales des lames minces cristallisées, découvertes par Biot, pour rendre variable à volonté l'angle des plans de polarisation du

champ de vision ; il dispose sur la moitié du champ du polariseur une plaque de quartz parallèle à l'axe, d'une épaisseur d'une demi-onde et convenablement orientée.

M. Jobin dispose la plaque de quartz au milieu du champ et constitue ainsi un champ à trois plages juxtaposées (*fig. 4*).

Dans ces appareils, le zéro et le point cherché sont caractérisés par l'égalité de pénombres des deux ou trois plages du champ. Ils sont obtenus par les rotations convenables de l'analyseur et sont mesurés par une alidade qui entraîne l'analyseur et se meut sur un cercle divisé.

Jules Duboscq est le premier qui ait réuni sur le même cercle les divisions d'arc et les divisions saccharimétriques.

Outre la commodité obtenue pour les lectures, cette disposition permet une vérification rapide de la division saccharimétrique, le point 150 de la division saccharimétrique devant correspondre à 32° 30' d'arc.

En effet, la division 100 correspond à la déviation produite par une plaque de quartz de 1 millimètre, qui est 21° 40'. Donc la division 150 doit correspondre à la déviation :

$$21^{\circ} 40' + \frac{21^{\circ} 40'}{2} = 32^{\circ} 30'.$$

Landolt obtient la même apparence de deux ou trois plages juxtaposées en disposant un ou deux prismes de Glan en avant d'un polariseur Glan occupant tout le champ.

Enfin, en appliquant aux polarimètres dits à pénombres le compensateur Soleil, on constitue des saccharimètres à pénombres à lumière blanche, dont les premiers types furent faits par Prasmowski (1873-1874) et par Louis d'Henry (1874).

Cette disposition a été réalisée depuis par de nombreux constructeurs tant en France qu'à l'étranger ; elle a l'avantage de supprimer la source monochromatique éclairante et de la remplacer par des lampes à pétrole, à gaz et même par des lampes électriques.

3° La troisième classe de polarimètres-saccharimètres est caractérisée par des champs concentriques.

Le polarimètre et le saccharimètre de M. Pellin sont, dans leur ensemble, constitués, comme les appareils précédents, par un polariseur, un analyseur à faces normales et une lunette astronomique.

La compensation s'obtient soit par la rotation mesurée de l'analyseur, soit par l'interposition d'un compensateur à lames prismatiques en quartz ; mais la plaque de quartz parallèle, d'une épaisseur d'une demi-onde, qui forme polariscope, est entaillée ou évidée d'une façon particulière de manière à fournir des champs concentriques.

On peut obtenir l'apparence des champs concentriques de plusieurs manières.

On enlève la partie centrale de la lame de quartz, qui est retenue dans une bonnette.

La lame de quartz peut être découpée en forme de disque, être collée au centre d'un disque transparent monoréfringent qui lui sert de support et dont elle n'occupe que la partie centrale.

La lame peut affecter la forme annulaire, de manière à réserver entre les bords intérieur et extérieur deux zones, l'une enveloppante et l'autre enveloppée, la lame et les deux zones ayant un centre commun.

Si avec une lunette astronomique, qui donne un anneau oculaire et dont l'axe optique est mieux défini que dans la lunette de Galilée, on vise ces polarisopes particuliers à lame perforée, centrale ou annulaire, dont on a eu soin d'orienter convenablement l'axe optique par rapport à la section principale du polariseur, et si, suivant la nature de l'appareil, on fait tourner l'analyseur ou on déplace les lames du compensateur, on obtient, comme champ de vision, une plage centrale obscure sur fond clair ou inversement (*fig. 6*), ou bien des plages annulaires concentriques alternativement claires ou obscures qui s'enveloppent les unes les autres (*fig. 7*).

On voit ainsi un relief très net qui disparaît lorsqu'il y a égalité de pénombres, et ce phénomène correspond au zéro et au point cherché, lorsqu'on a introduit entre le polariseur et l'analyseur une matière active.

Avec le champ de vision à plages concentriques, la position de l'œil est en coïncidence absolue avec l'axe optique de la lunette qui vise toujours le centre des plages.

De plus, pour régler l'instrument, on n'a pas à se préoccuper de la position géométrique verticale de la section de la lame, qui doit coïncider avec son axe.

L'appareil est entièrement symétrique dans tous les azimuts.

La précision des mesures est de 1 minute ; ces champs concentriques peuvent encore être réalisés sans polariscope, en entail-

lant ou découpant suivant leur axe deux ou plusieurs polariseurs disposés à la suite les uns des autres; mais ce procédé, qui réussit, est plus difficile et plus coûteux que les dispositifs décrits ci-dessus.

1^{er} avril 1903.

MESLIN et BOURGET. — Rapports des missions des Universités de Montpellier et de Toulouse sur l'observation de l'éclipse de soleil du 28 mai 1900. — 1^{er} Rapport de M. Meslin (*Mém. de l'Ac. des Sciences et Lettres de Montpellier*, 2^e série, t. III); — 2^e Rapport de M. Bourget (*Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse*, 2^e série, t. IV).

Ces rapports, dont des difficultés matérielles ont retardé la publication, donnent en détail les résultats obtenus par la mission organisée en commun par les Universités de Montpellier et de Toulouse pour observer à Elche l'éclipse totale de soleil du 28 mai 1900.

Le travail était partagé de la façon suivante :

M. Lebœuf s'était chargé des mesures relatives à l'astronomie de position ; M. Bourget devait faire des épreuves photographiques des différentes phases de la totalité avec des poses relativement longues pour obtenir les parties élevées de la couronne solaire ; M. Meslin devait photographier avec des poses courtes les protubérances et les parties basses de la couronne, et s'occuper d'observations spectroscopiques.

M. Bourget utilisa un équatorial de 1 mètre de foyer avec objectif de MM. Henry, muni d'un revolver photographique ingénieux qui lui permit d'obtenir huit épreuves de la couronne avec des poses et des plaques différentes. Une de ces plaques était recouverte d'un bristol perforé, à trous espacés de 1 millimètre, de façon à donner de la couronne une image formée de points distincts permettant de mesurer l'intensité relative de ses différentes régions ; malheureusement les trous du bristol étaient trop grands, et les points obtenus ne sont pas d'une teinte uniforme. Il y aura lieu de reprendre cet essai intéressant. L'équatorial portait une chambre photographique à grand champ pour l'étude des planètes avoisinant le soleil. Une étude attentive de la plaque obtenue n'a montré aucun astre autre que ceux qui devaient normalement s'y trouver.

M. Meslin se servit pour ses photographies d'une lunette de Steinheil du type raccourci (un oculaire divergent donne une image réelle et agrandie de l'image fournie par l'objectif). Le premier peut-être