

16. COMMISSION POUR L'ETUDE PHYSIQUE DES PLANETES ET DES SATELLITES

Compte rendu des Séances

PRÉSIDENT: A. Dollfus.
SECRÉTAIRE: J. H. Focas.

La Commission 16 s'est réunie à Berkeley au cours des sessions suivantes:
Session Administrative I: 17 août 1961: Problèmes de physique lunaire
Session Administrative II: 18 août 1961: Problèmes de physique planétaire
Session du Comité 16c: 21 août 1961: Centres de documentations photographiques
Session Scientifique I: 19 août 1961: L'atmosphère de Vénus (première partie)
Session Scientifique II: 23 août 1961: L'atmosphère de Vénus (deuxième partie).

COMPOSITION DE LA COMMISSION 16

La nouvelle composition adoptée par l'Assemblée Générale et par la Commission 16 est la suivante:

PRÉSIDENT: Audouin Dollfus, Observatoire de Paris, Section d'Astrophysique, Meudon (Seine-et-Oise) France;

VICE-PRÉSIDENT: Marcel Minnaert, Directeur de l'Observatoire, Zonnenburg 2, Utrecht, Pays-Bas;

COMITÉ d'ORGANISATION: G. P. Kuiper (U.S.A.), S. Miyamoto (Japon), V. V. Sharonov (U.R.S.S.).

MEMBRES: Voir page 488.

ASSOCIÉS: Baldwin, Carder, Hall, Kharadze, Koziel, Martynov, Mikhailov, Pettengill.

Session administrative du 17 août 1961

Cette session est consacrée aux problèmes de physique lunaire.

Le Président définit les rôles respectifs des Commission 16 "Etude physique des planètes et satellites" et Commission 17 "Mouvement et figure de la Lune", tels qu'ils ont été délimités au cours d'entretiens avec le Professeur Koziel, Président de la Commission 17. Les travaux sur la forme générale du globe lunaire, la triangulation de la surface et la détermination des cotes de niveaux entrent dans le domaine de la Commission 17. Les problèmes de nature du sol, morphologie du relief, origine, cartographie, nomenclature appartiennent à la Commission 16.

Le Président soumet à la discussion le projet de résolution suivant, proposé par différents membres de la Commission:

RÉSOLUTION NO. I

"Pour l'établissement de nouvelles cartes de la Lune, il est recommandé de se conformer aux conventions suivantes:

(a) Les cartes *astronomiques* destinées aux observations télescopiques sont orientées selon les usages de l'astronomie avec le Sud en haut. Les termes Est et Ouest prêtent à confusion et doivent être supprimés.

(b) Les cartes *astronautiques* destinées aux explorations directes sont présentées selon les méthodes habituelles de la cartographie terrestre, avec le Nord en haut et l'Est à droite.

(c) Les altitudes et les distances sont données dans le système métrique."

English translation

"For compiling new maps of the Moon, the following conventions are recommended:

(a) *Astronomical* maps for purpose of telescopic observations are oriented according to the astronomical practice, the South being up. To remove confusion, the terms East and West are deleted.

(b) *Astronautical* maps, for direct exploration purposes, are printed in agreement with ordinary terrestrial mapping, North being up, East at right and West at left.

(c) Altitudes and distances are given in the Metric System."

Après une courte discussion à laquelle ont pris part, notamment, MM. Kuiper, Rösch, Sharonov, Urey, Edmonson et Wildt, le texte de la résolution est approuvé sans modification, pour être soumis au Comité Exécutif.

L'ordre du jour appelle ensuite l'examen des problèmes de nomenclature des formations lunaires, pour la face tournée vers la Terre aussi bien que pour la face opposée récemment révélée par une sonde spatiale soviétique.

Les règles de désignation doivent conserver les usages et tenir compte des développements à venir de l'observation télescopique, de la recherche spatiale, de l'exploration directe.

Le Professeur Kuiper expose et soumet à la Commission les travaux de révision de la nomenclature lunaire officielle de l'UAI auxquels l'a conduit la publication de son Atlas photographique de la Lune.

Puis le Professeur Sharonov, au nom du Professeur Mikhailov, empêché, présente à la Commission "L'Atlas de l'hémisphère invisible de la Lune" publié par l'Académie des Sciences d'U.R.S.S. d'après les observations relevées par la Station Interplanétaire Automatique soviétique ayant contourné la Lune le 7 octobre 1959.

Il demande la ratification par l'Union Astronomique Internationale de la nomenclature désignant les détails découverts sur la face arrière de la Lune proposée par l'Académie des Sciences d'U.R.S.S.

Le projet de résolution suivant est alors discuté:

RÉSOLUTION NO. 2

I. "Pour désigner les formations de la surface lunaire, il est recommandé de se conformer aux règles antérieures, revues et améliorées de la façon suivante:

(a) Les cratères et les cirques sont désignés par des noms d'astronomes ou de savants illustres *décédés*; ces noms sont écrits en lettres latines selon l'orthographe préconisée par le pays d'origine du savant nommé.

(b) Les chaînes d'aspect montagneux sont désignées en latin par des dénominations rappelant la géographie terrestre; ces noms sont accordés selon les règles de la déclinaison latine au substantif *Mons*. (Les trois exceptions Mons d'Alambert, Mons Harbinger, Mons Leibnitz sont conservées en raison d'un long usage).

(c) Les grandes étendues sombres sont désignées en latin par des dénominations évoquant des états psychiques; ces noms sont accordés selon les règles de la déclinaison latine à l'un des

substantifs appropriés *Oceanus, Mare, Lacus, Palus* ou *Sinus*. (Les exceptions *Mare Humboldianum* et *Mare Smythii* sont conservées en raison d'un long usage).

(d) Les pics isolés sont désignés comme les cratères, ainsi que les promontoires, ces derniers étant précédés du substantif latin *Promontorium* (Exemple: *Promontorium Laplace*).

(e) Les rainures et vallées portent le nom du cratère le plus proche et sont précédées des substantifs latins *Rima* et *Vallis*. (L'exception *Vallis Schröter* est conservée).

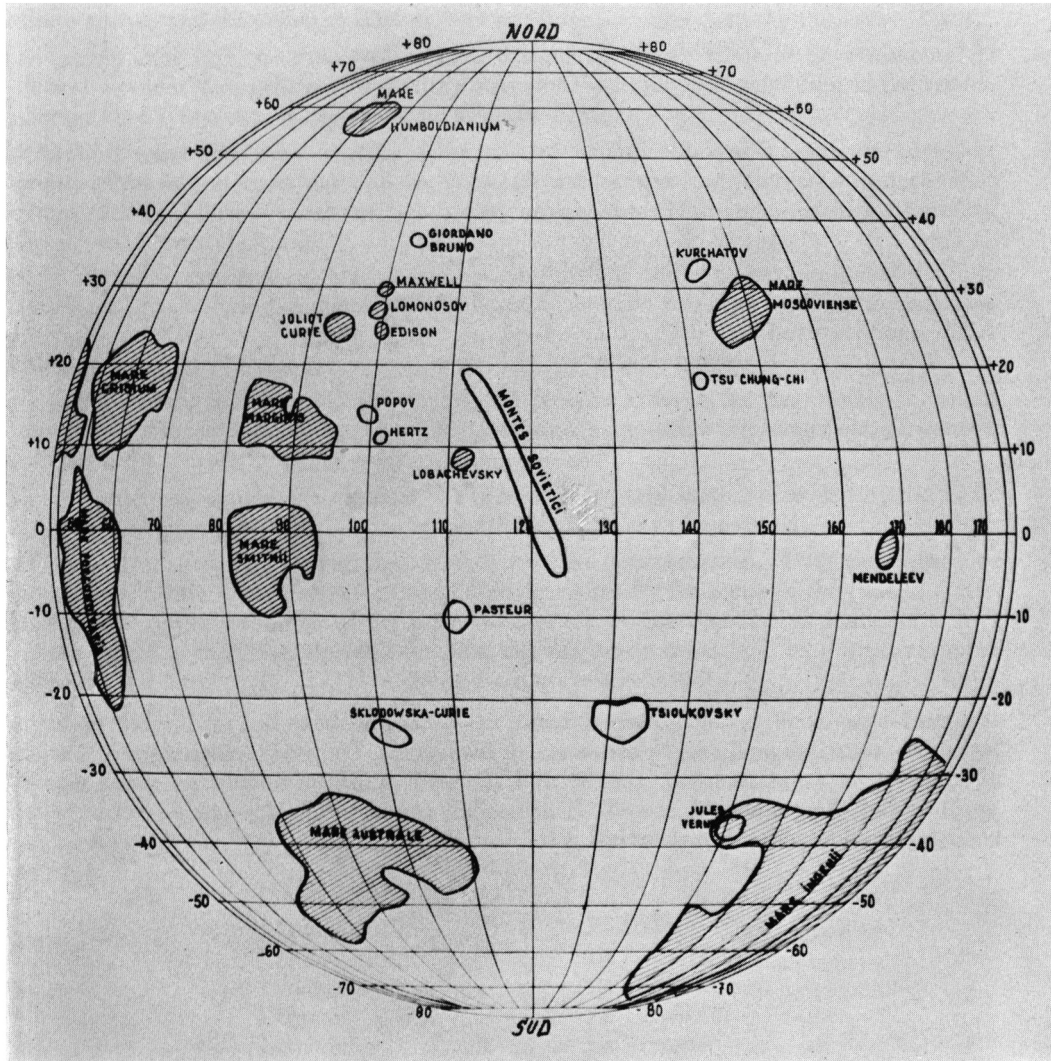
(f) Les formations non dénommées peuvent être désignées par leurs coordonnées. Elles peuvent également continuer à être désignées par le nom du cratère le plus proche suivi d'une lettre majuscule de l'alphabet latin pour les cratères, dépressions, vallées, d'une lettre minuscule de l'alphabet grec pour les collines, élévations, pics, d'un chiffre romain suivi de la lettre r (Ir, IIr, etc..) pour les rainures."

2. "Par suite, pour désigner les formations lunaires observables depuis la Terre, il est recommandé d'adopter la Nomenclature selon l'Union Astronomique Internationale (*Named Lunar Formations*, M. A. Blagg and K. Müller, London, 1935) revue et corrigée par la table III du *Photographic Lunar Atlas* (éditeur G. P. Kuiper, University of Chicago Press, 1960), de ne plus ajouter de nouvelles désignations, et d'appliquer les corrections orthographiques suivantes:

Condamine	doit être écrit	La Condamine
Lacaille	„ „ „	La Caille
Lahire	„ „ „	La Hire
Lapeyrouse	„ „ „	La Pérouse
Legentil	„ „ „	Le Gentil
Lemonnier	„ „ „	Le Monnier
Leverrier	„ „ „	Le Verrier
Régnauld	„ „ „	Regnault

3. "Il est recommandé d'adopter, pour les formations de la surface lunaire non observables de la Terre, les désignations reportées dans *L'Atlas de la Face de la Lune opposée à la Terre* (Editeur N. P. Barabashov, A. A. Mikhailov et Y. N. Lipsky, Moscou 1960), sous la forme reportée dans le tableau suivant et la carte jointe.

Désignation	n° du catalogue	Coordonnées sur la carte	
		longitude	latitude
		°	°
Tsu Chung-Chi	1	141	+18
Kurchatov	2	144	+32
Jules Verne	5	151	-37
Mendeleev	10	167	-2
Popov	71	99	+14
Hertz	74	101	+11
Edison	83	100	+24
Lobachevsky	88	112	+9
Pasteur	95	111	-10
Skłodowska Curie	112	102	-23
Tsiolkovsky	151	131	-22
Lomonosov	177	99	+28
Joliot Curie	183	93	+25
Maxwell	185	99	+30
Giordano Bruno	208	103	+36
Montes Sovietici	103	(de 111 à 124)	+19 -5
Mare Ingenii	150		
Mare Moscovienne	152	149	+27



Commission 16, Résolution no. 2: Carte indiquant les désignations de la surface lunaire non observable de la Terre.

Commission 16, Resolution no. 2: Chart showing the recommended nomenclature for the surface features on the reverse side of the Moon.

English translation

1. "For designating the lunar surface features, it is recommended that the previous rules be followed, revised and improved as follows:

(a) Craters and rings, or walled plains, are designated by the name of an astronomer or prominent scientist *deceased*, written in the Latin alphabet, and spelt according to the recommendation by the country of origin of the scientist named.

(b) Mountain-like chains are designated in Latin by denominations allied with our terrestrial geography. Names are associated with the substantive *Mons* according to the Latin declination rules and spelling. (Three exceptions, *Mons d'Alembert*, *Mons Harbinger* and *Mons Leibnitz*, are preserved due to long usage).

(c) Large dark areas are designated in Latin denominations calling up psychic states of minds. These names are associated, according to the Latin declination rules and spelling, to one of the appropriate substantives: *Oceanus*, *Mare*, *Lacus*, *Palus* or *Sinus*. (The exceptions, *Mare Humboldianum* and *Mare Smythii*, are preserved, due to long usage).

(d) Isolated peaks are designated according to the same rules as for the craters, as well as promontories, the latter being preceded by the Latin substantive *Promontorium*. (Example: *Promontorium Laplace*).

(e) Rifts and valleys take the name of the nearest designated crater, preceded by the Latin substantives *Rima* and *Vallis*. (The exception *Vallis Schröter* is preserved).

(f) Undenominated features can be designated by their co-ordinates. They can equally be designated according to the former classical system, by taking the name of the nearest crater, followed by an upper case letter of the latin alphabet for craters, depressions and valleys, by a lower case letter of the greek alphabet for hills, elevations and peaks, and by a roman number followed by the letter r (*Ir*, *IIr*, *IIIr*, etc..) for the clefts."

2. "Accordingly, for the designation of the lunar surface features observable from the Earth, it is recommended that the International Astronomical Union Nomenclature (published in *Named Lunar Formations* by M. A. Blagg and K. Müller, London, 1935), as corrected in table III of the *Photographic Lunar Atlas* (Editor G. P. Kuiper, University of Chicago Press, 1960), be adopted, that new names be avoided, and that the following orthographic corrections be applied:

Condamine	must be printed	La Condamine
Lacaille	„ „ „	La Caille
Lahire	„ „ „	La Hire
Lapeyrouse	„ „ „	La Pérouse
Legentil	„ „ „	Le Gentil
Lemonnier	„ „ „	Le Monnier
Leverrier	„ „ „	Le Verrier
Régnauld	„ „ „	Regnault

3. "For the designation of the surface features on the reverse side of the Moon, it is recommended that the nomenclature reported in the *Atlas of the Far Side of the Moon* (Editors: N. P. Barabashov, A. A. Mikhailov and Y. N. Lipsky, Moscow 1960) be adopted, expressed in terms of the following table and the accompanying chart".

(Names are given in the table of the French version of the resolution, printed above.)

La discussion porte plus particulièrement sur les formes latines à adopter. La désignation "Mare Somniorum" conviendrait pour la traduction du russe en latin de la formation no. 150 du catalogue; cependant, une autre formation de l'hémisphère visible de la Lune porte déjà

ce nom. Finalement, sur la proposition du Professeur Minnaert, la Commission adopte le nom de "Mare Ingenii" pour cette formation.

La Résolution no. 2 est adoptée par la Commission sous la forme reportée ci-dessus et transmise au Comité Exécutif.

Le Président souligne le fait que des problèmes de nomenclature se poseront très probablement à nouveau dans un avenir proche. Afin de préparer les solutions de ces problèmes, il paraît désirable de former un Comité groupant un nombre limité de spécialistes qualifiés.

Cette proposition est adoptée, sous la forme suivante:

Comité 16a. Nomenclature et cartographie de la surface lunaire

Ce Comité a pour but d'unifier les procédés de cartographie de la surface lunaire et de définir les désignations des nouveaux détails topographiques de la surface, tels qu'ils apparaîtront grâce aux développements de l'observation télescopique, de la recherche spatiale et de l'exploration directe.

Committee 16a. Lunar Nomenclature and Cartography

The task of the Committee is the standardization of lunar surface cartography, and the designation of newly discovered features expected by improvement of telescopic observations, space-vehicle techniques and direct explorations.

Membres du Comité 16a: { A. Dollfus, Z. Kopal, K. Koziel, G. P. Kuiper, D. Martynov,
Members of Committee 16a: { A. A. Mikhailov, M. Minnaert.

Les progrès des techniques d'observation de l'astronomie, et surtout les programmes de recherches spatiales ainsi que l'exploration directe, laissent également prévoir un développement rapide dans nos connaissances sur la nature et les propriétés du sol lunaire.

Les mises au point, colloques et discussions récentes ont mis en valeur des résultats obtenus dans ce sens par différents chercheurs, à l'aide de techniques physiques très diverses; mais ces résultats sont disséminés dans différentes publications et une mise au point d'ensemble n'a pas encore été conclue de ces travaux éparpillés.

Dans le but de dégager une interprétation unique et de développer les recherches, un Comité limité à des membres directement concernés a été créé, sous la coordination du Lunar and Planetary Laboratory of the University of Arizona.

Comité 16b. Nature et structure du sol lunaire

Le Comité se propose de préciser nos connaissances sur la constitution de la surface du sol lunaire et de reconstituer sa texture microscopique, en discutant les résultats des observations photométriques, polarimétriques, thermiques, radio-électriques, les échos radar, en pratiquant des expériences de laboratoire et en utilisant les méthodes d'observation nouvelles.

Committee 16b. Nature and Structure of the Lunar Surface

The Committee is appointed for the improvement of knowledge of the composition of the lunar soil and of the physical structure of the surface, by the study of the existing photometric, polarimetric, thermic, radio-electric and radar observations, by laboratory experiments and with the help of new techniques of observation.

Membres du Comité 16b: { Président, G. P. Kuiper; N. P. Barabashov, V. V. Sharonov,
Members of Committee 16b: { A. Dollfus, M. Minnaert, G. Pettengill, E. M. Shoemaker,
W. Sinton.

Session administrative du 18 août 1961

LA COORDINATION DES OBSERVATIONS PLANÉTAIRES

Cette session est consacrée à la coordination des observations planétaires et à leurs groupements.

La Coopération Internationale pour l'observation collective de phénomènes planétaires existe déjà depuis plus de six ans. Cette coopération a pu être menée à bien par la Commission 16 en bonne partie grâce à des subventions de la part, notamment, de l'Union Astronomique Internationale, de l'Observatoire Yerkes, du Jet Propulsion Laboratory de l'Institut Technologique de Californie auxquels le Président adresse ses remerciements.

Avant d'exposer les résultats déjà acquis par cette Coopération, le Président fait état de l'étude d'un questionnaire d'information adressé par la Commission 16 en 1960 à de nombreux Observatoires, Organismes ou Observateurs professionnels ou privés, dans le but de dégager les ressources, possibilités, désirs et besoins de la coopération. 92 circulaires ont été envoyées. 8 destinataires ont répondu ne pas être directement concernés par le contenu de la circulaire. 40 destinataires ont manifesté des désirs ou possibilités de contribuer aux observations et donné des précisions sur leurs équipements, personnels, temps disponibles, domaines des contributions passées ou futures, etc...

Les travaux récemment effectués dans le cadre de coopération internationale de la Commission 16 sont ensuite passés en revue et résumés par différents auteurs ou membres de la Commission.

(a) Groupement des clichés de la surface lunaire

Le Professeur G. P. Kuiper, ancien Président de la Commission, rappelle la Résolution adoptée par l'Assemblée Générale de Dublin recommandant la réalisation d'un atlas de la Lune d'après le groupement de tous les meilleurs clichés photographiques disponibles dans le monde. Le Professeur Kuiper a réalisé lui-même cet Atlas qui a été publié. Un catalogue comprenant les diamètres de 12 000 objets de la surface lunaire est préparé, ainsi qu'une liste donnant les coordonnées orthogonales révisées de 5 000 points du disque. 8 000 objets situés à proximité des grandes formations sont désignées par des lettres. Des photographies lunaires rectifiées de la perspective sont en voie de préparation.

(b) Groupement de clichés de la planète Mars

Le Président de la Commission travaille au groupement et au classement en collections immédiatement consultables de tous les clichés actuellement disponibles sur la planète Mars, depuis 1907.

Les clichés groupés à l'occasion de l'opposition périhélique de 1956 ont été particulièrement étudiés par G. de Mottoni qui expose quelques uns des résultats obtenus. Les 252 clichés utilisés se répartissent entre neuf observatoires de la façon suivante:

Pic du Midi (France)	123 clichés.	H. Camichel, J. Focas, A. Dollfus
Johannesburg (S. Africa)	48 „	W. S. Finsen
Lick Observatory (U.S.A.)	36 „	H. M. Jeffers
Bloemfontein (S. Africa)	15 „	E. C. Slipher
Stalingrad (U.R.S.S.)	10 „	Bronstein
Merate (Italie)	8 „	G. de Mottoni et Broglia
Mt Wilson (U.S.A.)	5 „	R. Richardson
Gênes (Italie)	4 „	G. de Mottoni
Tokyo (Japon)	3 „	S. Miyamoto

En raison de la presque concordance des périodes de rotation de Mars et de la Terre, les observations recueillies pendant des nuits consécutives dans un même lieu montrent en permanence à peu près le même hémisphère martien. Au contraire, la documentation précédente, provenant d'observatoires répartis sous des longitudes terrestres très différentes, révèle la planète simultanément sous presque toutes les longitudes. Par suite G. de Mottoni a pu dresser neuf cartes consécutives en projections coniques centrées sur le pôle austral et deux planisphères en projection de Mercator, couvrant l'évolution des taches du sol et des phénomènes atmosphériques durant quatre mois consécutifs. Les différentes phases de la formation et de l'évolution des voiles jaunes exceptionnels apparus dans l'atmosphère de la planète à cette époque ont pu être reconstituées ainsi que leurs relations avec les aspects de la calotte polaire australe et avec les variations de certaines taches du sol.

Le Professeur Miyamoto expose à son tour les hypothèses sur le mécanisme de la circulation atmosphérique martienne qui peuvent se déduire de semblables observations.

(c) Photographies collectives de Vénus en ultra-violet

Photographiée à travers des filtres ne transmettant que la lumière violette ou ultra-violette, la planète Vénus révèle des taches attribuables à des nuages élevés dans l'atmosphère. Ces nuages, très mobiles, évoluent si rapidement qu'il n'est pas possible de les reconnaître d'une journée à la suivante, ni, par conséquent, de reconstituer leurs déplacements ou leurs changements d'intensité. Pour éviter cet inconvénient, des clichés recueillis dans les trois centres d'observation suivants ont été groupés:

Pic du Midi (France)	longitude	0°	Observateur:	H. Camichel
Brazzaville (Rep. Congo)	,,	15° Est	,,	: Ch. Boyer
New Mexico City (U.S.A.)	,,	105° Ouest	,,	: C. Tombaugh et B. Smith.

Les observations presque quotidiennes de la dernière station s'intercalent avec celles recueillies dans l'une ou l'autre des deux premières stations de sorte qu'il fut possible déjà de suivre la planète à raison d'une image toutes les douze heures environ pendant les périodes suivantes:

du 16 mai 1959 au 21 mai 1959	: 11 clichés uniformément répartis dans le temps.
du 22 octobre 1959 au 25 octobre 1959	: 6 clichés à peu près uniformément répartis.
du 2 novembre 1959 au 7 novembre 1959	: 11 clichés presque uniformément répartis.

L'examen de ces séries d'images consécutives permet dans certains cas de reconnaître les mêmes formations nuageuses au bout de 12 heures, tandis qu'elles sont le plus généralement méconnaissables au bout de 24 heures. Ces nuages donnent l'impression de changer rapidement d'éclat sur place plutôt que de se déplacer. Selon H. Camichel, les observations recueillies à Brazzaville et au Pic du Midi indiquent quelquefois une récurrence des mêmes configurations nuageuses tous les quatre jours, indice soit d'une rotation rapide, soit plutôt d'un cycle dans l'évolution nuageuse probablement lié à la durée d'existence naturelle de formations atmosphériques.

(d) Mesures polarimétriques

Les mesures de polarisation pratiquées à l'aide de polarimètres visuels à franges de Lyot permettent de préciser la nature du sol des astres et leurs variations de structure, la densité des atmosphères planétaires, la nature des nuages portés par leurs atmosphères. Elles permettent également de découvrir de faibles nuées ou des impuretés dans les atmosphères planétaires, et de suivre leurs évolutions. Le polarimètre de Lyot est construit par la Société française

Jobin et Yvon. Les observatoires suivants sont ou seront très prochainement munis de polarimètres visuels à franges : Meudon (France); Athènes (Grèce); Naini Tal (Indes); Kwasan (Japon); Gênes (Italie); Harvard (U.S.A.); Tucson—Arizona (U.S.A.).

Le Dr J. Focas expose les résultats déjà obtenus pour l'étude polarimétrique de la planète Mars, par la coopération établie depuis 1954, grâce à l'UAI entre les Observatoires d'Athènes, de Meudon et du Pic du Midi. Plus de 4000 mesures de polarisation ont été relevées en même temps que de nombreuses mesures photométriques, des observations visuelles et des clichés photographiques. Les résultats de cette importante étude sont publiés ailleurs.

Le Dr D. Y. Martynov résume le programme de mesures spectropolarimétriques de la Lune développé par l'Institut Astronomique Sternberg de Moscou à l'aide de polarimètres photo-électriques. Il insiste sur la nécessité de la coopération internationale dans ce domaine.

Le Professeur E. K. Kharadze relate les travaux développés à l'Observatoire de Abastumani par M. M. Dzhapiashvili et L. Xanfomality comme il suit:

"In order to develop the investigations of the physical properties of the Moon and planets, an automatic electronic polarimeter has been constructed by L. V. Xanfomality according to the principles worked out at the Abastumani Astrophysical Observatory. . . . The instrument is designed for the 16-in. refractor in connection with the study of polarizing properties of the surface of the Moon and planets, carried out at the Observatory. Some interesting observational materials have been obtained. Later, efforts will be made to receive the lunar polarization map by the method of picture strips. The first experimental samples of raster and trial pictures of the Moon in different phases have been obtained. There are possibilities of improving this method."

Le Professeur Kharadze se déclare prêt à collaborer avec les activités de l'UAI dans ce domaine.

Le Professeur G. P. Kuiper présente les résultats des mesures de polarisation photo-électriques de la planète Vénus réalisées avec le réflecteur de 36 in. de l'Observatoire Goethe Link par le Dr T. Gehrels. L'auteur est parvenu à tracer les courbes de polarisation pour la lumière de l'ensemble du disque de Vénus, entre les angles de phase 30° et 120° , pour 6 domaines spectraux compris entre 3250\AA et 10000\AA .

(e) *Phénomènes exceptionnels sur Saturne*

L'apparition d'une tache blanche exceptionnelle à la latitude élevée de $+40^\circ$, observée au Pic du Midi le 27 avril 1960, a été signalée dans les Informations rapides de l'UAI par le Président de la Commission 16 qui a demandé l'observation de ce rare phénomène.

Les nombreuses déterminations de passages reçues donnent la vitesse de rotation précise à la latitude concernée; elles sont brièvement résumées dans le *Draft Report*.

(f) *Mesure du diamètre de Mercure*

Le 7 novembre 1960, la planète Mercure se projeta devant le disque solaire. Cette circonstance donnait une occasion exceptionnelle de déterminer avec précision le diamètre très mal connu de la planète. Les observations furent demandées par une circulaire de la Commission 16 qui recommanda plus particulièrement l'emploi du micromètre à double image, ainsi que la méthode photométrique signalée par le Professeur Hertsprung. Ce dernier procédé donne le diamètre de Mercure par la comparaison photo-électrique des intensités lumineuses recueillies à travers un orifice de diamètre angulaire un peu plus grand que celui de la planète, centré alternativement sur la planète et sur une région solaire voisine. Voici la liste des nombreuses mesures communiquées à la Commission 16:

Auteur	Observatoire	Procédé	Diamètre à 1 U.A.
Léonard Abbey	U.S.A.	micromètre à fil	7"00
Baretto et Mourão	Rio de Janeiro (Brésil)	„	nuages
G. P. Kuiper	Arizona (U.S.A.)	double image	6"68
H. Camichel	Pic du Midi (France)	„	6"55
A. Dollfus	Mt Wilson (U.S.A.)	„	6"54
J. Focas	Athènes (Grèce)	„	nuages
J. Rösch et H. Camichel	Pic du Midi (France)	photomètre	6"71
A. Dollfus et J. L. Leroy	Meudon (France)	„	6"69
W. Sinton	Lowell Observatory (U.S.A.)	„	nuages
C. Tombaugh et B. Smith	New Mexico City (U.S.A.)	„	nuages

En négligeant la première mesure moins précise, la moyenne des cinq autres déterminations indépendantes donne $6''\cdot63 \pm 0''\cdot07$, soit une précision de 1% particulièrement remarquable. Les anciennes mesures classiques ne s'accordaient pas à mieux que 5%.

(g) Occultation de Régulus par Vénus

Lors de l'occultation de Régulus par Vénus le 7 juillet 1959, sept groupes d'observation constitués par le Harvard College Observatory et le Smithsonian Astrophysical Observatory avaient recueilli, dans différentes stations, des déterminations d'instant de contact et des mesures photométriques de l'affaiblissement de l'éclat de l'étoile. Les résultats étudiés par G. de Vaucouleurs donnaient la distance apparente entre l'étoile et le centre du globe au moment où l'éclat de l'étoile est diminué de moitié, soit $8''\cdot506$ à 1 U.A., et l'échelle de hauteur de l'atmosphère à ce niveau, soit 6.8 km. Combinées avec certaines connaissances antérieures, ces déterminations indiquent une valeur de l'altitude d'occultation au-dessus de la couche nuageuse de 70 km. La température est $T = 7\cdot0 \times \overline{m}$, \overline{m} étant la masse moléculaire moyenne, soit vraisemblablement $T = 297^\circ\text{K}$. Une estimation de la pression atmosphérique à cette altitude donne 2.6 dynes/cm². (Publiées dans *Sci. Rep. Harvard College Obs.* 1961; voir aussi *Nature*, **188**, 28-33, 1961).

Par ailleurs, le Professeur D. Y. Martynov, en utilisant les données précédentes et plusieurs autres observations de contact, donnait $8''\cdot41$ pour la distance entre le niveau produisant la disparition de l'étoile et le centre du disque, correspondant également à la valeur la plus probable du rayon de Vénus au niveau de la couche nuageuse. L'échelle de hauteur serait plus faible et par suite les altitudes d'occultations et températures seraient beaucoup plus basses (Publiés dans *A. Ź., Moscow* **37**, 848, 1960 et **38**, 558, 1961; voir aussi *A. Ź., Moscow*, **39**, No. 3, 1962).

La réunion de Commission donna au Professeur Martynov et au Dr de Vaucouleurs l'occasion de confronter leurs conclusions.

L'ensemble des travaux collectifs précédents, très nombreux, fait ressortir le profit d'une coordination étroite dans certains domaines. Cependant, vu le grand nombre de membres de la Commission, il semble désirable, pour faciliter celle-ci, de grouper des responsables déjà engagés dans cette voie ou susceptibles d'y contribuer prochainement, afin de présenter plus particulièrement les différents programmes et pays. La forme convenable paraît être un Comité défini et constitué comme il suit:

Comité 16c. Coopération internationale pour l'observation des planètes

Etant donné la nécessité d'étudier dans le temps l'évolution rapide de certains phénomènes planétaires et d'effectuer dans certains cas des surveillances continues, le Comité a pour but

d'organiser et de coordonner des observations dans des stations réparties sous différentes longitudes.

Le Comité se propose également le groupement dans certains centres de documentation des collections de clichés planétaires actuellement éparpillés dans différents observatoires.

Committee 16c. International Co-operation for Planetary Observations

Owing to the need for studying rapid changes and evolution on planetary atmospheres or surface features, and to secure continuous records, the Committee will promote and co-ordinate observations between stations at several longitudes of the Earth.

The task of the Committee also comprises the collection at the International Data Centres of the existing planetary photographs, at present scattered in several observatories.

Membres du Comité 16c: { Président, A. Dollfus; J. Focas, Secrétaire (Observatoire National, Athènes, Grèce); G. de Vaucouleurs, A. R. Hibbs, E. Kharadze, G. P. Kuiper, D. Martynov, S. Miyamoto.

La création de ce Comité 16c est adoptée.

La fin de la séance est agrémentée d'un certain nombre de communications originales dont voici la liste:

A. R. Hibbs. Programme d'étude de la Lune à l'aide des véhicules Ranger, Surveyor, Prospector, par le Jet Propulsion Laboratory.

W. M. Sinton. L'émission thermique de la Lune pendant les éclipses.

J. W. Warwick. Période de rotation radio-électrique de Jupiter.

M. Ingrao. Récepteur infra-rouge reconstituant l'aspect des planètes par balayage.

G. Wlérick. Emploi de la caméra électronique Lallemand pour la photographie planétaire au Pic du Midi.

Ces communications seront publiées par leurs auteurs.

Réunion restreinte du Comité 16c le 21 août 1961

Les membres de l'Union suivants ont été invités à se joindre aux membres du Comité 16c: MM. I. Bowen, Z. Kopal, M. Minnaert, J. S. Hall, G. de Mottoni, A. Whitford, A. G. Wilson, Mrs Wilson. Les trois premiers sont absents ou excusés.

Cette réunion restreinte a pour but la discussion de l'établissement de Centres de Documentation photographique sur les planètes.

De nombreuses collections de clichés planétaires très difficiles à bien réaliser ont été recueillies depuis le début du siècle dans différents observatoires. L'étude synoptique de ces documents permettrait de reconstituer l'évolution des aspects des planètes, et plus particulièrement des phénomènes dont leurs atmosphères sont le siège. Cependant, ces collections de documents sont réparties en différents endroits, et leurs confrontations est actuellement très difficile.

On suggère la création de Centres de Documentation ayant chacun pour but le rassemblement de tous les clichés qui leurs sont accessibles, l'établissement de copies positives transparentes à la même échelle, leurs échanges entre les différents centres. Le but final est de constituer dans chaque centre une série complète de tous les matériaux existant.

A la lumière de la discussion, l'état présent de la question se résume comme il suit:

A l'Observatoire Lowell (U.S.A.). La collection des clichés couvre l'ensemble des années

successives de façon à peu près homogène de 1909 à nos jours. De nombreux clichés sont excellents. Selon les informations données par le Dr Hall, Directeur de l'Observatoire, 756 images ont déjà été tirées en composites. Le Dr E. C. Slipher a entrepris de faire réaliser par trois personnes 50 pages d'images composites planétaires; ce travail est revenu à environ \$100 par page. Environ 5000 clichés, principalement de Jupiter, Vénus et Mars, dont la moitié environ consacrés à cette dernière planète, n'ont pas encore été composites; toutefois les images ne sont pas toutes à retenir.

A l'Observatoire de Meudon (France). Plusieurs milliers de clichés couvrent en grande abondance la période de 1941 à nos jours.

Le travail de reproductions des clichés de Mars est entièrement achevé jusqu'à la dernière opposition. La collection des images positives composées sur verre est reproduite à l'échelle standardisée de 1" par mm. N'ont été retenues que les images sélectionnées dont la résolution est supérieure à 0".4. Cette collection représente 1000 composites de Mars, tous rangés dans un grand classeur et immédiatement consultables.

La collection comprend en outre environ 60 composites d'images de Mars effectués en 1954 et 1956 par Finsen en Afrique du Sud, 98 images simples obtenues par le Dr Jeffers à l'Observatoire Lick et une centaine d'images diverses.

Les collections des négatifs de Mercure, Vénus, Saturne et surtout de Jupiter ne sont pas encore toutes reproduites.

A l'Observatoire Lick. Les images de Mars, Jupiter et Saturne recueillies par le Dr Jeffers sont reproduites en tirages directs mais non encore composées. De nombreux autres documents y existent encore.

Au Mt Wilson et Palomar. De grandes séries de clichés exécutés à diverses reprises depuis le début du siècle sont disponibles, certains d'entre eux sont très remarquables. Il ne semble pas qu'une mise en valeur systématique ait encore été effectuée. Cependant les films de Mars obtenus en 1956 par Leighton, qui représentent un très grand nombre d'images groupées en quelques nuits, ont fait l'objet d'un très gros travail de reproductions à l'Observatoire Harvard par G. de Vaucouleurs qui a réalisé 740 composites.

Les collections de négatifs recueillis aux Observatoires de Yerkes, McDonald, Tokyo, Kwasan, Stalingrad, Asiago, Monte Mario, Juvisy, dans le New Mexico et ailleurs seraient également à regrouper.

Les observatoires de l'Union Soviétique sont particulièrement bien placés pour combler les écarts en longitude qui séparent les stations européennes et japonaises. Selon le Professeur Martynov, les observatoires soviétiques sont prêts à collaborer aux travaux de l'Union Astronomique Internationale mais il n'existe pas actuellement de grandes collections de clichés planétaires disponibles en Union Soviétique; la qualité des images ne semble convenable qu'en été. De nouveaux grands instruments sont en service maintenant, en particulier en Crimée, en Géorgie, etc.. et ils pourraient participer à la prise de nouveaux clichés.

Il semble raisonnable aux membres présents de débiter le travail par l'établissement de deux Centres, l'un aux Etats-Unis à l'Observatoire Lowell, l'autre en Europe à l'Observatoire de Meudon.

Le Professeur Kuiper se déclare prêt à entreprendre, pour l'Union Astronomique Internationale, la partie du travail concernant les Observatoires américains. Le Président de la Commission pourra se charger, dans une certaine mesure, des autres observatoires et du Centre de Meudon.

Dans le but d'aider l'établissement des échanges de clichés, les Membres présents suggèrent et adoptent la proposition d'une résolution rédigée comme il suit:

Résolution No. 3

"Le Comité de la Commission 16 "Coopération internationale pour l'observation des planètes" désire faciliter cette coopération par l'établissement prochain d'au moins deux centres de documentation, l'un aux États-Unis, l'autre en Europe; entre temps, il demande aux Observatoires disposant de grandes collections de photographies planétaires de les rendre disponibles pour de telles études, vu la nécessité d'une répartition complète en longitude".

English translation

"The committee appointed by Commission 16 on "International Collaboration for Planetary Observations" desires to facilitate international collaboration on planetary studies by the eventual establishment of at least two data centres, one in the United States and one in Europe; and meanwhile requests observatories having large collections of planetary photographs to make these available for such studies as require a full coverage in longitude".

Sessions scientifiques des 19 et 23 août 1961

L'ATMOSPHERE DE VENUS

Les discussions scientifiques sont consacrées entièrement à la planète Vénus. Le Professeur H. C. Urey est invité à assurer la présidence des séances et à coordonner les débats.

Le rapport suivant concerne seulement les communications originales dont les auteurs ont demandé expressément la publication et envoyé un résumé.

Professeur D. Y. Martynov

1. There is disagreement between the theoretical value of refraction at the cloud level in the atmosphere of Venus and the observed value. The former is obtained as large as 13' or 15', as a result of the determination of the amount of CO₂ content from the intensity of the infra-red bands. This estimate is 1000 atm.-meter, which is equivalent to a pressure of 127 mm/Hg. The necessary formula to derive the horizontal refraction was given by F. Link.

But the observation of the "Lomonosov effect" due to refraction of light in the atmosphere of Venus at the beginning and the end of transits across the solar disk give values of horizontal refraction between 0'·3 and 0'·8, according to Sharonov and Link. These values refer to the cloud level.

The contradiction may be overcome if we assume that the observed CO₂ absorption bands originate in much lower levels than the apparent cloud level. Accordingly, it is stated that the structure of the clouds on Venus do not form a continuum but result from separate formations, so that we can observe between them the atmospheric layers beneath the cloud level.

2. Professeur V. A. Kotelnikov and collaborators secured radar contact with Venus during the last inferior conjunction, in April 1961.

The wave-length was 38 cm and the pulse frequency about 50 c/sec. During all the 4 or 5 days of observations, the reflected signal was found to be about 5 times wider than the signal generated by the locator. The effect is interpreted as a Doppler broadening due to the rotation of the planet. The resulting period of rotation is found to be about 11 days. If the hypothetical orientation of the axis of rotation derived by Kuiper and Richardson is taken into account, the resulting period lies between 9 and 11 days.

Professeur V. V. Sharonov

L'étude du "Phénomène de Lomonosov" au moment des contacts lors des passages de Vénus devant le disque solaire donne une valeur de la réfraction horizontale dans l'atmosphère de Vénus au niveau des nuages comprise entre 0'.3 et 0'.8. Cette faible valeur semble en contradiction avec l'allongement des cornes du croissant au voisinage de la conjonction inférieure, qui atteint facilement jusqu'à 90°. Cet allongement est un phénomène de crépuscule, la zone crépusculaire surpassant celle de la Terre. Pour faire s'accorder ces données l'auteur avait proposé un modèle atmosphérique à trois couches. La couche supérieure est pure et contribue seule à la réfraction responsable du phénomène de Lomonosov. La couche moyenne, étant composée de poussière de glace, est fortement diffusante et donne lieu à l'allongement des cornes. La couche inférieure est de nouveau transparente.

Pour étudier la structure de la couche diffusante, des mesures photométriques visuelles ont été réalisées. On a trouvé que le maximum de brillance pour chaque rayon du disque se trouve au bord extrême du limbe éclairé et non entre ce bord et le terminateur comme on pouvait le penser d'après les mesures photographiques. Le point le plus brillant du disque se trouve au bord du limbe sur la ligne médiane des cornes du croissant.

Dr H. Camichel

Les photographies de Vénus obtenues par Ross depuis 1927 montrent en lumière ultra-violette des taches mouvantes et variables. Dans le but de suivre l'évolution de ces taches et de rechercher les règles de leurs variations, la planète a été photographiée en ultra-violet au Pic du Midi depuis déjà 10 ans. Les séries d'observations ont été complétées par celles réalisées conjointement à Brazzaville (Congo) par M. Ch. Boyer. L'étude des clichés révèle que l'aspect des configurations claires et sombres peut souvent se reproduire après un intervalle de quatre jours, et ceci plusieurs fois de suite, le déplacement des taches paraissant avoir lieu dans le sens rétrograde.

Toutefois l'hypothèse d'une rotation rétrograde en 4 jours se heurte à de sérieuses objections.

L'auteur recommande vivement une coopération pour l'observation régulière et continue de Vénus depuis des Observatoires répartis sous différentes longitudes, selon le programme exposé plus haut (session du 18 août).

Dr W. M. Sinton

Spectra of Venus have been obtained with the infra-red spectrometer attached to the Lowell 42-in. reflector, during spring of 1961. In Figure 1 a spectrum of Venus and a spectrum of the Sun are reproduced; both are taken with equally wide slits. Gain changes were made during the recording of the spectra in order to keep the deflections within the confines of the recorder chart. These changes, however, were identical in the two spectra.

In the region free from CO₂ absorptions extending from 1.0 to 1.8 μ the reflectivity of Venus appears to be essentially constant. In the region between 1.9 and 2.7 μ this reflectivity is slightly reduced, and in the region 2.7 to 3.5 μ the reflectivity is greatly reduced.

A possible explanation of these results is given in terms of the scattering of sunlight by ice crystals, having a radius of 2.5 μ given by B. Lyot. Absorption bands for ice correspond to the 1.9 and 2.7 μ water absorption bands, but they are shifted to longer wave-lengths. For example, the ice bands corresponding to the 2.7 μ water bands are at 3.1 μ . Deirmendjian, Clasen and Viezoe (*J. opt. Soc. Amer.* **51**, 620, 1961) have computed the Mie scattering

coefficients for absorbing particles at different angles. Their calculations and the known absorption coefficients for ice seems to support the explanation of the infra-red reflectivity of Venus by scattering from ice crystals.

At the time of inferior conjunction the temperature of the dark hemisphere of Venus was determined at 3.75μ by comparison of the observed radiation with that from a black-body. The measured temperature of -38°C . is in good agreement with the radiometric temperatures

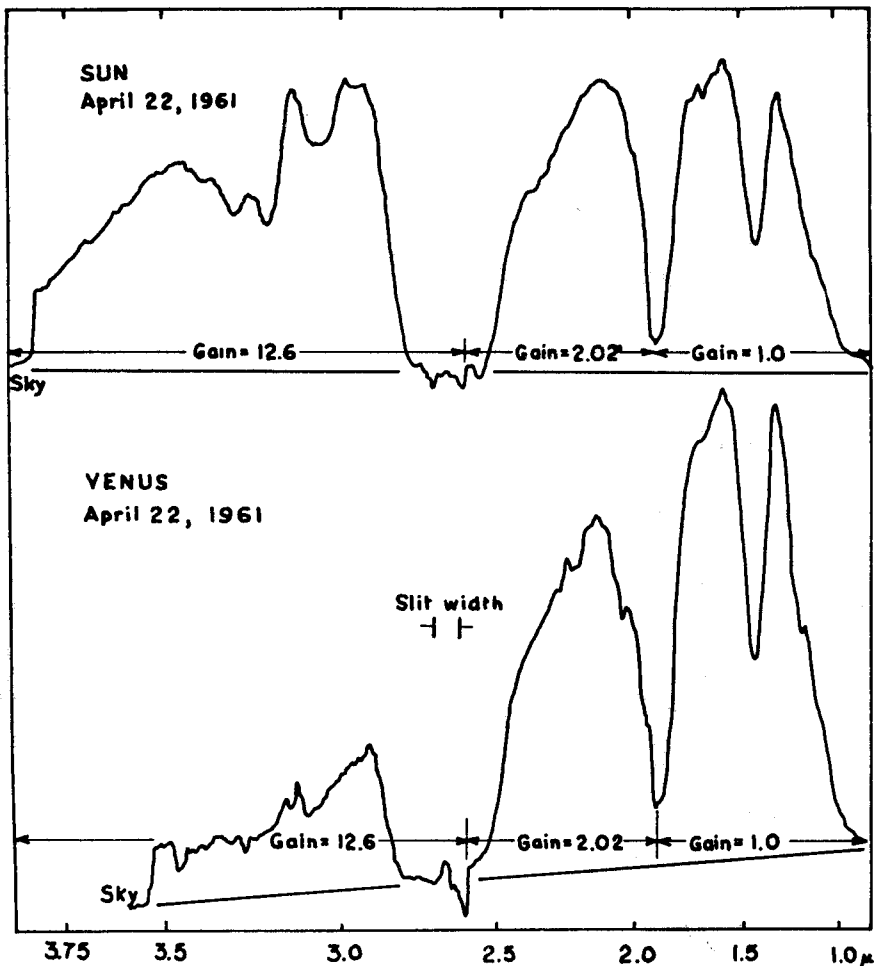


Fig. 1. Spectra of the Sun and Venus obtained with the infra-red spectrometer.

deduced from 8 to 13μ measurements. This agreement implies that the radiometric temperature applies to the top of the clouds, assumed to be composed of ice crystals.

Figure 2 shows spectra of Venus, the Sun and the Moon between 1.9 and 2.5μ . The 2.0 band of carbon monoxide with head at 2.345μ appears in the Venus spectrum, resolved into its P and R branches. Because of the weakness of these bands, six more spectra were taken for confirmation. The author considers that a significant amount of CO is present in the atmosphere

of Venus. He has not fully satisfactory laboratory spectra of CO at his disposal at the moment, but from those available, the estimate of the amount of CO present in the spectrum is about 15 cm-atmosphere, corresponding to about 4 cm-atmosphere in a vertical path on Venus. The amounts are not corrected for any pressure broadening.

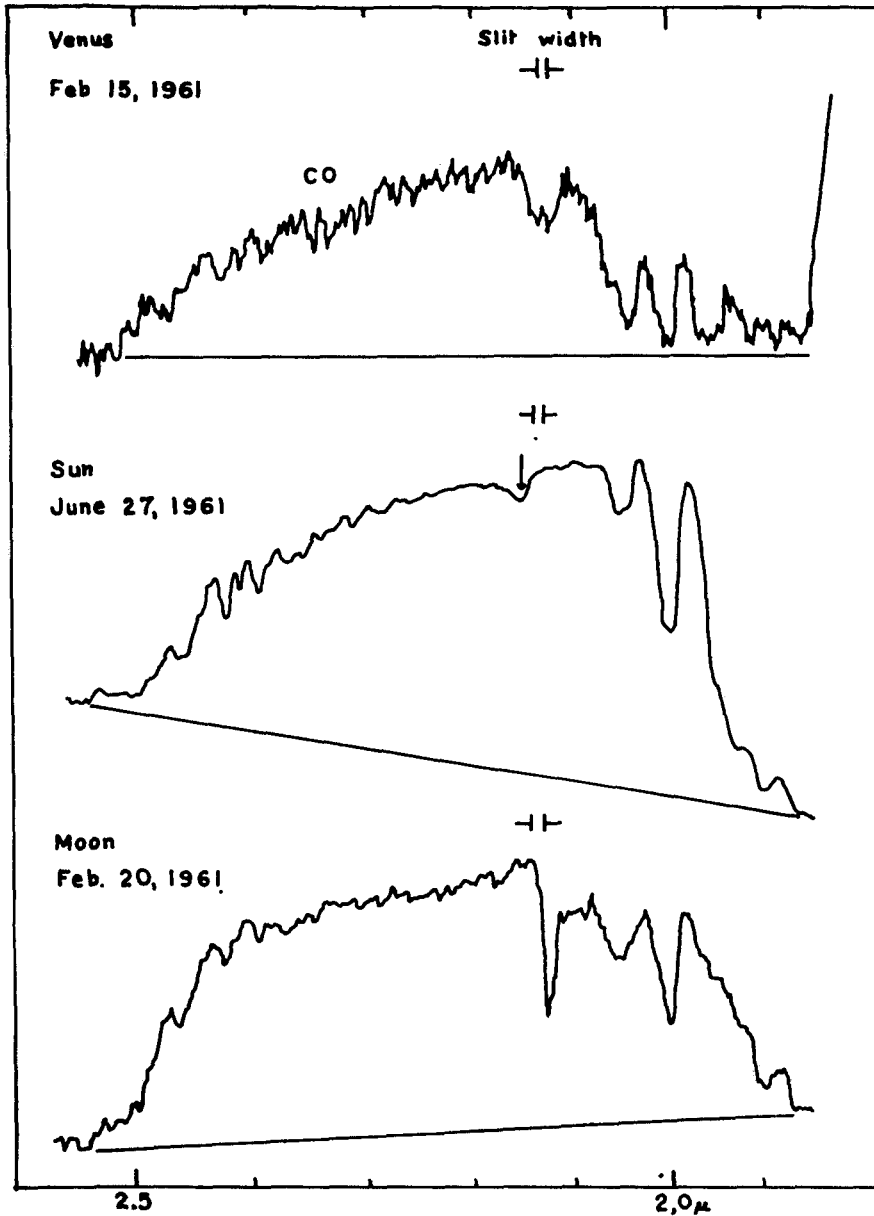


Fig 2. Spectra of Venus, the Sun and the Moon obtained with the infra-red spectrometer.

Dr C. C. Kiess

In 1956 and 1957 spectrograms of Mars and Jupiter were obtained with a concave grating spectrograph of high dispersion installed at the Slope Observatory of the U.S. Weather Bureau at Mauna Loa. The observations were made about six to eight weeks before the oppositions of the planets, when their radial velocities would be sufficient owing to the Doppler-Fizeau effect to shift their spectra by appreciable amounts from that of the Moon. In the region from 5800 to 8800 Å no lines of oxygen or water vapour were observed in the planets' spectra. Subsequently when the spectrograph was set up at Georgetown College Observatory, similar negative results were found for Venus. In the case of Jupiter the NH_3 and CH_4 bands were well resolved; and four lines in the rotational-vibrational structure of the quadruple band of H_2 near 8200 Å were measured.

However, the blue and violet regions of the spectra of these three planets decrease in intensity progressively, relative to that of the Moon, with decrease in wave-length towards and beyond the H and K lines. This effect closely resembles the absorption of white light by gaseous N_2O_4 , as reported by several investigators.

Measurements of a low-dispersion spectrogram of Venus in the region from $\text{H}\beta$ to 3500 Å, show that the wave-lengths of the blended continua separating blended groups of absorption lines agree with those reported by Kozyrev for the features in the spectrum of the dark side of Venus. Kozyrev has attributed these emission lines to N_2^+ in the airglow of Venus. We suggest alternatively that they are due to scattered light in his spectrograph from the bright side of the planet.

Éléments de la première Discussion

Le Président Urey ouvre à la discussion l'ensemble des communications précédentes:

Dr Öpik: Le problème de la réfraction dans l'atmosphère de Vénus et de l'allongement des cornes du croissant discuté par le Professeur Sharonov a déjà été traité par le Dr Öpik lui-même dans le journal russe *Myrovédénié* en 1917. En contradiction avec l'explication proposée par le Professeur Sharonov, le Dr Öpik pense que, au niveau où se manifeste une réfraction sensible, l'absorption des rayons lumineux dans l'atmosphère doit être déjà très considérable, ce qui diminue beaucoup l'effet observé. L'allongement des cornes causé par la diffusion par les particules en suspension dans l'air doit commencer à se produire déjà à une altitude très grande, alors que la réfraction y est insensible.

La discussion s'engage entre les Professeurs Sharonov, Öpik, Martynov et, ultérieurement, G. de Vaucouleurs, d'où il ressort que les phénomènes d'absorption, assez complexes, ne peuvent pas être entièrement éclaircis.

Le Dr C. Sagan rappelle les recherches entreprises par L. R. Maling et S.W. Golomb, au Jet Propulsion Laboratory, pour étudier les échos radar sur Vénus. Les mesures relevées entre le 10 mars et le 10 mai 1961 sur la longueur d'onde 12.5 cm ne révèlent aucun élargissement par effet Doppler, ce qui indiquerait une vitesse de rotation très lente. Au contraire, les résultats russes révèlent sur 38 cm un élargissement très notable. Le Dr Sagan demande si, dans la discussion, il a été tenu compte des propriétés de rugosité de la surface du sol de Vénus, responsable des échos. Le Professeur Martynov regrette de ne pas être assez informé à ce sujet.

Le Professeur V. V. Sharonov évoque le peroxyde d'azote, envisagé par le Dr Kiess comme absorbant de l'ultra-violet, pour expliquer la coloration de la planète Mars, parce que les raies d'absorption, observées par le Dr Kiess, sont très faibles et ne peuvent pas avoir une influence sensible sur la couleur du disque.

Le Professeur Herzberg confirme son accord avec le Dr Kiess sur l'explication des émissions

spectrales dans la partie non éclairée du spectre de Vénus annoncée par le Dr Kozyrev. La diffusion dans le spectrographe doit suffire à expliquer les apparences de raies d'émission. Répétant l'observation, le Dr Newkirk a trouvé des émissions différentes, reportées dans le *Draft Report*. Depuis la rédaction de ce *Draft Report*, le Dr Newkirk a encore réalisé de nouvelles observations plus précises, et n'a plus retrouvé aucune émission.

Par ailleurs, la décroissance d'intensité du spectre de Vénus en ultra-violet pourrait être expliquée également par la présence de NO_2 , ainsi que par la diffusion.

Dr A. Dollfus

L'ensemble des observations polarimétriques, visuelles et photographiques effectuées ou recueillies par l'auteur semblent pouvoir s'expliquer en supposant l'atmosphère de Vénus constituée de la façon suivante:

A une altitude au-dessus du sol non déterminée, mais où la pression atmosphérique pourrait être voisine de 0.1 atm., se trouve la limite supérieure de la couche de nuages. Ces nuages sont de grandes formations à structure probablement complexe, et souvent striées en bandes ou en rouleaux comme le révèlent les mesures de polarisation. Leurs dimensions moyennes valent environ 3000 km. Ces nuages évoluent rapidement par variations d'éclat ou déplacements, et se transforment en une trentaine d'heures; ils sont visibles comme des taches claires sur les photographies ultra-violettes et couvrent un peu moins des deux tiers de la surface. Entre ces nuées, la lumière pénètre plus profondément pour éventuellement atteindre confusément le sol. Mais l'atmosphère est très polluée de sorte que l'éclat est le même pour la lumière visible, ce qui rend ces nuages inobservables. En lumière ultra-violette au contraire, les rayons qui pénètrent plus profondément dans l'atmosphère entre les nuages sont plus affaiblis, de sorte que les voiles apparaissent brillants.

Au-dessus de cette couche nuageuse complexe, l'atmosphère devient plus pure. Les mesures de polarisation indiquent que la quantité de gaz au-dessus de la couche nuageuse est voisine de 1000 mètres-atmosphère. Dans cette région, l'air continue à supporter quelques voiles probablement ténus, révélés eux aussi par la polarisation.

Les nuages de la couche principale doivent être formés, dans leurs parties supérieures, par de petites particules transparentes de 2 à 3 microns de diamètre, éventuellement des cristaux de glace, que l'on pourrait rapprocher des nuages noctiluents de la haute atmosphère terrestre. L'auteur cherche actuellement à doser la quantité de vapeur d'eau décelable dans l'atmosphère de Vénus par la mesure spectrophotométrique de la bande 1.4 microns de la vapeur d'eau grâce à des observations pratiquées à grande altitude à bord d'une nacelle étanche enlevée par un nouveau dispositif de ballons stratosphériques.

Dr C. Sagan

Some of the existing information on the physical environment of Venus was presented. Three models of the atmosphere and surface were discussed critically. On the *Greenhouse Model* (Sagan), the surface is illuminated by visible solar radiation penetrating the clouds, but the opacity of the atmosphere and cloud layer is so great that infra-red radiation has difficulty in escaping and the equilibrium temperature of the surface reaches 600 °K. On the *Greenhouse Model* the visible cloud layer is composed of ice crystals. The *Aeolosphere Model* (Öpik) proposes that the surface of Venus is heated to 600 °K. by friction of gas and dust in the lower atmosphere. The lower atmospheric dust layer is driven by winds in the region above the visible clouds which represent the top of the dust layer. The *Ionospheric Model* (Jones) attributes the high microwave brightness temperatures to free-free transitions of electrons in a dense ionosphere. If the surface temperature is about 300 °K. the microwave spectrum and phase data are quantitatively explained. The *Greenhouse Model* has the possible difficulties

that the required atmospheric opacity may not be achieved and that convection may reduce the strong vertical temperature gradient. The Aeolospheric Model is in apparent disagreement with the phase variation in microwave brightness temperatures and with Sinton's recent spectroscopic identification of ice crystals in the visible cloud layer. The Ionospheric Model requires electron densities of about 10^9 cm^{-3} ; no appropriate ionization source seems available. Furthermore, in order to explain the existence of radar returns from Venus, it must be postulated that a hole exists in the night-time ionosphere of Venus. To decide the correctness of the models proposed, searches for the following critical experimental data (to be obtained from space probes) are recommended: (1) microwave limb-brightening; (2) microwave emissions phase effects; (3) active radar phase effects; (4) twilight airglow; (5) infra-red emission windows; and (6) polarimetric and spectrometric characterization of the visible cloud layer.

Dr E. J. Öpik

Dr Sagan has already given a brief review of my model of the atmosphere and aeolosphere of Venus which does justice to my work (1, 2, 3) except for a few details. I have used about 25 different observational criteria; all of them agree with, or are accounted for by my model, none contradicting. This cannot be said about some other models which often disregard, or choose to alter, contradicting observational evidence.

The evidence is heavy against any significant amount of water vapour in the Venusian atmosphere. Spectrophotometric and photometric data, including the distribution of light on the disk of the planet, suggests that its clouds cannot consist of water droplets or ice crystals, but rather of dust stirred up from the surface. Calcium and magnesium carbonates may be the chief ingredient of the dust.

The low albedo in the ultra-violet, the CO_2 absorption bands at 0.80, 1.05, 1.20, 1.43 and 1.60μ from which atmospheric pressure at reflecting level could be estimated, the temperatures derived from the rotational bands of CO_2 at 0.8μ and from thermal radiation at $8\text{--}13 \mu$ as well as other data point to two main reflecting levels of the Venus clouds. The upper (ultra-violet) level, at a pressure of 0.08 atm. and a temperature of -39°C ., is about 13 km above the lower or main (visual) level, where the pressure is 0.6 atm. and the temperature around $+67^\circ\text{C}$.. The surface is about 22 km below the main cloud level; the surface temperature is that of the microwave observations, $+300^\circ\text{C}$., and the pressure is of the order of 4.5 atm. The region between surface and clouds is packed with dust stirred up by the winds. The dust prevents any significant amounts of solar radiation from reaching the surface where the only source of heating is wind friction (still by two orders of magnitude greater than the internal heat supply). Hence the name "aeolosphere" proposed for this region.

A crucial point in the interpretation is the assumption that the observed microwave radiation originates at the planet's surface and provides a measure of its temperature. There have been reports of a strong variation of the microwave radiation with phase, implying a difference of several hundred degrees between the sunlit and dark sides of the planet, a difference which is not reflected in the infra-red thermal radiation. The probable error in the observations of the phase effect was large. If the observation is significant, it would mean that the radiation and the inferred temperatures do not refer to the surface. With the considerable atmospheric mass of the planet, even in the case of slow synchronous rotation, atmospheric currents would efficiently equalize the surface temperature within a few degrees centigrade, if some solar heat penetrates to the surface and within a few tenths of a degree if wind friction is the sole source of heat at the surface. Differences of some hundred degrees are impossible. Either the observations are inadequate, or the radiation (its variable component at least) does not come from the surface. I would prefer the first explanation; the alternative would make the microwave radiation a complete puzzle.

Commenting on recent radar observations of Venus from Jet Propulsion Laboratory, California, I would like to say that, if the narrow specularly reflected Doppler profile at 12.5 cm wave-length is interpreted by assuming a degree of smoothness of the windswept surface of Venus equal to that of the great plain on Earth and not that of the Moon, a period of rotation of the order of 10-30 days is still possible. The parallel band system observed in the ultra-violet at the upper cloud level, if ascribed to climatic zones due to Coriolis deflection of wind as on Earth, does not admit of a longer period. The same holds for the observed temperature-variation over the dark side of the planet, interpreted as nocturnal cooling (x). The mass of the atmosphere involved in nocturnal cooling is that overlying and closely adjacent to the main cloud level, where solar radiation is absorbed; it corresponds to a pressure of about 1 atm. irrespective of the mass below, which does not participate in the diurnal variation; the estimate holds therefore independently of the extent of the aeolosphere. In view of this, the radar observation rather proves the extreme smoothness of the solid surface of Venus, without giving a clue to the actual rate of rotation.

We have heard a report by Professor Martynov on similar U.S.S.R. observations which led to a period of rotation of the order of 10 days. Unfortunately the U.S.S.R. representative was unable to explain the technical details of the observations, or to comment on the discrepancy between the result and the American value. The U.S.S.R. radar wave-length was 38 cm. If at this wave-length diffuse scattering from the surface of Venus was stronger than in the American observation at 12.5 cm, and if the U.S.S.R. calculation was based on the total width of the diffusely reflected Doppler profile (stated to be 400 c/s) and not on the specularly reflected component, I think the U.S.S.R. and American results can be reconciled. [A later report by Professor V. A. Kotelnikov actually confirms this suggestion.] In any case, the period of rotation of Venus must be somewhere near 10 days and not synchronous with its period of orbital revolution.

REFERENCES

1. Öpik, E. J. *Irish Astr. J.* **4**, 37, 1956; Armagh Observatory Leaflet no. 43, 1956.
2. Öpik, E. J. *J. geophys. Res.* **66**, 2807, 1961.
3. Öpik E. J. Atmosphere and Surface Properties of Mars and Venus, in press in *Progress in the Astronautical Sciences*, S. F. Singer, Ed. **1**, 1961 (North-Holland Publ., Amsterdam).

Dr E. F. McClain

Recent observations of the radio-emission of Venus at the Naval Research Laboratory in Washington are summarized:

1. Observations were made near the 1961 inferior conjunction at $\lambda = 4.3$ mm by Grant and H. H. Carlbelt using a 10-foot reflector. The reductions are difficult and are not yet complete, but preliminary results indicate a black-body disk temperature from Venus of about 300-400 °K., very much like the previous results at $\lambda = 8$ mm.
2. A summary of the observations made at wave-lengths near 3 cm and 10 cm at the conjunctions of 1956, 1958, 1959 and 1961 by C. H. Mayer, T. P. McCullough and R. M. Sloanaker and at 3 cm at the conjunction of 1958 by L. E. Alsop, J. A. Giordmaine, C. H. Tounes was given. The new observations made between March 1961 and August 1961 are in preliminary form but verify the previous observations in the suggestion of a small decrease in black-body disk temperature, at inferior conjunction. It was also pointed out that no large variations in the radio-emission of Venus have been observed either day to day, hour to hour or year to year. Observations made with an antenna whose plane of polarization could be rotated gave a negative result, and show that the 3-cm emission of Venus is not linearly polarized by more than a few per cent.

Eléments de la deuxième Discussion

Le Professeur H. C. Urey, président de la Séance, ouvre la discussion en examinant le problème de la rugosité du sol de Vénus. Il est probable que les mécanismes du volcanisme sont du même ordre de grandeur sur Vénus et sur la Terre; le volcanisme crée un travail à la surface qui peut engendrer des reliefs accusés. Cependant, l'absence d'eau liquide supprime de nombreuses causes d'érosion et doit diminuer la rugosité. L'érosion aeolienne doit conduire à une diminution de la rugosité. En l'absence d'eau, le vent produirait des dunes régulières ainsi que l'a remarqué le Dr Öpik.

Le Dr C. Sagan, répondant à une question de l'assistance, précise que, dans les deux premiers modèles d'atmosphère qu'il a décrit (Greenhouse Model et Aeolosphere model), l'émission radio-électrique observée sur 8 mm doit provenir du niveau de la couche de nuages. Il faut supposer que la pression atmosphérique au sol est suffisante pour qu'il y ait absorption par le gaz ou bien intervention d'une autre cause d'absorption.

Le Dr E. J. Öpik confirme que, dans le modèle Aeolosphérique qu'il décrit, la radiation 3-cm est supposée venir du sol, les radiations infra-rouges comprises entre 8 et 15 microns de la partie supérieure des nuages, et la radiation 8-mm d'un niveau intermédiaire. Les voiles de poussière présents dans l'atmosphère doivent suffire à donner l'absorption nécessaire.

Le Professeur H. C. Urey pense que la couche supérieure de l'atmosphère pourrait contenir de l'oxygène et de l'oxyde de carbone; il envisage le cas de la formation ou de la décomposition de l'ozone.

Le Dr E. J. Öpik rappelle les mesures des magnitudes de Mars et Jupiter effectuées en fusée pour $\lambda = 2700 \text{ \AA}$. Les valeurs élevées trouvées indiquent une contribution importante de la diffusion moléculaire et par suite une transparence de l'atmosphère qui caractérise l'absence d'ozone. De semblables observations n'ont pas encore été effectuées sur Vénus. Elles seraient très vivement souhaitées.

Selon le *Dr C. Sagan*, le CO_2 est déjà dissocié à l'altitude où se produisent les disparitions d'étoiles par occultation, et par suite il ne peut y exister d'ozone.

Le Professeur H. C. Urey examine le cas d'un excès de carbone; après perte de l'hydrogène, des molécules hydrocarbonnées pourraient subsister au-dessous des nuages. Il faudrait examiner s'il est possible de déceler des bandes de méthane ou d'éthane vers 3.5 microns.

Le Dr Sagan rappelle l'hypothèse proposée par Y. Mintz selon laquelle l'atmosphère toute entière pourrait être composée de CO_2 , la surface étant un océan d'hydrocarbures recouvert de nuées absorbantes de même nature. Les observations spectrales ultra-violettes et surtout infra-rouges semblent exclure maintenant cette hypothèse.

Le Professeur H. C. Urey rappelle également l'hypothèse proposée il y a une douzaine d'années par R. Wildt, attribuant au formaldéhyde les nuages de Vénus. Il apparaît maintenant que CH_2O est trop peu stable et ne pourrait exister dans l'atmosphère qu'en quantité infime.