

## 15. COMMISSION POUR L'ÉTUDE PHYSIQUE DES COMÈTES

PRÉSIDENT: M. F. BALDET, *Astronome titulaire de l'Observatoire de Paris, section d'Astrophysique, à Meudon, Seine-et-Oise, France.*

MEMBRES: MM. Bobrovnikoff, Crommelin, Kopff, Orlov, Quénisset, van Biesbroeck, Vorontsov-Velyaminov, Vsekhsvyatsky, Wilk.

Depuis le Congrès de 1935, au cours duquel la Commission 15 fut créée, des travaux de plus en plus nombreux ont été effectués sur les sujets rentrant dans le cadre de cette Commission. Quoique aucune grande comète ne soit apparue pendant les trois années 1935–36–37, deux comètes moyennes visibles à l'œil nu: Peltier (1936*a*) et Finsler (1937*f*) ont permis des recherches variées auxquelles il faut ajouter celles qu'on a pu faire sur les comètes plus faibles ou moins bien placées: Johnson (1935*a*), Whipple (1937*b*), Wilk (1937*c*) et Encke (1937*h*). Des études théoriques et statistiques et des ouvrages d'ensemble ont complété ces travaux.

Parmi les ouvrages et mémoires qui ont été publiés et dont il ne sera pas question plus loin, nous citerons:

*Comets. Their Nature, Origin and Place in the Science of Astronomy.* By Mary Proctor and Dr A. C. D. Crommelin. London, 1937. 216 pp.

*O chvostach komet* (Sur les queues des comètes). Par F. A. Bredichin. Exposé de ses recherches sur les queues des comètes. Biographie et liste de ses publications (en russe). Moscou-Léninegrad, 1934. 280 pp.

*Komety* (Les Comètes). Par S. V. Orlov (en russe). Moscou-Léninegrad, 1935, 195 pp. Les éléments de la théorie mécanique des formes cométaires. La projection. Les queues des comètes. La tête. Revue historique brève de l'évolution de la théorie des formes cométaires. Étude des queues du premier type. Étude détaillée des formations synchrones. Les queues anormales. Les queues et la pression de radiation. Contradictions. Principaux résultats.

*Preliminary General Catalogue of Comets.* Par A. S. Yamamoto. (*Publ. Obs. Kwasan*, vol. 1, no. 4, 1937.)

*Probleme der Kometenforschung.* Par Dr Richter. (*Die Sterne*, 17, 193, 1937.)

### INSTRUMENTS

Une chambre de Schmidt F/1 de 8-inch a été essayée par H. A. et C. A. Lower (*P.A.S.P.* 49, 274, 1937) sur la comète Finsler. La queue a été enregistrée jusqu'au bord du champ, soit sur 14°, avec des poses si courtes qu'il est inutile de suivre le mouvement de la comète.

F. Baldet a fait construire un prisme-objectif spécialement destiné à l'étude des spectres de comètes (*Sixième réunion de l'Institut d'Optique*, 3, 1936). Ouvert à F/2.8 et de 30 cm. de distance focale, il donne un spectre sensiblement plan du rouge à l'ultra-violet. L'ensemble du prisme-objectif peut tourner de 180° autour de l'axe de visée de manière à placer la queue d'une comète perpendiculairement au sens de la dispersion.

W. W. Spangenberg (*A.N.* 258, 43, 1936 et 260, 237, 1936) a construit un photomètre visuel pour la mesure des magnitudes globales. La comète est comparée à une image stellaire artificielle d'intensité variable vue à travers un verre dépoli pour la rendre diffuse. L'étoile artificielle est ensuite étalonnée aux étoiles voisines.

Paolo Vocca (*M.S.A. Ital.* 9, 99, 1935) montre tout l'intérêt que présentent les contretypes successifs des clichés cométaires sur plaques diapositives à contrastes

pour l'étude des queues. Des détails à la limite de visibilité sur les négatifs originaux deviennent ainsi très apparents et se prêtent beaucoup mieux aux mesures. Il a fait une application de cette méthode connue aux comètes Wilk (1929*d*) et Schwassmann-Wachmann (1930*d*).

#### TRAVAUX GÉNÉRAUX

*Noyaux.* La connaissance de la structure, de la composition et des dimensions des noyaux cométaires est fondamentale, mais par suite de leur petitesse apparente les observations en sont rares. Confondus le plus souvent avec leur enveloppe gazeuse il faut utiliser, comme nous l'avons montré, des instruments à large ouverture et pouvoir séparateur élevé pour les apercevoir. S. Orlov (*A.J. Sov. U.* **14**, 135, 1937) a essayé de déterminer leurs dimensions véritables en calculant leur masse d'après l'action qu'elle exerce sur les molécules des gaz qui s'en échappent. (Voir p. 111.)

L'explication qu'on peut donner de la division du noyau de certaines comètes, en particulier celle de Biéla (1846 II) et la grande comète de 1882, repose sur les hypothèses concernant sa constitution chimique et son état physique. Au lieu d'admettre une explosion, Carlo E. Martinato (*Caelum*, **7**, 1, 1937) suppose que le noyau est poreux et que la chaleur peut le fissurer. Il calcule les conditions d'équilibre des masses au contact sous l'influence de l'attraction solaire qui s'exerce avec des intensités légèrement différentes sur ces fragments.

Une autre hypothèse concernant la rupture du noyau de la comète de Biéla dans les premiers jours de 1846, puis sa désagrégation, a été proposée par J. Bosler et H. Roure (*J. Obs.* **20**, 105, 1937). En calculant la distance minimum de la comète à l'orbite des Léonides ils ont trouvé que celle-ci, égale à 0.0265, a eu lieu le 6 janvier 1846, et c'est la rencontre avec l'essaim des Léonides qui aurait amené probablement la désagrégation.

J. Comas y Solá (*Bol. Obs. Fabra*, **2**, 2, 1934), à propos du bolide du 15 mai 1933, a étudié les conditions pour qu'une masse de corpuscules puisse se réunir dans le vide interstellaire et former un noyau de comète.

*Têtes.* S. V. Orlov (*Russ. A.J.* **12**, 1, 1935) a fait une étude étendue de la forme et de la structure des têtes des comètes, et dans un autre mémoire (*A.J. Sov. U.* **14**, 130, 1937) il a appliqué ses formules au cas des enveloppes multiples, situées les unes dans les autres. (Voir p. 177.)

*Queues.* S. V. Orlov (*A.J. Sov. U.* **14**, 353, 1937) a étudié le type de la queue de la comète 1862 III, qui a donné naissance aux Perséides, et la structure probable de son noyau. Il en conclut que les comètes avec des queues du 1<sup>er</sup> type ont des noyaux dont la structure ressemble à celle des météorites pierreuses.

Reprenant les photographies de la comète Morehouse (1908 III) G. Aristov (*Russ. A.J.* **12**, 576, 1935) a essayé de calculer la force répulsive du Soleil ayant produit la formation et le mouvement des rayons dans la queue. D'après les formules du Prof. Eddington il obtient  $1 + \mu = -10$  tandis qu'avec les formules d'Orlov il arrive à des valeurs de l'ordre de 1500 qui paraissent plus adéquates aux phénomènes observés.

*Magnitudes.* La détermination des magnitudes globales est un problème d'autant plus difficile à résoudre pratiquement que la comète étudiée a une queue plus importante, mais elle présente un grand intérêt. En général les mesures visuelles se rapportent à la tête qu'on compare aux images extrafocales des étoiles voisines soit à l'aide de lunettes ou de jumelles. Assez souvent les étoiles de comparaison ne se trouvent pas dans le champ de la comète et la précision des mesures décroît. Lorsque la comète est assez brillante, dit G. van Biesbroeck à propos de la comète Peltier

(1936a) (*P.A.* **44**, 392, 1936) "naked-eye estimates are easier and safer than those made with a telescope".

M. Beyer, qui a fait de nombreuses déterminations de magnitudes de comètes au cours de ces dernières années, avait déjà exposé les difficultés qu'elles présentent (*Die Sterne*, **14**, 47, 1934) et les erreurs systématiques provenant de l'ouverture de l'objectif. Ces dernières ont atteint 3 magnitudes pour la comète 1932*k* et 5 magnitudes dans le cas de la comète Coggia (1874 III), suivant que l'observation était faite à l'œil nu ou avec une lunette. L'auteur avait proposé (*A.N.* **250**, 233, 1933) une méthode d'extinction. On tire l'oculaire en dehors du foyer jusqu'à ce que la lumière de la comète ou de l'étoile de comparaison disparaisse sur le fond du ciel. En employant trois instruments très différents sur la comète 1932*k* les écarts n'avaient pas dépassé 0<sup>m</sup>.3. Cette méthode ne donne pas de bons résultats lorsque le ciel est éclairé par une ville ou par la Lune ou lorsqu'il est brumeux. Il l'a appliquée systématiquement pendant ces trois dernières années aux comètes 1935*a*, 1936*a*, 1937*b*, *c*, *f* et *h* (*A.N.* **262**, 217, 1937; **264**, 401, et **265**, 37, 1938).

W. W. Spangenberg (*A.N.* **258**, 43 et **260**, 237, 1936) a utilisé son photomètre, décrit plus haut, et recherché les causes d'erreur provenant de l'observateur, de la lunette, des conditions géographiques et climatologiques.

S. Vsekhsvyatsky (*Russ. A.J.* **12**, 243, 1935) a donné une première addition à son catalogue général des magnitudes absolues des comètes qui en contient maintenant 469. À l'aide de cette abondante documentation, il a consacré un important mémoire (*Poulkovo Circ.* **22-23**, 25, 1937) à la question non encore résolue de la loi qui relie l'éclat d'une comète à sa distance au Soleil. Ses recherches, portant sur 87 comètes, lui ont montré que la loi utilisée habituellement:

$$J = \frac{J_0}{r^n \Delta^2}$$

représentait mal les observations, et il propose une relation de la forme:

$$J = \frac{J_0 10^{-\frac{s}{2.5}(r^n - 1)}}{\Delta^2},$$

qui donne de meilleurs résultats. Il a trouvé, en outre, que les variations d'éclat d'une comète semblent dépendre de sa position par rapport au plan de l'équateur solaire. Elle serait plus faible dans les régions circumpolaires.

*Spectres.* J. Dufay (*Bull. séances Soc. Fr. Phys.* no. 406, 1937) a résumé les points récemment acquis dans l'étude des spectres de comètes en se basant principalement sur les résultats obtenus à l'Observatoire de Lyon. Les systèmes de bandes observés sont bien des spectres de résonance et la théorie de Wurm rend compte des observations spectrales et de la morphologie des comètes. Les spectres de 1936*a*, 1937*b*, 1937*c* obtenus à Lyon semblent apporter quelques confirmations nouvelles à cette théorie. Il annonce avoir retrouvé les bandes de CO<sup>+</sup> dans la tête et observé des bandes de CN à quanta de vibration relativement élevés conformément à la théorie qui prévoit finalement la dissociation (ou l'ionisation) de cette molécule. Il a trouvé, en outre, de nombreuses radiations nouvelles sur les enregistrements microphotométriques des clichés, dans lesquelles paraissent figurer: les bandes *A* → *X* de la molécule N<sub>2</sub> (bandes de Végard-Kaplan), peut-être aussi les bandes β de NO, les bandes à quanta de vibration élevés de CO (bandes de Cameron) et les bandes de CH vers 4300 Å. Or, tous ces systèmes admettent encore, comme niveau final, l'état normal des molécules.

Le spectre non identifié émis par les gaz entourant le noyau, dont nous avons donné la description, a été étudié par J. Cabannes et J. Dufay (*C.R.* **203**, 903, 1936) pour y chercher des régularités. Un premier essai de classification a fait apparaître les différences 1495 et 1815 cm.<sup>-1</sup>.

La distribution de l'énergie dans les bandes violettes (00) et (11) de CN n'est pas toujours la même comme l'ont montré, en particulier, les spectres des comètes 1914*b* et 1915*a* obtenus avec un spectrographe à fente à l'Observatoire Lowell. A. Adel (*P.A.S.P.* **49**, 254, 1937) en a recherché l'explication. Il pense qu'on ne saurait la trouver dans une distribution de Maxwell-Boltzmann de la population moléculaire sur les divers états rotationnels, ce qui limite la signification du concept de température dans les gaz raréfiés d'une comète où les collisions moléculaires sont rares. Le phénomène pourrait s'expliquer par la dissociation des molécules-mères C<sub>2</sub>N<sub>2</sub> avec une excitation résiduelle.

Karl Wurm (*Z. Aph.* **15**, 115, 1938) a repris la même question à partir des mêmes éléments et n'est pas d'accord avec A. Adel. Il montre que la structure des différentes bandes dépend de la distance au Soleil d'une manière faible mais nette. Lorsque la comète se rapproche du Soleil le maximum d'intensité dans les branches se déplace vers les nombres quantiques rotationnels plus élevés et les observations permettent de reconnaître clairement cet effet. Ce déplacement est provoqué par l'absorption du rayonnement et peut être considéré comme une nouvelle preuve que la luminescence des gaz des comètes est bien un phénomène de fluorescence provoqué par le spectre continu solaire. Il faut même s'attendre à des modifications analogues pour les nombres quantiques de vibration lorsque la distance au Soleil devient extrêmement petite.

Le même auteur (*Z. Aph.* **10**, 285, 1935) a calculé la valeur théorique de la pression de radiation sélective agissant sur les molécules de CO<sup>+</sup> dans les queues et l'a comparée aux observations. La valeur théorique de  $\mu = \text{pression de radiation/gravitation}$  est comprise entre -60 et -120 et les moyennes des observations les plus sûres pour les comètes 1892 I, 1903 IV, 1908 III et 1910 II tombent à l'intérieur de ce domaine.

Les fonctions d'excitation des molécules CO<sup>+</sup> et N<sub>2</sub><sup>+</sup> ont été déterminées expérimentalement en laboratoire par F. P. Bundy (*Phys. Rev.* **52**, 698, 1937).

La question de la présence des bandes de CH dans les spectres cométaires est encore controversée. M. Nicolet (*Z. Aph.* **15**, 154, 1938) a repris cette question et est arrivé à la conclusion que le groupe de radiations situé vers  $\lambda$  4300 était probablement émis par la molécule CH.

Un essai de dénombrement des atomes de sodium donnant les raies D avec une intensité sensiblement égale a été tenté par A. Adel, V. M. Slipher et R. Ladenburg (*Aph. J.* **86**, 345, 1937). En partant de cette donnée photométrique et de la magnitude monochromatique de la comète ils ont trouvé que la concentration en atomes de sodium neutre était comprise entre 50 et 2500 par cm.<sup>3</sup> et que pour chacun de ces atomes il y en avait approximativement 3,000,000 d'ionisés.

*Origine des comètes.* Cette question, qui a donné lieu à de nombreux mémoires dont la plupart sont en dehors du domaine de la Commission, se rattache cependant, par un certain côté, à la physique cométaire. Les hypothèses doivent, en effet, tenir compte de la constitution des noyaux, de la stabilité de leurs éléments constitutifs et de la durée possible de leurs émissions gazeuses. S. Vsekhsvyatsky a justement attiré l'attention sur ce point (*Obs.* **58**, 271, 1935) ainsi que Axel Corlin (*Z. Aph.* **11**, 221, 1936).

S. V. Orlov (*A.J. Sov. U.* **13**, 238, 1936) a essayé d'expliquer la formation du groupe des comètes périodiques par la division du noyau de certaines d'entre elles telle que

1882 II. Celle-ci aurait donné ainsi naissance, par segmentation, aux deux groupes de comètes 1680 et 1680 I, 1843 I et 1887 I. Une troisième segmentation a eu lieu au passage au périhélie en 1882. Mais cette explication se heurterait à de graves difficultés d'après L. J. (*Caelum*, 6, 234, 1936) car il faudrait des temps énormes pour que les orbites des fragments, disposées au hasard, arrivent par l'effet des perturbations planétaires à constituer les familles de Jupiter, de Saturne, etc.

S. Vsekhsvyatsky (*Russ. A.J.* 12, 46, 1935) a étudié, à partir de son catalogue général des magnitudes absolues, la répartition des magnitudes avec la distribution des périhélies sur la sphère céleste.

#### OBSERVATIONS PHYSIQUES DES COMÈTES APPARUES DE 1935 À 1937

Nous indiquerons brièvement les principales observations physiques faites sur les comètes les plus facilement observables. En ce qui concerne les plus faibles, omises ici, on a toujours quelques données sur leurs magnitudes (globale ou noyau), leur aspect et leurs dimensions apparentes.

1935*a*, *Johnson*. Les magnitudes extra-focales ont été déterminées par A. Soloviev et G. van Biesbroeck. M. Beyer s'est servi de sa méthode par extinction. Magnitude maximum 8.5 à 9. Le spectre a été obtenu par S. Vsekhsvyatsky (*Circ. U.A.I.* no. 526, 1935) au prisme-objectif. Il montre des images de la tête à  $\lambda$  388, 410, 439 et 471 sur un faible fond continu.

1936*a*, *Peltier*. Cette comète, qui a atteint la 3<sup>e</sup> magnitude, a été abondamment observée. Elle avait une tête relativement grosse et brillante d'où s'échappait une queue assez faible et sans grands détails. Dans la nuit du 25 juillet 1936 on a cependant photographié un jet rectiligne très fin qui avait disparu le lendemain. Le noyau, de 11<sup>e</sup> magnitude environ, observé par F. Baldet à la grande lunette de Meudon avait une apparence stellaire. Des séries de déterminations de magnitudes ont été faites par de nombreux observateurs et H. Richter (*Z. Aph.* 13, 186, 1937) a discuté dix d'entre elles. Il a tracé la courbe d'éclat moyen, calculé l'éclat réduit, déterminé l'indice de couleur et essayé d'introduire un coefficient fonction de l'angle de phase.

Le spectre a été mesuré et discuté par D. N. Davis à Lick Observatory (*P.A.S. Pac.* 48, 224, 1936) avec le spectrographe attaché au 36-inch et au Crossley Reflector, par W. Baade et R. Minkowski (*P.A.S.P.* 48, 277, 1936) au Mont-Wilson et par S. Vsekhsvyatsky à Poulkovo. P. Wellmann et N. Richter (*Z. Aph.* 14, 77, 1937) l'ont étudié à Neubabelsberg avec un spectrographe en quartz, à fente, et ont essayé d'en déduire la masse de la comète. Moyennant certaines hypothèses ils trouvent pour la masse du noyau gazeux  $2 \cdot 10^6$  gr., et une densité de  $4 \cdot 10^{-15}$  gr. cm.<sup>-3</sup> F. Baldet en a obtenu une série au prisme-objectif de Meudon. J. Dufay, Mlle M. Bloch et J. Ellsworth (*C.R.* 204, 663 et 744, 1937) ont mesuré sur les tracés microphotométriques des neuf clichés de Lyon (prisme-objectif, 48 A./mm. entre H<sub>1</sub> et H<sub>2</sub>) plus de 250 radiations émises par la tête et le noyau. Ils les identifient avec les bandes du spectre de Swan, les radiations du noyau, les bandes du CO<sup>+</sup>, du N<sub>2</sub><sup>+</sup>, les bandes de Végard-Kaplan de N<sub>2</sub> (20 têtes) et quelques coïncidences (6 têtes) avec le système  $\beta$  de NO.

1937*b*, *Whipple*. K. Himpel en a déterminé une série de magnitudes (max.: 8.4 au milieu de mai) et le spectre a été pris par S. Vsekhsvyatsky (*Circ. U.A.I.* no. 659, 1937) à Poulkovo et J. Dufay (*Circ. U.A.I.* no. 661, 1937) à Lyon. Les différences entre les résultats de ces deux observateurs proviennent, comme le fait remarquer J. Dufay, de la différence d'ouverture des spectrographes.

1937c, *Wilk.* A. B. Wyse (*P.A.S.P.* **49**, 129, 1937) en a obtenu le spectre avec le spectrographe nébulaire à 2 prismes du Crossley Reflector (400 A./mm. à H $\alpha$ ). Il est caractérisé par l'extrême faiblesse du spectre continu par rapport aux bandes d'émission. Les mesures seront fournies par l'auteur, sur demande.

1937f, *Finsler.* Cette comète, qui a atteint la 4<sup>e</sup> magnitude au mois d'août 1937, a été l'une des plus intéressantes de ces dernières années et la plus observée. La queue, qui s'est étendue sur plus de 15°, était du type à structure complexe, formée de nombreux filaments à transformations rapides et parcourue par des bouffées gazeuses qui ont pu être suivies dans leurs déplacements. Sur les photographies de Febrer et Ribot prises à l'Observatoire Fabra de Barcelone, J. Comas y Solá (*L'Astr.* **51**, 463, 1937 et *A.N.* **264**, 195, 1937) a pu déterminer des vitesses d'éloignement de ces masses gazeuses, du 6 au 12 août, de l'ordre de 30 à 40 km./sec. Les vitesses sont du même ordre que celles présentées par la comète de Halley. J. Ellsworth (*C.R.* **205**, 646, 1937 et *B.A.* **10**, 271, 1937) a trouvé pour l'importante nébulosité du 3 août une vitesse de 72 km./sec. Les déterminations de la magnitude sont trop nombreuses pour être résumées ici. La plupart ont été faites par la méthode extrafocale. J. Hopmann (*A.N.* **264**, 189, 1937) a discuté un certain nombre de ces déterminations. E. J. Meyer (*A.N.* **263**, 377, 1937) a mesuré les magnitudes avec un photomètre photoélectrique. Les photographies des spectres ont été faites par W. Krat et S. Nekrasova à Kasan (*Circ. U.A.I.* no. 679, 1937); par N. Richter, à Sonneberg et W. Strohmeier à Potsdam, et E. Vandekerkhove (*C. et T.* **54**, 9, 1938) en a donné des identifications; par L. H. Aller et Mayall (*P.A.S.P.* **49**, 279, 1937) à Lick Observatory. R. Minkowski (*P.A.S.P.* **49**, 276, 1937) au Mont-Wilson donne une liste de 46 radiations. K. Haidrich (*A.N.* **263**, 375, 1937) à Vienne a essayé, sans succès, d'obtenir des radiations dans le proche infra-rouge. Une étude spectrophotométrique a été entreprise par A. Colacevich à Arcetri (*At. R.A. Lincei*, **26**, 227, 1937) et l'auteur expose comment il a étalonné ses plaques. A l'Observatoire de Meudon, 18 spectres ont été obtenus entre le 6 juillet et le 2 septembre. A l'Observatoire de Lyon J. Gauzit (*C.R.* **206**, 169 et 492, 1938) et Mlle M. Bloch (*Bull. séances S.F. Phys.* no. 413, 22 S, 1938) donnent les identifications suivantes d'après les microphotogrammes de leurs spectres: raie rouge aurorale OI très intense, doublet du sodium très faible, bandes de Swan C<sub>2</sub>, bandes de CO<sup>+</sup> dans la tête, bandes rouges de CN, 1<sup>er</sup> spectre positif de l'azote reconnu pour la première fois dans l'émission des comètes; mais ils ne retrouvent pas le spectre d'Asundi de CO ni le spectre à haute pression du carbone (C<sup>3</sup>II  $\rightarrow$  A<sup>3</sup>II).

1937h, *Encke.* Au moment de son maximum d'éclat elle se trouvait mal placée près de l'horizon. G. van Biesbroeck (*Aph. J.* **86**, 622, 1937) a pu observer, avec la grande lunette de Yerkes Observatory, un noyau d'aspect parfaitement stellaire de 13<sup>e</sup> magnitude et obtenir un spectre avec le nouveau spectrographe à nébuleuses, à grande fente, monté le long de la lunette. Le spectre comprend, en particulier, deux radiations non identifiées à  $\lambda$  3103 et 3160.

#### RAPPORTS ET RECOMMANDATIONS DES MEMBRES DE LA COMMISSION

“Le problème le plus important est d'obtenir des valeurs exactes pour la répulsion du Soleil. Pour cela il est nécessaire de posséder pour toutes les comètes des listes de photographies des queues et c'est peut-être à une collaboration internationale d'organiser un tel résumé ou archives.”

A. KOPFF

'I should like to draw the attention of the section to the possibilities of the Schmidt Cameras in photographing the tails of comets. An 18-inch Schmidt camera on Mount Palomar showed last August more than 10 degrees of the tail of comet Finsler with the exposure of only eight minutes.'...

N. T. BOBROVNIKOFF

*Propositions de l'Institut Astronomique Sternberg, de Moscou, concernant le plan des travaux de la Section physique des comètes.* Ces propositions contiennent les remarques du Dr Vorontsov-Velyaminov sur la spectrophotométrie des comètes.

"Pour le développement ultérieur de la théorie physique des formes cométaires il est nécessaire d'élaborer une méthode d'analyse spectrophotométrique.

"Un pareil travail a été entrepris dans notre Institut sur le spectre de la comète de Finsler (1937f). On a obtenu quelques spectrogrammes de la comète à l'aide du prisme-objectif (flint 60°, Tessar 1 : 4.5) avec une exposition d'une durée d'une heure. A l'aide du même prisme-objectif, et avec la même exposition, on a photographié le spectre de la fente (sa longueur étant 0.5 mm.), éclairée par une lampe étalonnée, à voltage contrôlé; par conséquent, en cas de nécessité, la distribution de l'énergie dans le spectre se trouvait être connue. La fente a été placée à la distance d'un mètre et pour définir le foyer on a posé devant l'objectif un verre fin à lunettes (1 m. de foyer). La fente a été fermée par un filtre à affaiblir la lumière (Abschwächer). Par conséquent, une fois le spectre mesuré, on peut obtenir des courbes caractéristiques pour chaque longueur d'onde. Après cette séance photographique on a remplacé le filtre par un écran et on a éclairé les extrémités de la fente par un tube de Plücker contenant de l'hélium pour évaluer chaque longueur d'onde (un spectre de comparaison étant imprimé). En se basant sur le spectre d'une des étoiles du type A, qui se trouvent sur le spectrogramme près du spectre de la comète, et connaissant la distribution de l'énergie dans le spectre de cette étoile, on peut comparer les points correspondants des spectres de la comète et ceux de l'étoile vu que les courbes caractéristiques pour les points choisis du spectre sont déjà connues. Ainsi on peut évaluer la luminosité intégrale des rayonnements (CN)<sub>2</sub> et C<sub>2</sub> en magnitudes d'étoiles. L'un des premiers problèmes de l'étude des spectres cométaires est l'étude des variations de leurs luminosités en fonction de leurs distances au Soleil. En appliquant une telle méthode on pourrait comparer les luminosités des rayonnements de deux comètes l'une à l'autre. L'Institut demande à la Section de bien vouloir poser la question de l'élaboration de la méthode de la spectrophotométrie des comètes comme sujet de discussion de la Section.

"En outre, il serait désirable d'obtenir, à l'aide du spectrographe à fente ayant une grande dispersion, des spectrogrammes de la tête de la comète pour avoir la possibilité d'étudier les vitesses radiales des agglomérations gazeuses afin de vérifier la théorie de la tête de la comète.

"Quand on photographie simplement les comètes il faut imprimer sur la plaque photographique les repères du photomètre à tube pour pouvoir étudier la variation des luminosités intégrales des formations séparées, ce qui donne la possibilité de toucher au mécanisme même de la luminescence des gaz des comètes.

*Rapport sur les résultats des études concernant la théorie physique des comètes*

I. Classification des queues cométaires 1937.

Type	Description	Valeurs des accélérations répulsives du Soleil en unités d'attraction newtonienne	Structure
Queues normales $1 + \mu = 0$ :			
0	Rayons séparés représentant les extrémités des enveloppes se mouvant vers le noyau	$1 + \mu$ près de 1000	De structure gazeuse, paraissant consister en $\text{CO}^+$
I	Queues droites ayant des contours irréguliers. Elles sont disposées suivant les rayons vecteurs du noyau et composées de filets séparés incurvés et de formations nébuleuses	$1 + \mu = 22.3 n$ où $n = 1, 2, 3, 4, \text{etc.}$	De structure gazeuse, elles consistent en $\text{CO}^+$ et $\text{N}^+$
II	Queues fort incurvées consistant en synchrones séparées (bandes transversales dirigées vers le noyau)	$1 + \mu$ prend toutes les valeurs de 2.5 à 0.5	Elles consistent surtout en poussières cosmiques et partiellement en gaz ( $\text{CN}$ ) <sub>2</sub> , Na, C <sub>2</sub> . Les diamètres des poussières (de densité 3.5) sont de 0.2 à 0.7 $\mu$ . Les poussières sont repoussées par la pression de radiation du Soleil.
III	Queues droites. Elles consistent en une synchrone commençant directement dans le noyau	$1 + \mu$ prend toutes les valeurs de 0.5 jusqu'à zéro	Elles consistent en poussières cosmiques dont le diamètre surpasse 1 $\mu$
Toutes ces queues sont repoussées par la pression de radiation du Soleil.			
Queues anormales $1 + \mu = 0$ :			
IV	Queues ayant l'aspect d'une bande faiblement lumineuse et s'étendant de la tête de la comète vers le Soleil	$1 + \mu = 0$	Elles consistent en particules solides séparées se mouvant sous l'influence de l'attraction solaire
V	Halos: anneaux lumineux centrés sur le noyau de la comète. Au cours du temps ils s'élargissent lentement et régulièrement	$1 + \mu = 0$	De structure gazeuse: ( $\text{CN}$ ) <sub>2</sub> et C <sub>2</sub>

2. "Les halos, apparaissant par moments dans les têtes des comètes représentent des anneaux concentriques à noyaux dont les rayons s'élargissent au cours du temps. (Les mesures des halos de la comète 1884 I ont été prises par Struve et celles de la comète 1910 II par Bobrovnikoff.)

"Comme les centres des halos coïncident toujours, semble-t-il, dans les limites des erreurs de mesures, avec le noyau de la comète malgré les intervalles de temps quelquefois assez grands (3 jours) de leur visibilité, on peut penser que les accélérations répulsives du Soleil sur les molécules ( $\text{CN}$ )<sub>2</sub> et C<sub>2</sub> dont ils se composent sont voisines de zéro. Par conséquent, j'ai mis les halos au nombre des queues anormales.

"Les molécules des halos partent du noyau et se meuvent (élargissement des halos) avec des vitesses "thermiques" ordinaires. Je cite les valeurs moyennes des vitesses



des halos pour diverses distances au Soleil et les vitesses "thermiques" (les vitesses les plus probables) calculées d'après la formule:

$$G_0 = \frac{2 \cdot 146}{\sqrt{M} \sqrt{r}} \text{ Km./sec.}$$

ou M est le poids moléculaire du gaz.

$r$	$G_0$ Vitesses des halos	Vitesses thermiques	
		$C_2$	$(CN)_2$
0.6	0.50 km./sec.	0.50	0.33 km./sec.
1.1	0.44	0.44	0.29
2.3	0.28	0.36	0.24

3. "Selon mes investigations (le travail n'étant pas encore publié) les queues anormales des comètes se forment après un dégagement subit de petites particules du centre dans toutes les directions. Ces particules, aux vitesses hyperboliques (lancées en avant), s'éloignent rapidement des comètes et les particules aux vitesses elliptiques ont une tendance fort accentuée à se déplacer vers le rayon vecteur, formant des appendices à peine visibles et faiblement lumineux se dirigeant de la tête de la comète vers le Soleil, ce qui caractérise les queues anormales. Les explosions dans le noyau produisant le dégagement de la poussière cosmique et des particules, sont provoquées par la chute du matériel météorique sur les blocs séparés du noyau de la comète.

"Admettant la proposition que le noyau de la comète sert de centre aux forces répulsives et attractives, on a étudié le mouvement de la molécule partie du noyau dans la direction du Soleil et se mouvant sous l'influence de deux centres de forces: l'un dans le Soleil et l'autre dans le noyau de la comète. La molécule part du noyau avec la vitesse "thermique", dépendant de la température absolue du noyau, dont on peut calculer la grandeur. Comme résultat de cette théorie on a obtenu une formule nouvelle faisant dépendre les dimensions de la tête de la comète de sa distance au Soleil. Cette formule a permis d'examiner les enveloppes complexes à plusieurs couches de la tête de la comète 1910 II (Halley). Les observations des dimensions des enveloppes et de leurs variations, que l'on possède, confirment totalement la justesse de la formule nouvelle.

"La théorie nouvelle de la tête de la comète a donné, en outre, la possibilité de déterminer, rien qu'après avoir mesuré les dimensions des enveloppes, les grandeurs des forces répulsives du noyau, sa luminosité, son diamètre et la masse du noyau (cette dernière étant donnée sciemment agrandie).

"Dans la table suivante on cite les paramètres physiques de quelques comètes (les diamètres des noyaux et les masses), calculés selon les formules nouvelles. Le diamètre de la sphère, contenant tous les blocs séparés du noyau, est pris comme diamètre du noyau.

Comète	Luminosité absolue de la comète	Diamètre de la tête, pour $r=1$ , en Km.	Diamètre du noyau en Km.	Masse du noyau Masse de la Terre = 1	Densité du noyau
1811 I	0.0	$10^6$	18	$1.2 \cdot 10^{-9}$	2.4
1908 III	4.2	$2 \cdot 10^6$	0.9	$3 \cdot 10^{-12}$	49
1910 II	4.6	$3.5 \cdot 10^6$	1.5	$8 \cdot 10^{-12}$	28

"Les dimensions des noyaux pour les comètes Schwassmann-Wachmann et Pons-Winnecke, obtenues par F. Baldet selon les évaluations photométriques, sont du même ordre (diamètre = 0.4 Km.).

“Les masses des noyaux et leurs diamètres se déterminent indépendamment l'un de l'autre, et la densité du noyau calculée d'après leurs valeurs sert pour ainsi dire de contrôle. On pourrait croire que les densités seront de l'ordre de l'unité. Les densités déterminées sont considérablement supérieures, mais il fallait s'y attendre, car la théorie donne la grandeur de la masse sciemment exagérée. Nous approchons ici de la détermination des masses réelles et des diamètres des noyaux cométaires.”

S. V. ORLOV

“A series of investigations on cometary spectra has been lately carried out at Poulkovo Observatory. In particular the spectrum of comet 1936*a* was studied to determine the distribution of energy in the continuous spectrum.

“The study of earlier Poulkovo spectrograms of Encke's comet, taken by Prof. Tikhov at the three apparitions of the comet in 1914, 1924 and 1928 gave interesting results. During 1937 a series of spectra of Wilk's, Whipple's and Finsler's comets were obtained at Poulkovo. The comparative spectrophotometrical reduction of this material will be soon completed. On the other hand the variations of the integrated brightness were studied in detail and some general regularities on the character of comet luminosity established.

“When studying the physical peculiarities of comets, great difficulties arise because of the lack of sufficiently complete and continuous series of observations. In most cases observations of cometary spectra, of the integrated brightness of comets, and direct photographs refer to accidental moments and do not cover a long period of time. Owing to this, it is not possible to study short range variations, which are of special interest, or to analyse the regular variation in brightness and spectrum of a comet depending on the variation of its position relative to the Sun.

“For establishing the character of physical processes in comets it is of importance to have spectra and direct photographs taken simultaneously so that the peculiarities in the spectrum can be related to the physical structure of the comet. The information about the physical peculiarities of comets is based chiefly on the observational material of bright comets. The latter appear rather infrequently and therefore data accumulate very slowly. Meanwhile modern means of observations make possible the refined observations of fainter comets.

“In this connection it seems expedient to put on the agenda at Stockholm the problem of organizing a special 'Service of Comets', which will deal chiefly with the complex study of the physical peculiarities of faint comets. Longer and more complete series of observations are necessary for studying both the behaviour of comets at great distances from the Sun and also the nature of the variations in comets, both those that are progressive and those that are of short period. Observations should be uniform and this can be attained only by means of close co-operation between several observatories.

“The Service of Comets should combine both observations of spectra, made for the most part with slit-spectrographs or prismatic cameras of small dispersion and simultaneous photographic observations. It is important that all spectrograms should be photometrically calibrated. It is also advisable to take several spectrograms during one night and to carry on observations as long as the conditions of observation allow. The photometric observations of comets should be made on a uniform plan. It appears expedient to undertake determinations of the total brightness of comets with photoelectric photometers. However, the usual visual observations are also necessary during the whole period in which the comet is accessible for observations.

“It would be desirable to create a special centre to coordinate the observational work carried on by the Service of Comets. In particular the Poulkovo and other observatories might take a share in this work. Such a centre could publish a special circular containing the observations of physical peculiarities of a comet.

“Such a circular should appear not later than 3–4 months after the observations of any comet are completed.”

S. VSEKHSVYATSKY

*Travaux des membres de la Commission en cours d'exécution.* N. Bobrovnikoff a entrepris, depuis quelques années, l'établissement d'un recueil de données sur la physique des comètes: magnitudes, dimensions, structure des queues, etc. dans le but d'avoir des valeurs dignes de confiance pour les recherches statistiques. Le plan comprend une étude de tout ce qui a été publié. Ce vaste travail d'ensemble ne sera pas terminé avant trois ans.

F. Baldet a en cours une étude sur les spectres des comètes qu'il a obtenus depuis 1936, l'interprétation de leurs traces microphotométriques, ainsi que la mise au point d'une méthode pour la détermination des magnitudes photographiques des comètes.

#### SUGGESTIONS

Les nombreuses et intéressantes suggestions de N. Bobrovnikoff (*P.A.* 42, 2, 1934), rédigées à la demande de la Commission 16, à Cambridge en 1932, sont toujours d'actualité et nous les rappelons pour mémoire.

Parmi les travaux qui lui semblent le plus facilement abordables pour une première collaboration internationale, le Président propose que les questions suivantes soient discutées en premier lieu à la prochaine réunion:

1. Établissement d'une liste des photographies de comètes et de leurs spectres par ordre chronologique. Échange ou centralisation des photographies utilisables, en particulier, pour les mouvements de la matière dans la tête et la queue.

2. Méthodes pour la mesure des magnitudes de comètes: visuelles, photographiques ou photoélectriques; globales, de la tête ou du noyau, en vue d'une unification dans les mesures. Spectrophotométrie.

3. Publication rapide (trimestrielle par exemple) de la liste chronologique des photographies et des observations physiques. Organisation d'un Service des Comètes. (Proposition de l'Observatoire de Poulkovo.)

F. BALDET

*Président de la Commission*

1938 avril 15