

10. UN MAGNETOMETRE MESURANT LES CHAMPS MAGNETIQUES
PERPENDICULAIRES AU RAYON VISUEL. APPLICATIONS A
L'ETUDE DES CHAMPS RADIAUX AUTOUR DES TACHES

A. Dollfus et J.-L. Leroy

Un objectif de 10 cm de diamètre, pointé directement sur le Soleil, forme une image du disque solaire de 4 cm, agrandie à 10 cm par une lentille divergente. Un orifice circulaire placé dans le plan de cette image isole une petite portion du flux dans un champ de 5".

La lumière recueillie de la sorte est ensuite analysée par un polarimètre photoélectrique de très grande sensibilité. A cet effet, elle traverse d'abord une lame de verre ou de celluloid très mince dont l'inclinaison variable permet de compenser la polarisation de la lumière créée par l'instrument. Cette lumière traverse ensuite un jeu de lames inclinées en dièdre donnant une polarisation connue très faible destinée à l'étalonnage de l'instrument. Elle subit ensuite l'effet d'un modulateur ayant pour objet de faire tourner brusquement et successivement, 30 fois par seconde, le plan de polarisation de 90° exactement.

Ce modulateur est constitué par deux lames quart d'onde croisées, dont les axes sont à 45° de la direction de la polarisation incidente. Un petit moteur fait défiler entre ces deux lames les ailettes d'une roue à secteurs équidistants, découpée dans une lame demi-onde.

La lumière séparée enfin en deux faisceaux par un prisme biréfringent, est recueillie par deux cellules photoélectriques à vide, sans multiplicateurs, à très grand rendement optique. Ces cellules opposent leurs courants, de sorte que seule la partie polarisée de la lumière incidente, envoyée alternativement sur chaque cellule, produit un courant modulé. L'amplificateur à résistance d'entrée élevée est suivi d'un redresseur synchronisé avec le modulateur.

Pointé sur le Soleil, l'instrument permet de déceler, en lumière blanche, des polarisations aussi faibles que un cent millième et de dresser des cartes qui donnent l'intensité et la direction de la polarisation sur des champs étendus, avec une résolution de 5".

La polarisation de la lumière photosphérique est liée aux composantes des champs magnétiques perpendiculaires aux rayons visuels. Un champ transversal décompose en effet chaque raie de Fraunhofer en trois composantes, la raie centrale étant totalement polarisée, les deux composantes symétriques d'intensité moitié possédant une polarisation totale orthogonale. Comme la plupart des raies de Fraunhofer sont partiellement saturées, la composante centrale est plus atténuée par la saturation que les composantes latérales plus faibles, de sorte que l'égalité des deux intensités polarisées est rompue. Une faible proportion de lumière polarisée apparait de la sorte et l'ensemble de la lumière manifeste une polarisation globale, résultant de l'effet de chaque raie. Cette polarisation est dirigée dans la direction du champ magnétique à la profondeur où se forment les raies.

Pour les champs inférieurs à 500 gauss, elle est proportionnelle à $H^2 \sin^2 \alpha$, dans laquelle α est l'angle que fait la direction d'observation avec les lignes de force. Pour les champs supérieurs à 3000 gauss, la polarisation s'approche d'un maximum voisin de 10^{-2} .

La plus petite valeur décelable vaut 10^{-5} et correspond à un champ de 40 gauss.

Les facules du calcium observées près du bord du disque solaire montrent en lumière totale une faible proportion de lumière polarisée, voisine de 10^{-4} . On peut expliquer ce phénomène en admettant que ces facules délimitent un champ magnétique ayant les lignes de force sensiblement normales à la surface solaire, l'intensité valant environ 150 gauss.

Les taches solaires simples unipolaires montrent dans la pénombre un champ presque exactement radial, qui vaut de 500 à 1000 gauss au pourtour de l'ombre, environ 200 gauss à la limite de la pénombre et diminue vite au-delà de celle-ci. La divergence du flux montre que le gradient vertical du champ au niveau de la formation des raies vaut environ 0.5 gauss/km seulement. Observée près du bord du disque sous une forte inclinaison, une tache simple s'entoure d'un champ très dissymétrique; le champ limité au bord de la pénombre du côté du limbe, s'étend beaucoup plus loin du côté du centre du disque. Cette propriété peut indiquer que les lignes de force quittent la région de l'ombre sous une forte inclinaison et plongent à nouveau vers le bas, au-delà de la pénombre.

Dans les groupes de deux taches bipolaires, les lignes de force joignent généralement les ombres des deux composantes, selon des configurations habituelles aux pôles des aimants.

Les groupes de plus de deux taches donnent des configurations plus complexes, dans lesquelles les champs s'étendent loin des taches entre les composantes, mais quittent généralement celles-ci presque radialement.

Les éruptions solaires ne semblent pas toujours modifier sensiblement les configurations du champ, bien que des variations d'intensité et des changements d'orientation aient pu être observés. Babcock a rapporté les observations du champ magnétique longitudinal, relevées dans un grand groupe le 16 Juillet 1959. Ce même groupe a été observé à Meudon, le même jour, quelques heures avant l'éruption principale, de 6^h 30^m à 14^h T.U. Le champ transversal n'a manifesté aucune modification apparente pendant toute la durée des observations.

Les cartes du champ transversal montrent que les régions du champ longitudinal, appelées 'points neutres' par Severny, sont généralement le siège de champs magnétiques horizontaux souvent assez forts.

Le premier magnétographe a été étudié et réalisé à l'Observatoire de Meudon; de nombreuses observations ont été recueillies par J.-L. Leroy. D'autres appareils sont construits actuellement pour équiper différents observatoires.

II. MAGNETIC FIELDS IN PROMINENCES AT THE LIMB

H. Zirin

The forms and motions of solar prominences strongly suggest that they are governed by magnetic fields. The height distribution of quiescent prominences, for example, cannot be explained by any hydrostatic or hydrodynamic model, and we must conclude that they are supported by a magnetic field. The beautiful curved arches of loop prominences and their extraordinary fine structure clearly show them to be governed by a magnetic field.

Last year, encouraged by some preliminary observations made by A. B. Severny, we attempted to make measurements of magnetic fields in prominences with the magnetograph of the Crimean Astrophysical Observatory. The measurements were made using the line $H\beta$, which is bright in prominences and to which the phototubes are sensitive. $H\beta$ is made up of 9 components, each of which has an anomalous Zeeman effect, which however, is approximately similar to the normal Zeeman effect. These lines fall into two components, one of which has a mean g -factor of 0.97 and the other, $g = 1.13$. Since the splitting of these components is 0.3 cm^{-1} , small compared to the thermal broadening but large compared to the Zeeman splitting, the magnetograph responds as if to a line with g of 1.05. Thus, the splitting would be about 0.001 \AA for a field of 100 gauss. A typical $H\beta$ prominence emission line has a half-width around 0.75 \AA .