

Mars et Vénus

Note de la Rédaction : l'article de notre collègue Philippe Masson que nous reproduisons ici a été antérieurement publié, en avril 1994, dans la revue "Plein Sud", éditée par l'Université de Paris-Sud.

Une nouvelle ère de l'astronomie planétaire a commencé il y a 25 ans avec le lancement des premières sondes d'exploration du système solaire. L'attention des géologues se porta aussitôt vers les autres planètes telluriques, particulièrement Mars et Vénus.

Les deux premières sondes, VIKING 1 et VIKING 2, furent lancées par la NASA en 1975. Pendant plusieurs années elles ont tourné autour de Mars, prenant des photos de sa surface. Plus de 52 000 images ont servi à établir la cartographie complète de Mars, à la fois topographique et géologique. Comment est-ce possible ? Dans un premier temps les données altimétriques réalisées par d'autres instruments embarqués ont été ajoutées aux photomosaïques du sol planétaire, ce qui a permis d'en construire la topographie complète.



Le volcan Maat Mons sur Vénus, s'élevant de 8 km au-dessus d'une plaine de lave. Une image de synthèse de la mission MAGELLAN (NASA, 1990).

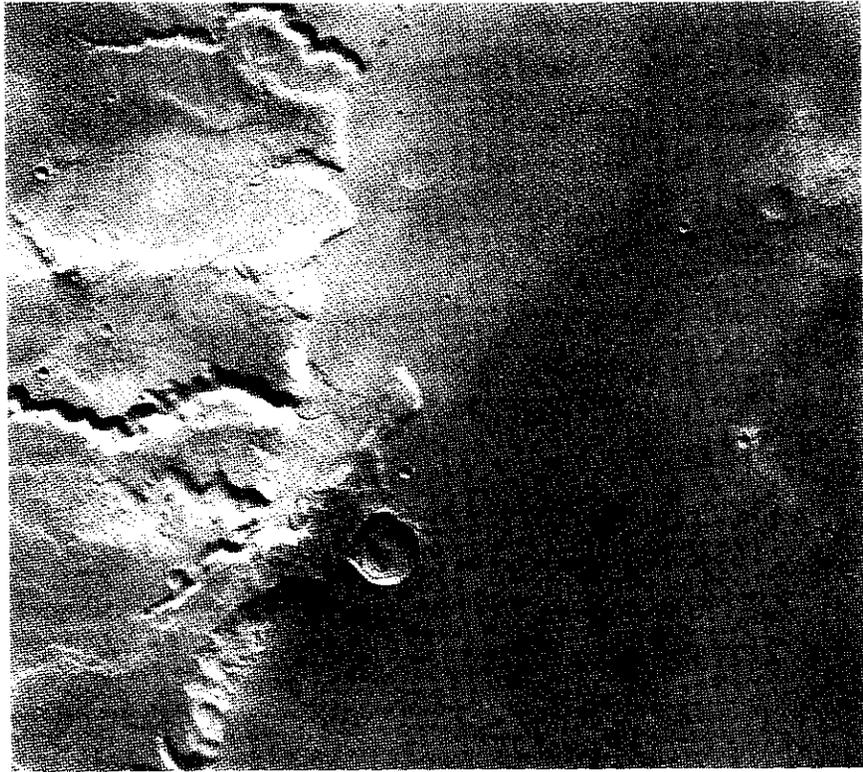
Dans un deuxième temps les géologues ont interprété ces cartes, déduisant la nature des phénomènes observés de ceux qui étaient déjà connus sur la Terre et la Lune : volcanisme, tectonique, formation de cratères par bombardement de météorites, érosion par l'eau ou par le vent. (L'eau creuse des vallées dans les roches, alors que le vent accumule les poussières sous forme de dunes, sur Terre ou sur Mars).

Il s'agit, en somme de planétologie comparée. Partant de ces données les spécialistes de Mars postulent, par exemple, que toute activité volcanique a cessé sur cette planète il y a moins d'un milliard d'années (1 MdA), alors que l'eau en aurait déjà disparu avant cette échéance.

D'autres missions d'exploration ont eu lieu après 1976; les prochaines sont déjà programmées. En 1989, les Soviétiques lançaient les deux sondes de la mission MARS-PHOBO. Le contact avec la première fut perdu quelque part entre la Terre et Mars; la deuxième se perdit à l'approche de Phobos (satellite de Mars), non sans avoir observé la surface de cette planète. Parmi les instruments perdus avec la sonde, il y avait un spectromètre infrarouge conçu et construit par les chercheurs de l'Observatoire de Meudon et de l'Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay (IAS). Il était destiné à fournir des informations sur la composition chimique des roches de Mars et de Phobos. En septembre 1993, la NASA lança la mission MARS-OBSERVER, mais la mise en orbite du satellite fut encore un échec.

La planète Vénus est plus difficile à observer en raison de l'épaisse atmosphère nuageuse de CO_2 qui cache sa surface. Exerçant une pression de quelque 90 atmosphères terrestres, elle produit un effet de serre tel que la température s'élève à 4500 °C au sol. Pour la percer les instruments d'observation utilisent les ondes radar. Dès 1962, les Soviétiques ont fait atterrir sur le sol vénusien les petites sondes VENERA qui ont résisté pendant plusieurs dizaines de minutes à cette fournaise et envoyé des mesures vers la Terre. Trois missions orbitales ont eu lieu: PIONEER VENUS ORBITER 1 et 2 (E-U, 1978), VENERA 15 et 16 (URSS, 1985) et MAGELLAN (E-U, 1990).

La surface de la planète a été observée par radar et des mesures altimétriques ont été prises. Désormais, 98% de la surface de cette planète nous est connue avec une résolution de 120 m au sol. Cette imagerie unique est rassemblée dans notre laboratoire. Elle nous fait mieux connaître la géologie de Vénus.



Vue du plateau de l'hémisphère sud de Mars (site East Mangala). Une vallée profonde, anciennement creusée par l'eau, débouche dans l'hémisphère nord. (mission Viking Orbiter, NASA, 1975).

Mars, planète deux fois plus petite que la terre, est caractérisée par une forte dissymétrie morphologique nord-sud. Alors que l'hémisphère sud est couvert de cratères d'impact de météorites, l'autre hémisphère en est dépourvu. Or, toute la surface de la planète, formée il y a 4,6 MdA, a été soumise à un intense bombardement jusqu'à l'âge de 3,8 MdA, date à laquelle se sont produits des bouleversements géologiques qui restent l'une des énigmes tenaces de cette planète. L'hémisphère nord aurait-il été couvert par un océan qui en aurait érodé la surface ? Cette hypothèse est appuyée par le fait que l'hémisphère sud forme un plateau unique, surélevé de 1 à 3 km par rapport au niveau de l'autre. Les grands volcans martiens, de type hawaïen, constituent une autre disparité. Situés au nord, leur cône peut atteindre une hauteur de 26 km pour un diamètre de 600 km (Olympus Mons, le plus grand volcan du système solaire). Ils sont aujourd'hui éteints, toute activité volcanique ayant probablement cessé sur Mars il y a moins d'un MdA. Etudiant la structure géomorphologique de

Mars, notre laboratoire cherche actuellement à comprendre le mécanisme des failles qui entourent les volcans martiens.

Autre fait unique: le canyon long de 3 500 km pour une profondeur de 6 à 8 km, qui se trouve dans la région équatoriale. Il a été creusé par l'eau, de même que les nombreuses autres petites vallées qui débouchent toutes sur l'hémisphère nord. Aujourd'hui il n'y a plus d'eau sur Mars. Comment a-t-elle disparu ? Evaporée dans l'atmosphère ou piégée dans le sous-sol ? Peut-être la prochaine mission vers Mars apportera-t-elle quelques éclaircissements, notamment grâce à la caméra stéréoscopique multispectrale préparée par l'Institut planétologique de Berlin. Notre laboratoire participera à l'exploitation des images fournies par cet instrument.

Par ses dimensions, Vénus est la planète sœur de la nôtre, mais sa géologie présente d'importantes différences. Deux grands faits morphologiques la caractérisent: les basses plaines, analogues aux dépressions océaniques de notre planète, et qui occupent 70% de sa surface; la série de hauts plateaux (de la taille de l'Australie) situés sur l'équateur et dans l'hémisphère nord. Les plaines sont couvertes d'une multitude de formations volcaniques jeunes, dont l'activité est encore récente (600 millions d'années). Puisqu'il n'y a pas ou peu de cratères météoritiques sur Vénus, sa surface a été rajeunie, ce qui témoigne d'une histoire géologique très intense, avec volcanisme et tectonique. Effectivement, on observe des plis, des failles et des volcans, comme sur la Terre. Mais sans le phénomène des plaques. Ceci amène cette question: la tectonique des plaques est-elle une particularité de la Terre ? Et cette autre: Vénus représenterait-elle un stade primitif d'une dynamique interne qui serait arrivé à maturité sur la Terre ?

Comme quoi l'observation des autres planètes amène les planétologues à garder les pieds sur Terre.

Philippe Masson

Laboratoire de Géologie Dynamique de la Terre et des Planètes

Bâtiment 509 Université de Paris Sud Centre d'Orsay

91405 ORSAY Cedex