

OBSERVATIONS PHOTOGRAPHIQUES DE LA PLANÈTE VÉNUS

par Charles BOYER et Henri CAMICHEL

(Brazzaville ; Pic du Midi)

SOMMAIRE. — Depuis 1953 les auteurs ont entrepris de photographier régulièrement Vénus dans le violet et l'ultra-violet. Ils ont constaté fréquemment l'existence de formations sombres assez vagues qui obscurcissent tantôt la région centrale tantôt la région des cornes. Le changement dans l'aspect des taches peut s'expliquer par un déplacement dans le sens rétrograde. Des apparences voisines reviennent approximativement tous les quatre jours. Cette période pourrait être celle de la rotation de Vénus sans qu'on puisse toutefois l'affirmer.

SUMMARY. — The authors who, since 1953, have regularly undertaken to photograph Venus in the violet and ultraviolet, have frequently encountered dark and ill-defined formations obscuring either the center or the horns. The variation in the appearance of these spots can be accounted for by a retrograde displacement. Noting that similar conformations are observed at intervals of roughly four days, one is tempted to advance the hypothesis that such an interval corresponds to the rotational period of Venus.

Фотографические наблюдения Венеры

Резюме. — Начиная с 1953 года многие авторы начали систематически фотографировать Венеру в фиолетовой и ультра-фиолетовой частях спектра. Они часто констатировали наличие темных, довольно неясных образований, затемняющих то центральную область, то область рогов. Изменение вида пятен может быть объяснено смещением в обратном направлении. Образования, близкие по виду, снова появляются примерно каждые четыре дня. Возможно, что этот период и является периодом вращения Венеры вокруг ее оси, но нельзя утверждать это с полной уверенностью.

I. GÉNÉRALITÉS.

par Charles BOYER et Henri CAMICHEL

La rotation de Vénus sur elle-même demeure l'une des énigmes de notre système solaire. Toutes les valeurs possibles, de 1 à 225 jours, ont été proposées par divers auteurs [1, 3, 4, 5, 7, 8] ; et les méthodes les plus variées (dessins, photos, spectrographie, émissions radioélectriques de la planète, échos radar) ont été employées.

L'observation des taches n'a pas, jusqu'à présent, donné de résultats sûrs. Il est en effet fort difficile d'observer visuellement des détails nettement définis à la surface de la planète et les photos en lumière jaune n'en montrent qu'exceptionnellement. Mais on sait par les photos de Ross de 1927 [9], que les taches sont bien plus fréquentes et contrastées en lumière ultra-violette. Les taches, nettement visibles pour les longueurs d'ondes plus courtes que 3900 Å, vont en s'affaiblissant vers les plus grandes longueurs d'onde pour disparaître entre 4200 et 4300 Å.

Nous avons entrepris une étude photographique de la planète dans le violet et l'ultra-violet pour tenter de résoudre le problème de la rotation.

L'un de nous a observé au Pic du Midi d'abord dans le jaune avec le réflecteur de 38 cm, faute d'un réflecteur, puis ensuite dans l'ultra-violet avec le réflecteur Gentili de 60 cm.

L'autre, profitant de séjours à Brazzaville, sensiblement sous l'équateur (4° sud), y a installé un télescope de 26 cm et a commencé en 1957 de photographier dans le violet les élongations du soir tous les jours où le temps le permettait (les élongations du matin sont inobservables à cet endroit en raison de la nébulosité abondante qui règne presque toujours sur le Stanley-Pool en fin de nuit). Le télescope de 26 cm, bouché par une lame à faces parallèles taillée par M. TEXEREAU, est excellent au point de vue optique. On ne peut malheureusement en dire autant du réflecteur du Pic, si bien que malgré son ouverture de 60 cm, il donne à peu près le même pouvoir séparateur que l'autre.

Ces observations entreprises depuis bien des années ayant donné quelques résultats, il nous a paru utile de les faire connaître, bien qu'ils ne puissent encore conduire à des conclusions définitives.

II. OBSERVATIONS A BRAZZAVILLE,

par Charles BOYER

Dès le début de l'élongation de 1957 j'ai été frappé par le retour tous les 4 jours d'une tache sombre sensiblement perpendiculaire à la ligne des cornes. La tache est revenue 5 fois du 28 août au 16 septembre. Les autres jours la région des cornes était assombrie ; cette périodicité m'a amené à classer mes photographies en files verticales de 4 jours. Les photographies successives d'une même file horizontale qui sont distantes de 4 jours montrent le même aspect entre elles. En 1959 et en 1960 la périodicité de 4 jours, quoique moins nette qu'en 1957, était cependant incontestable. Elle se retrouve d'ailleurs sur toutes les séries de

photographies de Vénus que j'ai eu l'occasion d'examiner à l'exception de celles de Ross qui ne permettent aucun classement.

La série du Pic de 1953 montre incontestablement un déplacement des taches dans le sens rétrograde (fig. 5). Supposant un déplacement des taches dans ce sens à une vitesse correspondant à une rotation en 4 jours autour d'un axe approximativement perpendiculaire à l'orbite, on peut raccorder les dessins d'un jour à l'autre et dresser ainsi des cartes sur lesquelles se lit l'évolution de la planète pendant quelques semaines. J'ai obtenu ainsi les cartes de la figure 1. Il ressort de ces

CARTES 1957

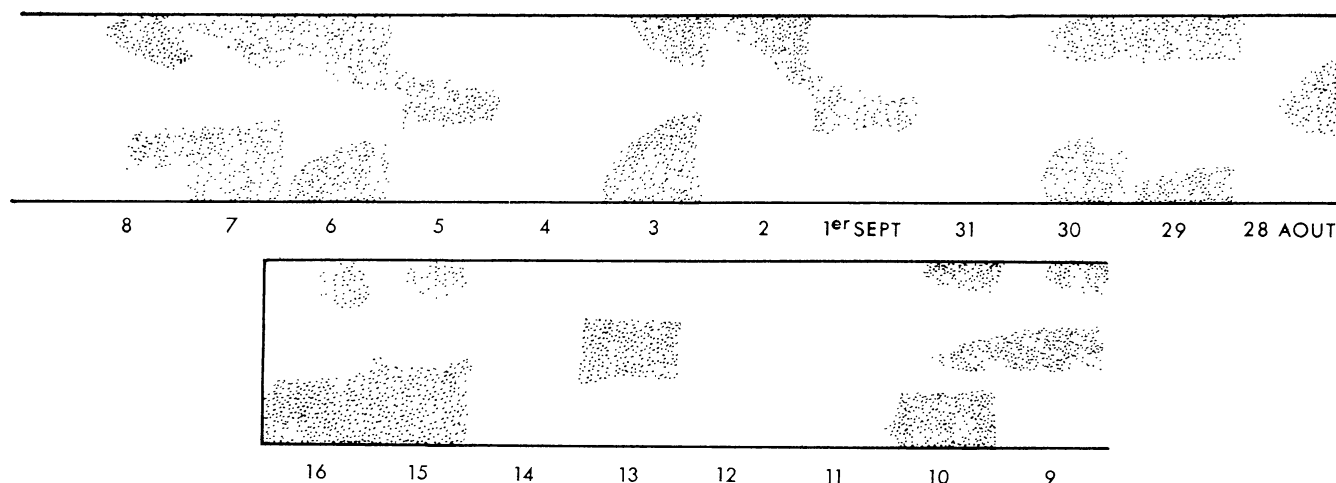


FIG. 1. — Évolution des taches de Vénus en septembre 1957.

dessins une alternance des taches centrales et latérales qui rappelle un Y couché dans le sens du mouvement ; cet Y reparait tous les 4 jours.

Si la période est bien réelle, on peut, en superposant les figures prises de 4 en 4 jours, obtenir une carte moyenne qui confirme l'aspect des cartes

partielles. C'est ce que j'ai fait figure 2. L'image composite du centre, correspondant à 4 jours, montre nettement l'Y horizontal. Des composites pour 3 et 5 jours réalisées à titre de contre-épreuve ne montrent aucune image cohérente.

Cette formation en Y mise en évidence par les

CARTES COMPOSITES

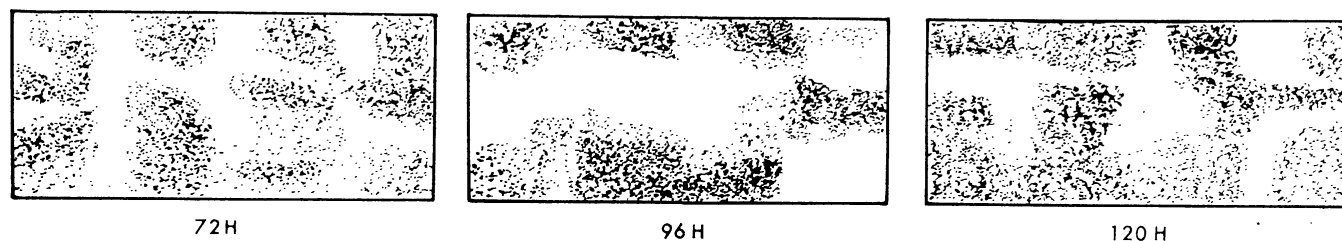


FIG. 2. — Cartes composites des taches de Vénus en septembre 1957.

dessins composites est d'ailleurs directement visible sur un certain nombre de photographies, notamment sur la série du Pic de 1953. J'ai tenté de l'utiliser pour préciser la période de rotation de Vénus en prenant comme origine l'intersection des trois branches de l'Y.

De l'ensemble des documents en notre possession j'ai retenu les 10 photographies montrant au moins

la moitié de l'hémisphère tourné vers la terre sur lesquelles l'Y me semblait le mieux défini (figure 3).

Une rotation rétrograde de la planète par rapport à la direction Terre-Soleil en 96 heures 33 minutes, soit 89°, 488 en 24 heures donne une excellente concordance entre les dates observées et calculées pour les réapparitions de l'Y (tableau I). L'écart le

TABLEAU I

DATE	I	N	Ω_C	Ω_L	ROTATION RÉTROGRADE				ROTATION DIRECTE			
					Ω_R	$\Omega_R - \Omega_C =$	E		Ω_R	$\Omega_R - \Omega_C =$	E	
6 mars 1948	— 2004,48	— 498	— 97	35	— 113	— 113 +	97	— 16	+ 113	+ 113 +	97	— 140
31 août 1953	— 1	— 0,25	— 89	100	— 100	— 100 +	89	— 11	+ 100	+ 100 +	89	— 171
1 ^{er} sept. 1953	0	0	0	0	+ 36							
21 sept. 1953	+ 20,04	+ 4	+ 353	6	+ 2	+ 2 —	353	+ 9	— 2	— 2 —	353	— 9
2 oct. 1953	+ 31,02	+ 7	+ 256	100	— 107	— 107 —	256	— 3	+ 107	+ 107 —	256	— 149
4 juin 1954	+ 276,54	+ 68	+ 267	28	— 95	— 95 —	267	— 2	+ 95	+ 95 —	267	— 172
16 févr. 1959	+ 1994,49	+ 495	+ 283	30	— 89	— 89 —	283	— 12	+ 89	+ 89 —	283	+ 166
28 févr. 1959	+ 2006,50	+ 498	+ 278	20	— 81	— 81 —	278	+ 1	+ 81	+ 81 —	278	+ 163
4 mars 1959	+ 2010,50	+ 499	+ 276	30	— 92	— 92 —	276	— 8	+ 92	+ 92 —	276	+ 176
21 sept. 1960	+ 2577,48	+ 640	+ 254	30	— 91	— 91 —	254	+ 15	+ 91	+ 91 —	254	— 163

Danjon

16 nov. 1926 — 9792,20 — 2434 — 44 2 — 31 — 31 + 44 + 13 + 31 + 31 + 44 + 75

I : Intervalle en jours entre la photo considérée et la photo de référence du 1^{er} septembre 1953.

N : Nombre de tours effectués par Vénus.

Ω_C : Longitude calculée : est égale au reste de $\frac{1 \times 89^\circ, 488}{360}$ 89°, 488 étant la rotation de Vénus sur elle-même en 24 heures.

Ω_L : Valeur absolue de la longitude lue sur la photo considérée.

Ω_R : Ω_L après attribution du signe convenable, addition ou soustraction de la distance angulaire de Vénus au Soleil et soustraction de + 36° longitude de la photo de référence.

E : Écart entre la position observée et la position calculée.

plus fort est de 16° et l'écart moyen seulement de 9°. Ces écarts sont de l'ordre de grandeur des erreurs de lecture. Si la rotation s'effectuait à la même vitesse dans le sens direct l'écart moyen serait alors de 146°. La formation en Y est très nettement visible sur un excellent dessin pris à Strasbourg par M. DANJON le 10 novembre 1926 (Astronomie populaire, 2^e édition, p. 160) et la concordance entre les positions calculées et observées de l'Y est, elle aussi, étroite : 12° d'écart seulement malgré les 27 ans qui séparent ce dessin de la photo de référence ; les valeurs peu différentes de 96 heures 33 minutes qui conviendraient aussi pour ce dessin sont à rejeter comme ne s'accordant pas avec les clichés de 1948, 1954, 1959 et 1960.

De ces observations je conclus que Vénus tourne

sur elle-même dans le sens rétrograde autour d'un axe peu incliné sur son orbite. Sa vitesse de rotation par rapport à la direction Terre-Soleil est certainement voisine de 4 jours. Je pense qu'elle est très proche de 96 heures 33 minutes ; ce qui donne 97 heures 38 minutes pour la durée du jour sidéral.

Les anomalies assez souvent constatées doivent découler des faits suivants : les masses sombres photographiées en violet et ultra-violet sont vraisemblablement des nuages. Ces nuages liés à des configurations du sol vénusien en reproduisent généralement les contours de façon grossière. Mais des phénomènes météorologiques peuvent déformer ou déplacer les systèmes nuageux, d'où les irrégularités et les taches aberrantes.

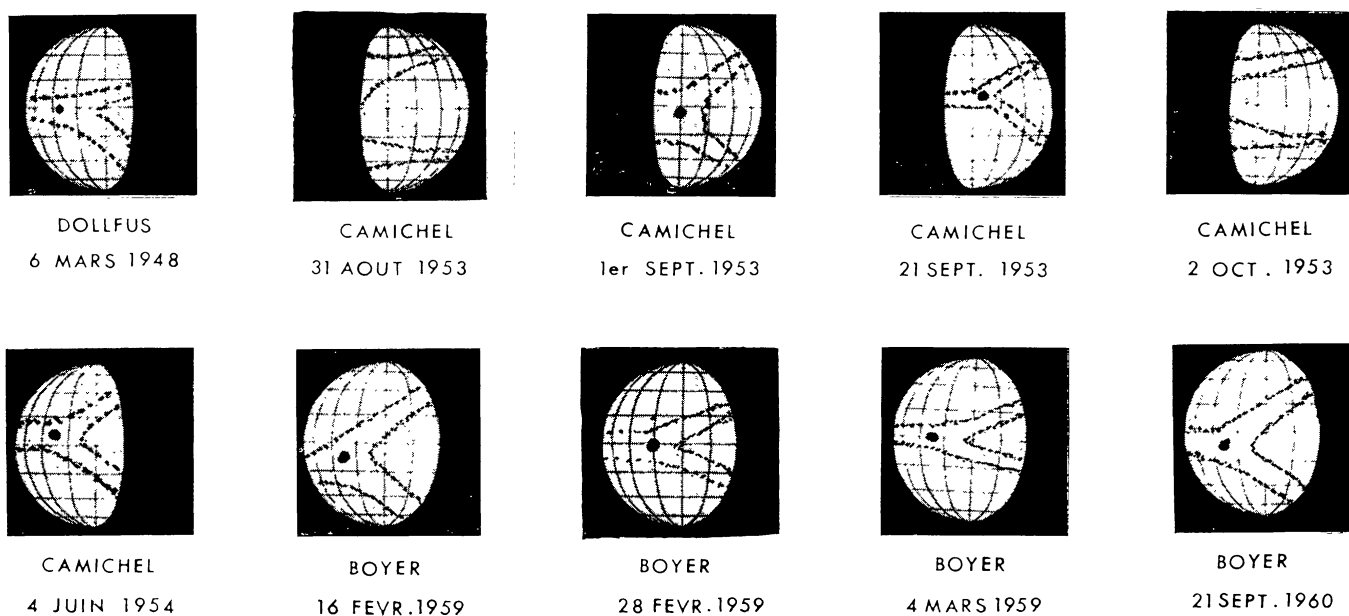


FIG. 3. — Détermination de la position du méridien zéro par rapport au méridien central.

III. OBSERVATIONS AU PIC DU MIDI.

par Henri CAMICHEL

Dès que M. BOYER m'eut signalé avoir trouvé une période voisine de 4 jours, j'ai constaté que ce résultat se retrouvait sur une série de photographies en ultra-violet que j'avais prises en 1953, et sur lesquelles j'avais cherché une période plus longue sans rien trouver.

La figure 4 représente la série de planisphères obtenue dans les mêmes conditions que ceux de la figure 1 pour la série de 1957. Bien que les taches soient mal définies et d'interprétation difficile, il n'est cependant pas douteux qu'après disparition totale, les mêmes formations reviennent : tantôt

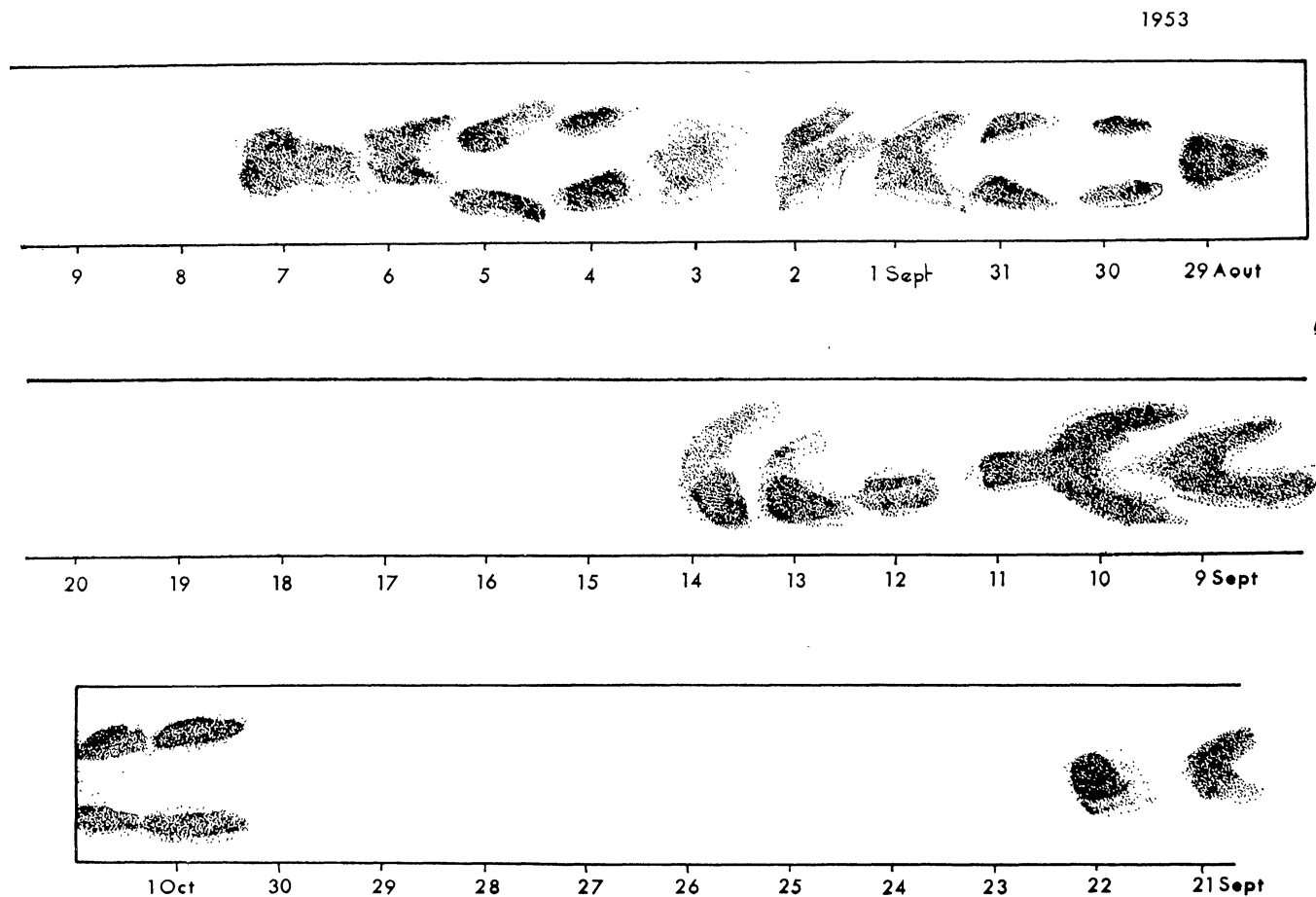


FIG. 4. — Évolution des taches de Vénus en septembre 1953.

la région équatoriale se montre claire et entourée par deux bandes sombres, tantôt c'est l'inverse. Cette alternance se reproduit à un intervalle de temps mal défini mais voisin de 4 jours, et ce phénomène n'est pas visible de façon continue. Les observations que j'ai faites à d'autres elongations quoique n'ayant pas conduit à une aussi belle série qu'en 1953, donnent des résultats qui concordent avec les précédents.

L'existence, à certains moments, d'une périodicité voisine de 4 jours dans l'apparition des

taches de Vénus paraît donc certaine, mais l'interprétation en est difficile.

Les détails photographiés se trouvent dans l'atmosphère de la planète et non sur son sol même. Le fait qu'ils sont visibles seulement dans les courtes longueurs d'onde prouve qu'ils ne peuvent être situés sous l'épaisse atmosphère qui règne sur Vénus.

Il est possible que les mêmes formations nuageuses se retrouvent toujours à peu près au-dessus des mêmes régions de la planète de même que sur la Terre l'anticyclone des Açores reste presque tou-

jours au voisinage des îles de ce nom. S'il en est ainsi, la durée de rotation serait proche de quatre jours.

Mais on peut penser aussi, devant la variabilité des phénomènes observés, qu'ils sont purement atmosphériques, ils résulteraient alors d'oscillations à peu près régulières dans l'état météorologique de Vénus. Cette explication serait acceptable même dans le cas où la planète tournerait toujours la même face au Soleil. On observerait alors une oscillation régulière dans les courants atmosphériques qui permettent les échanges de chaleur entre la face chaude et la face froide de l'astre.

L'existence de tels phénomènes atmosphériques, se reproduisant avec une période de quelques jours ne doit pas être rejetée *a priori*. Sur Terre certains observateurs pensent avoir constaté une période de 4 à 6 jours dans le passage des perturbations en un même lieu [2, 6], et j'ai eu moi-même l'impression d'apercevoir quelquefois ce phénomène sur un baromètre enregistreur du Pic du Midi ; mais je ne le considère pas comme prouvé, il nécessiterait une étude spéciale.

On peut penser aussi qu'il existe plusieurs grandes formations nuageuses sur Vénus d'aspects à peu près semblables et également réparties en longitudes. La période de 4 jours correspondrait à l'intervalle de deux formations consécutives et, la véritable période de rotation en serait un multiple : 8, 12, ou même 16 jours.

Si on admet la rotation en quatre jours il faut expliquer pourquoi elle n'a pas été décelée par le spectrographe. Le décalage par effet Doppler entre le centre et le bord du disque correspondant à cette vitesse de rotation est de 0,002 Å vers 6000 Å. Cette valeur bien faible est à la limite des possibilités de mesure.

Les résultats les plus récents obtenus par le spectrographe donnent [8] :

1 chance sur 2 pour que la rotation soit rétrograde avec une période comprise entre 8 et 46 jours.

16 chances sur 17 pour une rotation directe plus longue que 14 jours ou rétrograde plus longue que 5 jours.

134 chances sur 135 pour une rotation directe

plus longue que 7 jours ou rétrograde plus longue que 3,5 jours.

De tels résultats ne s'opposent pas de façon absolue à l'existence d'une rotation rétrograde voisine de 4 jours.

La série des trois photographies des 30, 31 août et 1^{er} septembre 1953 (figure 4) est particulière-

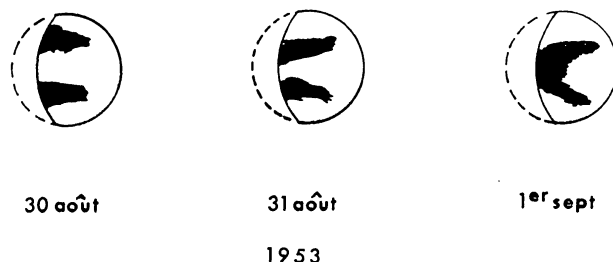


FIG. 5. — Déplacement de la tache blanche (fourche de l'Y) les 30, 31 août et 1^{er} septembre 1953.

ment intéressante. Elle montre le déplacement d'une grosse tache blanche équatoriale dans le sens rétrograde.

Ce mouvement correspond soit à une rotation voisine de 90° par jour, soit, s'il n'y a pas rotation, à des vents entraînant l'ensemble de l'atmosphère à une vitesse de près de 400 km à l'heure, ce qui paraît peu vraisemblable.

Dans l'état actuel de nos observations il n'est pas possible de conclure avec certitude que la rotation se fait en quatre jours. Peut-être les apparences observées résultent-elles de la superposition de courants atmosphériques intenses avec une rotation de durée plus longue.

Nos résultats auraient besoin d'être vérifiés par de nouvelles observations faites par un ensemble d'observatoires répartis sur des longitudes différant fortement. On pourrait ainsi sans doute suivre l'évolution des taches à quelques heures d'intervalle et sans interruptions importantes pendant de longues périodes, condition qui nous paraît indispensable à remplir, pour savoir avec certitude la manière dont évoluent les taches de Vénus, et probablement aussi la manière dont elle tourne.

Manuscrit reçu le 22 septembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANTONIADI, 1936, *L'Astronomie*, 211.
- [2] BESSON L., 1925, Sur les variations barométriques au Portugal, *L'Astronomie*, 124.
- [3] DANJON A., 1943, *L'Astronomie*, 161.
- [4] A. DOLLFUS, 1955, *L'Astronomie*, 143.
- [5] FOURNIER G., 1921 et 1922, Observations des surfaces planétaires. (*Observatoire Jarry-Desloges* : Fasc. VIII, 206.
- [6] ANTOINE GIA, 1925, Sur la périodicité des minima barométriques dans le Sud du Portugal. *L'Astronomie*, 121.
- [7] RICHARDSON R. S., *Publ. Astr. Soc. of the Pacific*, vol. 67, 305.
- [8] RICHARDSON R. S., *Publ. Astr. Soc. of the Pacific*, vol. 70, 251.
- [9] ROSS F., 1928, *Astrophysical Journal*, 68, 57.