

Rides et cratères sur Ganymède

La surface du plus gros satellite de Jupiter témoigne d'une activité interne.

À la fin du XIX^e siècle, des astronomes ont observé des structures rectilignes à la surface de Mars. Ils crurent alors que des êtres intelligents qui peuplaient la planète avaient construit des ouvrages d'irrigation. Qu'auraient imaginé ces observateurs en découvrant la surface de Ganymède, le plus gros satellite de Jupiter, dont près de la moitié est couverte de cannelures, qui s'enchevêtrent sur des milliers de kilomètres ? La sonde *Galileo*, en orbite autour de Jupiter, a scruté cette surface au mois de juin 1996 : à défaut d'y trouver des extraterrestres, elle a confirmé une activité interne du satellite.

Galilée rapporte, dans *Le messager céleste*, que, le 7 janvier 1610, il a observé trois objets brillants autour de Jupiter. Le dix du même mois, un quatrième est apparu, le plus gros de ces satellites «galiléens». Quelques années plus tard, l'astronome allemand Simon Marius, rival de Galilée, qui prétendait avoir observé les satellites le premier, les nomma Europa, Callisto, Io et Ganymède, des noms de trois maîtresses et d'un amant de Jupiter, roi des dieux.

Avec son diamètre deux fois et demi plus petit que celui de Terre, Ganymède a la taille d'une planète : plus gros que Mercure et Pluton, il atteint les trois quarts de la taille de Mars. Les images transmises par les sondes *Voyager 1* et *Voyager 2*, à la fin des années 1970, avaient laissé entrevoir la profonde originalité de sa structure. Les informations que *Galileo* a transmises, après son passage à seulement 835 kilomètres du satellite, sont encore plus étonnantes.

La surface de Ganymède est constituée de deux types de terrains, différenciés par leur couleur, qui la recouvrent à peu près à parts égales. Des zones sombres, couvertes de cratères, alternent avec des zones claires, où courent des cannelures enchevêtrées. *Galileo* a photographié en particulier la plus grande des zones sombres, nommée Galileo Regio, et une zone claire adjacente, Uruk Sulcus.

Malgré ces différences morphologiques, la composition chimique de la croûte est identique sur tout le satellite :

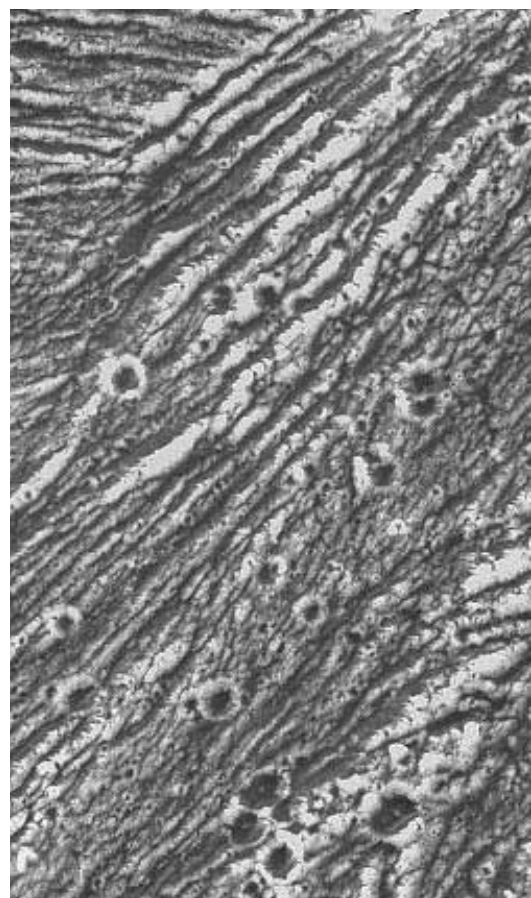
il s'agit de glace, salie par des poussières. La densité de Ganymède est de 1,94. Sous l'épaisse couche de glace, des matériaux plus lourds, essentiellement des silicates, seraient agglomérés en un noyau dense.

Y a-t-il une tectonique des plaques sur Ganymède ? Les terrains sombres sont les plus anciens : les cratères qui les couvrent sont les traces d'un intense bombardement de météorites qui s'est probablement produit au début de l'histoire du Système solaire, il y a quatre milliards d'années. Les terrains clairs portent moins de cratères d'impact : ils se sont donc formés plus récemment. Les cannelures qui les recouvrent, dont certaines atteignent 700 mètres de profondeur et courent sur plusieurs milliers de kilomètres, ont été créées par des mouvements de la croûte de glace. Ces mouvements ont favorisé l'enfoncement de l'ancienne croûte et son remplacement par de la glace moins dense, située au-dessous.

Les variations du champ magnétique détectées par *Galileo* au voisinage de Ganymède confirment que cet astre n'est pas mort : il crée son propre champ magnétique, ce qui n'est possible que par la circulation d'un matériau conducteur sous la croûte. C'est la première fois que l'on observe ce phénomène pour un satellite. Le champ magnétique des planètes, y compris des plus petites, est produit par un noyau de fer. Ganymède se distinguerait-il par un autre mécanisme ? La circulation d'une couche d'eau salée sous la surface pourrait créer son champ magnétique.

Dans les 18 prochains mois, la sonde *Galileo*, qui tourne en orbite autour de Jupiter, visitera encore trois fois le satellite géant. Les données collectées s'ajouteront, telles des pièces de puzzle, à la reconstitution de l'histoire de Ganymède.

La surface de Ganymède est constituée de deux types de terrains. La croûte ancienne, la plus sombre, est couverte de cratères (en haut, dans la région Galileo), témoins d'impacts météoritiques. Sur les terrains plus récents, s'étendent de longues cannelures, produites par des mouvements tectoniques internes (en bas, la région Uruk Sulcus).



Cosmétiques et pépins de raisin

Des tanins de pépins combattent, des ans, l'irréparable outrage.

Si l'on devait élire une molécule de l'année, elle appartiendrait sans doute à la classe des polyphénols, ces cousins des tanins, avec lesquels les tanneurs rendaient les peaux imputrescibles. Abondants dans les végétaux, les polyphénols intéressent aujourd'hui les spécialistes des cosmétiques, qui les utilisent pour leur activité de surface : certains d'entre eux tirent la peau ou gommement les rides.

Les polyphénols ont en commun un cycle à six atomes de carbone, auxquels sont liés plusieurs groupes hydroxyle OH. Les petits polyphénols, tel l'ester caféique, ont des effets biologiques qui intéressent l'industrie des cosmétiques : ce sont de puissants inhibiteurs enzymatiques. Ainsi le gallate de pyrogallolcatéchine extrait du thé vert réduit les inflammations cutanées et évite le rougissement des peaux fragiles ; d'autres petits polyphénols évitent les rides en inhibant l'élastase, l'enzyme qui rigidifie la peau en dégradant la protéine nommée élastine.

En collaboration avec plusieurs organismes de recherche publique, tel l'ORSTOM, le Laboratoire de biologie et des substances naturelles de la Société Christian Dior cherche activement, dans le monde végétal, des molé-

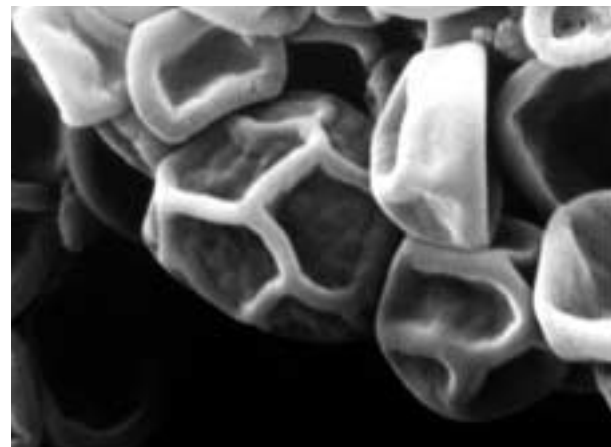
cules présentant une activité cosmétique : à partir de nombreuses plantes actives, Patrice André et ses collègues extraient des composés qu'ils testent *in vitro*, puis sur des cultures de cellules cutanées, et enfin *in vivo*. Lors de leur exploration des remèdes populaires, les chimistes ont découvert l'intérêt de la proanthocyanidine de pépin de raisin, qui possède non seulement les propriétés astringentes attendues, mais aussi des propriétés antiradicalaires qui pouvaient protéger la peau contre le rayonnement solaire ou contre le vieillissement.

Comment utiliser ce polyphénol ?

On ne pouvait pas l'incorporer directement dans les préparations cosmétiques, car il est réactif et instable : il se transforme notamment en quinones, qui donnent aux préparations une coloration brune. En outre, les cosméticiens voulaient une action en profondeur, qu'on n'obtenait pas en appliquant les polyphénols en surface : les proanthocyanidines réagissaient avec les kératines, ce qui bloquait leur diffusion dans la profondeur de la peau.

Le Laboratoire CNRS de pharmaco-technologie, à la Faculté de pharmacie de Reims, a proposé une solution aujourd'hui brevetée : la réalisation de vésicules creuses de polyphénols réticulés. Pour préparer ces vésicules, on disperse d'abord une solution aqueuse des proanthocyanidines dans un solvant organique ; puis on ajoute à l'émulsion obtenue un dichlorure d'acide, dont chaque molécule se lie simultanément à deux molécules adjacentes de proanthocyanidines, à la surface des gouttelettes dispersées. Ainsi se forment des membranes sphériques qui limitent les gouttelettes aqueuses initiales. Après lavage et centrifugation, on récupère des vésicules parfaitement stables que l'on peut ensuite disperser dans l'eau ou lyophiliser ; elles conservent suffisamment de groupes hydroxyles pour exercer leurs effets antiradicalaires.

La stabilisation est obtenue par la réticulation, qui bloque certains groupes chimiquement actifs. Dans un produit commercialisé, le polymère formé à partir des proanthocyanidines de pépin de raisin reste à la surface de la peau, mais les enzymes estérases de la peau le dissocient lentement ; les polyphénols libérés diffusent et agissent en profondeur. □



Vésicules formées par réticulation de polyphénol de pépin de raisin.