

mologie pour caractériser des gemmes synthétiques (c'est-à-dire créées en laboratoire), il est symptomatique qu'un nombre croissant de ces méthodes élaborées soient nécessaires à l'identification correcte de nouveaux traitements des gemmes.

Malgré les efforts des gemmologues, un petit nombre de traitements demeurent indécélables. C'est le cas lorsque le procédé inventé par l'homme reproduit d'assez près celui de la formation naturelle de la pierre. Ainsi, on ignore pour l'instant comment détecter les tourmalines roses irradiées. Les mécanismes d'irradiation employés commercialement, bien que différents des procédés naturels, en sont suffisamment proches pour qu'aucune différence n'ait encore été identifiée.

Gemmes et droit du consommateur

Comment le consommateur peut-il savoir qu'une pierre est traitée? L'approche naïve consiste à penser que le vendeur lui indiquera l'existence du traitement. Or, le vendeur ignore souvent que la pierre qu'il vend a été traitée : l'information a pu se perdre en route. En 1994, des détaillants ont été surpris d'apprendre, lors d'une réunion avec des grossistes, que des pierres traitées leur avaient été vendues.

En France, tout manquement à signaler qu'une pierre est traitée est sévèrement condamné par la loi de 1968, qui précise que «les termes "diamant", "rubis", "saphir" et "émeraude" employés seuls ou suivis du qualificatif "naturel", "véritable" ou "fin", sont réservés aux diamants, rubis, saphirs et émeraudes formés dans les sites naturels d'où ils ont été extraits et qui n'ont subi d'autres interventions de l'homme que la taille et le polissage». Malheureusement, cette loi est rarement appliquée, et des gemmologues ont formé une association pour son application. Autre lacune du système : aucune compétence en gemmologie n'est requise pour ouvrir une bijouterie-joaillerie.

Pour pallier ces insuffisances, le consommateur doit exiger du vendeur l'indication que le bijou ne contient que des pierres naturelles et non traitées. Notons à ce propos qu'un laboratoire d'expertises gemmologiques est ouvert au public, à la Chambre de commerce et d'industrie de Paris.



7. LES CABOCHONS DE CE BRACELET ET DE CES BAGUES ont été traités par blanchissage, puis par imprégnation, à l'exception de l'un d'entre eux. Pouvez-vous deviner lequel (la réponse est indiquée ci-dessous)? L'ingéniosité et l'habileté des traiteurs de jade est telle que seules des techniques élaborées, telle la spectrométrie, permettent d'identifier la présence du traitement.

La pierre non traitée est sertie dans la bague en bas à droite.

Aujourd'hui, le plus gros problème de la gemmologie demeure la multiplication des nouveaux traitements, apanage de groupes riches et organisés. Face à ces traitements inconnus, le gemmologue est démuni : les organisations officielles ne se sentent pas concernées par cette nouvelle discipline, à la limite de la physique des matériaux et des sciences naturelles, de sorte que les efforts consentis sont moindres que ceux faits pour le développement des traitements.

Au sein de la Banque de France, des chimistes essaient de fabriquer des faux billets en inventant de nouvelles méthodes. À l'instar de ces contrefacteurs officiels, les organisations de vente des gemmes pourraient créer un service de gemmologues dont le but serait d'inventer de nouveaux traitements avant que ceux-ci n'arrivent sur le marché. Développons la science des gemmes pour relancer le secteur économique de la bijouterie sur des bases plus saines.

Emmanuel FRITSCH est professeur au Laboratoire de physique cristalline à l'Institut des matériaux de Nantes (IMN). Jim SHIGLEY est directeur de la recherche à l'Institut américain de gemmologie (GIA) à Carlsbad, en Californie. Bernard LASNIER est professeur à l'Université de Nantes.

K. NASSAU, *Gemstone Enhancement*,

Butterworths, 1984. Traduit en français par Michèle May, 1990, mémoire de DUG, Université de Nantes.

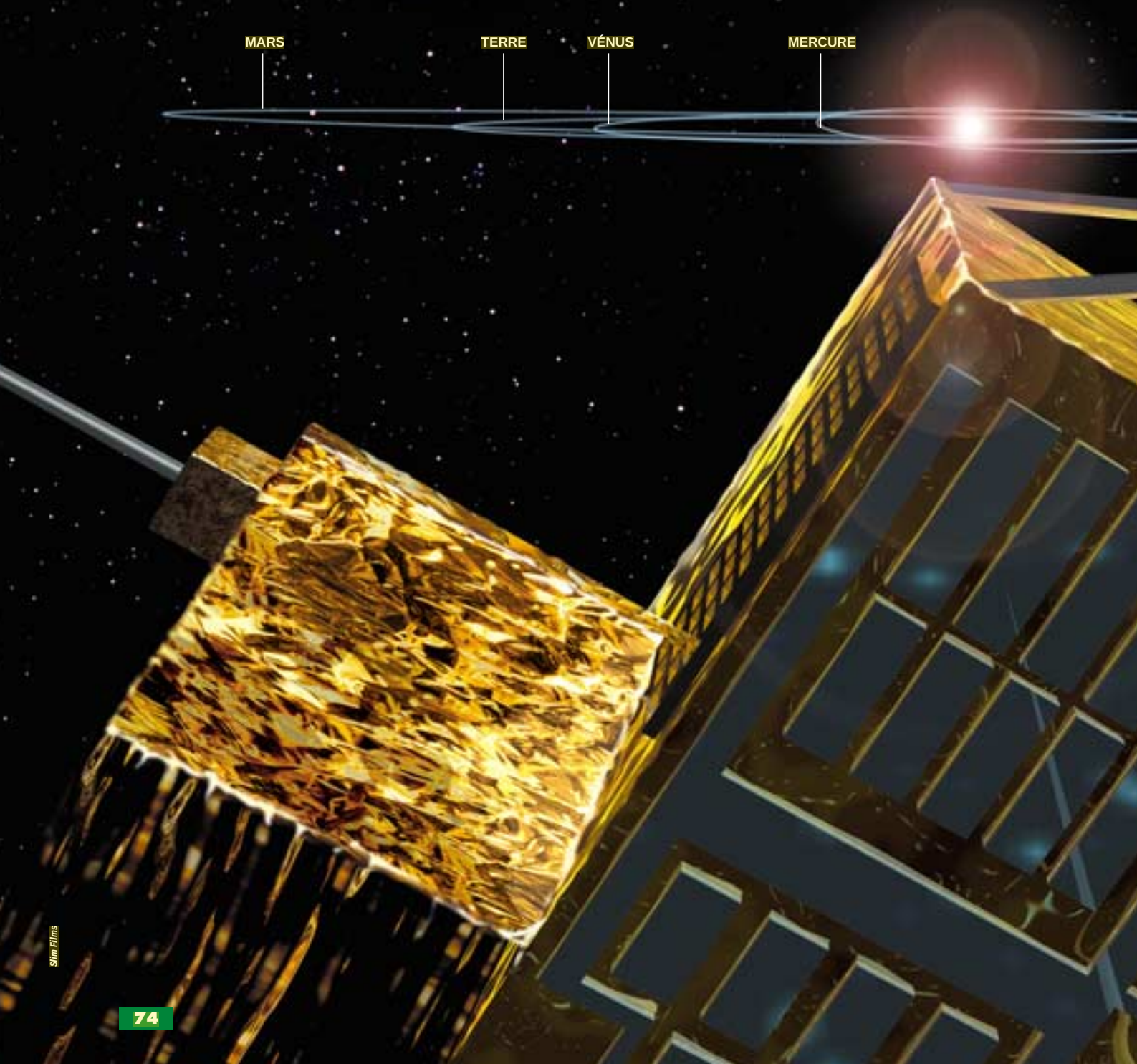
P. BARIAND et J.-P. POIROT, *Larousse des pierres précieuses*, Larousse, 1984.

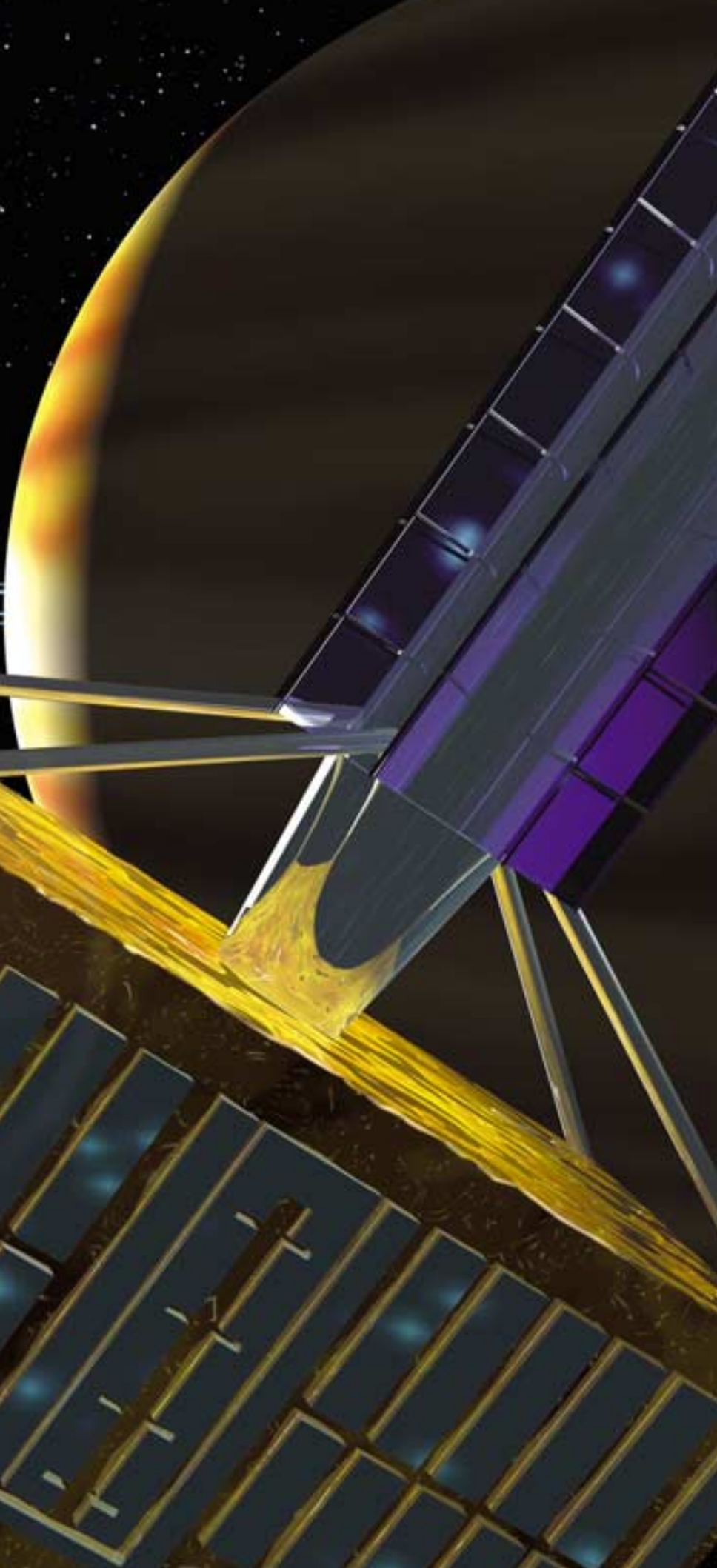
R.C. KAMMERLING, J.I. KOIVULA et R.E. KANE, *Gemstone Enhancement and Its Detection in the 1980s*, in *Gems & Gemology*, vol. 26, n° 1, pp. 32-49.

La mission *Ulysse*

EDWARD SMITH • RICHARD MARSDEN

La sonde Ulysse a survolé les pôles du Soleil et analysé le fonctionnement de notre étoile.





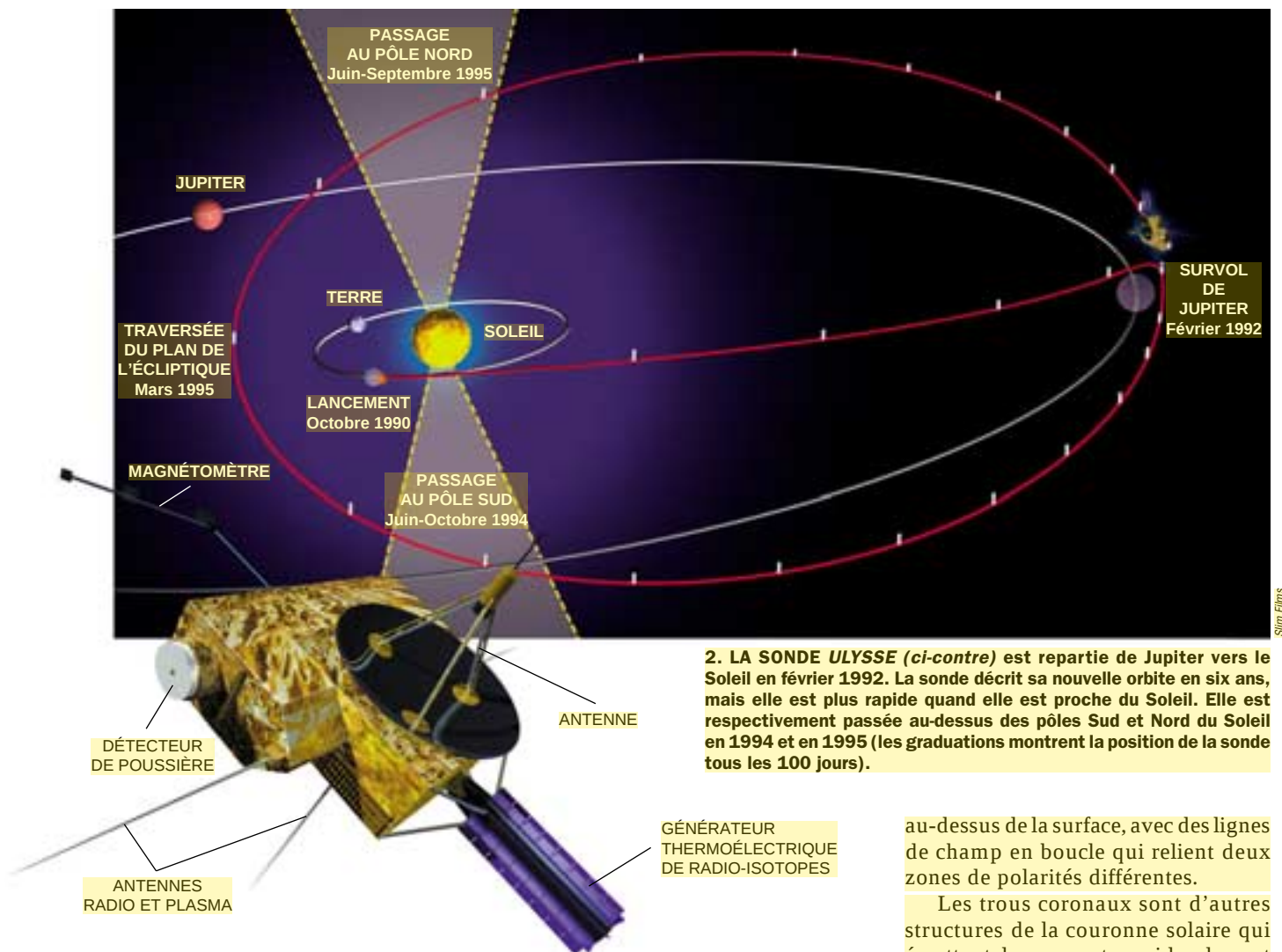
Des voyageurs parcourent la Terre depuis des millénaires, mais on n'a exploré les déserts glacés de l'Arctique et de l'Antarctique qu'au XX^e siècle. De même, pendant quatre décennies, les sondes scientifiques envoyées dans l'espace sont restées près du plan équatorial du Soleil, où s'inscrivent les orbites de la Terre et d'autres planètes, mais on n'explore les «régions polaires» du Système solaire que depuis peu : la sonde *Ulysse*, consacrée à ces régions, n'a été lancée qu'en 1990.

Pourtant la curiosité des astrophysiciens était grande : ils savent depuis plusieurs décennies que le Soleil est environné d'une atmosphère diaphane, la couronne solaire, qui s'étend au-delà de l'orbite de la Terre ; si les queues de comète pointent constamment dans la direction opposée du Soleil, c'est parce que leurs gaz sont repoussés par la matière qui s'écoule rapidement de la couronne solaire en un flot nommé vent solaire. Encore récemment, toutefois, les astrophysiciens ne savaient pas comment la matière émanant des pôles solaires parcourt les vastes étendues interplanétaires.

Le vent solaire a des effets très importants. S'il était absent, la matière dispersée dans l'espace – gaz, poussières et particules isolées – dériverait près du Soleil et flotterait dans le vide entre les planètes. Le vent solaire balaie cette matière bien au-delà de l'orbite des planètes les plus lointaines. L'immense domaine ainsi nettoyé, l'héliosphère, restait largement inexploré ; notamment on connaissait très mal l'état des régions à haute latitude.

L'envoi d'une sonde en dehors du plan de l'écliptique semblait toutefois difficile : pour sortir de l'écliptique, un vaisseau spatial doit perdre la quantité de mouvement qu'il reçoit de sa plate-forme de lancement, la Terre, qui tourne autour du Soleil à la vitesse de 30 kilomètres par seconde. En raison de cette vitesse initiale considérable, même les fusées les plus puissantes ne peuvent expédier une sonde directement sur une orbite perpendiculaire à l'écliptique. La seule manière d'obtenir une telle orbite est d'utiliser la force gravitationnelle d'une planète géante,

1. JUPITER a modifié la trajectoire de la sonde *Ulysse* et lui a fait quitter le plan de l'écliptique, qui contient les orbites des planètes du Système solaire. La sonde est alors partie vers le pôle Sud du Soleil, sur une orbite inclinée de 79 degrés par rapport au plan de l'écliptique.



2. LA SONDE ULYSSE (ci-contre) est repartie de Jupiter vers le Soleil en février 1992. La sonde décrit sa nouvelle orbite en six ans, mais elle est plus rapide quand elle est proche du Soleil. Elle est respectivement passée au-dessus des pôles Sud et Nord du Soleil en 1994 et en 1995 (les graduations montrent la position de la sonde tous les 100 jours).

Slim Films

Jupiter en l'occurrence, afin de dévier la sonde dans la direction voulue.

De nombreux ingénieurs craignaient que les rayonnements intenses au voisinage de Jupiter n'endommagent l'électronique sensible emportée par la sonde, mais deux engins spatiaux, *Pioneer 10* et *Pioneer 11*, survolèrent Jupiter au début des années 1970 et démontrèrent qu'ils résistaient aux tempêtes de particules énergiques. Une mission autour des pôles du Soleil fut alors décidée : elle fut nommée *Ulysse*, comme le guerrier grec mythique qui traversa également des territoires inexplorés.

La NASA et l'Agence spatiale européenne collaborèrent à ce projet à partir de 1977, mais le lancement de la sonde *Ulysse* n'eut lieu qu'en 1990 : il fallait étudier l'engin, le fabriquer, le tester. Initialement l'Europe et les États-Unis voulaient construire des sondes séparées, mais les impératifs budgétaires imposèrent que l'Agence spatiale européenne construise une sonde qui serait

envoyée par la NASA ; elle emporterait des instruments européens et américains. Puis un accident désastreux se produisit l'année même où la sonde *Ulysse* devait être chargée dans la navette spatiale : la navette *Challenger* explosa peu après le décollage, immobilisant la flotte de navettes pendant deux ans. Ainsi, en 1986, après neuf années de préparation, la sonde *Ulysse* resta clouée au sol pendant quatre ans.

Feu et vent

Bien avant le début de la mission *Ulysse*, les observations faites du sol ou par des satellites en orbite autour de la Terre avaient montré que le vent solaire n'est pas uniformément émis par tous les points du Soleil. Les boucles brillantes qui s'élèvent très haut au-dessus du Soleil, au voisinage de l'équateur solaire, émettent beaucoup plus de vent solaire que les autres régions. Ces «arches éruptives» suivent le champ magnétique du Soleil, qui s'étend bien

au-dessus de la surface, avec des lignes de champ en boucle qui relient deux zones de polarités différentes.

Les trous coronaux sont d'autres structures de la couronne solaire qui émettent des courants rapides de vent solaire. Ces zones, qui se caractérisent par une absence de matière visible, peuvent apparaître n'importe où à la surface du Soleil, mais ils sont habituellement présents aux calottes polaires.

La sonde *Ulysse* a montré que le vent solaire n'est pas uniforme dans l'héliosphère : après avoir tourné autour de Jupiter et commencé son voyage vers le Sud (c'est-à-dire vers le pôle solaire qui se trouve du même côté que le pôle Sud terrestre), la sonde a traversé une région de vent rapide qui provenait d'un trou coronal situé au pôle Sud du Soleil : les capteurs ont détecté un vent intense, au débit régulier et dont la vitesse moyenne était deux fois supérieure à celle des rafales des latitudes inférieures. Comme la sonde a rencontré ce vent rapide bien avant d'atteindre la latitude du trou coronal méridional du Soleil, on a conclu que le vent polaire se détend considérablement après avoir quitté le Soleil.