



**HAL**  
open science

# Spectrographe pour le spectre visible et ultra-violet - Microscope de mesure, Lampe à arc au mercure et Brûleur au sodium

M. Culmann

► **To cite this version:**

M. Culmann. Spectrographe pour le spectre visible et ultra-violet - Microscope de mesure, Lampe à arc au mercure et Brûleur au sodium. Radium (Paris), 1907, 4 (4), pp.154-157. 10.1051/ra-dium:0190700404015401 . jpa-00242236

**HAL Id: jpa-00242236**

**<https://hal.science/jpa-00242236>**

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.



## Spectrographe pour le spectre visible et ultra-violet

Microscope de mesure, Lampe à arc au mercure et Brûleur au sodium<sup>1</sup>

Par M. CULMANN,

Docteur ès-sciences.

1<sup>o</sup> Spectrographe pour le spectre visible et ultra-violet. — Cet instrument, construit par MM. C. Pulfrich et F. Löwe, peut servir pour l'observa-

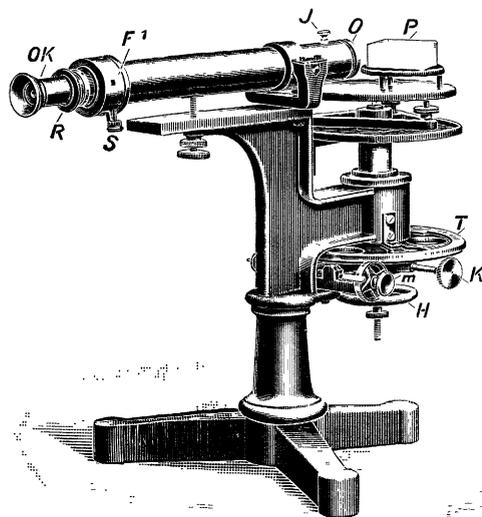


Fig. 1.

tion directe et pour la photographie. Pour l'observation visuelle directe, il est autocollimateur. Dans le

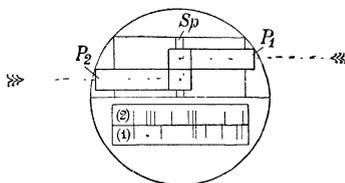


Fig. 2.

dispositif autocollimateur, la même lunette fait, comme on sait, office de collimateur et de lunette d'obser-

<sup>1</sup> Communication faite par M. Culmann à la Société française de physique; séance du 15 mars 1907 (Instruments construits par la maison Zeiss).

vation. Les rayons émanant de deux sources lumineuses latérales pénètrent dans l'instrument par de petites fenêtres ( $F^1$ , fig. 1), sont dirigés par des prismes à réflexion totale ( $P_1, P_2$ , fig. 2 et 3), placés devant la fente  $Sp$ , sur l'objectif  $O$  qui les rend parallèles. En  $A$  ils tombent sur le prisme composé, le traversent, sont réfléchis sur la surface argentée  $BC$ , reviennent sur leur chemin et forment une image dans le plan de la fente, image qui s'observe au moyen de l'oculaire  $Ok$ . Comme le montre la figure 3, les prismes et la fente se trouvent dans la partie supérieure du champ, les spectres des deux sources lumineuses se forment, l'un au-dessous de l'autre, dans la partie inférieure.

L'autocollimation a, suivant M. Pulfrich<sup>1</sup>, deux avantages sur la méthode d'observation courante des spectres : 1<sup>o</sup> elle permet de réaliser très facilement le minimum de déviation par un dispositif mécanique susceptible de fonctionner avec divers prismes. Il suffit, en effet, de faire tourner le prisme autour de la

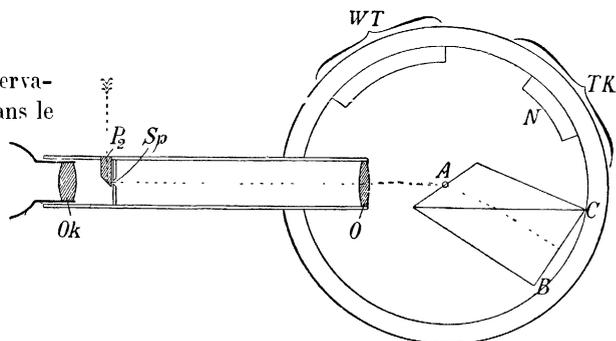


Fig. 3.

verticale passant par le point  $A$  où l'axe de la lunette coupe la première face du prisme pour que la raie qui se présente sur le réticule corresponde au minimum

<sup>1</sup> C. PULFRICH. Ueber eine neue Spektroskop-Konstruktion, *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, XIV, page 354, 1894.

de déviation;  $2^{\circ}$  à grossissement égal, l'instrument est plus petit et, par conséquent, plus maniable. En outre, les sources lumineuses restent à la portée de l'observateur qui se garantit facilement par de grands écrans contre leur rayonnement direct.

Le prisme est un demi-prisme de Rutherford. Comme l'objectif O, il est taillé dans des verres très transparents pour les rayons violets. Sa dispersion (double de l'angle de rotation du prisme) est de  $11^{\circ},5$  entre 760 et 450  $\mu\mu$ . On le fait tourner, à la main, au moyen de la roue H et, micrométriquement, à l'aide de la vis m. Le cercle porte deux graduations : l'une sur un arc de  $105^{\circ}$ , en demi-degrés avec vernier donnant la minute, l'autre en longueur d'onde. La réalisation de cette deuxième graduation présentait une certaine difficulté, parce que l'angle de rotation du prisme ne mesure que 5 à 6 degrés pour tout le spectre visible et qu'il semblait, au premier abord, difficile d'arriver à tracer une division utile dans un espace aussi restreint. M. Löwe<sup>1</sup> a tourné la difficulté en se basant sur un principe analogue à celui du vernier. Un arc de cercle fixe de  $70^{\circ}$  est gradué de 5 en 5  $\mu\mu$  entre 410 et 760  $\mu\mu$ . Les intervalles de cette division sont égaux entre eux. Supposons une raie ayant une longueur d'onde de 590  $\mu\mu$  (en pratique on prend la raie la moins réfrangible 589,6 du sodium) amenée à la croisée des fils. On tracera, en regard du trait 590, un index qui ne servira que pour cette longueur d'onde et portera le chiffre 590. Admettons maintenant que pour passer de la raie 590 à une autre raie, 715 par exemple, il faille déplacer le cercle d'un degré, on gravera l'index 715 sur le cercle mobile un degré en avant du trait 715 de la division fixe. En opérant d'une manière analogue pour toutes les longueurs d'onde marquées sur l'arc du cercle fixe, on obtiendra, sur le cercle mobile, une série d'index chiffrés formant une deuxième division dont les intervalles augmentent vers le violet et il suffira, pour obtenir la longueur d'onde d'une raie quelconque, d'amener celle-ci sur la croisée des fils et de chercher l'index qui se trouve en regard d'un trait de même nom. Il va sans dire qu'une division de ce genre ne peut pas

5. F. LÖWE. Ein neuer Spektrograph für sichtbares und ultra-violettes Licht, *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, XXVI, 1906.

être établie avec la même précision qu'une division en degrés et minutes. La division en longueur d'onde ne sert que pour les mesures approchées. Lorsqu'on veut atteindre une précision plus grande, on mesure, en degrés et minutes, la distance qui sépare la raie inconnue d'une raie connue voisine et on transforme l'angle trouvé en longueur d'onde à l'aide de la courbe de dispersion du prisme. Ce second procédé donne une approximation de  $1/2\mu\mu$  environ. Pour atteindre toute la précision que l'instrument est capable de donner, il faut rattacher, par interpolation, la longueur d'onde de la raie inconnue à celle de deux ou trois raies voisines connues, en mesurant les distances au moyen de la vis micrométrique m. Un intervalle du tambour de cette vis (dont la course est suffisante pour parcourir tout le spectre visible) vaut 40 secondes.

En guise de réticule, on a gravé sur un disque en verre, à  $120^{\circ}$  l'un de l'autre, trois repères différents

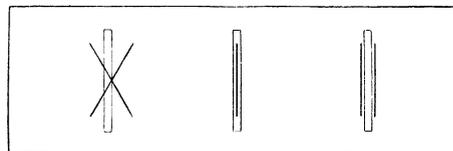


Fig. 4.

(fig. 4) : une croix, un trait simple et un trait double. En faisant tourner le tube porte-oculaire au moyen de la bague molettée R (fig. 4), on amène successivement l'un ou l'autre de ces repères au milieu du spectre. Le

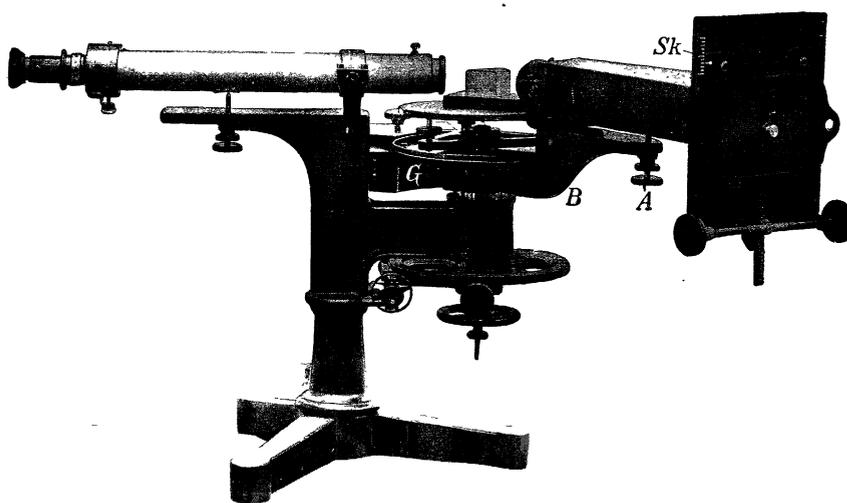


Fig. 5.

premier sert pour mettre au point sur le côté droit immobile de l'image de la fente largement ouverte. Le second doit être placé au milieu d'une raie spectrale fine, la fente étant aussi étroite que possible. Le troi-

sième enfin encadre une raie noire (du spectre solaire par exemple) sur fond clair.

Tout le dispositif décrit jusqu'à présent sert pour la vision. Lorsqu'on veut photographier le spectre, la lunette est uniquement employée comme collimateur, le demi-prisme de Rutherford est remplacé par un prisme complet comportant trois prismes simples accolés, et une chambre en métal léger (fig. 5) est assujettie sur l'axe du cercle au moyen du support B muni du contrepoids G. Le châssis de la chambre se déplace par crémaillère dans la direction verticale, ce qui permet de faire dix spectres successifs sur la même plaque (format  $6 \times 9$  ou  $6 \frac{1}{2} \times 9$  cm.). L'objectif de la chambre est semblable à celui de la lunette, mais on pourra prochainement le remplacer par un téléobjectif à foyer deux fois plus long qui donnera une dispersion deux fois plus grande permettant de séparer les lignes D sur la plaque comme on le fait facilement par l'observation visuelle au moyen de l'oculaire.

Tout en étant très transparente pour le violet, l'optique décrite jusqu'à présent ne permet cependant pas de dépasser  $560 \mu\mu$  environ. Au delà de cette limite, il faut recourir au quartz pour le prisme et au quartz combiné avec la fluorine pour les objectifs. (Les prismes  $P_1 P_2$ , ainsi que les cuves d'absorption et les lentilles du condensateur servant avec les tubes de Geissler sont naturellement aussi taillés dans le quartz.) Pour les prismes, on a adopté le montage indiqué par M. Young. Les deux moitiés d'un prisme de Cornu sont montées, l'une sur le collimateur,

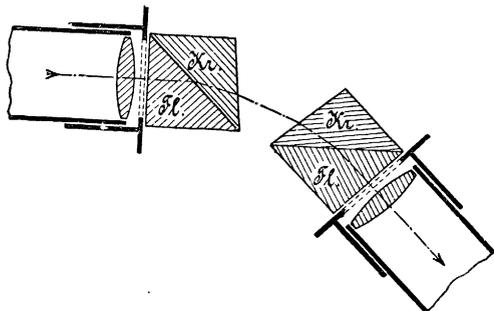


Fig. 6.

l'autre sur l'objectif de la chambre comme l'indique la figure 6. La raie dont l'image tombe sur l'axe de la chambre est alors formée par des rayons ayant traversé les prismes parallèlement à leur base, c'est-à-dire au minimum de déviation, quelle que soit la position de la chambre. Il suffit, par conséquent, de déplacer la chambre pour photographier successivement, dans les meilleures conditions, les diverses régions du spectre. Les objectifs ( $f = 250$  mm., ouverture  $f/12$ ) sont sertis dans des tubes coulants qui s'échangent facilement. Le spectre est net quand les tubes sont poussés à fond. L'angle des prismes en quartz a été choisi de manière à ce que le milieu du

spectre ultraviolet ( $275 \mu\mu$ ) corresponde à la ligne F du spectre solaire, ce qui permet de photographier les régions principales du spectre visible et du spectre ultraviolet sans changer la position de la chambre.

On peut naturellement remplacer les prismes livrés avec l'appareil, par d'autres prismes ou par un réseau.

La division angulaire permet de faire certaines mesures goniométriques avec l'instrument.

2° **Microscope de mesure** — Cet instrument (fig. 7), construit par M. F. Löwe, donne une précision intermédiaire entre celle de la règle divisée et celle de

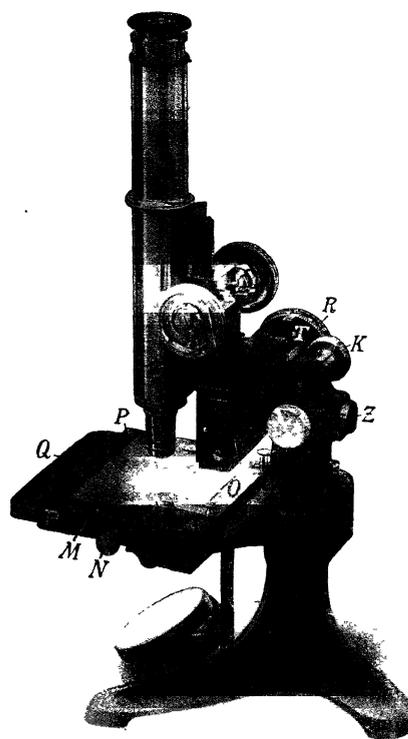


Fig. 7.

la machine à diviser ou du comparateur. Le microscope à réticule, avec la crémaillère de mise au point, est monté sur un chariot qui se déplace de 20 millimètres au moyen d'une vis micrométrique. Le pas de cette vis est d'un millimètre, et son tambour est divisé en cent (ou mille) parties. Un intervalle du tambour correspond, par conséquent, à un déplacement d'un centième (ou d'un millième) de millimètre.

L'instrument affecte diverses formes suivant les buts auxquels il est destiné (mesure des empreintes formées par des sphères d'acier sur les plaques de métaux, mesure des diamètres des tubes capillaires, etc.). Le modèle représenté par la figure est destiné à la mensuration des négatifs spectroscopiques des formats  $6 \times 9$  et  $6 \frac{1}{2} \times 9$  centimètres, mais il peut s'adapter à d'autres dimensions. La

plaque est assujettie au moyen de deux pinces-valets sur un cadre mobile P P formant surplatine. Ce cadre coulisse d'avant en arrière sur la platine proprement dite Q et s'immobilise à volonté à l'aide du bouton N. Ce mouvement perpendiculaire à la direction de la vis micrométrique facilite la comparaison des régions correspondantes des divers spectres photographiés sur une même plaque. Deux échelles perpendiculaires l'une à l'autre permettent de retrouver aisément un point donné de la plaque.

Après avoir desserré le bouton K et enlevé la goupille qui se voit sur le devant de la douille H, on peut retirer de la monture le microscope avec le chariot et la vis micrométrique. L'instrument sert alors, sur un support quelconque, par exemple sur celui de la fig. 8, ou sur un banc d'optique, aux mesures courantes du laboratoire. Il se prête parfaitement sous cette forme à la mesure des images optiques, des cercles de Ramsden, etc. Le support représenté est muni de vis calantes qui facilitent la réalisation du parallélisme entre la longueur à mesurer et la direction de mouvement du microscope.

**3° Lampe à arc au mercure de M. H. Siedentopf.** — Cette lampe comporte deux parties : un vase en verre contenant le mercure et une boîte métallique qui l'entoure. Comme dans la lampe Perrot et Fabry, les pôles sont concentriques, le pôle positif étant placé à l'intérieur. Pour éviter l'épuisement du mercure au pôle central on le fait communiquer avec un vase plus grand.

La lumière émise par le cratère positif et une partie des vapeurs de l'arc est reçue par une lentille biconvexe faisant corps avec le couvercle de la boîte métallique, passe par un diaphragme-iris puis tombe sur un miroir réglable en hauteur et en inclinaison. Celui-ci la renvoie dans une direction horizontale. L'ensemble de ce dispositif permet d'obtenir un faisceau rond de lumière monochromatique intense dont le diamètre est réglable à volonté.

Immédiatement au-dessus de l'arc, se trouve une

ampoule en verre *k* dans laquelle le vide a été fait. Protégée contre un refroidissement trop intense, la paroi intérieure de cette ampoule reste suffisamment chaude pour ne pas condenser les vapeurs de mercure qui la baignent. Il est bon — dans l'intérêt de la durée de la lampe — de remplir la boîte métallique d'eau distillée, mais il faut veiller à ce que le vase en verre ne dépasse jamais le niveau de l'eau. Si la lampe doit brûler plus d'une heure de suite, on établit une circulation d'eau au moyen de tubulures.

Le courant est amené au vase de verre par des fils entourés de tubes de caoutchouc. La lampe repose sur une lame de caoutchouc et est retenue en place par des ressorts garnis de caoutchouc. Primitivement la lampe était fixe, mais dans le dernier modèle, elle est montée sur une bascule à ressort actionnée par un bouton placé sur le couvercle, ce qui facilite l'allumage. Un autre bouton commande un ressort flexible qui sert à chasser les bulles d'air formées sous la lentille.

La lampe fonctionne normalement à 18 volts et 8 ampères. Elle peut être poussée pendant quelque temps à 20 ampères, mais ce régime abrège considérablement sa vie et donne lieu à un arc moins stable.

**4° Brûleur au sodium de M. F. Löwe.** — Un large bec plat est monté sur un bec Bunsen et fournit une flamme ayant environ 5 centimètres de large. Cette flamme est alimentée de sel par une longue plaque de pierre ponce imbibée de sel. La plaque est retenue par le ressort et sa distance à la flamme est réglée au moyen du bouton. Devant la flamme se trouve un écran qui la limite, afin de masquer ses contours à l'œil et d'éviter ainsi la fatigue résultant des changements continuels de la forme extérieure de la flamme.

Ce brûleur est surtout destiné à servir avec les réfractomètres à réflexion totale ou à incidence rasante qui exigent une source lumineuse monochromatique de grande dimension.

