Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 52 (1994)
Heft: 265

Artikel: L'univers, dis-moi ce que c'est? : Planètes : épisode 3
Autor: Barblan, F.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-898824

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'univers, dis-moi ce que c'est?

Planètes: épisode 3

F. BARBLAN

Vénus, une atmosphère complexe en superrotation

Après Mercure et son énigme du bassin Caloris, continuons notre voyage à travers le système solaire, à la découverte de Vénus et de sa surface, révélée par la sonde Magellan, ainsi que de son étrange atmosphère remplie de nuages.

2.2 Vénus

Vénus, appelée aussi «l'étoile du berger» par les anciens, est l'astre le plus brillant du ciel. Elle doit cette grande luminosité à l'épaisse couche nuageuse blanchâtre qui la recouvre en permanence et qui reflète 49% de la lumière solaire incidente.

Restée longtemps cachée par cette couche de nuages, la surface de Vénus est, depuis le 15 septembre 1990, cartographiée par la sonde Magellan (NASA) à l'aide d'un radar (les ondes radio de quelques centimètres de longueur d'onde traversent facilement les nuages).

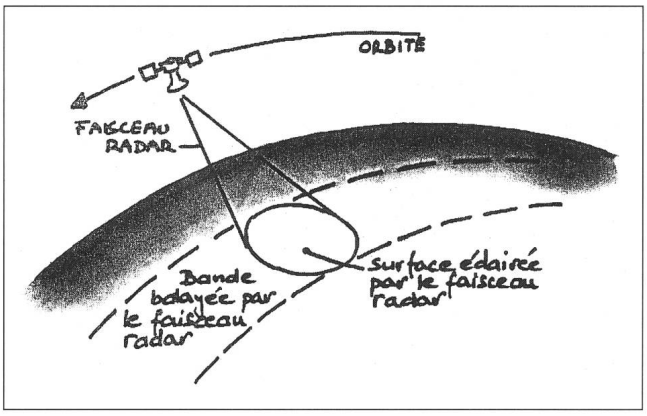


Figure 1. La sonde Magellan et son principe de fonctionnement. A chaque révolution orbitale, l'antenne radar balaye une bande de la surface vénusienne. La combinaison des balayages permet de dresser une carte; simultanément, l'antenne altimétrique enregistre le temps d'aller-retour de l'impulsion radar, ce qui permet d'en déduire la topographie de cette surface (selon dessin dans: La surface de Vénus, St. Saunders, Pour la Science).

Agée de 100 millions à un milliard d'années, elle est donc beaucoup plus ancienne que la surface de la Terre. Mais l'érosion et les bouleversements importants qui lui ont donné l'aspect actuel sont relativement récents. Caldeiras volcaniques en terrasses, coulées de lave, chaînes de montagnes et réseaux de failles témoignent d'une intense activité interne de Vénus, malgré le fait qu'il n'existe aucun signe évident d'une tectonique des plaques. De nombreux cratères météoritiques semblent remplis d'une lave très fluide, signe de l'existence d'une croûte mince recouvrant un magma liquide.

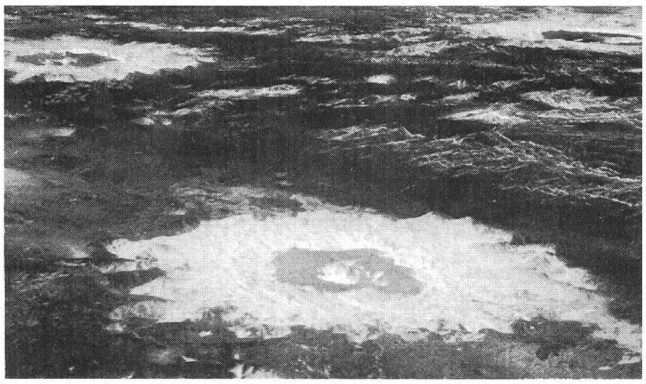
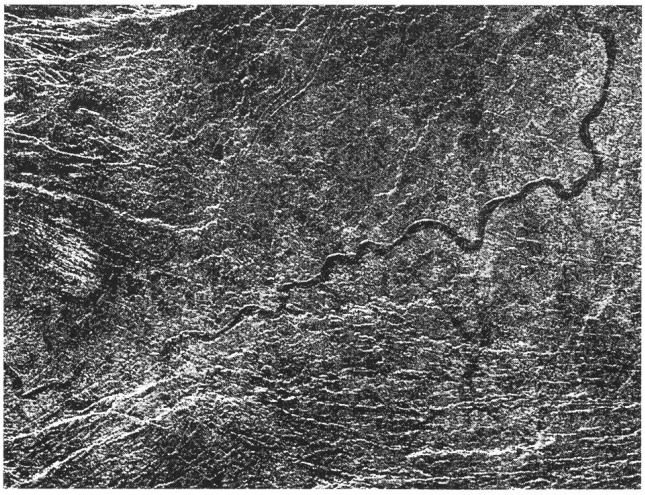


Figure 2. Cette image, ainsi que celle de la figure 5, a été réalisée par les chercheurs du Jet Propulsion Laboratory, d'après les informations radar transmises par la sonde Magellan. On distingue trois cratères respectivement de diamètre 37 km (Howe, au premier plan), 48 km (Danilova, au fond à gauche) et 63 km (Aglaonice, au fond à droite) (Source [6] et NASA).

Des canaux d'érosion analogues aux lits fluviaux (figure3), nous amènent évidemment à poser la question de l'existence de l'eau sur Vénus. Il est clair que dans les conditions actuelles, une température de 450°C en moyenne au sol (due à un effet de serre gigantesque à cause de la couche nuageuse), l'eau sous sa forme liquide ne peut pas exister.

Figure 3. Parmi les différentes structures de la surface de Vénus, on trouve des «lits fluviaux» pleins de méandres, qui traversent les plaines n'ayant pas plus de deux kilomètres de large mais plusieurs milliers de kilomètres de long. Cette image montre une section de 200 km de long d'un tel lit. Sa largeur constante indiquerait qu'il a été gravé par un liquide en mouvement rapide; peut être la lave qui a rempli ces mêmes plaines (Source [6] et NASA).



On a pourtant mis en évidence dans l'atmosphère vénusienne un rapport deutérium/hydrogène 100 fois plus grand que celui qui existe dans l'atmosphère terrestre, ce qui indique qu'on a actuellement une masse manquante d'eau sur Vénus qui correspondrait à une couche de 8 cm d'épaisseur recouvrant toute la planète. Cette quantité d'eau aurait été suffisante pour former au maximum quelques lacs. Or, une grande partie de la surface de Vénus possède les caractéristiques géologiques et morphologiques des fonds océaniques. On peut se poser, à juste titre, la question: «où est donc passée l'eau de Vénus?». En fait, la surface de cette planète est une immense plaine désertique jonchée de pierres de toutes tailles. Il existe deux hauts plateaux, Aphrodite et Ishtar, ce dernier possède en bordure sud un massif montagneux volcanique important culminant à 10'800 mètres. Les fonds océaniques ne descendent pas au-delà de 2900 mètres sous le rayon moyen. La dénivellation totale entre les points les plus hauts et les points les plus bas est donc de l'ordre de 14 km, nettement inférieure à celle existant sur Terre.

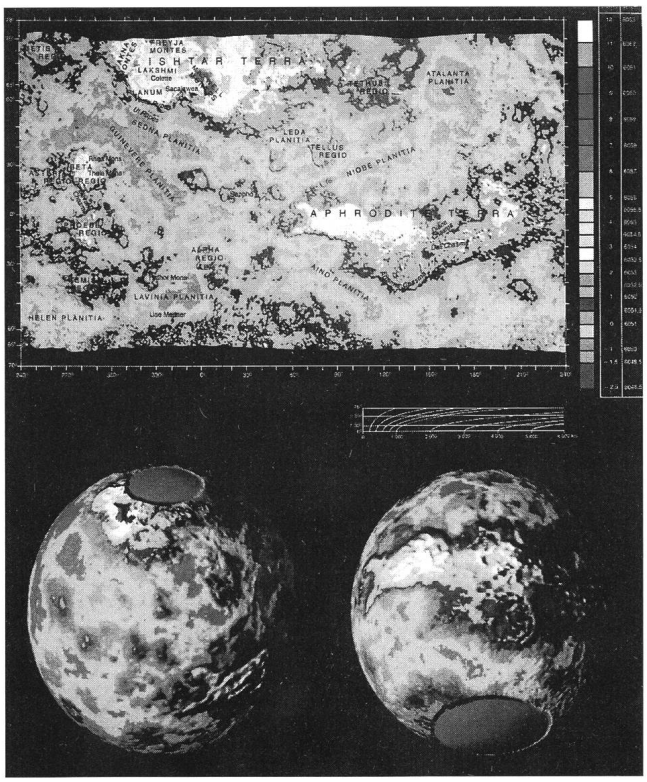


Figure 4. Reconstitution radar de la surface de Vénus (93% entre 75° de latitude nord et 65° de latitude sud). Pour une partie importante, la surface présente un relief plat et homogène (bleu clair). Bien visible les deux «continents» vénusiens Aphrodite (vaste comme l'Afrique) et Ishtar comparable en dimension à l'Australie. Ce continent contient avec les monts Maxwell la partie culminante de la surface de Vénus, avec une élevation de 11 kilomèters au-dessus du niveau moyen (Documents E. M. Eliason/NASA, USGS, MIT dans Le Grand Atlas de l'Astronomie, Encyclopaedia Universalis).

La surface de Vénus est aussi parsemée de formes topographiques originales dont on s'explique pour le moment mal l'origine: comme des cratères d'impacts de 150 kilomètres de diamètre, des formes orthogonales de quelques centaines de mètres de haut et des couronnes, ayant des remparts de un kilomètre de haut et des diamètres allant jusqu'à 600 kilomètres. On constate aussi une asymétrie fréquente dans les cratères d'impact et on suppose que la forte densité atmosphérique peut avoir eu une influence sur la trajectoire des gros météorites tombant sur Vénus.

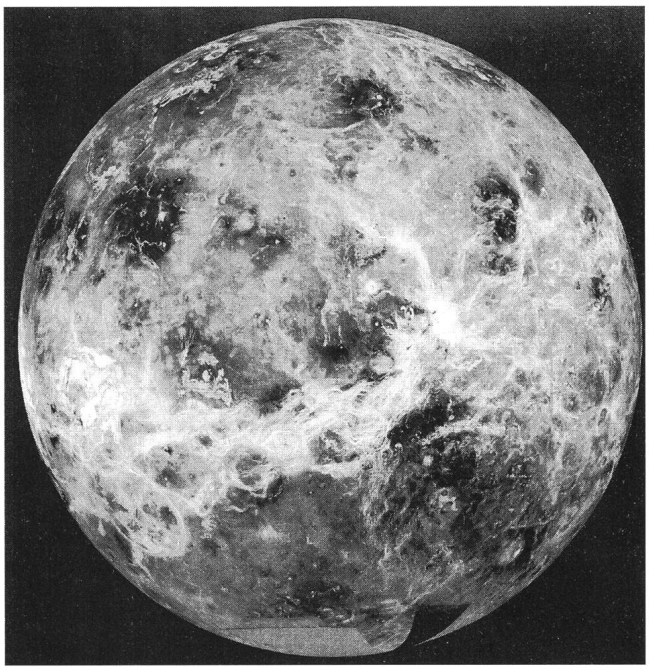


Figure 5. Reconstitution totale de la surface de Vénus. L'image est centrée sur 180° de longitude et montre le continent Aphrodite, avec son complexe système de plissements et de failles (Source [6] et NASA).

La compréhension de l'existence de la couche nuageuse, de sa dynamique complexe et de sa constitution chimique est un des problèmes majeurs de l'étude de Vénus. L'atmosphère vénusienne est, sur les 40 premiers kilomètres, transparente, très dense et surchauffée. De faibles vents (15 km/h) y circulent, provoquant une érosion et une sédimentation. Cette atmosphère contient 97% de carbone sous forme de gaz carbonique, qui produit un effet de serre important. A cause de la forte pression atmosphérique (96 bars), l'écart maximal de température entre le jour et la nuit et entre les pôles et l'équateur est très faible et ne dépasse jamais 20°C. Au delà de 40 km, l'atmosphère est très turbulente avec des vents jusqu'à 400 km/h. Entre la zone calme et la zone turbulente, il existe une région ayant approximativement les conditions terrestres (10°C, 1 bar), où se développent des nuages qui s'étendent jusqu'à 80 km de hauteur.

Le volcanisme a émis d'importantes quantités de soufre qui se retrouvent sous forme d'acide sulfurique à 80% dans la haute atmosphère, qui est donc remplie de gouttelettes d'acide sulfurique en suspension. De gigantesques cellules de convection se forment dans l'atmosphère vénusienne, au dessus des régions qui ont le Soleil au zénith et à partir de là,

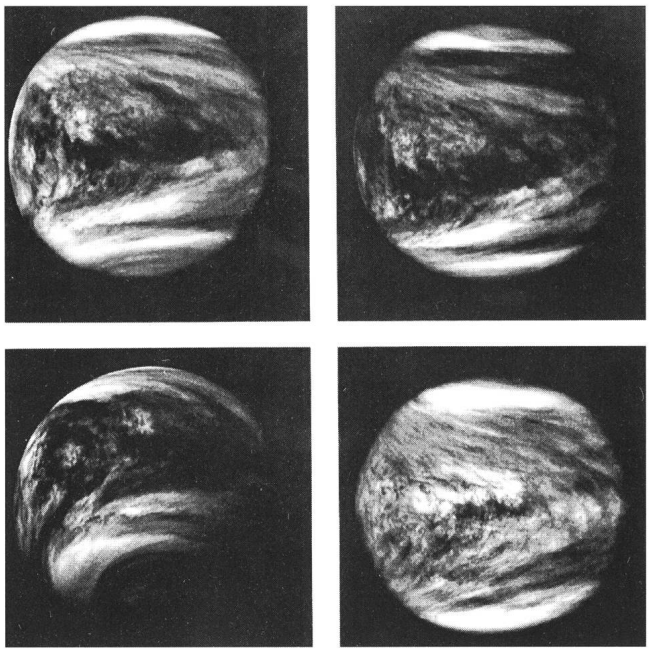


Figure 6. Evolution de l'atmosphère vénusienne. Ces images ultraviolettes donnent une idée de la variabilité de la couche nuageuse de Vénus. Elles ont été réalisées sur une période de 38 heures en mai 1980 (Source: The Cambridge Photographic Atlas of the Planets).

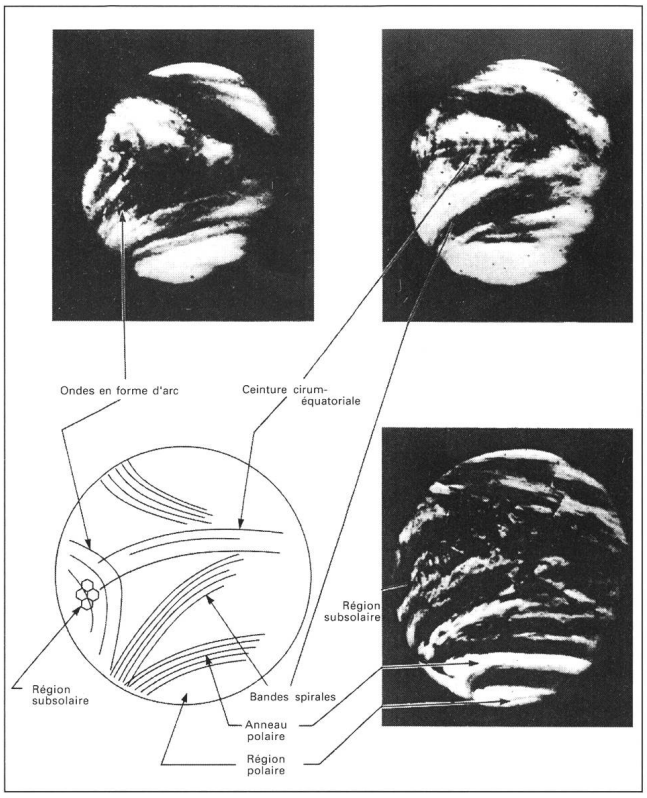
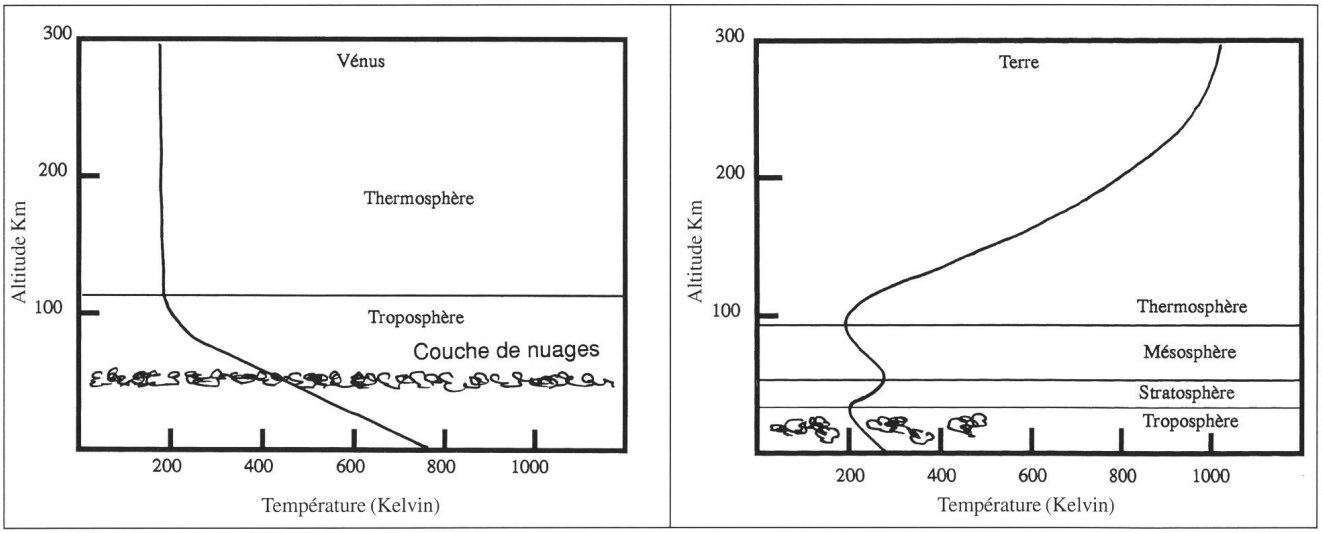


Figure 7. Ce schéma, réalisé par le groupe de traitement des images de la mission Mariner 10, montre et nomme, en correspondance avec des images réelles, les principales structures semi-permanentes de la haute atmosphère vénusienne. Elles sont dues à la circulation atmosphérique qui existe à environ 60 km d'altitude et à une pression d'environ 1/10 de bar (Source: The Cambridge Photographic Atlas of the Planets).

divergent pour rejoindre une ceinture polaire en formant un immense Y (cette structure ne peut être mise en évidence qu'en lumière ultraviolette; en lumière visible, la surface nuageuse apparaît d'un blanc uniforme). Cette structure en Y pourrait s'expliquer par la superposition de deux systèmes d'ondes (dont la longueur d'onde est de l'ordre de la circumférence de la planète), l'un équatorial et l'autre à des latitudes mi-équatoriales.

Figure 8. Profils comparatifs de température entre les atmosphères vénusienne et terrestre. L'atmosphère vénusienne est constituée de deux régions: la troposphère et la thermosphère. Dans la troposphère, la température augmente régulièrement par effet de serre. Par rapport à la Terre, l'atmosphère de Vénus possède une structure plus simple. La température constante dans la thermosphère est en fait une moyenne entre deux effets opposés: une augmentation de la température pendant le jour vénusien et une diminution équivalente pendant la nuit vénusienne.



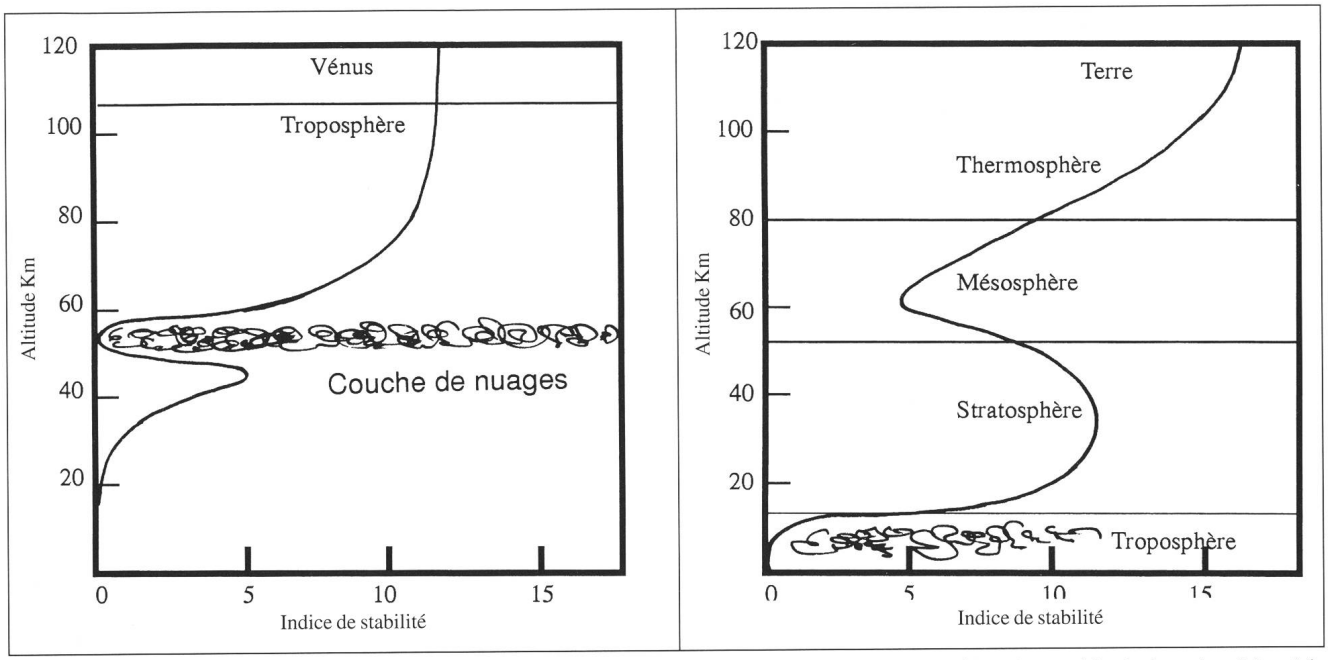


Figure 9. Profils comparatifs d'instabilité atmosphérique. Ces profils indiquent à quel degré l'atmosphère, à une altitude donnée, résiste à la convection. Les nombres positifs indiquent une stabilité, la valeur zéro indique une instabilité. En effet, si un élément de volume de l'atmosphère se déplace vers le haut, il subit une dilatation et par là même un refroidissement. Si ce refroidissement est plus grand que le gradient de température de l'atmosphère, le volume sera plus froid que son environnement et, par conséquent, il replonge vers le bas: l'atmosphère resiste à la convection.

Pour une planète à rotation faible comme Vénus, on peut s'attendre à ce qu'une circulation nord-sud constitue l'essentiel de la circulation atmosphérique. Or, on constate d'une façon surprenante que cette circulation nord-sud est totalement majorisée par une forte circulation est-ouest qui commence à 10 kilomètres de hauteur et s'étend jusqu'à 90 kilomètres et même au delà. En effet, les hautes couches de l'atmosphère de Vénus possèdent une superrotation puisqu'elles tournent 60 fois plus vite que la planète solide elle-même. Un effet de viscosité aurait depuis longtemps déjà dû freiner cette superrotation, on comprend donc mal comment elle puisse subsister. La dynamique de l'atmosphère vénusienne est donc très complexe et suit des principes totalement différents de ceux qui sont applicables à l'atmosphère terrestre.

FABIO BARBLAN
Ch. Mouille-Galand 29, CH-1214 Vernier/GE

Bibliographie

[1] *La dynamique des atmosphères planétaires*, O. Talagrand, La Recherche 202, Septembre 1988

[2] *The Atmosphere of Venus*, G. Schubert, C. Covey, dans The Planets, Scientific American, W. H. Freeman and Company, 1983

[3] *The atmospheres of Venus and Mars*, J. C. Brandt, M. B. McElroy, Editors, Gordon and Breach Science Publishers, 1968

[4] *The Planet Venus*, G. H. Hunt, P. Moore, Faber and Faber, 1982

[5] *Venus*, D. M. Hunten et al editors, The University of Arizona Press, 1983

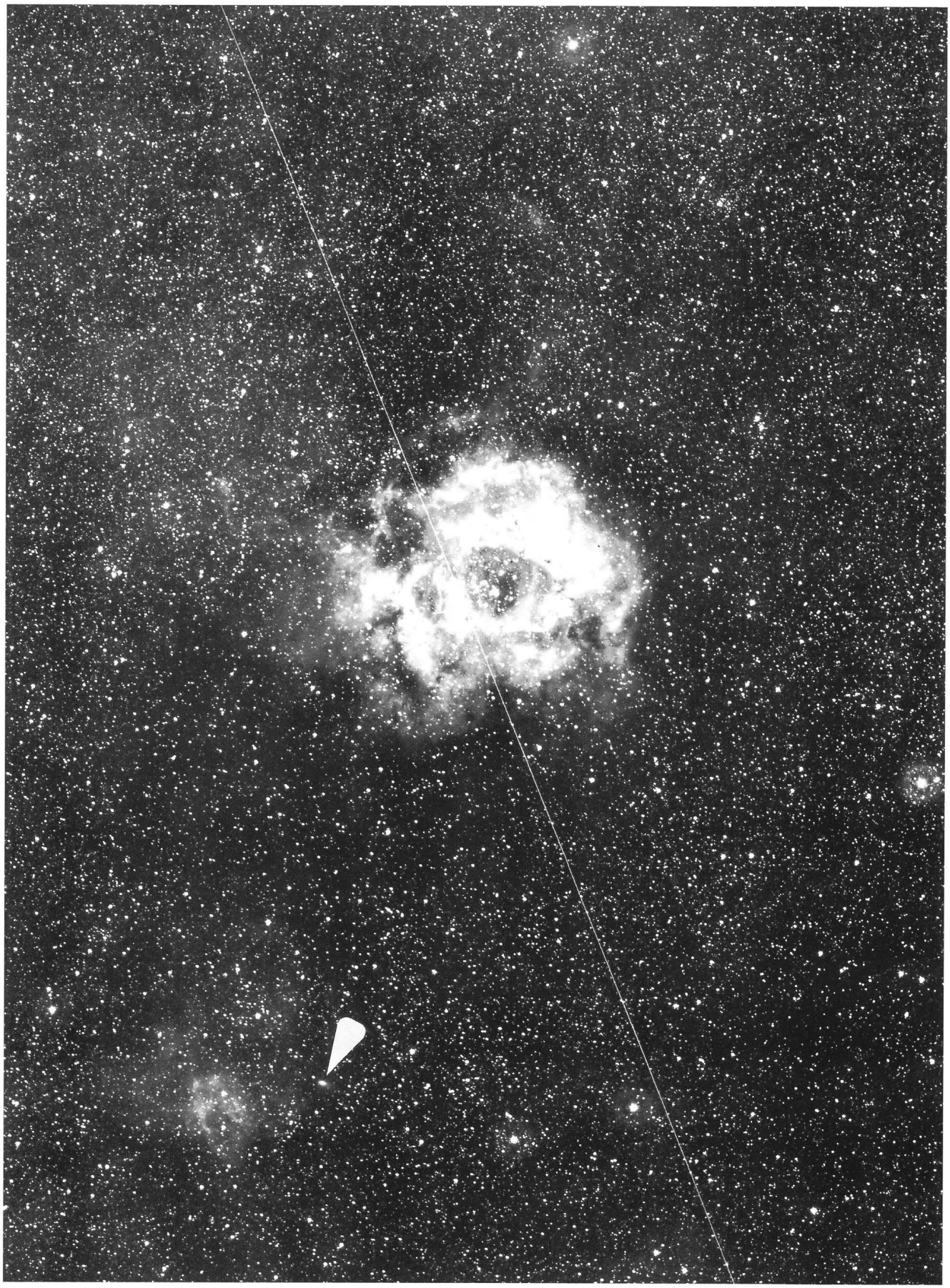
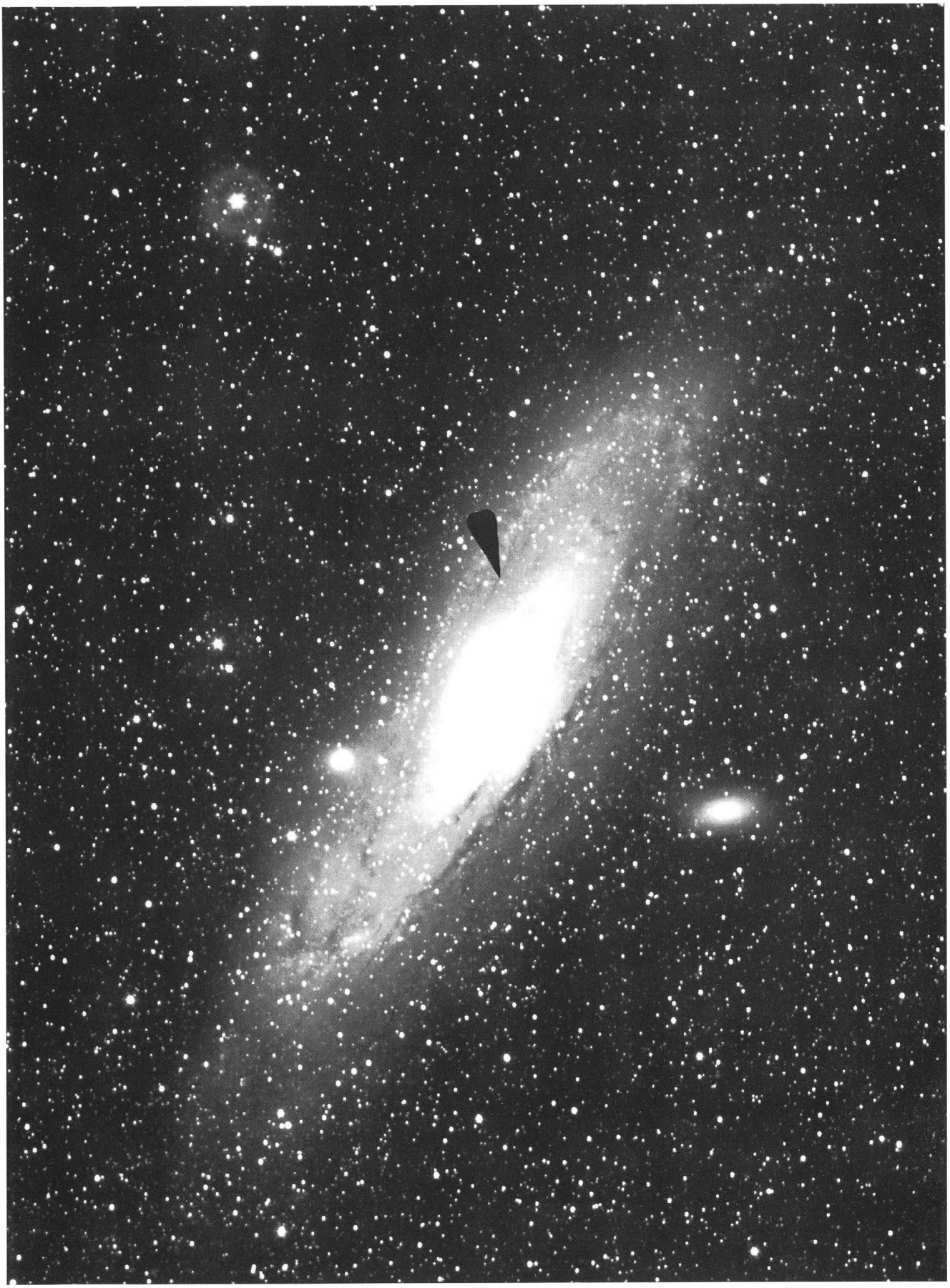
[6] *Venus Unveiled*, S. J. Joldman, Sky and Telescope, Vol. 83,3, March 1992

Certaines des références générales données dans l'épisode précédent restent évidemment valables pour toutes les planètes.

An- und Verkauf • Achat et vente

Zu verkaufen
Fernrohr **MEADE LX6** 25cm, f:6.3 mit Superkeil, Stativ, Digitaler Koordinatenanzeige, Nachführung beider Achsen, Alu-Spezialkoffer und viel Zubehör, auch für Fotografie. NP Fr. 11'700.– VP Fr. 6'500.–. Auskunft: Tel. 053/61 39 66 (abends)

Zu verkaufen
Binokular 60 Grad BAADER Fr. 400.–, 2" Zenitprisma BAADER Fr. 300.–, 40mm Okular 2" BAADER Fr. 270.–, 3 Kollimationsokulare ASTROCOM mit Anleitung Fr. 120.–, Sucher 6x30 CELESTRON Fr. 50.–. H.Sigg, 1912 Leytron, 027/86 68 18

Zu Verkaufen
CELESTRON C90 Multivergütet Gummiarmiert mit: 0.96"/ 1.25" 45° Bildaufricht-Prisma, 1.25", 30mm Ultima-Okular, Kamera-Adapter (ohne T-Ring), Transportkoffer; 2 Jahre alt; Guter Zustand; NP Fr. 1890.– VP Fr. 900.–. Bernd Nies, Tel. 01/935 26 38 (ab 17:30)

Zu verkaufen
8" MEADE Reflektor Mod. 2080 (F/1:10) komplet mit Stativ und Koffer plus div. Zubehör. Preis Fr. 2'000.–. Auskunft: Tel. 01/945 30 69