

II. COMMISSION DES PHENOMENES CHROMOSPHERIQUES ET DE LA COURONNE SOLAIRE

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

MEMBRES: MM. Abetti, Brunner, Mme d'Azambuja, Mlle Dodson, MM. dos Reis, Edlén, Ellison, Evershed, Goldberg, A. R. Hogg, Lyot, McMath, Mohler, Newbegin, Newton, Nicholson, Öhman, Pettit, Richardson, Roberts, Royds, Megh Nad Saha, Thackeray, Viasanizyn, Waldmeier.

SOUS-COMMISSION POUR LA CINÉMATOGRAPHIE DES PROTUBÉRANCES

PRÉSIDENT: M. LYOT.

MEMBRES: MM. d'Azambuja, McMath, Roberts, Waldmeier.

La Commission vient d'être douloureusement éprouvée par la perte de son Président d'honneur, Henri Deslandres, décédé le 15 janvier 1948, dans sa 95^{me} année. Son nom est et demeurera indissolublement lié à l'invention du spectrohéliographe et à la période de découvertes qui a suivi les premières réalisations de cet instrument. La Commission a perdu également le Père Luis Rodés, S.J., décédé le 7 juin 1939, à l'âge de 58 ans, au moment où il venait d'entreprendre la restauration de l'Observatoire de l'Ebre, qu'il dirigeait depuis 1919.

L'Assemblée restreinte de l'U.A.I., tenue à Copenhague en mars 1946, a modifié le titre de la Commission II, comme on peut le voir en tête de ce rapport. Elle a, en outre, pris plusieurs décisions concernant son activité:

1. La Commission est chargée de grouper pour la publication dans le *Quarterly Bulletin on solar activity*, des données nouvelles se rapportant aux phénomènes coronaux, au rayonnement solaire de fréquence radio-électrique (radio noises) et à la luminescence du ciel nocturne, qui remplaceront les nombres caractéristiques relatifs aux flocculi brillants du calcium, aux flocculi brillants et sombres de l'hydrogène, dont la détermination sera supprimée dans l'avenir.

2. Elle est invitée à rechercher un indice caractéristique qui représente mieux l'activité des protubérances que les indices utilisés actuellement.

3. Elle est invitée également à étudier la possibilité de prédire les phénomènes terrestres d'origine solaire et de déterminer, sur le disque, les zones d'activité.

L'Assemblée a, de plus, chargé le Président de la Commission de prendre les dispositions nécessaires pour hâter la mise à jour des listes d'éruptions chromosphériques dont la publication dans le *Quarterly Bulletin* s'arrêtait alors à 1941. Elle rappelait l'importance d'organiser, aussitôt que possible, l'étude cinématographique continue du Soleil dans des stations convenablement réparties autour du Globe.

Précisons dès maintenant où en est l'exécution de ces diverses décisions:

Au moment de la réunion de Copenhague, un fascicule du Bulletin, contenant les listes des éruptions observées en 1942, 1943 et 1944, était en préparation et a été distribué vers le milieu de 1946. Après accord avec le Directeur de l'Observatoire de Zurich, qui édite le Bulletin, il a été décidé que les nombres caractéristiques en seraient supprimés à partir de 1944, année qui marque justement le minimum d'activité solaire. Un numéro de transition, contenant seulement les nombres de Wolf et les éruptions, pour 1945 et 1946, a paru en octobre 1947. Puis, la périodicité trimestrielle a été reprise. Un premier fascicule, se rapportant aux observations des trois premiers mois de 1947, a été distribué à la fin de l'année. Il contient, non seulement les nombres de Wolf, des tables relatives à l'évolution des groupes de taches et les listes d'éruptions, mais aussi les intensités quotidiennes de la couronne, en des points espacés régulièrement de 5° en 5° autour du bord solaire et à une distance de celui-ci comprise entre 40" et 2', d'après les observations faites à Arosa (Suisse), à Climax (U.S.A.), au Pic du Midi (France) et au Wendelstein

(Allemagne). Enfin, il donne de brèves indications sur les variations du rayonnement solaire de fréquence radio-électrique, à l'aide des résultats obtenus à l'Observatoire de Canberra (Australie), au Laboratoire Cavendish (Angleterre) et à l'Université de Perth (Australie).

Les questions relatives à la luminescence du ciel nocturne et à l'élaboration d'un meilleur indice d'activité des protubérances ont été provisoirement réservées. A certains égards, la première relève moins d'un Bulletin consacré jusqu'ici à la publication des caractères de phénomènes spécifiquement solaires que d'un organe de documentation sur la haute atmosphère terrestre. Quant à la seconde, il semble difficile de lui donner une solution sans qu'elle ait, au préalable, fait l'objet d'une discussion approfondie au sein de notre Commission.

Les phénomènes terrestres visés par la décision 3 de l'Assemblée de Copenhague étaient essentiellement les perturbations ionosphériques, étroitement associées, comme l'on sait, aux éruptions chromosphériques. Or, on sait aussi que les éruptions se produisent à peu près toujours dans les régions du disque solaire où se trouvent des centres d'activité (taches, facules et plages faculaires) et pendant la phase de croissance de ces centres. Prédire l'apparition probable d'éruptions chromosphériques revenait donc, dans une large mesure, à annoncer la formation de centres d'activité nouveaux. Pour être efficace, une telle annonce devait être transmise immédiatement ou, au plus tard, le lendemain de l'apparition des centres. Dans les conditions actuelles des transmissions d'observatoire à observatoire, elle ne pouvait donc dépendre de la coopération entre plusieurs établissements.

Le Président de la Commission s'est alors entendu avec le Directeur du Bureau ionosphérique français qui, depuis le printemps 1947, fait radiodiffuser chaque jour un message du type *ursigramme* relatif aux perturbations ionosphériques à début brusque, pour joindre à ce message un Bulletin de renseignements sur l'activité solaire établi d'après les seules observations de Meudon et comportant essentiellement des indications sur la position, l'âge et l'importance des centres d'activité présents sur le disque de l'astre; le Bulletin étant complété par l'annonce de la disparition brusque de protubérances, que certains auteurs ont parfois associée à des perturbations du champ magnétique terrestre, par celle des éruptions observées à Meudon et, éventuellement, par des données sur les phénomènes coronaux. Ce nouveau message a été diffusé à partir du 1^{er} juin 1947. En outre, sur la suggestion de l'Observatoire d'Utrecht, il a été convenu que le même message ferait connaître les éruptions d'importance exceptionnelle qui auraient été signalées par câble au centre de Meudon. Les Géophysiciens seraient ainsi informés à temps de l'apparition probable d'orages magnétiques et de phénomènes connexes. Cette organisation provisoire devra évidemment être améliorée par une coopération internationale.

La question de la cinématographie du Soleil est traitée plus loin dans le rapport du Président de la Sous-Commission.

OBSERVATIONS COURANTES DE LA CHROMOSPHERE ET DE LA COURONNE. RELEVÉS ET STATISTIQUES

Malgré la guerre et les conditions parfois extrêmement difficiles qu'elle a créées, la plupart des Observatoires assurant l'observation régulière des phénomènes chromosphériques ont maintenu sensiblement leur activité habituelle. Par contre, les relevés et statistiques établis à partir de cette observation ont subi, à cause notamment de la difficulté des échanges d'un établissement à l'autre, des retards plus ou moins grands qui ne pourront être regagnés que progressivement.

Les trois nouvelles stations de haute altitude, munies de coronagraphes du type Lyot, complétés par des spectrographes, et dont les déterminations de l'intensité de la couronne figurent, avec celles du Pic du Midi, dans le *Quarterly Bulletin*, ont été mises en service respectivement aux époques suivantes: Arosa, en 1938, Climax, en 1941, Wendelstein, en 1943. Leurs observations sont en outre publiées dans les Bulletins d'information nationaux suivants: *Astronomische Mitteilungen*, pour Arosa, *Ionospheric data*, éditées par le *Central Radio Propagation Laboratory* (C.R.P.L.) de Washington, pour Climax,

Observations ionosphériques et solaires, publiées par la Marine française, pour le Pic du Midi et les Observatoires allemands des zones américaine et française d'occupation.

L'Observatoire McMath-Hulbert, de l'Université de Michigan, primitivement spécialisé dans la cinématographie des protubérances, a développé ses installations, notamment par l'adjonction aux appareils existants d'un spectrohéliographe pour la détermination des vitesses radiales (*Publ. Obs. Univ. Michigan*, 8, No. 4, 57, 1940 et No. 11, 141, 1941). A partir de 1942, il a enregistré régulièrement des images de la chromosphère avec la raie K_{232} .

La surveillance internationale de la chromosphère a été moins complète pendant les années de guerre qu'elle ne l'était auparavant. Toute activité a été suspendue en 1942 dans les Observatoires de Kharkov et de Simeis, en partie détruits. Le spectrohélioscope de l'Observatoire Cook n'a plus fonctionné après le décès du fondateur de l'établissement, en 1940. Mr Newbegin a cessé ses observations en 1947. Dans d'autres cas, les travaux intéressants à la défense nationale n'ont permis d'effectuer que des observations partielles. Toutefois, à partir de 1946, l'activité a repris à peu près normalement et, grâce aux adhésions des Observatoires McMath-Hulbert et d'Ondrejov-Prague, les heures effectives de surveillance sont redevenues sensiblement ce qu'elles étaient en 1939.

Diverses améliorations ont été apportées aux dispositifs mécaniques ou optiques du spectrohélioscope: G. A. Mitchell remplace les prismes d'Anderson par un disque tournant dont l'axe est parallèle à l'axe optique de l'instrument et qui porte des fentes multiples, un seul couple de fentes étant découvert en même temps (*Ap. J.* 88, 542, 1938). F. J. Sellers a perfectionné le mécanisme des fentes oscillantes employé par G. E. Hale; dans son procédé, les fentes sont l'une à côté de l'autre, de sorte que la tête de l'observateur n'est plus directement au-dessous du faisceau formant l'image initiale du Soleil (*Journal B.A.A.* 48, 243, 1938). M. A. Ellison décrit son spectrohélioscope à deux prismes et retour de rayons, auquel il a adapté, lui aussi, le système de fentes oscillantes préconisé par Sellers (*Journal B.A.A.* 50, 107, 1940). Helen W. Dodson propose de pointer une lunette sur le spectre de 1^{er} ordre non utilisé du spectrohélioscope, pour suivre les variations d'aspect et d'intensité des raies au cours d'une éruption (*Ap. J.* 93, 208, 1941). E. Pettit, prévoyant le cas où le dispositif optique employé ne permet pas que les fentes de l'instrument soient dans le prolongement l'une de l'autre, et utilisant néanmoins des prismes d'Anderson, remplace le moteur unique qui actionne habituellement leur arbre commun par deux moteurs synchrones portant chacun un prisme (*P.A.S.P.* 52, 292, 1940). C'est le dispositif employé à Meudon depuis 1934 (*L'Astronomie*, 53^{me} année, 97, 1939) et qui donne en effet d'excellents résultats. F. Link indique une méthode simple pour la détermination précise des positions des détails chromosphériques observés avec l'instrument (*Annales d'Astroph.* 9, 132, 1946).

PHÉNOMÈNES EXCEPTIONNELS

Deux protubérances, l'une du type II b_2 (éruptive en arche) de la classification de E. Pettit, l'autre du type IV (tornado), observées au Mount Wilson, ont atteint des hauteurs record: la première (E. Pettit, *P.A.S.P.* 58, 310, 1946), après avoir été visible pendant plusieurs jours comme un énorme flocculus sombre sur le disque, s'est élevée, le 4 juin 1946, alors que sa base n'avait pas encore atteint le bord, jusqu'à 1,22 diamètre solaire, dépassant ainsi de 0,11 diamètre la protubérance jusque là la plus haute photographiée au même Observatoire (*P.A.S.P.* 50, 168, 1938). La seconde (R. S. Richardson, *P.A.S.P.* 52, 326, 1940) s'est élevée jusqu'à $\frac{1}{8}$ du diamètre solaire, le 7 juillet 1940, alors que les phénomènes de ce type, assez rares, ne dépassent pas habituellement le $\frac{1}{10}$. C. W. Allen, de son côté, signale qu'une protubérance observée en projection sur le disque le 4 janvier 1938 a atteint la vitesse radiale d'ascension de 750 km./sec., qui constitue également une vitesse record (*The Observatory*, 61, 136, 1938).

A Meudon, le 21 février 1942, on a observé au bord une éruption étendue et très brillante qui, s'élevant graduellement au-dessus de la surface, avec une vitesse d'ailleurs inférieure à 10 km./sec. (L. d'Azambuja, *L'Astronomie*, 56^{me} année, 97, 1942), a fini par présenter l'aspect d'une protubérance, bordée à sa partie supérieure d'une frange très

lumineuse. Il y a là, semble-t-il, un témoignage direct qu'une éruption importante peut quitter tout entière la chromosphère où elle a pris naissance et atteindre une hauteur notable avant de perdre son éclat.

Enfin, le 25 juillet 1946, une éruption d'une étendue et d'un éclat exceptionnels, est apparue vers le méridien central, près d'un groupe d'assez grosses taches. Elle a été décrite, notamment, par M. A. Ellison (*Nature*, **158**, 450, 1946 et *M.N.R.A.S.* **106**, 500, 1946) et par les observateurs de Meudon (*L'Astronomie*, 60^{me} année, 215, 1946). Sa durée a dépassé 3 heures. Au moment du maximum, la raie H_{α} éruptive avait une largeur de 12 Å. et le spectre continu était renforcé (Ellison); la raie D_3 était visible en émission assez nettement pour marquer sa présence par une arête brillante sur un spectrohéliogramme obtenu à Meudon. L'aspect du phénomène, sur les photographies successives, indiquait comme très probable que des masses étendues de la vapeur lumineuse étaient très élevées au-dessus de la chromosphère.

TRAVAUX DE RECHERCHES

Le cadre restreint de ce rapport ne peut évidemment permettre d'exposer, même sommairement, les résultats des très nombreuses recherches effectuées pendant la période de dix ans qui s'est écoulée depuis le dernier Congrès. Dans la sélection qu'il a été nécessaire de faire, nous avons surtout considéré l'antériorité, quand il s'agissait d'études analogues poursuivies par des auteurs différents, et les résultats les plus essentiels, dans la suite de notes écrites par un même auteur.

Chromosphère et protubérances. On sait que G. E. Hale avait trouvé que, dans deux cycles undécennaux consécutifs, le sens des *Solar vortices* que l'on observe sur les spectrohéliogrammes H_{α} ne change pas, alors que la polarité des taches est inversée. Il en avait conclu que les vortices résultent d'actions hydrodynamiques. R. S. Richardson, qui a repris le travail de Hale sur une période plus étendue, 1908-39 (*Ap. J.* **93**, 24, 1941) parvient au même résultat: le sens des tourbillons est indépendant de celui du champ magnétique des taches.

W. O. Roberts attire l'attention (*Ap. J.* **101**, 136, 1945) sur l'existence de *spicules chromosphériques*, qu'il a observés au bord solaire, principalement dans les régions polaires de l'astre, avec le coronographe de Climax muni d'un monochromateur transmettant la raie H_{α} . Ces spicules, dont le diamètre est de 3" ou 4" et la hauteur inférieure à 15", ont une durée de vie très courte, 4 à 5 minutes au maximum. Ils peuvent être associés à la granulation photosphérique.

E. Pettit a exposé en détail (*Ap. J.* **98**, 6, 1943) les caractères des protubérances qui forment les différents types de sa classification. Celle-ci, comme on sait, est basée exclusivement sur l'aspect au bord et les mouvements des phénomènes. L'auteur décrit 19 types offrant des caractères distinctifs. Il est regrettable, à notre avis, qu'un travail aussi important et étendu ne tienne aucun compte de la forme spatiale des protubérances, maintenant bien connue. C'est ainsi que, par leur aspect au bord, les protubérances quiescentes sont comparées à des *meules de foin*, alors que Pettit lui-même, antérieurement, assimilait leur forme dans l'espace à celle de la flamme plate des brûleurs Bunsen appelés *queue de poisson*.

H. W. Newton (*M.N.R.A.S.* **102**, 2, 1942) et M. A. Ellison (*M.N.R.A.S.* **102**, 11, 1942) ont poursuivi indépendamment, au spectrohéloscope, l'étude des mouvements internes dans les petites protubérances, au bord ou projetées sur le disque, qui accompagnent les éruptions. Leurs résultats mettent en évidence un défaut inhérent au principe même de l'instrument: c'est qu'il est difficile de reconnaître, quand on observe un objet sombre à une certaine distance de l'axe de la raie, s'il s'agit d'un phénomène réel animé d'une vitesse radiale ou d'une simple apparence, due à un élargissement de la raie (A. Hunter, *The Observatory*, **64**, 201, 1942; A. D. Thackeray, *ibid.* **64**, 204, 1942).

E. Pettit a pu mesurer la vitesse de rotation périphérique et la durée de révolution de deux protubérances du type IV (tornade) (*P.A.S.P.* **53**, 289, 1941; **58**, 150, 1946). Dans le premier cas, il a utilisé la reconstitution cinématographique où les filets hélicoïdaux

du phénomène se mouvaient de bas en haut, comme ceux d'une vis, pour déterminer la durée de révolution. Il a trouvé 11,6 minutes. Le rayon de la protubérance étant d'environ 6000 km., la vitesse périphérique était de 54 km./sec. Pour la seconde protubérance, il a employé la méthode spectroscopique. La rotation des spires était beaucoup plus lente: trois heures en moyenne; la vitesse périphérique n'a pas dépassé 3 km./sec.

L. d'Azambuja et Marguerite d'Azambuja ont fait une étude étendue, non plus des mouvements internes des protubérances, mais de leurs mouvements d'ensemble, macroscopiques peut-on dire et de leur évolution (*Comptes rendus Paris*, 212, 1128, 1941; *Annales Meudon*, 6, fasc. 7, 1948). Leur travail s'appuie sur les *Cartes synoptiques de la chromosphère* de 1919 à 1937, publiées par l'Observatoire sous les auspices de l'U.A.I., et sur la collection correspondante des spectrohéliogrammes de l'Etablissement, où les protubérances, visibles comme *filaments*, peuvent être suivies pendant toute leur traversée du disque. Il concerne exclusivement les protubérances quiescentes. Voici leurs principaux résultats:

1. La latitude de formation des filaments suit exactement celle des taches, au cours de la période undécennale; à l'époque du minimum d'activité, elle subit l'augmentation brusque de 15° à 20° qui caractérise le changement de cycle. Un peu moins d'une fois sur deux, les filaments naissent même dans les régions faculaires qui accompagnent les taches.

2. D'abord petits et peu marqués, les filaments atteignent leur développement maximum vers le troisième passage sur le disque; ils disparaissent en général au cours du cinquième. Souvent, deux phénomènes, d'abord indépendants, se rejoignent, évoluent pendant quelque temps comme un seul objet, puis se séparent à nouveau. Cette propriété est à rapprocher de celle qui a fait donner par E. Pettit le nom d'inter-actives à certaines protubérances. Durant toute leur existence, les filaments se déplacent vers le pôle avec une vitesse de l'ordre de 2·3 par rotation près de l'équateur et de 0·8 aux latitudes élevées.

3. A leurs passages successifs sur le disque les filaments, d'abord sensiblement parallèles aux méridiens, s'incurvent de plus en plus vers l'est en vertu du ralentissement polaire de la vitesse angulaire de rotation du Soleil. Parfois, un filament de longue vie atteint la zone secondaire d'activité où circulent, à peu près parallèles à l'équateur, les protubérances polaires et se confond avec elles. Il y a là une indication que celles-ci ne sont pas réellement indépendantes, mais constituent le dernier stade de l'évolution des protubérances.

4. L'examen critique des déterminations spectroscopiques de la vitesse de rotation et les mesures sur les filaments semblent bien indiquer que l'augmentation de la vitesse angulaire avec l'altitude n'est pas réelle, et qu'aucun résultat, à l'heure actuelle, n'est en contradiction avec l'hypothèse que les diverses couches solaires accessibles à l'observation tournent avec des vitesses équatoriales et des ralentissements polaires sensiblement égaux.

Le déplacement régulier des protubérances vers le pôle a été reconnu indépendamment par W. Moss (*Annals Cambridge*, 3, partie 3, 1946) d'après les clichés de protubérances au bord pris à Kodaikanal de 1905 à 1928, c'est-à-dire dans des conditions où il était particulièrement difficile à mettre en évidence, par suite des difficultés d'identification des phénomènes. Les valeurs trouvées sont un peu plus fortes (de 5° à 1°) que celles obtenues à Meudon.

A Cambridge également, A. D. Thackeray, H. A. Brück et W. Moss (*The Observatory*, 64, 169, 1941; *M.N.R.A.S.* 103, 258, 1943 et 105, 17 et 282, 1945) ont comparé les images des protubérances photographiées avec les raies H_{α} et D_3 , dans le but de déterminer le rapport d'intensité H_{α}/D_3 d'une protubérance à l'autre et d'un point à l'autre d'une même protubérance. Ils trouvent une relation systématique entre la valeur de ce rapport et l'intensité de D_3 , liée probablement au self-renversement de H_{α} sur les protubérances intenses.

De nombreuses mesures ont été faites de divers côtés pour contrôler la validité des lois de Pettit (*Trans. I.A.U.* 6, 52, 1938). Pour Pan-Puh, qui a mesuré le mouvement de nodules aisément identifiables sur deux séries d'excellents clichés de protubérances obtenus par B. Lyot avec son coronagraphe et sur cinq protubérances enregistrées au spectrohéliographe de Meudon (*Annales Meudon*, 8, fasc. 4, 1939), aucune des deux lois n'est valable. Ses mesures, sur les graphiques distance-temps, comme d'ailleurs celles de Pettit,

sont aussi bien représentées par des lignes courbes que par des lignes brisées. Pour H. R. Hulme, qui utilise les documents de Pettit (*M.N.R.A.S.* **99**, 634, 1939), la seconde loi n'est pas vérifiée et la première ne s'applique pas aux courants descendants. D'une étude critique analogue complétée par l'observation au spectrohéloscope de Zurich de douze protubérances nouvelles et par la photographie de divers phénomènes au coronagraphe d'Arosa, M. Waldmeier conclut de son côté que, si la première loi se vérifie dans l'ensemble, la seconde ne paraît pas soutenable (*Zeits. Ap.* **15**, 299, 1938; **18**, 241, 1939; **21**, 130 et 286, 1942). C'est aussi l'avis de L. Dezsö, d'après des mesures faites également sur des clichés d'Arosa (*Publ. Eidg. Sternwarte Zürich*, **7**, part. 2/3, 37, 1940). Ces conclusions plutôt négatives, dans l'ensemble, doivent mettre en garde ceux qui seraient tentés d'expliquer par la théorie les mouvements si curieux signalés par Pettit.

Les disparitions brusques de protubérances pendant lesquelles, notamment, s'observent les mouvements ascendants qui viennent d'être examinés, ont fait l'objet de plusieurs études statistiques. R. S. Richardson, qui a fait porter son investigation sur tous les cas observés de 1917 à 1934 au Mount Wilson (*P.A.S.P.* **50**, 299, 1938), aussi bien sur le disque qu'extérieurement au bord, considère que c'est un phénomène plutôt rare. Au contraire, M. Waldmeier, d'après les observations faites à Zurich en 1937 (*Zeits. Ap.* **15**, 299, 1938), trouve que c'est une phase normale dans l'évolution des protubérances. Dans le mémoire cité plus haut (*Annales Meudon*, **6**, fasc. 7, 1948), L. et M. d'Azambuja se rangent à l'avis de Waldmeier. Ils signalent en outre que, deux fois sur trois, le phénomène est suivi d'une réapparition progressive, après quoi la protubérance reprend sensiblement l'aspect qu'elle avait avant de disparaître.

Eruptions chromosphériques. Les caractères essentiels de ces phénomènes ont été décrits dans le volume précédent des *Transactions*, p. 54. Depuis, en dehors de leur observation courante, les auteurs se sont surtout attachés à préciser les particularités de leur spectre. R. G. Giovanelli a cherché à déterminer la largeur de la raie H_{α} éruptive en déplaçant celle-ci, avec le *line-shifter*, vers le violet, puis vers le rouge, jusqu'à ce que l'éruption ait disparu (*Ap. J.* **91**, 334, 1940). Il trouve que la largeur varie avec l'aire couverte par l'éruption et que les vitesses radiales sont faibles (+3.5 km./sec. en moyenne). M. Waldmeier, indépendamment, a fait aussi par le même procédé des déterminations de la largeur de la raie H_{α} éruptive, mais pour des éruptions observées au bord (*Zeits. Ap.* **20**, 46, 1940). Il a étudié en outre le comportement de la raie D_3 , qui est visible en absorption dans les éruptions d'importance 1, invisible pour une importance 2 et apparaît en émission dans les éruptions cotées 3. M. A. Ellison a, lui aussi, mesuré la largeur de la raie H_{α} sur les éruptions (*M.N.R.A.S.* **103**, 3, 1943; *The Observatory*, **67**, 181, 1947). Il remarque qu'elle croît très vite au début du phénomène, pour décroître plus lentement ensuite. Les largeurs maxima observées s'échelonnent entre 1.75 Å. et 16 Å. Comme Giovanelli, il note que les vitesses radiales sont faibles.

R. S. Richardson et R. Minkowski ont photographié le spectre de plusieurs éruptions dans l'intervalle très étendu 3300–11,500 Å. (*Ap. J.* **89**, 347, 1939). Ils publient une liste de 21 raies affectées par le phénomène. De son côté, C. W. Allen donne une liste de 116 raies, dans l'intervalle 3933–6678 Å. (*M.N.R.A.S.* **100**, 635, 1940). Dans les deux cas, aucun renforcement du spectre continu n'a été observé. Par contre, M. A. Ellison, qui a pu photographier le spectre de l'éruption exceptionnelle du 25 juillet 1946 (*Nature*, **158**, 450, 1946 et *M.N.R.A.S.* **106**, 500, 1946), y a observé un renforcement net du spectre continu, indiquant que l'éruption pouvait être visible en lumière blanche.

L'intensité maxima d'un certain nombre d'éruptions a été déterminée par A. Colacevich et M. Viaro (*Memorie Arcetri*, fasc. 57, 17, 1939), puis par G. Abetti et A. Colacevich (*Memorie Soc. ast. ital.* **13**, 19, 1940). Pour les éruptions observées, cette intensité, déterminée par photométrie photographique, n'a pas dépassé deux fois environ celle du spectre continu. D'autre part, répondant au désir exprimé par la Commission 11 au dernier Congrès de l'U.A.I., H. W. Newton a décrit le photomètre employé à Greenwich pour mesurer l'intensité des éruptions (*M.N.R.A.S.* **99**, 463, 1939).

Des théories sur la nature et le mécanisme des éruptions ont été proposées par K. O. Kiepenheuer (*Zeits. Ap.* **20**, 332, 1941), qui considère la transformation de l'énergie

cinétique d'un élément en rayonnement ultra-violet par l'action du champ magnétique d'un groupe de taches, et par D. S. Evans (*The Observatory*, 67, 218, 1947), qui assimile les éruptions aux tornades des cyclones terrestres.

Couronne. L'étude de cette partie de l'atmosphère solaire relève à la fois des Commissions 11, 12 et 13. Pour rester en accord avec l'esprit dans lequel la Commission 11 a été formée en 1932, nous nous occuperons exclusivement ici de ce qui concerne les observations de la couronne *en dehors des éclipses*, soit en lumière intégrale, soit à l'aide de ses radiations monochromatiques. C'est ainsi que nous citerons seulement pour mémoire le très intéressant travail de B. Edlén sur l'identification des raies de la couronne avec celles de certains éléments terrestres à un très haut degré d'ionisation.

Le fait le plus marquant, dans l'étude de la structure de la couronne en dehors des éclipses, est la réalisation, par B. Lyot, d'un filtre monochromatique polarisant en spath et quartz permettant d'isoler, avec une sélection de l'ordre de l'angström et une transparence d'environ 40 %, les radiations principales de la couronne et de la chromosphère (*Comptes Rendus Paris*, 212, 1013, 1941 et *Annales d'Astroph.* 7, 31, 1944). Pour passer d'une radiation à l'autre, il suffit de modifier la température du filtre. A cet effet, un thermostat, commandé électriquement, entoure l'appareil et permet d'obtenir à volonté, en cinq minutes environ, la radiation voulue. Grâce à une heureuse proportion dans l'épaisseur des lames, les raies verte et rouge de la couronne sont isolées à la même température; une combinaison optique supplémentaire permet d'isoler en même temps H_{α} ; il suffit alors à Lyot d'ajouter à l'instrument un séparateur de radiations, basé sur l'emploi de prismes biréfringents, pour avoir simultanément trois champs monochromatiques avec les longueurs d'onde respectives 6563, 6374 et 5303 Å.

Le filtre, fixé au coronagraphe installé à l'Observatoire du Pic du Midi, a permis à l'auteur d'obtenir des résultats très remarquables: les images verte et rouge de la couronne, prises avec des poses relativement courtes, grâce à la grande luminosité de l'instrument et à la perfection de l'isolement, sont beaucoup plus contrastées et riches en détails que celles obtenues en 1931, avec un dispositif de spectrohéliographe et de spectro-enregistreur (*M.N.R.A.S.* 99, 580, 1939). Elles confirment les différences déjà observées dans la répartition des deux radiations. Elles montrent, de plus, une indépendance générale à peu près complète entre la couronne et les protubérances. Des films obtenus avec l'une ou l'autre radiation, pour lesquels la durée totale des poses a atteint jusqu'à 92 heures, plus de dix fois la durée totale des observations d'éclipses, ont été passés sur l'écran à l'accélééré. Ils révèlent que la couronne semble changer de forme et d'aspect, non pas comme les protubérances par des mouvements relatifs de leurs différentes parties, mais par l'apparition, les variations relatives d'intensité et la disparition des éléments qui la composent. Des arches, des jets et des nuages s'illuminent tour à tour comme les rayons d'une aurore polaire; ils naissent sur place, le long de trajectoires invisibles qui existaient auparavant et dont l'origine et le mode de formation nous échappent. Enfin, Lyot, mettant à profit la haute sélectivité de son filtre, a photographié le disque solaire avec la raie H_{α} . Ses images ont à peu près l'aspect de spectrohéliogrammes pris avec une dispersion moyenne, mais elles sont beaucoup plus fines, grâce au procédé plus direct employé pour les obtenir.

De son côté, M. Waldmeier, avec le coronagraphe du type Lyot installé à Arosa, a entrepris à partir de 1938, l'étude systématique des propriétés de la couronne accessibles à l'observation en dehors des éclipses. Il cherche d'abord à déterminer, suivant la méthode indiquée par Lyot, chaque fois que l'état du ciel le permet, la distribution de l'intensité des raies coronales autour du disque solaire (*Zeits. Ap.* 19, 21, 1939; 20, 172 et 195, 1940; 21, 85, 1941). Pour cela, il porte radialement, sur un graphique approprié, les intensités estimées à 40" du bord, pour des angles de position variant régulièrement de 5° en 5° autour du disque. Les contours joignant les points obtenus ont une forme analogue à celle de la couronne. Waldmeier note l'existence de deux forts maxima correspondant à la zone des taches, avec un minimum équatorial et un maximum secondaire vers $\pm 60^{\circ}$. Les contrastes entre les diverses régions sont plus marqués que ne l'indiquent les isophotes tracées d'après l'observation en lumière intégrale pendant les

éclipses, même si ces isophotes proviennent d'un cliché sous-exposé, montrant bien la couronne intérieure (*Zeits. Ap.* **22**, 18, 1942). Superposant plusieurs graphiques de jours voisins afin d'obtenir des courbes adoucies, l'auteur constate que, pour des époques différentes, les résultats restent bien comparables avec, peut-être, une tendance des maxima principaux à se rapprocher de l'équateur, comme les taches.

Waldmeier note aussi que l'intensité relative des deux raies verte et rouge offre parfois des variations considérables. Elle pourrait être due, selon lui, à la self-absorption dans la raie verte, qui apparaît sur certains de ses clichés, malgré la dispersion plutôt faible de son spectrographe, 30 A. par mm. Notons cependant que A. J. Deutsch, dans une analyse du travail de Waldmeier (*Ap. J.* **101**, 117, 1945) remarque à ce propos que, dans l'hypothèse d'Edlén où la raie verte est due à une transition interdite, elle ne peut être visible en absorption. Waldmeier a étudié ensuite la répartition de l'intensité de la raie verte suivant un rayon solaire. Il trouve (*Zeits. Ap.* **21**, 120 et **22**, 1, 1942) que l'éclat de la raie diminue plus vite que celui du spectre continu. Il a dessiné, d'autre part, des cartes héliographiques de la couronne d'après ses observations (*Zeits. Ap.* **21**, 109, 1942), disposées comme les cartes de Zurich pour la surface ou celles de Meudon pour la chromosphère. Si on admet que les détails coronaux varient peu dans un intervalle de sept jours, l'émission des raies verte et rouge serait plus intense dans la région des taches; mais il y a des régions d'émission qui ne correspondent à aucune tache ni à aucune perturbation chromosphérique.

Plus récemment (*Ast. Mitteil.* No. 146, 1, 1945), Waldmeier a étudié le comportement de la raie jaune 5694 A., découverte par Lyot en 1937. Elle semble n'apparaître qu'au-dessus des groupes de taches importants et actifs; elle peut être alors plus intense que la raie verte. Enfin, il a mesuré la vitesse de rotation de la couronne (*Ast. Mitteil.* No. 147, 1, 1946) par la méthode spectroscopique et par le temps de passage aux bords opposés du Soleil de régions brillantes persistantes. Il trouve une vitesse angulaire analogue à celle de la surface ou de la chromosphère.

TERMINOLOGIE

Jusqu'à présent, pour nous conformer à l'usage établi—croyons-nous—par G. E. Hale, nous avons toujours appelé *éruption chromosphérique* le phénomène lumineux, de brève durée, apparaissant soudainement dans la chromosphère au voisinage des taches et qui fait l'objet des listes publiées chaque trimestre par le *Quarterly Bulletin on Solar Activity*. Cependant, divers auteurs, notamment H. W. Newton, R. S. Richardson (*P.A.S.P.* **56**, 156, 1944), ont récemment préféré le mot *flare* pour désigner ce phénomène. Leur principal argument est que le mot *éruption* suggère une éjection de matière, alors que l'absence habituelle de grandes vitesses radiales dans les gaz lumineux semble plutôt indiquer qu'ils restent localisés au niveau de la chromosphère. L'argument ne nous paraît fondé qu'en partie. Tous les observateurs, en effet, reconnaissent qu'il y a peu de doute que les petites éruptions, appelées *points brillants* dans le *Quarterly Bulletin*, s'identifient avec des jets protubérantiels, courts, intenses et animés de mouvements rapides, qui constituent bien des éjections. Quant aux phénomènes plus étendus, qui apparaissent souvent surmontés de ces jets protubérantiels, restent-ils confinés dans la chromosphère? Certainement pas dans tous les cas, comme en témoignent l'éruption du 21 février 1942 (p. 114 du présent rapport) et, à un degré plus élevé encore, celle du 25 juillet 1946.

À un autre point de vue, il y a peut-être lieu de rappeler que les premiers observateurs des protubérances ont nommé protubérances métalliques ou *éruptives* les jets intenses dont il vient d'être question et que ce terme a été consacré par l'usage durant de longues années.

Depuis 1925, il est vrai, E. Pettit appelle *protubérances éruptives* des phénomènes tout à fait différents, qui se situent presque toujours loin des régions tachées et qui, bien moins que les précédents, peuvent être considérés comme des éjections. Il s'agit, comme on sait, de protubérances quiescentes de longue durée, auxquelles une soudaine rupture d'équilibre donne un mouvement d'ascension rapide, bientôt suivi d'une disparition complète. Le terme *protubérance ascendante*, proposé par M. Waldmeier, nous paraît plus approprié.

D'autre part, au Congrès de Stockholm, une tentative avait été faite sans résultat bien

net (*Transactions I.A.U.* 6, 372, 1938), pour fixer les termes les plus propres à définir (a) les masses de vapeurs qui, dans la chromosphère, surmontent les facules de la surface; (b) les protubérances en projection sur le disque.

En ce qui concerne les premières, il est maintenant connu qu'elles ne sont brillantes, sur les spectrohélogrammes, qu'avec les raies du Ca^+ , la raie H_α de l'hydrogène et les raies de la couche renversante. Elles sont sombres avec les autres raies de la série de Balmer et avec les raies de l'hélium. Si on les nomme *floculi*, comme on le recommande souvent, il faut donc ajouter *brillants* ou *sombres* suivant les cas. Mais l'expression *floculi sombres* sert souvent à désigner les protubérances en projection sur le disque. Si on trouve que le terme *plages faculaires*, proposé autrefois par H. Deslandres, n'est pas suffisamment descriptif, on pourrait peut-être adopter *facules chromosphériques*, qui indique bien le caractère du phénomène.

Quant aux projections des protubérances sur le disque, le terme *filament*, proposé lui aussi autrefois par H. Deslandres, et qui a évidemment le défaut, comme d'ailleurs *absorption marking*, d'introduire un second terme pour désigner un seul et même objet, possède au moins l'avantage de bien évoquer l'étréitesse extrême, par rapport à leurs autres dimensions, qui constitue, comme l'on sait, un des caractères les plus remarquables des protubérances.

SUGGESTIONS ET PROPOSITIONS

G. Abetti (Arcetri) estime nécessaire que l'on arrive à une définition précise d'une échelle d'intensité des éruptions. Des déterminations ont été faites dans ce but à Arcetri et d'autres sont en cours. Il demande que la terminologie des divers phénomènes chromosphériques soit précisée.

Il suggère que, pour obtenir une plus grande homogénéité dans la centralisation et la publication des données solaires, les Commissions 10 et 11 soient réunies en une seule, qui pourrait s'appeler 'Commission de météorologie solaire' ou 'des perturbations solaires'. Eu égard à l'augmentation des observations mondiales, il serait dès lors possible d'établir un bureau central où toutes les observations, y compris celles de la couronne dans les stations de haute altitude, seraient groupées et distribuées aux institutions intéressées.

W. O. Roberts (Climax) recommande que l'intensité des raies de la couronne soit exprimée dans l'échelle absolue établie par B. Lyot.

Il recommande également que la classification des protubérances soit examinée à nouveau, avec l'idée que la définition des différents types s'appuie sur des facteurs ayant une signification physique permettant de caractériser sans ambiguïté les phénomènes auxquels elle se rapporte.

Il suggère que soit précisée la notion d'intensité minima sur les clichés de protubérances servant à établir la statistique des aires de ces phénomènes.

A. D. Thackeray (Cambridge) recommande d'enregistrer des images de protubérances avec les raies H_α et D_3 de manière à mieux préciser le rapport des intensités $\text{H}_\alpha/\text{D}_3$.

Il ressort de ces suggestions et de l'état des questions traitées dans le présent rapport que les travaux de la Commission au prochain Congrès de l'U.A.I. devront porter notamment sur les points suivants:

1. Examen et révision des données solaires publiées dans le *Quarterly Bulletin on Solar Activity*. Recherche d'un indice approprié pour représenter l'activité des protubérances. Classification de ces phénomènes.

2. Utilité de développer l'étude systématique des protubérances avec la raie D_3 .

3. Terminologie des phénomènes chromosphériques.

4. Subventions.

Il serait désirable, en outre, que les attributions des Commissions 11, 12 et 13 fussent mieux délimitées en ce qui concerne les questions qui leur sont en partie communes, notamment la couronne et le rayonnement solaire de fréquence radio-électrique.

Janvier 1948

L. D'AZAMBUJA
Président de la Commission

RAPPORT DE LA SOUS-COMMISSION POUR LA CINEMATOGRAPHIE DES PROTUBERANCES

Lors de sa dernière réunion, en 1938, la commission II a souligné l'intérêt que présenterait la réalisation de films cinématographiques ininterrompus; ceux-ci montreraient l'évolution des protubérances et des autres phénomènes chromosphériques qui accompagnent les régions actives du Soleil, non seulement pendant une journée, mais pendant tout le passage de ces régions aux bords et sur le disque. Ils révéleraient la succession naturelle de ces phénomènes, leur association et leur répétition en certains points et ils faciliteraient ainsi grandement la compréhension des liens qui les unissent.

OBSERVATOIRES PARTICIPANTS

Quatre observatoires sont actuellement équipés pour la cinématographie des protubérances:

L'observatoire McMath-Hulbert, avec plusieurs spectrohéliographes et spectro-enregistreurs permettant la cinématographie continue, au bord et sur le disque, ainsi que la mesure continue des vitesses radiales.

L'observatoire du Pic du Midi, avec un coronagraphe de 20 cm. d'ouverture et un filtre transmettant une bande de 1.5 Å. sur H_{α} , permettant la cinématographie au bord et sur le disque.

L'observatoire d'Arosa, avec un coronagraphe de 12 cm. d'ouverture pour la cinématographie au bord, suivi, lorsqu'il y a lieu, d'un filtre isolant 17 Å. sur H_{α} , pour augmenter les contrastes.

L'observatoire de Climax, avec un coronagraphe de 14 cm. d'ouverture suivi d'un filtre isolant 5 Å. sur H_{α} , ce filtre augmente beaucoup les contrastes des protubérances au bord, il permet de cinématographier les éruptions sur le disque.

De plus, une caméra est prête à fonctionner à la suite du spectrohéliographe de l'observatoire de Meudon. Un filtre transmettant 0.75 Å. sur H_{α} est en construction pour l'observatoire de Haute-Provence.

La distribution de ces observatoires couvre seulement 115° de longitude, elle ne permet donc pas de réaliser un film continu, mais seulement des films commencés en Europe et terminés aux Etats-Unis. De plus, au Pic du Midi, à Arosa et, dans une certaine mesure, à Climax, les instruments sont utilisés pour des recherches et des travaux divers, principalement sur la couronne; ils ne peuvent donc être consacrés à la cinématographie des protubérances que pendant une partie de la journée et en outre, jusqu'à maintenant, le personnel de ces observatoires a été beaucoup trop restreint pour pouvoir assurer un service continu.

Malgré ces conditions très défavorables, la coopération internationale permettrait: d'accroître la durée maximum d'un film réalisable, de 6^h à 12^h environ, en hiver, et de 12^h à 18^h environ, en été; de combler une partie des lacunes dues aux mauvais temps et au fait que les appareils et les observateurs ne sont pas toujours disponibles; de comparer des films obtenus simultanément, avec des appareils différents et, parfois, avec des radiations différentes, de recommander, enfin, l'emploi du dispositif qui aurait donné les meilleurs résultats.

PROPOSITIONS

La première étape de cette coopération consisterait à associer des films consécutifs ou simultanés obtenus dans des observatoires différents. Ce travail serait facilité par la publication de renseignements relatifs à tous les films qui ont été pris. Nous avons reçu deux propositions à ce sujet:

M. Waldmeier propose de dresser une liste de toutes les photographies de protubérances, contenant les indications suivantes pour chaque film: la date, début et fin de la prise,

intervalle entre deux photos successives, largeur du film employé, diamètre de l'image du Soleil, angle de position de la protubérance, c'est-à-dire du centre de l'image. Ces indications pourraient peut-être être publiées dans le *Quarterly Bulletin on Solar Activity*.

D'autre part, W. O. Roberts nous propose de distribuer aux observateurs qui prennent part à cette coopération, des tableaux sur lesquels ceux-ci inscriraient les renseignements relatifs aux films qu'ils ont obtenus. Chaque ligne correspondrait à un film déterminé et chaque colonne à l'une des indications énumérées, en ajoutant les renseignements suivants:

La longueur d'onde utilisée, la distance du centre de l'image au centre du Soleil exprimée en centièmes du rayon ou l'indication 'limb' ainsi que des remarques sur les conditions météorologiques et l'activité des protubérances.

Il nous semble utile d'ajouter également l'orientation de l'image (angle de position du haut de celle-ci) et, dans le cas assez fréquent où la prise de vues a été interrompue à plusieurs reprises par des nuages, on pourrait ajouter, à l'heure T.U. du début et de la fin, la durée totale du film, déduction faite de ces interruptions.

W. O. Roberts propose que les tableaux, une fois remplis, soient adressés à la sous-commission, celle-ci établirait, avec les données reçues, un tableau complet dont elle enverrait un exemplaire à chacun des observatoires intéressés.

RECOMMANDATIONS

La réalisation d'un film ininterrompu et homogène serait facilitée si les films servant à le composer pouvaient être tournés, dans les divers observatoires, avec les mêmes appareils et dans les mêmes conditions (largeur du film, émulsion, diamètre des images, etc.). Cependant, étant donné la diversité des appareils que les observatoires existants possèdent, le peu d'expérience acquise jusqu'à maintenant, en partie à cause de la difficulté de communiquer pendant cinq années et l'évolution rapide des méthodes, il semble au moins prématuré de tenter une telle unification.

La sous-commission doit, semble-t-il, se borner à exprimer quelques recommandations auxquelles les observateurs tâcheront de se conformer toutes les fois qu'ils le pourront. Ces recommandations devront être discutées à l'Assemblée Générale:

Longueur d'onde. La raie H_{α} paraît préférable à la raie K, car elle est plus facile à isoler avec les filtres polarisants et elle correspond à une diffusion atmosphérique plus réduite.

Largeur du film. Le film commercial 35 mm. paraît préférable au film 16 mm., malgré son prix plus élevé, car il fournit un champ plus étendu, champ nécessaire dans le cas des protubérances à ascension accélérée et des larges zones d'activité sur le disque.

Qualité de l'émulsion. Les émulsions panchromatiques possédant le grain le plus fin sont les plus intéressantes, pour la même raison, lorsque leur sensibilité est suffisante, car elles permettent de réduire le diamètre de l'image du Soleil et d'augmenter ainsi le champ.

Diamètre de l'image du Soleil. Pour le même motif, il est bon d'adopter le plus petit diamètre permettant d'utiliser la définition fournie par l'instrument. Il semble que, si le grain de l'émulsion est fin, 5 cm. suffiraient. On pourrait envisager également un diamètre plus petit pour la surveillance du Soleil entier; des films positifs convenablement agrandis, montrant les régions actives, pourraient être associés aux autres films pris à plus grande échelle.

Orientation des images. Il serait bon de choisir, pour l'orientation du haut des images, l'une des trois directions suivantes: soit l'angle de position zéro, soit celui du pôle Nord du Soleil, soit celui du centre de l'image rapporté au centre du Soleil. Cette dernière orientation, souvent employée pour les protubérances au bord, convient mal sur le disque.

Nombre d'images par minute. L'enregistrement des phénomènes éruptifs imprévus exige au moins deux ou trois images par minute, d'autre part, une cadence plus rapide entraînerait une consommation de film excessive.

Au sujet des perfectionnements à apporter à la prise de vues, nous avons reçu, de Robert R. McMath et de Orren Mohler, les remarques suivantes qui pourraient également servir de base à des recommandations:

We have found that inclusion of photographic calibration on our motion picture records greatly increases their value. All of our motion pictures now are photographically standardized. We have added a photographic record of the time of each exposure on the film adjacent to the picture. This record supplements and checks our paper tape chronographic record.

Review of the films made in past years at this observatory indicates that a method for simultaneously photographing the disk of the Sun and the neighbouring prominences would be very valuable for the study of flares near the edge of the Sun.

Au Pic du Midi également, depuis l'été 1938, une montre, photographiée sur chaque image, donne l'heure correspondante. Ces enregistrements directs du temps facilitent la comparaison des films et leur assemblage, ils permettent de contrôler, pendant la projection, la régularité de la prise de vues et ses interruptions qui ont pu être nécessitées par le passage de nuages.

Nous souhaitons vivement qu'un nombre plus grand d'observatoires dont certains seraient situés sous d'autres longitudes et dans l'hémisphère Sud puissent participer à la cinématographie des protubérances. L'emploi d'un filtre transmettant une bande étroite (\pm A. environ, sur H_{α}) associé à un coronagraphe ou à une lunette pointée directement sur le Soleil, leur permettrait d'obtenir des images plus nettes et de réaliser des films, même lorsque la transparence atmosphérique est médiocre, non seulement au bord du Soleil, mais sur tout son disque.

B. LYOT

Président de la Sous-Commission

Compte rendu des séances

PRÉSIDENT: L. D'AZAMBUJA.

SECRÉTAIRE: Y. ÖHMAN.

Première séance de la Commission (12 août 1948). Le Président évoque le souvenir de Henri Deslandres, Président d'honneur de la Commission et celui du Père Luis Rodés.

Aucune remarque n'étant faite sur le rapport provisoire de la Commission, celui-ci est adopté.

En ce qui concerne la composition de la Commission, le Président fait remarquer que, sur 14 observatoires qui participent à l'observation des éruptions chromosphériques, 7 seulement sont représentés dans la Commission, qui compte cependant 27 membres. L'attention de la Commission des nominations sera attirée sur ce point.

M. d'Azambuja expose l'état actuel de la publication des cartes synoptiques de la chromosphère et demande à la Commission d'adopter le texte suivant: 'La Commission recommande que la subvention annuelle de 2700 francs-or, accordée par la dernière Assemblée générale de l'U.A.I. à l'Observatoire de Paris-Meudon pour la publication des cartes synoptiques de la chromosphère solaire, soit renouvelée pour la période qui s'étend jusqu'au prochain Congrès de l'Union.'

La proposition est adoptée.

Le Président indique ensuite qu'il lui paraît nécessaire d'introduire quelques modifications dans la présentation des cartes synoptiques, aussi bien pour diminuer le prix de l'impression que pour mieux tenir compte de notre connaissance actuelle des phénomènes solaires. Ces modifications pourraient intervenir après la publication du fascicule se rapportant aux phénomènes de 1944, année du dernier minimum de taches.

M. Abetti a suggéré que, pour obtenir une plus grande homogénéité dans la centralisation et la publication des données solaires, les commissions 10 et 11 soient réunies en une seule. Le Président estime que cette question dépasse la compétence de la seule commission 11. Elle pourra être soumise au Comité spécial en voie de constitution pour réviser les attributions des commissions.

L'ordre du jour appelle l'examen et la révision des données solaires publiées dans le *Quarterly Bulletin on solar activity*.

M. d'Azambuja expose qu'il a relevé, pour l'année 1947, le pourcentage des éruptions observées par heure effective de surveillance du Soleil, dans chacun des observatoires participants. Le résultat est assez décevant. Si le pourcentage est assez voisin de 1 pour plusieurs établissements, ses valeurs extrêmes, 4.6 et 0.04, sont dans un rapport de 100. Il est évident que les différents observateurs n'ont pas la même manière d'apprécier le seuil à partir duquel l'intensité observée doit être considérée comme éruptive. Le Président insiste sur la nécessité de préciser ce seuil et de fixer en même temps une échelle d'importances, plus appropriée que l'échelle actuelle.

Au cours de la discussion qui s'engage, M. Abetti estime nécessaire de recourir à une méthode photométrique précise. Déjà, dans ce but, les clichés d'Arcetri sont munis d'une échelle photométrique.

Le Père Romañá propose de déterminer le seuil en s'inspirant de l'importance des *crochets* observés au moment des éruptions sur les enregistrements magnétiques.

M. Link recommande de déterminer l'intensité éruptive par la mesure de la largeur de la raie brillante H_{α} . Le Président remarque que cette méthode, employée en premier lieu par M. Waldmeier, est probablement une des plus efficaces. Mais la largeur varie avec le temps.

M. Lyot propose de considérer le produit intensité \times surface pour éliminer les effets de l'agitation des images. M. Kiepenheuer estime qu'il est nécessaire de spécifier indépendamment les deux facteurs du produit.

M. Ellison décrit les formes les plus habituelles de la courbe représentant les variations, avec le temps, de la largeur de la raie H_{α} éruptive. Il propose de prendre l'aire totale de cette courbe pour mesure de l'intensité de l'éruption.

M. Mohler remarque que le changement d'intensité est le facteur le plus important au point de vue géophysique. C'est également l'avis de M. Ellison.

La mesure du changement d'intensité avec le temps a d'ailleurs été demandée par la Commission mixte du C.I.U.S. pour l'étude de l'ionosphère à sa récente réunion de Bruxelles.

Finalement, le Président pense que l'emploi combiné du spectrohéloscope et du spectrohélographe, permettant de recourir à la fois à la mesure de la largeur de la raie et aux méthodes photométriques, donnerait probablement des résultats efficaces. C'est quand ceux-ci seront obtenus que l'observatoire centralisateur proposera un seuil et une échelle d'importances plus appropriés.

Deuxième séance de la Commission (14 août 1948). Revenant sur la question des éruptions, le Président indique que le seuil devra être fixé de telle manière que le nombre des phénomènes figurant dans le *Quarterly Bulletin* soit diminué. Les éruptions au-dessous du seuil seront envoyées néanmoins au centre, et celui-ci en conservera la liste en vue d'une communication éventuelle à ceux qu'elle pourrait intéresser.

M. Nicholson fait remarquer qu'une petite erreur sur le seuil pourra entraîner une différence considérable dans le nombre des éruptions.

M. d'Azambuja demande aux observatoires engagés dans l'observation de ces phénomènes qu'ils envoient leurs résultats au centre sous la forme même où ils sont imprimés dans le Bulletin. Il insiste, en particulier, sur la nécessité d'envoyer sur des feuilles séparées, pour la commodité de leur classement, les listes d'éruptions et le tableau des heures effectives d'observation.

Le Président demande encore qu'un effort soit tenté pour augmenter le nombre des spectrohélosopes en service. Il remarque, à ce propos, que, sur les 30 spectrohélosopes

que G. E. Hale avait fait construire en 1930, 7 seulement sont en service actuellement. Il propose de présenter à l'Assemblée générale la recommandation suivante:

'La Commission invite les directeurs des établissements possédant un des spectrohélioscopes standards que G. E. Hale avait fait construire en 1930, et qui ne l'utilisent pas actuellement, à le remettre en service pour la recherche des éruptions chromosphériques ou, éventuellement, à le prêter à d'autres observatoires mieux placés pour les utiliser.'

La recommandation est adoptée par la Commission.

Celle-ci étudie ensuite les moyens d'améliorer les données sur l'intensité de la couronne publiées par le *Quarterly Bulletin*.

Le Président remarque que ces données ne sont pas, actuellement, toujours très comparables.

M. Roberts recommande l'emploi généralisé des mesures photométriques absolues en usage au Pic du Midi. Mais le nombre de jours d'observation dans cette station est encore insuffisant pour qu'on puisse obtenir dès maintenant un bon calibrage. Il faut tenir compte, d'autre part, que le changement d'observateur peut amener une discontinuité dans l'échelle des intensités. Ce changement doit donc être noté.

Une discussion s'engage ensuite, à laquelle prennent part MM. Waldmeier, Kiepenheuer, Lyot. Il s'en dégage notamment l'importance de signaler la distance au bord du Soleil du point de la couronne sur lequel la mesure a porté, la nécessité de prendre en considération la lumière diffusée par l'atmosphère terrestre, l'intérêt d'indiquer la forme, la largeur et la direction de la fente du spectrographe.

Finalement, il est décidé que M. Lyot préparera une note résumant les procédés d'observation employés au Pic et que cette note sera envoyée aux autres observateurs afin qu'un accord intervienne sur une méthode homogène à employer par tous.

On convient, d'autre part, de prendre comme origine des angles de position le pôle nord du Soleil, et non plus le nord astronomique, comme on le faisait dans plusieurs stations.

La Commission aborde alors la question de la publication des données. Les divers membres sont d'accord pour estimer que, tant que la méthode homogène d'observation ne sera pas adoptée et appliquée, il est nécessaire de publier séparément les résultats obtenus dans les diverses stations.

Troisième séance de la Commission (17 août 1948). L'étude de la publication des données sur les intensités coronales continue. Il s'agit maintenant de savoir si ces données seront traduites par des chiffres, comme actuellement, ou par des graphiques qui, à certains égards, seraient plus parlants. Après une discussion à laquelle prennent part le Président, MM. Menzel, Lyot, Rösch, Kiepenheuer, Waldmeier, il est décidé que la publication des tableaux de chiffres, plus précise, continuera, et que, pour chaque date, les intensités des diverses raies observées seront données à la suite. Pour rendre les frais d'impression moins élevés, il est décidé en outre que chaque observatoire participant préparera lui-même des tableaux dactylographiés qui seront ensuite reproduits par clichage dans le Bulletin. Le centre de Meudon établira un projet de tableau standard et le modèle définitif sera adopté après accord entre les intéressés.

Il reste à examiner la forme de publication à adopter pour les données sur le rayonnement solaire de fréquence radioélectrique.

M. Hey critique la méthode de publication employée jusqu'ici pour les observations de ce rayonnement. Le nombre de *bursts* par heure dépend trop du zéro de l'appareil et de l'instant de l'observation. Il propose de définir des intervalles de cinq minutes et de constituer une échelle d'intensité, analogue à celle des éruptions, des phénomènes relevés dans cet intervalle.

Le Président expose qu'une nouvelle Commission de l'U.A.I. étant en voie de constitution pour l'observation des ondes de fréquence radioélectrique, il convient de lui laisser le soin de poursuivre la discussion pour laquelle elle est mieux qualifiée que la Commission II. Les résultats des observations n'en continueront pas moins à être publiés

dans le *Quarterly Bulletin*. Cette proposition est adoptée et la Commission passe à l'ordre du jour.

Le Président signale que la Commission mixte du C.I.U.S. pour l'étude de l'ionosphère, réunie à Bruxelles en juillet dernier, a émis la résolution suivante: Que les nombres caractéristiques des flocculi du calcium soient de nouveau publiés dans le *Quarterly Bulletin on solar activity* ou, tout au moins, soient rendus accessibles à ceux qui étudient l'ionosphère. M. d'Azambuja ajoute que la méthode d'estimation employée auparavant était très imprécise. On pourrait d'ailleurs l'améliorer simplement en estimant séparément l'importance des groupes de flocculi et en totalisant. Par ailleurs, l'activité des flocculi du calcium, et c'est pourquoi on en a supprimé la publication dans le *Bulletin*, se comporte exactement comme celle des taches avec, toutefois, un retard constant de quelques jours sur celle-ci.

M. Nicholson est d'avis que ce qui importe aux géophysiciens, c'est l'activité de chaque groupe plutôt qu'un indice général. M. Ellison ajoute que les géophysiciens désirent que l'activité des groupes soit caractérisée par le nombre d'éruptions et de filaments actifs que l'on y observe par jour.

Le Président fait remarquer que l'activité individuelle des groupes est signalée chaque jour par les ursigrammes du poste de Pontoise (près Paris) d'après les observations de Meudon, que ces données, transmises immédiatement, sont complétées plus tard par les tableaux d'évolution et les listes des régions actives du *Quarterly Bulletin*.

La Commission est d'avis que, dans ces conditions, il n'apparaît pas nécessaire de reprendre la publication des nombres caractéristiques des flocculi du calcium.

Le Président rappelle la recommandation émise par l'Assemblée restreinte de l'U.A.I., tenue à Copenhague en 1946, invitant la Commission II à rechercher un indice caractéristique qui représente mieux l'activité des protubérances que les indices utilisés auparavant. Il propose que cet indice soit, selon une méthode essayée récemment à Meudon, la longueur totale, exprimée en degrés héliocentriques, de tous les filaments visibles sur les spectrohélogrammes $H\alpha$ à une date donnée. Ce procédé équivaut à supposer une même hauteur à toutes les protubérances. Ce n'est naturellement pas exact, mais l'erreur commise, d'après des comparaisons précises avec les autres statistiques, est inférieure aux écarts que, pour des raisons diverses, ces autres relevés présentent entre eux. Aucune objection n'étant faite par les membres de la Commission, le Président s'offre à demander à l'observatoire de Kodaikanal, spécialisé dans la statistique des protubérances, de bien vouloir se charger de la détermination du nombre caractéristique nouveau.

M. Kiepenheuer estime qu'il y aurait intérêt à donner deux nombres caractéristiques, l'un se rapportant aux filaments équatoriaux, l'autre aux filaments polaires.

M. d'Azambuja pense qu'il n'y a pas grande difficulté à cela. Il suggère, d'autre part, que l'observatoire de Kodaikanal soit également convié à préparer des ursigrammes analogues à ceux de Meudon, qui pourraient être radio-diffusés par un poste indien. Si le Mont Wilson avait la possibilité de son côté, de préparer aussi des ursigrammes et que ceux-ci fussent transmis par un poste américain, on aurait déjà là la possibilité de fournir des informations quotidiennes rapides et presque sans lacunes. On donnerait aussi satisfaction au vœu émis par la Commission mixte du C.I.U.S. pour l'étude des relations entre les phénomènes solaires et terrestres dans sa séance du 10 août, demandant que l'emploi des ursigrammes sur l'activité solaire soit généralisé.

En conséquence, le Président propose de soumettre à l'Assemblée générale la recommandation suivante: 'La Commission s'associe à la recommandation de la Commission mixte du C.I.U.S. pour l'étude des relations entre les phénomènes solaires et terrestres, relative à l'envoi d'ursigrammes sur l'activité solaire par plusieurs observatoires convenablement répartis en longitude, afin d'éviter les lacunes dues au mauvais temps. Elle attire l'attention sur la nécessité de diffuser ces ursigrammes quotidiens suivant le même code, à des heures voisines, mais ne se recouvrant pas.'

La recommandation est adoptée par la Commission.

MM. Rösch et Lyot proposent que l'observatoire du Pic du Midi soit relié par une voie aussi rapide que possible à un organe centralisateur des observations coronales. Ils

demandent, d'autre part, que les renseignements sur l'activité coronale soient inclus à bref délai, dans les ursigrammes quotidiens. Ces deux propositions sont également adoptées.

Le Président signale un vœu de M. Roberts qui demande que la classification des protubérances soit examinée à nouveau, avec l'idée que la définition des différents types s'appuie sur des facteurs ayant une signification physique permettant de caractériser sans ambiguïté les phénomènes auxquels elle se rapporte.

A ce propos, M. d'Azambuja fait remarquer que, si une telle classification est reprise, elle doit avant tout tenir compte de la forme spatiale des protubérances, maintenant bien connue, et non seulement de leur aspect au bord, comme certaines classifications actuelles.

M. Thackeray a demandé que les observatoires possédant l'équipement nécessaire inscrivent à leur programme de travail la comparaison régulière des images de protubérances données par les raies H_{α} et D_3 , dans le but de préciser le rapport des intensités H_{α}/D_3 . La Commission s'associe au vœu de M. Thackeray.

Le Président appelle l'attention sur une recommandation faite par la Commission mixte de l'ionosphère en juillet dernier à Bruxelles: 'Que, dans la possibilité où les faisceaux corpusculaires émis par le Soleil soient une source de phénomènes ionosphériques ou intéressant la Géophysique, l'attention soit attirée sur l'utilité de la détection de tels faisceaux par l'absorption de la lumière ou des ondes radioélectriques.'

M. d'Azambuja indique que divers auteurs ont cru reconnaître l'existence, sur des tracés microphotométriques, de l'absorption des raies H et K déplacées vers le violet par l'effet Doppler-Fizeau, au moment de fortes éruptions. Mais l'observation est très délicate et doit être confirmée. La Commission ne peut donc que s'associer au vœu de la Commission mixte.

En dernier lieu, l'ordre du jour appelle l'examen des termes servant à désigner certains phénomènes chromosphériques. En fait, il ne s'agit pas de se mettre d'accord sur un terme unique, facile à exprimer en anglais et en français, mais plutôt d'éviter que des termes différents puissent prêter à ambiguïté. C'est ainsi que les expressions *flare* et *éruption chromosphérique* peuvent coexister si on ne trouve pas un meilleur terme pour définir le phénomène qu'elles caractérisent (le mot *flare* n'a pas d'équivalent en français). Mais il n'en est pas de même du mot *focculi* souvent employé indifféremment pour désigner les nuages chromosphériques qui surmontent les facules et qui sont brillants ou sombres suivant les radiations employées à les enregistrer, et les protubérances en projection sur le disque. Le Président propose de désigner les premiers, soit par *plages faculaires* ou, si le terme paraît peu approprié, par *facules chromosphériques*. En ce qui concerne les protubérances en projection, il recommande le terme *filament* qui caractérise bien l'aspect spatial des phénomènes dont l'épaisseur est extrêmement faible par rapport à leurs autres dimensions, mais qui ne rappelle pas qu'il s'agit de protubérances, ou, en anglais, l'expression *disk prominence*, plus évocatrice de la nature de l'objet.

La Commission est d'accord pour recommander qu'on évite à l'avenir d'utiliser le mot *focculi*.

*Compte rendu de la séance de la Sous-commission de la Commission II,
pour la cinématographie des protubérances*

PRÉSIDENT: M. B. LYOT.

SECRÉTAIRE: M. A. DOLLFUS.

Le président ouvre la séance en rappelant que le but de la sous-commission est de coordonner l'enregistrement cinématographique du Soleil effectué en différentes stations, afin de combler les lacunes, d'obtenir un enregistrement ininterrompu du Soleil et de permettre ainsi la synthèse générale des phénomènes chromosphériques. Les longs travaux que nécessite le dépouillement des films obtenus ne sont pas du programme de la sous-commission.

Le président donne ensuite lecture de la liste des observatoires participants qui figure au 'draft report', il la soumet à la discussion.

Monsieur Roberts insiste alors sur les difficultés introduites par l'utilisation des instruments à d'autres recherches et les interruptions des films qui en résultent. Le président signale la même difficulté au Pic du Midi.

Monsieur Roberts a enregistré, à Climax, 15.000 pieds de films, en grande partie non dépouillés.

Monsieur Kiepenheuer indique l'existence, en Allemagne, d'un spectrohélographe équipé pour la photographie du Soleil en 4 secondes, avec la radiation $H\alpha$. Cet appareil pourrait participer à l'étude cinématographique de tout le disque solaire.

Monsieur Ellison pense que le filtre monochromatique de Monsieur Lyot serait approprié à la cinématographie de tout le disque, avec une cadence rapide de une image toutes les 10 secondes, cadence nécessaire à l'enregistrement de mouvements très rapides.

Le président expose ensuite les propositions résumées au 'draft report', relatives à l'établissement d'un catalogue des films déjà obtenus.

Madame d'Azambuja, Messieurs Mohler, Roberts, Kiepenheuer et Nicholson font ressortir l'abondance des films et des images solaires déjà prises, et, par suite, les difficultés matérielles que présente l'établissement des listes.

Le président rappelle que les photographies espacées prises, en particulier, au Wendelstein et au Mont Wilson, pour la surveillance des éruptions, ne peuvent pas être intégrées dans un film continu, il faut au minimum une image par minute pour que les mouvements ne paraissent pas trop discontinus, les listes devraient être limitées aux films de cadence plus rapide.

L'intérêt de la cinématographie solaire est ensuite souligné.

Monsieur d'Azambuja cite l'exemple suivant: Un tiers des protubérances quiescentes naissent près des taches, avec un retard de 20 jours sur celles-ci. Les photographies quotidiennes du Soleil ne permettent pas de distinguer si la matière de ces protubérances, au moment où elles apparaissent, sort de la tache ou se dirige vers elle. Les films permettraient de résoudre des problèmes de ce genre. D'autre part, un certain nombre d'images non utilisées seraient isolées et constitueraient des collections d'images de la chromosphère susceptibles d'être distribuées aux chercheurs qui en feraient la demande. Cette solution remplacerait la publication, qui avait été réclamée, de spectrohélogrammes dans le *Quarterly Bulletin on Solar Activity*.

Monsieur Kiepenheuer insiste sur l'intérêt financier d'une telle entreprise.

Le président rappelle que les premiers films du Soleil entier, obtenus à l'observatoire McMath par Monsieur Mohler, seront projetés à une séance de l'Union. Il soumet ensuite à la discussion, les conditions des prises de vues: orientation de l'image, diamètre du disque, radiation utilisée, largeur de fente etc.

Le président recommande l'utilisation de films à grain très fin et à grands contrastes; leur faible sensibilité est compensée par la possibilité de réduire le diamètre de l'image et d'augmenter ainsi le champ.

La valeur élevée du contraste permet d'élargir les fentes du spectrohélographe ou la bande transmise par le filtre monochromatique, sans perdre de détails même pour des objets animés de vitesses radiales. Une largeur de 1.5 A. paraît acceptable.

Pour enregistrer des vitesses radiales très fortes, Monsieur Kiepenheuer propose de prendre des clichés de part et d'autre de la radiation envisagée.

Pour éviter d'avoir des éruptions tout-à-fait noires sur les clichés, Monsieur Ellison propose d'effectuer plusieurs poses successives, à travers divers écrans absorbants. Monsieur Ohman propose, dans le même but, d'utiliser un polariseur et un prisme biréfringent fournissant simultanément deux images de densités différentes, de telle manière que tous les détails soient dans la partie rectiligne de la caractéristique sur l'une d'elles tout au moins. La comparaison des deux images fournirait l'étalonnage photométrique.

Le président insiste sur la nécessité d'imprimer le temps sur chaque image, afin de permettre la comparaison des images simultanées de films différents et le raccordement de ceux-ci.

L'impression du temps au début et à la fin du film peut entraîner des erreurs en cas d'irrégularités de la prise de vue ou d'interruptions pendant le passage de nuages. Cet enregistrement est réalisé à l'Observatoire McMath; au Pic du Midi, une montre est photographiée sur chaque image, en même temps que le Soleil.

Monsieur Kiepenheuer propose d'entrer en relation avec l'observatoire de Tokyo qui possède un spectrohéliographe et qui, par sa situation géographique, permettrait de combler les interruptions communes aux observatoires d'Europe et des États-Unis. La proposition est approuvée.

Le président conclut en rappelant l'intérêt de la cinématographie du Soleil tout entier et en résumant les suggestions qui ont été faites:

Possibilité d'employer le filtre polarisant à la place du spectrohéliographe.

Utilisation d'une bande passante assez large (1.5 Å.) afin d'enregistrer les phénomènes animés de mouvements radiaux.

Usage de films à grain fin et à grands contrastes développés avec un révélateur à grain fin.

Prises de paires d'images de densités différentes pour permettre la photométrie des éruptions.

Enregistrement du temps et d'un étalonnage, sur chaque photographie.