

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-

bardée par d'énormes météorites qui ont brisé sa fragile enveloppe externe, libérant des torrents de lave. D'autres collisions moins violentes et plus récentes ont aussi libéré des coulées de lave. Ces chocs ont peut-être libéré suffisamment d'énergie pour faire fondre la surface ou pour atteindre les couches profondes liquides, provoquant un épanchement en surface des fluides sous-jacents. La surface de Mercure témoigne d'événements postérieurs à la solidification de la couche externe de la planète.

Les géologues planétaires ont tenté de décrypter l'histoire de Mercure d'après ces indices, mais sans connaître précisément la composition des roches de la surface. La seule méthode qui per-

mettrait de connaître l'âge absolu de la planète serait la datation d'échantillons rapportés sur Terre... mais on n'en a aucun. Aussi doit-on estimer des âges relatifs, fondés sur le principe des superpositions : les accidents de terrain les plus récents recouvrent les plus anciens. Ce principe sert notamment à la datation relative des cratères.

À la surface de Mercure, plusieurs grands cratères sont entourés d'anneaux concentriques de collines et de vallées. Ces bassins représentent vraisemblablement des impacts de météorites qui ont engendré des ondes de choc (comme une pierre jetée dans une mare), lesquelles se sont solidifiées sur place. Caloris, avec ses 1 300 kilomètres de diamètre, est le plus grand de ces

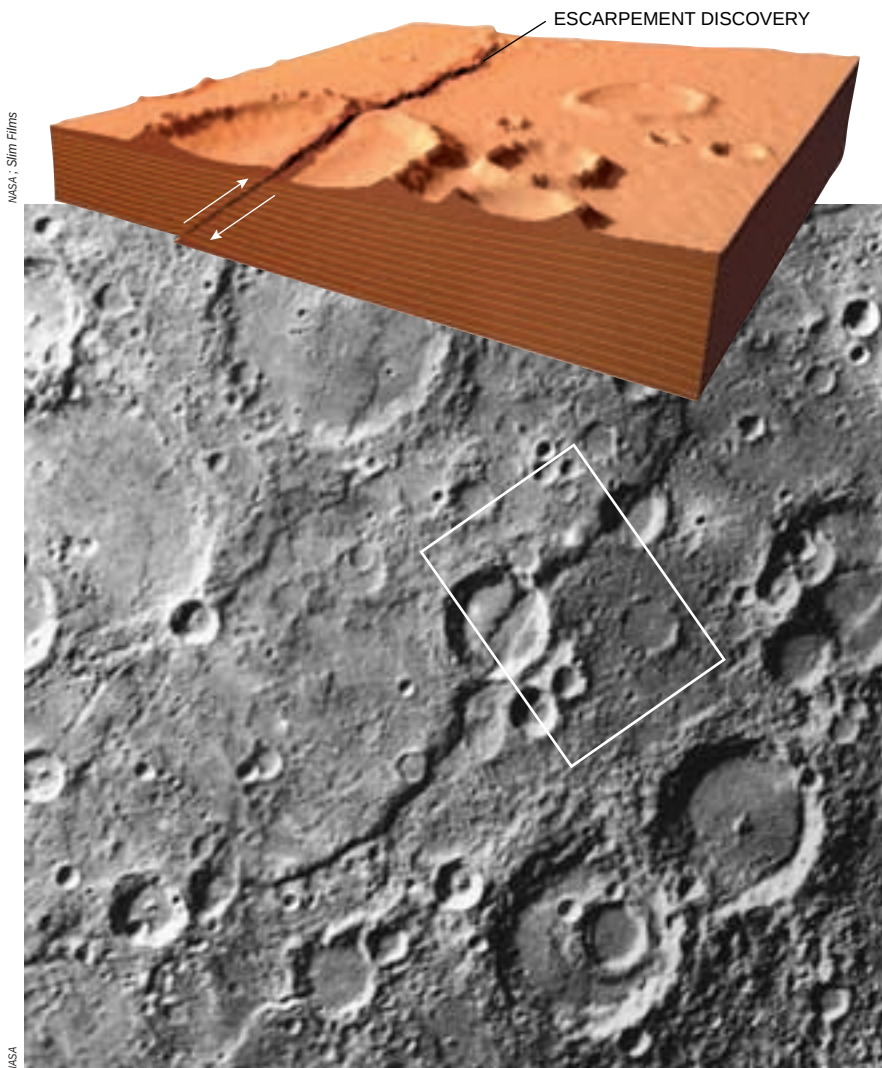
bassins. L'impact qui l'a créé a formé un bassin que les laves ont rempli, créant une surface plane où d'autres cratères plus petits se sont ultérieurement formés. Caloris s'est vraisemblablement formé il y a 3,6 milliards d'années. La collision a été si violente que la surface de Mercure, aux antipodes de Caloris, a été bouleversée : elle est sillonnée de failles.

La surface de Mercure est aussi traversée de reliefs linéaires, surtout orientés Nord/Sud, Nord-Est/Sud-Ouest et Nord-Ouest/Sud-Est. Comment ces reliefs connus sous le nom de grille tectonique de Mercure sont-ils apparus ? Certains astronomes ont supposé que la croûte s'est solidifiée quand la planète tournait beaucoup plus vite sur elle-même (une journée équivalait peut-être à 20 heures). En raison de la vitesse de la rotation, la planète avait initialement un renflement à l'équateur, mais elle aurait pris une forme plus sphérique en ralentissant. Les reliefs linéaires seraient apparus au moment de ce changement de forme (avant le cratère Caloris, car ils ont été effacés par la météorite) : ils seraient dus à cette déformation et aussi à la contraction résultant de la solidification de la planète quand elle a ralenti. Le rétrécissement de la surface de la planète, d'environ un million de kilomètres carrés, aurait formé les failles et les escarpements incurvés qui s'entrecroisent sur la surface de Mercure.

Une atmosphère ténue

Sur la Terre, l'érosion a lissé les reliefs, tandis que les cratères sont restés presque intacts à la surface de Mercure, de Mars et de la Lune. Sur ces trois corps, les proportions des divers cratères en fonction de leur taille sont analogues, mais les cratères de Mercure sont un peu plus gros : les objets qui ont heurté cette planète étaient sans doute plus rapides, en raison de leur orbite elliptique proche du Soleil. Ainsi, ces météorites provenaient sans doute toutes de la ceinture d'astéroïdes. Au contraire, la répartition des cratères des satellites de Jupiter en fonction de leur taille est différente : ces satellites ont été heurtés par des objets qui ne provenaient pas de la ceinture d'astéroïdes.

Le champ magnétique de Mercure est suffisamment intense pour piéger des particules chargées, tels les protons éjectés du Soleil et qui forment le vent solaire. Le champ magnétique



4. L'ESCARPEMENT DISCOVERY (vu en coupe sur le schéma et de dessus sur la photographie) s'étend sur 500 kilomètres ; par endroits, son altitude atteint 2 000 mètres. C'est l'une des nombreuses failles de compression qui sillonnent la surface de Mercure. Ces failles ont vraisemblablement été créées quand certaines parties du noyau de Mercure se sont solidifiées : la surface de la planète diminuant à mesure que la croûte se solidifiait, cette dernière a été comprimée. Par endroits, la croûte comprimée s'est rompue, et un fragment a glissé au-dessus du fragment adjacent, faisant apparaître une faille de compression.