

## II. COMMISSION DES PHÉNOMÈNES CHROMOSPHÉRIQUES

PRÉSIDENT: M. L. D'AZAMBUJA, *Astronome à l'Observatoire de Paris, section d'Astrophysique, à Meudon, Seine-et-Oise, France.*

MEMBRES: MM. Abetti, Bosler, Brunner, Butler, F. M. da Costa Lobo, Deslandres, N. Donitch, Evershed, McMath, Merlin, Newbegin, Newton, Nicholson, Pettit, Rodés, Rowland, Royds, Sotome, Unsöld, Woltjer.

La Commission vient de subir une lourde perte en la personne de George Ellery Hale, Directeur honoraire de l'Observatoire du Mont Wilson, décédé le 21 février 1938, à l'âge de 70 ans.

### OBSERVATIONS RÉGULIÈRES DE LA CHROMOSPHÈRE RELEVÉS ET STATISTIQUES

L'enregistrement des phénomènes chromosphériques qui sert de base aux relevés et statistiques publiés régulièrement par divers observatoires, a été poursuivi sans changements notables depuis le dernier congrès. Le tableau reproduit dans *Trans. I.A.U.* 5, 59, 1935 et dans lequel sont groupés les renseignements relatifs à ces travaux d'observation courante, est donc toujours valable.

Six observatoires nouveaux: Canberra, Cook (Wynnewood, Mr Wynne Cook), Ewhurst (Mr Evershed), Kharkov, Muswell Hill (London, Mr Sellers), Tachkent, doivent être ajoutés à la liste de ceux (*Voir*, même vol. des *Transactions*, p. 60) qui participent à la coopération pour la surveillance continue du Soleil avec le spectrohéloscope; ce qui porte à vingt-deux le nombre des établissements envoyant à Meudon des listes d'éruptions chromosphériques. D'autre part, l'Observatoire du Mont Wilson a remplacé l'observation au spectrohéloscope par un enregistrement avec un spectrohélographe automatique qui permet d'obtenir toutes les quatre minutes, sur un film de dimensions commerciales, des images H $\alpha$  de deux centimètres de diamètre. La pose pour une image dure un peu moins d'une minute. Chaque fois que l'état du ciel le permet, l'appareil est mis en marche vers huit heures (temps local) et arrêté vers seize heures. Grâce à l'emploi de ce nouveau dispositif, dont le rendement est particulièrement élevé, grâce aussi au plus grand nombre d'observatoires participants, la durée moyenne de la surveillance quotidienne de la chromosphère (5<sup>h</sup> environ en 1934) a sensiblement augmenté; c'est ainsi qu'elle a été de 9<sup>h</sup> 36<sup>m</sup> en 1937. Dans cette même année il n'y a pas eu un seul jour sans observation. Le 1<sup>er</sup> février, le Soleil a été observé pendant 19 heures sur 24.

En raison de l'efficacité accrue de la coopération, mais surtout à cause de l'augmentation rapide de l'activité du Soleil, les listes d'éruptions publiées dans le *Bulletin for character figures of solar phenomena* ont pris un développement un peu inattendu. Alors que le nombre de phénomènes signalés était de 161 en 1935, il atteignait en effet 638 en 1936 et 845 en 1937, soit en tout, pour les trois années, 1644 éruptions, réparties entre 417 régions actives du Soleil. Il y a lieu de remarquer, toutefois, que 450 de ces éruptions seulement sont d'importance supérieure à 1.

Les rapports suivants sur les travaux d'observation courante sont parvenus au Président de la Commission:

*Prominences: Areas at the limb. Height of the chromosphere. Arcetri.* G. Abetti:

Observations of prominences at the limb have been continued during the last three years at Arcetri, Catania, Praha, Tashkent, Zurich. On account of weather conditions and distribution in longitude of these stations the continuity and

number of observations is not what it should be in order to get complete records of this kind of observations and it is still necessary to encourage other stations to undertake the regular visual survey of prominences at the limb. The same can be said of the height of the chromosphere which has been regularly measured only at Arcetri and Catania. A research on the variations of the height of the chromosphere has been begun by Dr W. E. Bernheimer in Arcetri and in Vienna and has been interrupted by his untimely death.

At the solar tower regular spectroheliograms in  $K_2$  and  $H\alpha$  have been taken through the year and the results communicated to Zurich. It has not been possible to make continuous observations at the spectrohelioscope, but, weather permitting, the eruptions are followed with the spectroheliograph of the solar tower.

An investigation of the periodic recurrence of solar phenomena and perturbations of the terrestrial magnetism has been published in the *Osservazioni e Memorie del R. Osservatorio di Arcetri*, fasc. 54, 1936, as the regular solar observations in fasc. 54, 55, 56 of the same publication, and in the *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, 1936–38. The publication of the *Immagini spettroscopiche del bordo solare* with a subvention from the I.A.U. is continued up to 1934.

*Registration and measurements of the flocculi. Observatorio del Ebro.* R. P. Luis Rodés, S.J.:

The Observatorio del Ebro has continued the daily registration of calcium flocculi  $K_2$  and their position, area and connection with sunspots have appeared regularly in the *Boletín mensual*. The difficulty of obtaining plates is responsible for the many blanks during the second half of 1936 and the whole year 1937; these blanks were, nevertheless, much reduced by the good services of the Meudon Observatory to which we express here our sincere thanks.

The numbers of *flocculi*, which covered a surface of five-thousandths, or more, of the visible hemisphere, were 16, 44, 71, respectively, for the years 1935, 1936, 1937, with a great preponderance (48 to 23) of large flocculi north of the solar equator during the last year.

The highest mean monthly surface for the north hemisphere was 22.6 thousandths in September 1937 while, for the south hemisphere, the monthly maximum was only 13.6 and occurred in December 1935; for the whole disk, the highest value, 33.4, was registered in July 1937.

The daily data for the whole disk and for the central zone have been sent to the Federal Observatory, Zurich, to appear in the *Bulletin for character figures*.

On the occasion of the 25th anniversary of our publication, *Boletín mensual del Observatorio del Ebro*, a synoptic presentation of the results obtained during 1910–34 was issued as an appendix to Vol. 25 in fasc. 1, *Heliofisica*.

Probably the most important conclusion arrived at is the predominant displacement of the centre of gravity of flocculi towards the east with reference to the spots, as was pointed out in our former communication to the Commission; this result implies an inclination of the axis of perturbation with respect to the sun's radius, similar to that found by Miss Roumens (now Mrs d'Azambuja) for the *filaments*.

The mean percentage of flocculi deviated towards one of the eight considered directions, for the said twenty-five years, is here given:

Deviation	N.	N.E.	E.	S.E.	S.	S.W.	W.	N.W.	No deviation
Number per cent.	6.0	18.4	22.1	14.3	4.0	5.5	7.4	8.4	13.9

The number of flocculi discussed is over 13,000, without including, of course, those not connected with sunspots, which are some 20 per cent. more numerous.

The surface covered by all kinds of flocculi is, on the mean, 15 times bigger than the one covered by sunspots; this relation is the same on both hemispheres which have been studied separately.

*Spectroheliographic and spectroheliographic observations. Kodaikanal. A. L. Narayan:*

The Hale spectrohelioscope has been in use during the period and observations of displacements in prominences and on the disk and of bright eruptions have been made. A list of bright eruptions was sent to the President of the Commission every quarter containing the times of eruptions and the intensities on a scale 1 to 3 based on the areas of the eruptions. Along with this a statement showing the times during which the sun was under observation in the spectrohelioscope during each quarter was also sent.

In order to have more accurate quantitative scales of intensity, we are trying to use here a step wedge whose transmission factors are known. It is mounted in front of the observing eyepiece in order to reduce the illumination of the bright eruption to a convenient value.

The usual daily programme of disk spectroheliograms in Ca+K<sub>232</sub> light and in H $\alpha$  light, and of prominence spectroheliograms in Ca+K light and occasionally in H $\alpha$  light, has been continued.

*Prominence activity. McMath-Hulbert Observatory. R. R. McMath and E. Pettit:*

The 50-foot tower telescope at Lake Angelus, completed in 1936, has been devoted to prominence studies by application of cinematography through the McMath-Hulbert electric drive. With this equipment prominences are photographed in either K or H $\alpha$  in ten seconds to one minute, depending on observing conditions. Time of exposure is registered electrically and measurements are made on the images by a projection machine. In a good day's run more than 1000 spectroheliograms can be secured.

*Plages faculaires, filaments et protubérances. Vitesses radiales. Spectrohélioscope. Meudon. L. d'Azambuja:*

L'enregistrement des diverses couches de la chromosphère avec les radiations K<sub>3</sub>, K<sub>1</sub> et H $\alpha$ , et des vitesses radiales des vapeurs par la méthode du spectro-enregistreur de H. Deslandres, a été poursuivi régulièrement, la moyenne annuelle des jours d'observation, pour la période 1935-37, étant de 220.

Les spectrohéliogrammes obtenus ont été employés:

1° à établir les *cartes synoptiques de la chromosphère et le catalogue des filaments* pour lesquels l'Observatoire de Meudon reçoit, depuis 1925, une subvention annuelle de l'U.A.I. Les fascicules relatifs aux observations de 1934 et de 1935 ont été publiés respectivement en 1936 et en 1937; le fascicule se rapportant aux observations de 1936 est en cours d'impression. Comme précédemment, la collaboration des Observatoires de Coimbra, de Kodaikanal et du Mont Wilson, nous a permis de combler la plus grande partie des lacunes de nos observations.

2° à dresser, pour le *Bulletin de la Société astronomique de France*, des cartes provisoires, publiées avec un retard de deux mois seulement sur l'époque des observations.

3° à fournir chaque trimestre à l'Observatoire de Zurich les nombres caractéristiques relatifs aux principaux phénomènes chromosphériques, pour leur publication dans le *Bulletin for character figures*.

Le spectrohélioscope a été à peu près exclusivement utilisé à la recherche des éruptions chromosphériques, les observations étant faites de préférence, quand le beau temps le permettait, aux heures attribuées à Meudon dans le programme de coopération internationale. Six éruptions particulièrement importantes ont été suivies complètement et leurs phases principales photographiées avec le spectrohéliographe.

*Bright and dark flocculi. Chromospheric eruptions. Mount Wilson.* S. B. Nicholson and R. S. Richardson:

The daily programme of solar observations at Mount Wilson was greatly extended in June 1936 by an automatic device for taking 2-cm. spectroheliograms on motion picture films. From June 1936 to June 1937, inclusive, with the aid of the automatic camera, the sun was observed here on an average of 157 hours per month. These continuous photographic records have been of great value in the study of the sudden bright eruptions in the chromosphere. The number and intensity of these phenomena have been reported regularly to the President of Commission II, of the I.A.U.

Daily observations have been continued with the 5-cm. image and duplicate spectroheliograms supplied to the Kodaikanal and Meudon Observatories as a part of the plan of co-operative solar observation.

A catalogue has been made of the hydrogen flocculi shown on the Mount Wilson spectroheliograms from January 1917 to June 1935 (*P.A.S.P.* 47, 214, 1935). The intensity of the bright hydrogen markings associated with all spot groups has been estimated on a scale of 0 to 5. The dark hydrogen markings have been classified as small, medium and large, and the number of markings in each class determined from the daily spectroheliograms.

Special note has been made of exceptional disturbances, such as the sudden appearance or disappearance of intensely bright hydrogen, and the occurrence of very bright hydrogen where no sunspot has been observed. Of special interest in connection with the dark hydrogen is the disappearance of large prominences on the disk between two days, and the peculiar formations that prominences sometimes assume. The most unusual of these formations consists of a ring of small prominences in nearly the same latitude encircling the north or the south pole.

*Spectroheliographic and spectrohelioscopic observations. Solar Physics Observatory, Cambridge (England).* C. P. Butler, W. Moss:

Routine photographic observations were continued with the spectroheliograph, using both  $\text{CaK}_{282}$  and  $\text{H}\alpha$  radiations, whenever possible. In conjunction with the calcium records from Kodaikanal, character figures for bright calcium flocculi were sent each quarter to Dr Brunner for inclusion in the Bulletin of the I.A.U. issued regularly from Zurich.

Arrangements have been made for obtaining photometric comparisons to determine relative intensities of the various phenomena recorded on spectroheliograms in  $\text{Ca}^+\text{K}$  and  $\text{H}\alpha$  light. The spectroheliograph has been modified slightly so that, by moving the plate intermittently, many pictures of a section of the sun's disc can be made in rapid succession. The intensity curves from the plates are compared with the visual estimates made simultaneously on the spectrohelioscope. The interval between successive exposures may be as little as 20 sec.

The curves will be used in comparison with the curves of absorption by the ionosphere of radio signals.

Visual observations with the spectrohelioscope constructed at the Observatory were made on all possible occasions, and in particular as far as possible at the times allotted to Cambridge in the adopted scheme for observations at various longitudes.

Measurements were recorded of the positions of prominences at the limb, bright flocculi, dark filaments, and spots, all in hydrogen ( $H\alpha$ ) light, and records of the radial velocities involved by means of the calibrated shifting-plate micrometer.

Summaries of the phenomena observed were forwarded to the President of Commission 11 at Meudon, for inclusion in the quarterly bulletins of the I.A.U.

Arrangements have been made for an attempt to obtain the spectrum of eruptions using a grating spectrograph.

*Protuberances: nombre, aires et formes. Observations avec le spectrohélioscope. Zurich. W. Brunner:*

Les observations visuelles des protubérances ont été poursuivies régulièrement avec notre spectroscopie à protubérances de Zeiss, la moyenne annuelle des jours d'observation pour la période 1935-37 étant de 196. Les résultats de ces observations: sommes quotidiennes des aires pour les hémisphères ouest, est, nord, sud et le bord entier, ainsi que pour 36 zones de latitudes différentes, sont publiés et discutés dans les *Astronomische Mitteilungen*, Nos. 134-136 de notre Observatoire. Un résultat intéressant de cette discussion est la mise en évidence d'une avance constante d'environ six mois de l'activité protubérantielle dans l'hémisphère sud depuis le dernier minimum.

Les observations de la chromosphère au spectrohélioscope avec la raie  $H\alpha$  ont été exécutées d'après le plan des heures de Meudon ou à d'autres heures, suivant les conditions météorologiques. La moyenne annuelle des jours d'observation pour la période 1935-37 est de 212. Chaque jour d'observation un dessin complet de l'aspect des principaux détails chromosphériques a été établi et les nombres caractéristiques relatifs aux plages faculaires d'hydrogène et aux filaments ont été déterminés. M. Waldmeier a obtenu une longue série d'observations destinée à l'étude des *motion forms* et il a réussi également à observer plusieurs fois des plages faculaires et des filaments avec la raie 5876 de l'hélium.

## TRAVAUX DE RECHERCHES

*Cinématographie des protubérances.* Des résultats importants ont été obtenus dans cette voie nouvelle par R. R. McMath, qui associe une chambre cinématographique au spectrohéliographe à fentes oscillantes du *Tower telescope* de l'Observatoire McMath-Hulbert (*Publ. Obs. Univ. Michigan*, 7, No. 1, 1937), et par B. Lyot qui, au Pic du Midi, photographie sur un film les images de protubérances révélées directement, sans spectroscopie, par son coronographe. (*Comptes rendus*, 202, 392, 1936 et 206, 648, 1938; *Astronomie*, 51, 203, 1937.)

Dans le premier cas, l'image initiale du Soleil est formée sur la première fente de l'instrument à l'aide de quatre miroirs en pyrex (un concave et trois plans). Les photographies, faites habituellement avec la radiation  $K_2$  du calcium ionisé, exigent une pose de l'ordre de 10 secondes à 1 minute, au cours de laquelle les fentes exécutent 10 à 60 oscillations complètes. La dispersion employée, étant de 3 Å. au millimètre, et la largeur normale de la fente sélectrice  $0^{\text{mm}}.35$ , la raie sort

complètement de la fente quand la vitesse radiale dépasse 75 kilomètres par seconde et le détail correspondant de la protubérance n'est plus enregistré.

Avec le procédé de B. Lyot, l'image de la protubérance est formée à l'aide d'une lunette pointée directement sur le ciel et aménagée de manière à réduire à l'extrême les effets de la diffraction et de la diffusion instrumentales. Un écran sélecteur ne laissant passer qu'une soixantaine d'angströms de part et d'autre de  $H\alpha$  favorise le contraste entre l'image et le fond. Les poses sont de l'ordre de 0.2 seconde. La méthode ne comportant l'emploi d'aucune fente, toutes les parties de la protubérance sont photographiées, quelles que soient leurs vitesses radiales.

Les films déjà réalisés par l'un ou l'autre procédé sont composés d'images prises à raison de deux par minute environ. Projetés sur l'écran avec une accélération de 500 à 600 fois, ils révèlent de façon saisissante les mouvements de la matière dans les protubérances. Bien qu'ils couvrent souvent l'intervalle de temps maximum compatible avec une observation continue au cours d'une même journée, certains d'entre eux ne montrent qu'une partie de l'évolution des détails lumineux. Il y aurait ainsi grand intérêt à envisager l'organisation, pour obtenir des films de durée suffisamment longue, d'une coopération analogue à celle déjà réalisée pour l'étude des éruptions chromosphériques, entre des établissements munis d'instruments semblables, du type que l'expérience acquise aurait désigné comme le plus efficace.

*Images de protubérances avec des filtres sélecteurs.* B. Lyot (*Comptes rendus*, 202, 392, 1936) a utilisé aussi son coronographe à étudier comparativement les images de protubérances formées à l'aide d'un nombre limité de radiations. Employant notamment trois filtres sélecteurs laissant passer respectivement, la raie  $H\alpha$ , la raie  $D_3$ , le spectre continu à l'exclusion de toute radiation protubérantielle monochromatique, entre  $\lambda$  5950 et  $\lambda$  6400, il constate que les images de protubérances montrent dans les trois cas les mêmes détails dont les contrastes seuls diffèrent. Ainsi, le spectre continu est émis par tous les points des protubérances et non par des amas localisés de particules, comme on l'admettait autrefois. Il résulte en outre de mesures de polarisation que ce spectre est dû probablement, comme le spectre continu de la couronne, à la diffusion de la lumière solaire par des électrons libres.

*Mouvements dans les protubérances.* P. C. Keenan (*Ap. J.* 82, 369, 1935) a repris l'examen déjà effectué par E. Pettit (*Trans. I.A.U.* 5, 65, 1935), des quelque 10,000 spectrohéliogrammes de la collection formée à Yerkes de 1904 à 1935, en vue de préciser les caractères et la distribution des centres d'attraction pour les protubérances. Il arrive à la conclusion que ces centres, dont le diamètre varie depuis la limite de résolution du spectrohéliographe jusqu'à 25,000 kilomètres, sont très souvent confondus avec l'ombre ou la pénombre des taches, bien que quelques uns d'entre eux apparaissent dans des régions où n'existe aucune tache; ils attirent les protubérances à des distances habituellement comprises entre 50,000 et 200,000 kilomètres, avec des vitesses qui, comptées sur 39 cas, sont en moyenne de 51 km./sec.

E. Pettit avait montré antérieurement que l'ascension rapide au-dessus de la chromosphère des protubérances appelées par lui *éruptives* (type II de sa classification) subit par instants de brusques accélérations entre lesquelles la vitesse d'ascension demeure uniforme. Ayant énoncé cette première loi et examiné à nouveau ses documents, complétés par quelques cas récents, il reconnaît une seconde loi qu'il formule de la façon suivante: *Quand la vitesse d'une protubérance*

*éruptive change, la nouvelle vitesse est un multiple petit de celle qui la précède immédiatement* (Proc. National Acad. of Sciences, 22, 249, 1936). Il décrit ensuite (Ap. J. 84, 319, 1936) trois variétés de protubérances du type III (*sunspot*) et les classe en trois subdivisions: III *a*, III *b*, III *c*. Il décrit également des *éruptions retardées*, où l'influence d'un centre d'attraction semble contrebalancer la force répulsive qui agit sur la protubérance; et des éruptions de courte durée (5 à 8 minutes), où il a observé des vitesses d'ascension considérables, dépassant dans deux cas 500 km./sec.

Le même auteur et R. R. McMath, utilisant les films de protubérances du McMath-Hulbert Observatory, ont en outre mis en évidence quelques faits nouveaux (Ap. J. 85, 279, 1937; P.A.S. P. 49, 240, 1937 et 50, 56, 1938) qu'ils ont eux-mêmes résumés dans la note suivante:

"The 1936 work has abundantly shown that, like classes I (active prominences) and III *c*, III *a* and III *b* obey the laws of motion of eruptive prominences. Some large loops over sunspots were found to pour down both arms of the loop from the crest into the chromosphere, and this season's work shows that this principle applies, at least in the majority of cases where motion appears in both arms, to the ordinary class III *b* sunspot type. Class III *a* shows the continuous formation of prominences at high levels, 50,000 to 200,000 km. above the chromosphere, pouring into the spot area. We are attempting to eliminate the possible effects of Doppler displacement by use of wide slits and slit displacement. The evidence is now that the appearances are real.

"Recently a new type, which we have called coronal prominences, has been discovered here which adds evidence that prominences do form high above the chromosphere in coronal space. In several cases of active prominences in sunspot zones or sunspot prominences, streamers of chromospheric matter are seen to come into the centre of attraction or sunspot from a nearly vertical direction from heights exceeding 200,000 km., in no way connected with the prominence in action. Thus, chromospheric matter enters the sun from high up in coronal space—hence the name.

"Another type of prominence, which we call the *surge*, was found at Lake Angelus. This is a sunspot type, class III *d*, which rises from and returns to the spot area along the same path, like a wave dashing against a wall. One, reaching a height of 80,000 km. on August 8, 1936, was associated with a radio fadeout.

"On September 17, 1937, an eruptive prominence of record height, 1,000,000 km., and velocity 728 km./sec., was observed. It is believed that it actually reached one solar diameter above the chromosphere, as it was still strong when leaving the frame of the motion-picture camera. Like other cases of this type, streamers returned to the chromosphere while the prominence continued to rise. Evidence is thus accumulating that eruptive prominences are extreme cases of the active or sunspot types where the arch formed by the streamers rises to great heights, so that the rising and falling branches are nearly parallel. A quasi-eruption, which formed an intermediate link between the eruptive and active types, observed in 1936, rose to a height of 325,000 km. before being drawn back into the centre of attraction.

"In all these prominence motions that we have measured, the first, and in great part the second, law of motion of eruptive prominences seems to prevail."

P. C. Keenan, utilisant le spectrohélioscope de Yerkes, a étudié les mouvements radiaux des protubérances, entre 1930 et 1935 (Ap. J. 83, 55, 1936). Il trouve que

les vitesses radiales maxima ne manifestent pas de préférence pour l'approche ou l'éloignement. Elles sont en moyenne de 53 km./sec. De grandes vitesses positives et négatives apparaissent souvent ensemble dans les parties voisines d'une même protubérance, ce qui semble indiquer une répulsion explosive de masses gazeuses émanant d'un centre.

Des observations isolées de protubérances actives ou éruptives remarquables ont été décrites par A. M. Newbegin (*Journal B.A.A.*, **45**, 279, 1935 et **46**, 289, 1936); G. Fracastoro (*Rend. R. Accad. dei Lincei*, **25**, 710, 1937); R. R. McMath, E. Pettit, H. E. Sanyer, J. T. Brodie (*P.A.S.P.* **49**, 305, 1937); E. R. Hoge (*P.A.S.P.* **50**, 58, 1938).

G. E. Hale a examiné les conditions d'observation des protubérances au spectrohéloscope (*M.N.R.A.S.* **95**, 467, 1935) et les raisons qui peuvent intervenir pour modifier leur intensité relativement à celle de la chromosphère.

M. Notuki (*Proceed. Phys.-Math. Soc. of Japan*, **18**, 598, 1936) donne un essai d'interprétation théorique des lois des mouvements dans les protubérances éruptives énoncées par E. Pettit.

*Éruptions chromosphériques.* Depuis que leur observation systématique a été entreprise, les éruptions chromosphériques, qui avaient été considérées d'abord comme ne se produisant que de façon exceptionnelle, sont apparues comme un phénomène banal. R. S. Richardson, à l'aide des seuls documents du Mont Wilson, a pu montrer que leur rareté apparente n'avait pas d'autre cause que leur nature éphémère et le caractère lacunaire des observations (*P.A.S.P.* **48**, 122, 1936). Aux époques d'activité solaire maxima et en cas de surveillance continue, on en observerait probablement deux par 24 heures en moyenne.

H. W. Newton a étudié en détail, avec le spectrohéloscope de Greenwich, les relations existant entre les éruptions chromosphériques brillantes et les petits filaments sombres, fins et éphémères, qui les accompagnent habituellement (*M.N.R.A.S.* **95**, 650, 1935) et qui présentent, eux aussi, un caractère nettement éruptif. Il signale, notamment, que ces filaments sont animés de vitesses radiales considérables (jusqu'à 400 ou 500 km./sec.), alors que les éruptions brillantes n'en montrent pas sensiblement.

Le même auteur, en collaboration avec H. J. Barton (*M.N.R.A.S.* **97**, 594, 1937) définit ainsi les caractères principaux des éruptions brillantes:

"1. They appear very suddenly, rise rapidly to a maximum, in 5 to 10 minutes, and die away less quickly. An hour after an eruption has first appeared all traces of it may have disappeared.

"2. Their average duration is from about 20 minutes, for those of lesser intensity, to 40 minutes, for those of greater intensity (1935-36 averages).

"3. In central intensity they sometimes equal or exceed that of the continuous spectrum adjacent to the line in the spectrum in which they are being observed.

"4. They are nearly always associated with sunspots.

"5. The areas of the brilliant monochromatic emission range from tiny patches the size of a small sunspot (say 20 millionths of the sun's hemisphere) to large patches or streaks equal in aggregate area to that of a large sunspot (say 500 millionths)."

A ces caractères, il faut en ajouter deux autres signalés par R. S. Richardson (*P.A.S.P.* **49**, 82 et 233, 1937):

1° De l'examen de spectrohéliogrammes pris simultanément avec la raie H $\alpha$  ou K $_2$  et avec une radiation du spectre continu voisin au moment où se développait



une éruption, il ressort que le phénomène est localisé dans la couche d'émission de la raie chromosphérique, l'image de la surface ne montrant aucune augmentation du rayonnement dans la région correspondante.

2° Il arrive parfois que deux ou plusieurs éruptions apparaissent presque simultanément dans des régions tachées très éloignées les unes des autres, comme si ces divers phénomènes étaient provoqués par une cause unique localisée dans les couches profondes du Soleil.

L. d'Azambuja, s'appuyant sur les listes d'éruptions publiées dans le *Bulletin for character figures*, entre le 1<sup>er</sup> juillet 1935 et le 31 décembre 1936, précise que le phénomène paraît être une phase normale de l'évolution des *plages faculaires* où il se produit. En effet, sur 122 plages ayant persisté pendant au moins deux rotations, 99 ont montré des éruptions. Encore ce résultat ne tient-il pas compte de la probabilité, pour les plages restantes, d'avoir été le siège d'éruptions pendant leur passage dans l'hémisphère invisible. En outre, trois fois sur quatre, les éruptions se produisent pendant la croissance des plages, au moment où s'y forment les taches. On en observe alors quelquefois jusqu'à 25 en quelques jours, dans une région de quelques degrés carrés (*Comptes rendus*, 204, 1623, 1937).

Des éruptions particulièrement remarquables ont fait l'objet de notes spéciales par divers auteurs, notamment par R. S. Richardson (*P.A.S.P.* 47, 325, 1935; 48, 278, 1936; *Terrest. magnetism*, 41, 197, 1936); H. W. Newton et H. Barton (*Journal B.A.A.*, 46, 196, 1936); H. W. Newton (*Nature*, 138, 1017, 1936); M. Waldmeier (*Die Naturwissenschaften*, 24, 638, 1936; *Die Sterne*, 17, 73, 1937); O. W. Torreson, F. T. Davies, W. E. Scott, H. E. Stanton (*Terrest. magnetism*, 41, 199 et 409, 1936; 42, 93 et 311, 1937); E. R. Hoge (*P.A.S.P.* 49, 213, 1937).

On sait d'autre part qu'une relation, la plus nette peut-être qui ait jamais été signalée entre des phénomènes solaires et terrestres, a été reconnue entre les éruptions chromosphériques et des évanouissements brusques dans la propagation des ondes radio-électriques courtes, ces évanouissements coïncidant d'ailleurs d'une façon remarquable avec des renforcements de la propagation des ondes longues, ainsi qu'avec des perturbations faibles, mais nettes, des éléments magnétiques. Le compte rendu des travaux par lesquels cette relation a été mise en évidence est du domaine d'une autre Commission. Soulignons néanmoins ici que ces travaux ont été grandement facilités par les listes d'éruptions établies chaque trimestre grâce à la coopération internationale pour la surveillance continue du Soleil dont l'utilité se manifeste ainsi dès les premières années de son fonctionnement.

*Études sur les filaments.* Lorsqu'un *filament*, suffisamment éloigné des pôles solaires, se déplace d'un bord à l'autre du disque, par suite de la rotation de l'astre sur lui-même, il offre une série d'aspects caractéristiques bien connus: large au bord est, il s'amincit progressivement en se rapprochant du méridien central, puis il s'élargit à nouveau quand il gagne le bord ouest. Ces aspects résultent de la forme des protubérances, dont les filaments marquent la projection sur le disque et qui se présentent habituellement comme de véritables lames gazeuses, d'épaisseur très faible relativement à leur hauteur. Mlle M. Roumens, en examinant les spectrohéliogrammes obtenus à Meudon de 1919 à 1930, a remarqué que les filaments atteignaient leur minimum de largeur, non pas au méridien central lui-même, mais en général un peu avant, ce qui revient à dire que le plan de la lame gazeuse n'est pas exactement normal à la sphère solaire, mais incliné systématiquement vers l'ouest (*Comptes rendus*, 201, 127, 1935). L'inclinaison moyenne, pour 171 filaments de latitudes comprises entre  $\pm 45^\circ$ , est de  $10^\circ$ .

L'orientation des filaments sur la sphère solaire et ses variations avec le temps ont fait l'objet d'une étude d'ensemble, par T. Royds et M. Salaruddin (*Kodaikanal Obs. Bull.* No. 111, 407, 1937). On sait que cette orientation est étroitement liée à la latitude des filaments. Quand ceux-ci se trouvent à l'équateur, ils sont à peu près parallèles aux méridiens. Quand leur latitude dépasse 40°, ils se dirigent au contraire suivant les parallèles. Aux latitudes intermédiaires, ils ont des orientations intermédiaires, leur extrémité la plus voisine du pôle étant aussi la plus à l'est. Or, lorsqu'un filament, oblique par rapport aux méridiens, persiste pendant plusieurs rotations du Soleil, on voit son obliquité augmenter lentement. Royds et Salaruddin, utilisant les cartes synoptiques de Meudon où cette variation peut être facilement mise en évidence et exactement déterminée, ont vérifié, sur 66 filaments choisis parmi les plus persistants et les plus stables de la période 1923-33, que le changement d'orientation était précisément celui qu'on pouvait attendre du ralentissement polaire correspondant à la formule:

$$\xi = 14^{\circ}.44 - 1^{\circ}.60 \sin^2 \varphi$$

établie par L. d'Azambuja en 1923. Les auteurs suggèrent aussi que l'orientation elle-même est due à l'action du ralentissement polaire. Il faut admettre alors que les filaments n'apparaissent au-dessus de la surface que lorsqu'ils ont atteint un certain âge.

M. et Mme L. d'Azambuja ont repris la détermination de la vitesse angulaire de rotation des filaments (*Comptes rendus*, 206, 819, 1938), déjà effectuée par divers auteurs et qui avait conduit au résultat que les filaments tournent comme les taches avec, peut-être, un ralentissement polaire moins marqué. Les nouvelles déterminations, faites à l'aide des spectrohéliogrammes de Meudon, couvrent une période undécennale entière, de 1919 à 1930. Elle portent: 1° sur 118 filaments de latitudes comprises entre  $\pm 40^{\circ}$ ; 2° sur 16 filaments situés entre 40° et 70° de latitude. La vitesse de rotation des premiers a été déduite du temps écoulé entre les passages successifs au méridien central de leur intersection avec un parallèle donné. Pour les seconds, dont la direction se confond avec celle des parallèles, c'est le passage au méridien central de leur *centre de figure* qui a été considéré. La loi de rotation en  $\sin^2 \varphi$  résultant de ces déterminations est la suivante:

$$\xi = 14^{\circ}.46 - 1^{\circ}.94 \sin^2 \varphi.$$

Elle confirme que le ralentissement polaire est décidément plus petit pour les filaments que pour les taches avec lesquelles le coefficient de  $\sin^2 \varphi$  atteint 2°·70. Il y a lieu de remarquer que les valeurs de la vitesse comprises entre 40° et 70° sont les premières qui aient été obtenues par la mesure directe d'objets se déplaçant sur le disque.

*Images monochromatiques nouvelles de la chromosphère.* M. et Mme L. d'Azambuja ont pu (*Comptes rendus*, 205, 554, 1937), à l'aide du spectrohéliographe double, à trois fentes, de Meudon et en employant des plaques Kodak type 1/Z hypersensibilisées, obtenir des images chromosphériques avec la raie infra-rouge de l'hélium  $\lambda 10,830$ , identifiée en 1934 dans le spectre normal du Soleil par H. D. Babcock. Ces images montrent les filaments et des *plages sombres* correspondant aux plages faculaires brillantes du calcium ionisé. Elles ont donc une certaine ressemblance avec les images données par les raies H $\beta$ , H $\gamma$ , H $\delta$  de l'hydrogène, pour lesquelles il semble que l'absorption de la lumière photosphérique ne soit pas complète. A titre de comparaison, les auteurs ont alors cherché à obtenir des spectrohéliogrammes avec la raie H $\epsilon$  qui marque la transition entre les raies de la série de Balmer

intenses sur le disque et celles dont l'absorption ne peut être décelée que par des tracés microphotométriques. Ces spectrohéliogrammes ont révélé les mêmes caractères que ceux des images infra-rouges de l'hélium, mais très atténués. Au cours de cette étude, l'occasion s'est offerte d'isoler aussi les raies infra-rouges de l'hydrogène  $\lambda$  10,924 et  $\lambda$  10,049, qui forment les troisième et quatrième membres de la série de Paschen. Aucun détail d'origine chromosphérique n'a pu être reconnu sur les spectrohéliogrammes qui paraissent identiques à des images de la surface.

M. Waldmeier, observant avec le spectrohéloscope de Zurich réglé sur la raie de l'hélium  $D_3$ , est parvenu à reconnaître une structure définie dans les images de cet élément, sur les régions actives du Soleil (*Die Naturwissenschaften*, 25, 715, 1937). Il distingue trois sortes de détails: (a) des flocculi brillants, qui correspondent aux éruptions chromosphériques cotées 3 dans l'échelle internationale; (b) des flocculi sombres, qui correspondent aux éruptions peu intenses (1 et 2); (c) des filaments, sombres également, qui paraissent s'identifier avec les filaments éruptifs d'hydrogène étudiés par H. W. Newton.

*Manifestations chromosphériques au moment de la formation des taches du Soleil.* Sous ce titre, M. Waldmeier publie (*Zeits. für Astroph.* 14, 91, 1937) les résultats d'une étude effectuée, comme la précédente, avec le spectrohéloscope de Zurich. Il décrit, sur douze exemples, les phénomènes qui précèdent et qui suivent immédiatement la formation d'une tache: (a) quelques heures avant que celle-ci soit visible, apparition de flocculi petits et très brillants; (b) apparition des petits filaments sombres étudiés par H. W. Newton; (c) apparition de la tache (les petits filaments décrits en b se forment parfois après); (d) les flocculi très brillants perdent leur éclat et disparaissent, quelques heures ou un jour au plus après que la tache est apparue; (e) les petits filaments durent de quelques heures à un jour sans modification appréciable de forme; ce sont des arches le long desquelles la matière s'élève pour retomber ensuite dans la chromosphère; il semble assez constant que, lorsqu'une tache apparaît ou vient d'apparaître, elle est un point de départ pour le parcours de la matière qui chemine le long du filament; au contraire, si elle est âgée de 0.5 à 1 jour, elle est un point d'arrivée; 1 à 2 jours après la formation de la tache, il n'y a plus de mouvement de matière dans aucun sens. Quand les groupes se développent, les phénomènes sont plus complexes.

Au début de son article, l'auteur propose une échelle comportant 11 gradations différentes pour définir l'intensité des phénomènes chromosphériques.

*Photométrie des phénomènes chromosphériques.* R. v. d. R. Woolley et H. W. Newton ont entrepris une série préliminaire d'observations photométriques avec le spectrohéloscope de Greenwich, dans le but de déterminer l'intensité de diverses manifestations chromosphériques, notamment des filaments et des protubérances extérieures au bord (*M.N.R.A.S.* 96, 5, 1935 et 97, 531, 1937). L'éclat de ces phénomènes a été mesuré par rapport à celui du fond de l'image donnée par l'instrument, la fente sélectrice étant centrée sur la raie  $H\alpha$ . Pour le rapporter à l'éclat du disque formé à l'aide d'une radiation du spectre continu voisine de  $H\alpha$ , les auteurs ont préalablement déterminé le profil de cette raie. Toutes corrections faites, ils trouvent que les filaments (moyenne de cinq déterminations) sont environ six fois moins lumineux que les protubérances (moyenne de sept déterminations). Ils pensent que ce résultat pourrait suffisamment s'expliquer si l'on admettait que les protubérances ne sont pas lumineuses par elles-mêmes, mais réfléchissent seulement la lumière du Soleil.

De 1934 à 1937, 57 protubérances ont été traitées photométriquement de

manière analogue, tant sur des images  $H\alpha$  que sur des images  $H\beta$ . Le rapport moyen de leurs intensités maxima est  $H\beta/H\alpha = 0.32 \pm 0.01$ . Il semble probable, d'ailleurs, que ce rapport varie notablement d'une protubérance à l'autre.

*Interprétation des spectrohéliogrammes.* A. Unsöld a pu réaliser quelques progrès dans cette voie, notamment en ce qui concerne les spectrohéliogrammes obtenus par L. d'Azambuja avec diverses raies métalliques de la couche renversante (*Physik der Sternatmosphären*). Il a lui-même résumé ses résultats pour ce rapport de la façon suivante:

(a) Le noyau (partie médiane, notation de d'Azambuja) des raies peut être identifié avec le *noyau de Doppler* de la théorie. A ses lisères, l'élargissement par effet Doppler-Fizeau devient un élargissement par diffusion.

(b) Les courbes de visibilité des plages faculaires et de la *granulation* trouvées par d'Azambuja peuvent être interprétées de la manière suivante: 1° *effet d'intensité restante*: des différences de température des couches les plus élevées produisent le maximum central de la courbe de visibilité des plages faculaires; 2° *effet de nombre*: des différences dans le nombre par centimètre carré des atomes contenus dans les couches produisant les raies, nombre conditionné par des différences d'excitation et d'ionisation dans des couches un peu plus profondes, sont responsables des différences des largeurs des raies et, par suite, des maxima extérieurs de visibilité des plages faculaires; 3° *effets Doppler-Fizeau*: ceux-ci sont particulièrement sensibles dans le passage rapide des parties médianes aux ailes des raies et conditionnent les maxima de visibilité de la granulation. Aucune explication n'a pu encore être trouvée pour la différence existant entre cette visibilité sur la moitié rouge et sur la moitié violette des raies.

#### INSTRUMENTS NOUVEAUX

R. R. McMath donne une description détaillée (*Publ. Obs. Univ. Michigan*, 7, No. 1, 1937) de l'installation réalisée au McMath-Hulbert Observatory, Lake Angelus, pour la cinématographie de certains phénomènes astronomiques à évolution rapide, notamment des protubérances du Soleil.

Deux installations de spectrohéliosopes sont décrites; l'une, par N. Barabacheff, B. Semeikine et L. Kryssenko (*Bull. Obs. ast. Kharkov*, No. 2, 1935; *Publ. Kharkov ast. Obs.* No. 5, 21, 1936) concerne l'instrument du type de Hale mis en service à l'Observatoire de Kharkov le 1<sup>er</sup> mai 1935; l'autre, par J. C. Duncan (*Pop. Ast.* 44, 203, 1936), se rapporte à un appareil, du type de Hale également, acquis par l'Observatoire Whittin (Wellesley College).

F. J. Sellers a mis au point un petit spectroscopie, composé d'un réseau moulé et d'objectifs à court foyer. L'appareil, réglé pour  $H\alpha$  et dont toutes les pièces forment bloc, est spécialement étudié pour l'observation visuelle des protubérances (*Journal B.A.A.* 45, 362, 1935).

#### TERMINOLOGIE

D'une enquête préliminaire effectuée parmi les membres de la Commission en vue de réviser la terminologie actuellement en usage pour désigner les phénomènes chromosphériques, notamment:

- 1° les formations brillantes de vapeurs au-dessus des facules;
- 2° les protubérances observées en projection sur le disque;

3° le réseau général à structure plus ou moins granulaire, à peu près uniformément réparti sur le disque, et d'aspect d'ailleurs variable suivant qu'il s'agit d'images du calcium ionisé, de l'hydrogène ou de vapeurs métalliques plus basses; il ressort que les préférences les plus nombreuses vont aux termes suivants: 1° flocculi brillants (bright flocculi); 2° filaments; 3° réseau.

De divers côtés, il est proposé que des indications auxiliaires désignent l'élément avec lequel sont obtenues les images et permettent éventuellement de définir des subdivisions dans les diverses catégories de phénomènes.

#### SUGGESTIONS

F. M. da Costa Lobo. Il serait avantageux pour l'étude de la composition des couches solaires de prendre le même jour des spectrohéliogrammes avec diverses raies du même atome. Il serait avantageux également que les observatoires spécialisés dans les études solaires, fussent à même de prendre une ou plusieurs fois par jour des images directes de l'astre d'un diamètre d'au moins 40 cm.

R. R. McMath, E. Pettit (*McMath-Hulbert, Mount Wilson Observatories*). It is desirable that other solar observatories will secure measurements for the studies of prominence motions. One of the pressing problems is to determine the character of the change in velocity. This should throw some light on the nature of the force which produces these sudden increases in the otherwise uniform motion of prominences.

A. L. Narayan (*Kodaikanal Observatory*). It seems necessary to discuss the question of intensity scales of eruptions so as to reach a decision as to whether the scale should have reference to the area of eruption or its brightness or both. The scale at present in use is only very rough and it seems that we ought to have more accurate quantitative scales, in order that the observations may be of real scientific value.

H. W. Newton (*Greenwich Observatory*). It is desirable that, when an observer has been able to time the *maximum* intensity of a bright chromospheric eruption (either by a visual estimate or a series of photometric measures) that the U. T. be printed, alongside the respective data in the list of eruptions given in the Zurich Bulletin.

S. B. Nicholson (*Mount Wilson Observatory*). More information about the spectra of the eruptive flocculi is extremely desirable. Photometric measurements of the intensity of emission in the Balmer and Paschen series are especially desirable, so that some estimate may be made of intensities in the Lyman series, which seems to be the most probable source of the ionizing radiation. It seems also that the daily records might be summarized by a character figure based on the number and intensity of the eruptions and the number of hours of observation on that day. For example, if five eruptions of intensity 1, two of intensity 2, and one of intensity 3 were observed during one day on which the sun was under observation for a total of 17 hours, a character figure of 7.0 (10 times the sum of the intensities divided by 17) would represent the activity on that day.

Il ressort finalement, aussi bien de la nature et de l'état des travaux exposés dans les pages qui précèdent, que des suggestions émises par les membres de la commission, que l'ordre du jour de celle-ci, au prochain congrès de Stockholm, doit comporter en premier lieu:

1° L'examen de la possibilité de développer l'étude des mouvements dans les protubérances et d'organiser une coopération internationale pour réaliser des

films de ces objets sur un intervalle de temps plus grand que la durée maxima d'une observation continue dans un seul établissement.

2° L'examen de modifications et d'additions à apporter aux conventions admises pour l'observation des éruptions chromosphériques et la publication de leurs caractères principaux.

3° La révision de la terminologie des phénomènes chromosphériques.

#### SUBVENTIONS

Des subventions annuelles de 1500 et 3000 francs or, respectivement, ont été accordées en 1935, pour trois ans, aux Observatoires d'Arcetri et de Meudon. Au sujet du maintien de ces subventions pour une nouvelle période de trois ans, les Directeurs des deux établissements ont adressé les notes suivantes:

*Subvention d'Arcetri.* G. Abetti:

The annual grant of 1500 gold francs has been used as in past years for the publication of the *Spectroscopic images of the sun's limb*. The volumes for the years 1931-32 have been already distributed, those for the years 1933-34 are in print. The continuation of the grant for another three years will enable that publication to be extended up to 1938. In the present conditions of the grant and of the heavy cost of publication it is not possible to provide for publication of the *Images* covering the period 1911 to 1922 in order to complete the series. In any case, if it is not possible to have the subvention of the I.A.U. increased, the usual annual grant of 1500 gold francs is asked for the next three years for the said purpose.

*Subvention de Meudon.* E. Esclangon:

La subvention annuelle de 3000 francs or, accordée à l'Observatoire de Paris-Meudon par la cinquième Assemblée générale de l'Union astronomique internationale en 1935, augmentée de ressources provenant du budget de l'Établissement, a permis de continuer régulièrement la publication des *Cartes synoptiques de la chromosphère solaire et du catalogue des filaments de la couche supérieure*, établis à l'aide des spectrohéliogrammes de Meudon, complétés par ceux de Coimbra, de Kodaikanal et du Mont Wilson.

Cet ouvrage, subventionné dès l'origine par l'Union et dont le premier fascicule, se rapportant aux observations effectuées en 1919, a paru en 1928, s'étendra, lorsque les cartes de 1936, actuellement à l'impression, seront distribuées, à 240 rotations du Soleil.

La documentation importante ainsi réunie a déjà été utilisée par divers auteurs, notamment par T. Royds et M. Salaruddin, par K. Stoye, par H. Deslandres, pour des recherches statistiques intéressant le Soleil lui-même ou ses relations avec certains phénomènes terrestres. Le développement de ces recherches rend très désirable que la série des cartes soit poursuivie sur un intervalle de temps beaucoup plus étendu.

D'autre part, la dépense annuelle afférente à la construction et à la publication des cartes reste notablement supérieure au taux de la subvention que le dernier Congrès de l'Union a accordée à l'Observatoire de Meudon. Il est donc très important que cette subvention soit maintenue, avec une valeur au moins égale à celle que lui a donnée l'Assemblée de 1935, soit *trois mille francs or* par an.

L. D'AZAMBUJA

*Président de la Commission*

*Avril 1938*