

lumière du Soleil, trop proche, risquerait d'endommager les instruments d'optique, très sensibles, embarqués à bord.

Pour percer les secrets de Mercure, il n'y avait qu'une solution : l'envoi d'une sonde spatiale qui passerait à proximité. Un seul engin a fait le voyage : *Mariner 10*, qui explorait le Système solaire, dans les années 1970. Le calcul de la trajectoire de la sonde a été difficile, car il a d'abord fallu que la sonde passe à proximité de Vénus, qu'elle utilise l'attraction gravitationnelle de cette planète pour infléchir sa trajectoire et qu'elle perde de l'énergie ; la modification de la taille de l'orbite de *Mariner 10* a permis à la sonde de se rapprocher suffisamment de Mercure. Trois fois l'orbite de *Mariner 10* a frôlé Mercure : le 29 mars 1974, le 21 septembre 1974 et le 16 mars 1975. La sonde a photographié près de 40 pour cent de la sur-

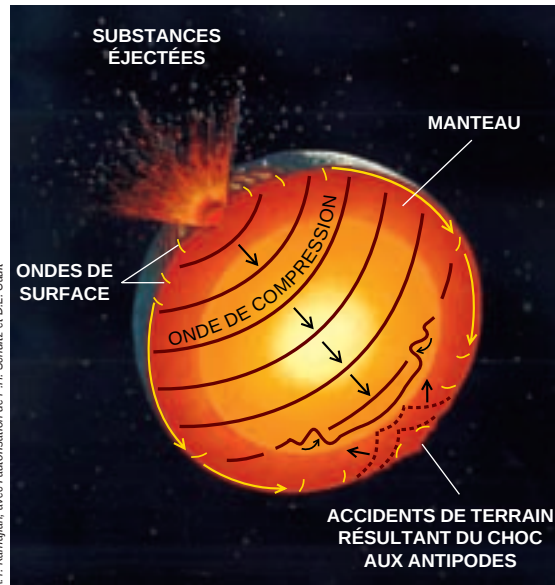
face de la planète, révélant de nombreux cratères, qui ressemblent à ceux de la Lune.

Ces photographies ont donné l'image trompeuse d'une planète qui n'aurait différé de la Lune que par sa

localisation ; aussi fut-elle la planète oubliée du programme spatial américain. Plus de 40 sondes ont été envoyées vers la Lune, 20 vers Vénus et plus de 15 vers Mars. D'ici l'an 2010, plusieurs vaisseaux spatiaux seront mis en orbite autour de Vénus, de Mars, de Jupiter et de Saturne, transmettant des données précises sur ces planètes et sur leur environnement, que les astronomes mettront des années à dépouiller. Mercure ne sera guère explorée.

La question du fer

La quasi-totalité des informations dont nous disposons aujourd'hui sur Mercure vient de la mission *Mariner*. Les instruments embarqués ont transmis quelque 2 000 images, avec une résolution de l'ordre de 1,5 kilomètre, comparable à celle des photographies de la Lune obtenues de la Terre avec un télescope puissant. Malheureusement, seule



2. LE BASSIN CALORIS a été creusé par un énorme corps qui a heurté Mercure il y a environ 3,6 milliards d'années. Les ondes de choc se sont propagées dans la planète, créant des escarpements et des accidents de terrain aux antipodes de l'impact. Autour du bassin

Caloris, les ondes concentriques de déformation se sont solidifiées après l'impact. Le centre du cratère (1 300 kilomètres de diamètre) a été aplani par les laves qui se sont déversées après l'impact, puis solidifiées. Depuis, d'autres cratères plus petits s'y sont formés.

une des faces de Mercure a été photographiée. L'autre reste inconnue.

En mesurant l'accélération de *Mariner 10* dans le champ gravitationnel intense de Mercure, les astronomes ont confirmé que sa densité est anormalement élevée. Les autres corps planétaires telluriques (non gazeux), tels que Vénus, la Lune, Mars ou la Terre, ont une densité proportionnelle à leur taille. Les plus grands, la Terre et Vénus, sont denses ; les autres, plus petits, tels que la Lune et Mars ont des densités inférieures. Mercure n'est guère plus grosse que la Lune, mais sa densité est proche de celle de la Terre.

Cette observation renseigne sur la composition de Mercure. Les couches externes de la Terre sont constituées de matériaux légers, de silicates, par exemple. La densité augmente avec la profondeur, car les roches, comprimées par les couches supérieures, ont une composition différente. Les noyaux denses des planètes telluriques sont essentiellement constitués de fer.

Proportionnellement, Mercure a sans doute le noyau métallique le plus volumineux de toutes les planètes telluriques. Cette caractéristique a alimenté des débats animés sur l'origine et l'évolution du Système solaire. Si l'on admet que toutes les planètes se sont formées quasi simultanément à partir de la nébuleuse primitive, on peut proposer trois hypothèses pour expliquer les caractéristiques de Mercure : soit la nébuleuse primitive avait eu une composition différente au voisinage de la trajectoire de Mercure (la différence aurait été bien supérieure à celle prévue par les modèles) ; soit le rayonnement émis par le Soleil était si intense, au début du Système solaire, que les éléments les plus volatiles et les plus légers de Mercure ont été vaporisés et éliminés ; soit, enfin, un objet massif a heurté la planète tout juste formée, et les matériaux les moins denses ont été vaporisés. Les preuves sont encore insuffisantes pour valider l'une de ces trois hypothèses.

De surcroît, ni les données transmises par *Mariner 10*, ni les observations spectroscopiques faites de la Terre n'ont permis aux astronomes de détecter ne serait-ce que des traces de fer dans la croûte rocheuse de Mercure. Pourquoi cette absence en surface, alors qu'on en trouve à la surface de la Lune et de Mars ? Mercure serait-elle la seule planète du Système solaire où le fer serait en totalité concentré à l'intérieur,



3. AUX ANTIPODES DE CALORIS, le relief est chaotique ; les collines et les fractures résultent de l'impact qui s'est produit sur l'autre face de la planète. Le cratère Pétrarque (au centre) résulte d'un impact beaucoup plus récent, comme en témoignent les rares petits cratères qui parsèment le centre lisse. Toutefois, cette collision fut assez violente pour faire fondre la roche, qui s'est écoulée sur près de 100 kilomètres et s'est déversée dans un cratère voisin.

la croûte ne contenant que des silicates légers ? Certains planétologues supposent que Mercure est resté à l'état fondu si longtemps que les substances denses se sont regroupées au centre (tout comme le fer liquide s'accumule sous le laitier dans un haut fourneau).

La sonde *Mariner 10* a révélé que Mercure a un champ magnétique intense, le plus puissant des planètes telluriques après la Terre. Le champ magnétique terrestre est engendré par les métaux conducteurs en fusion, qui circulent dans le noyau, produisant un effet dynamo auto-entretenu. Si le champ magnétique de Mercure a la même origine, la planète a un noyau partiellement liquide.

Cette hypothèse soulève une difficulté : de petits objets tels que Mercure, ont une grande surface par rapport à leur volume, de sorte qu'ils dissipent plus vite leur énergie vers l'espace. Si Mercure avait un noyau en fer pur, comme sa densité et son champ magné-

tique l'indiquent, son noyau devrait être froid et solidifié depuis longtemps. Toutefois, un noyau solide ne peut produire un effet dynamo auto-entretenu.

Une histoire fracturée

On en déduit que le noyau contient d'autres matériaux qui abaissent le point de solidification du fer, de sorte que cet élément reste liquide même à une température relativement basse. C'est la base de théories récentes que les planétologues cherchent à tester : le noyau de Mercure contiendrait du fer solide entouré d'un mélange de fer et de soufre liquide, à une température de 1 000 °C.

Quand une surface planétaire est suffisamment solidifiée, elle se déforme quand une contrainte lui est appliquée pendant longtemps, ou elle casse comme du verre en cas de choc. Après sa formation, il y a quelque quatre milliards d'années, Mercure a été bom-