

parfois, les principaux phénomènes météorologiques martiens sont des tempêtes de poussières ou de dioxyde de carbone. L'hiver, un blizzard de dioxyde de carbone gelé balaie le pôle : quelques mètres de cette neige sèche s'y accumulent, tandis que le dioxyde de carbone gelé de la calotte polaire de l'autre hémisphère s'évapore dans l'atmosphère.

Le climat de Mars n'a pas toujours été aussi froid et sec. Les nombreuses données obtenues par les missions *Mariner* et *Viking* (dans les années 1970) indiquent que l'histoire climatique de la planète a été ponctuée d'épisodes relativement chauds ; à certaines époques, d'énormes volumes d'eau se sont librement écoulés en surface.

Des coulées de boue

La plupart des cratères anciens sont érodés, contrairement aux cratères lunaires. En revanche, les grands cratères jeunes sont généralement ceints de structures analogues à des coulées de boue : on suppose que la chute d'astéroïdes ou de comètes a fondu une partie du pergélisol (sol gelé saturé

d'eau), et que le cratère ainsi formé aurait atteint une nappe phréatique d'eau liquide.

Toutefois, les cratères martiens ne sont pas tous entourés de coulées boueuses. Les plus petits ressemblent à leurs cousins lunaires, avec de simples traînées de matière sèche éparpillées autour d'eux. Seuls les cratères d'un diamètre supérieur à quatre kilomètres environ près de l'équateur et supérieur à un kilomètre près des pôles ont une couronne de coulées boueuses fossiles. Pourquoi cette différence ? Parce que la couche de surface sans glace est plus épaisse près de l'équateur (elle atteint 800 mètres) que près des pôles : sous les tropiques martiens, la chaleur abaisse le niveau qui sépare l'eau gelée de l'eau liquide, dans le sous-sol. Ainsi, près de l'équateur, seul un corps très gros peut former un cratère assez grand qui creuse la couche supérieure sèche, réchauffer le pergélisol sous-jacent et libérer un torrent de boue.

Les planétologues ont trouvé plusieurs confirmations de l'existence d'eau gelée dans le sol. Notamment, ils ont observé que des paysages de Mars ressemblent à des paysages ter-

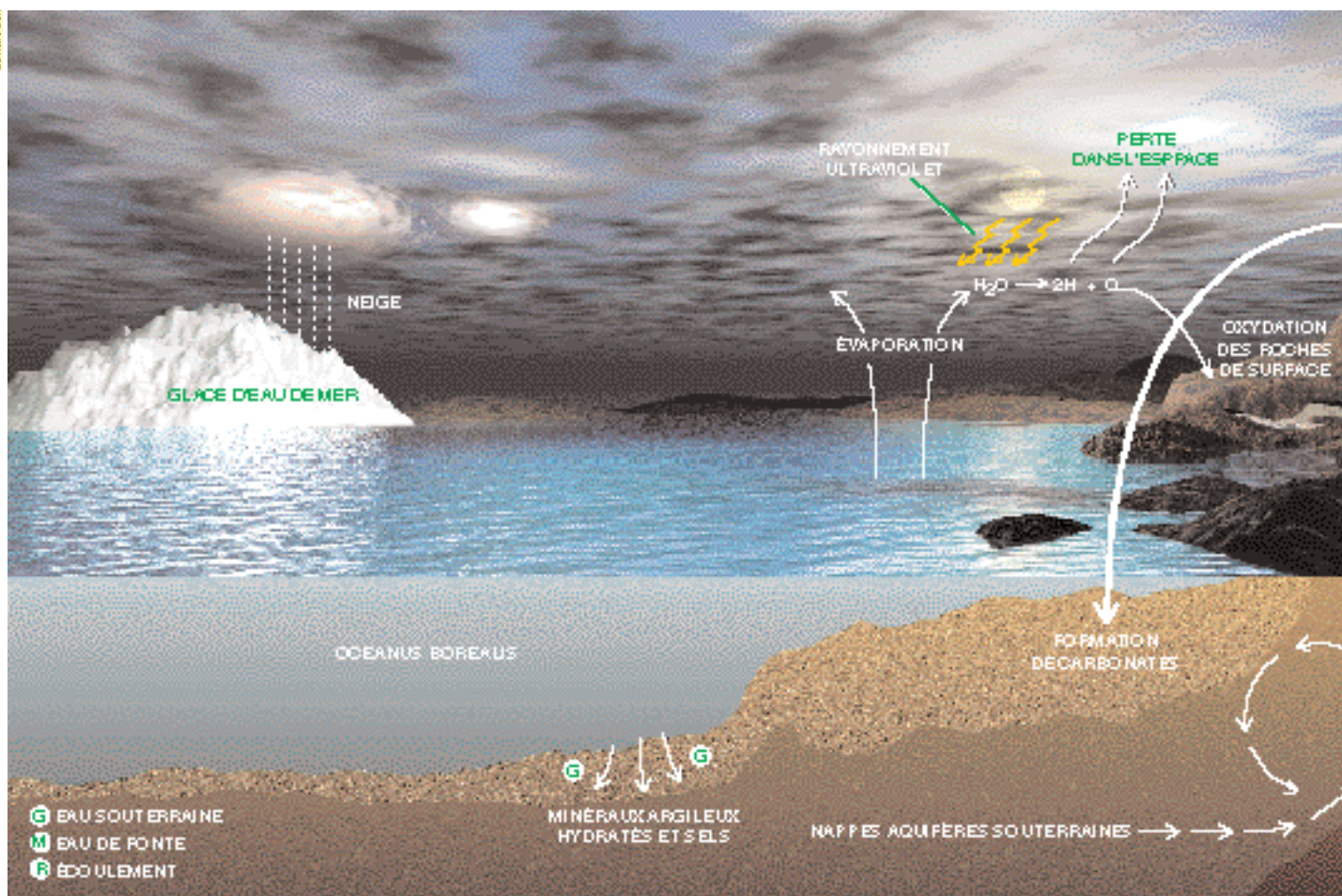
restres façonnés par les glaciers, avec des moraines déposées à la lisière de fonte des glaciers et des eskers, lignes sinueuses de sable et de gravier déposées par des cours d'eau circulant sous les glaciers (voir la figure 6). Des terrains grêlés ressemblent au thermokarst terrestre, qui se forme lorsque la fonte de la glace contenue dans le sous-sol peu profond provoque l'effondrement de la surface en trous et en canyons. Les tabliers rocheux couverts de débris que l'on aperçoit sur les flancs de certaines montagnes martiennes seraient des glaciers jonchés de décombres ou, plus vraisemblablement, des « glaciers rocheux » semblables à ceux du massif alpin et des Vallées sèches de l'Antarctique. La forme caractéristique de ces pentes résulte de milliers de cycles de gel et de dégel, qui font lentement glisser le mètre supérieur de terrain, gorgé d'eau, ou d'un lent glissement de la glace.

De surcroît, des vallées sinueuses, larges d'un kilomètre et longues de plusieurs centaines de kilomètres, forment de vastes réseaux. Elles auraient été formées par des écoulements d'eau. D'autres vallées martiennes ont des

3. LE CYCLE DE L'EAU, sur Mars, au cours des périodes humides. Une atmosphère épaisse transportait probablement une bonne partie de l'eau évaporée des lacs et des mers. La vapeur d'eau se condensait ensuite en nuages et précipitait. Cette pluie ruisselait à la surface

de la planète et s'infiltrait dans le sol. La neige formait des glaciers, qui devaient alimenter des lacs glaciaires. Une circulation hydrothermale, associée peut-être à des sites volcaniques, apportait en surface l'eau de réservoirs souterrains profonds.

Edwars Bell



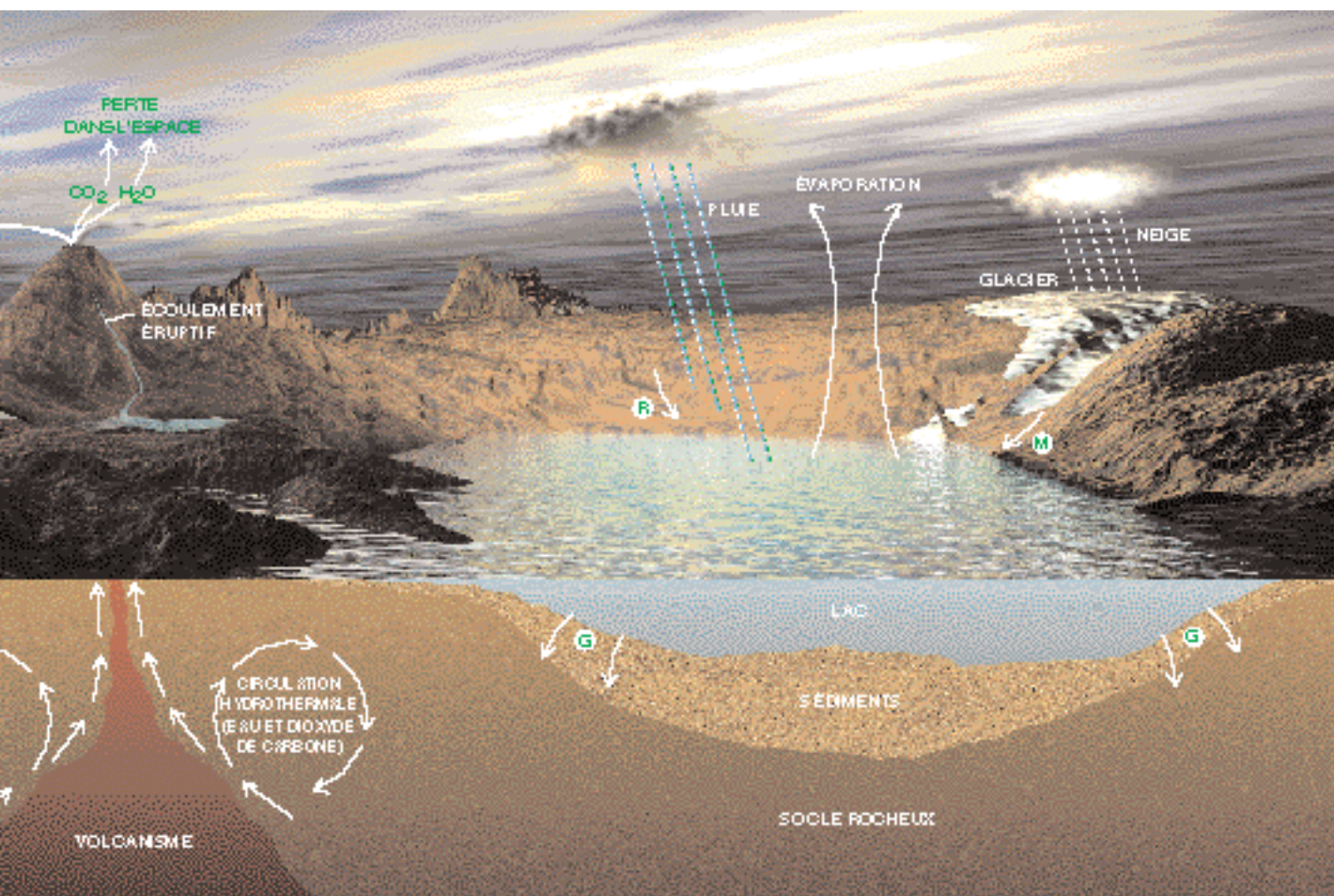
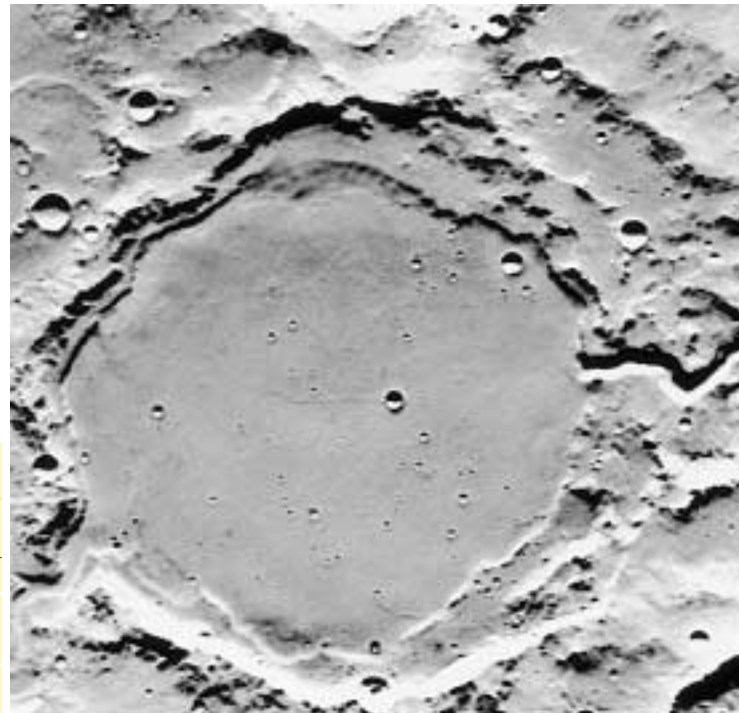
ouvertures émoussées et des affluents courts, caractéristiques d'une érosion par de nombreuses sources. Ce phénomène, fréquent sur la Terre, résulte de l'écoulement de l'eau, qui lessive les roches et le sol, comme sur une plage où la mer se retire. Ces écoulements assez réguliers ont eu lieu jusqu'à il y a 3,8 milliards d'années.

Les photographies révèlent aussi d'énormes chenaux d'écoulement plus récents, dont certains s'étendent sur plus de 200 kilomètres de large et plus de 2 000 kilomètres de long. Ils partent de «terrains chaotiques», encombrés par de gros blocs qui se seraient effondrés après une résurgence d'eau souterraine. L'écoulement vio-

lent de cette eau a creusé les chenaux, découpant des îles effilées de plus de 100 kilomètres de long et creusant des fondrières de plusieurs centaines de mètres de profondeur. Des structures semblables, mais plus petites, se forment sur la Terre : en Islande, l'inondation catastrophique consécutive à l'éruption d'un volcan sous un

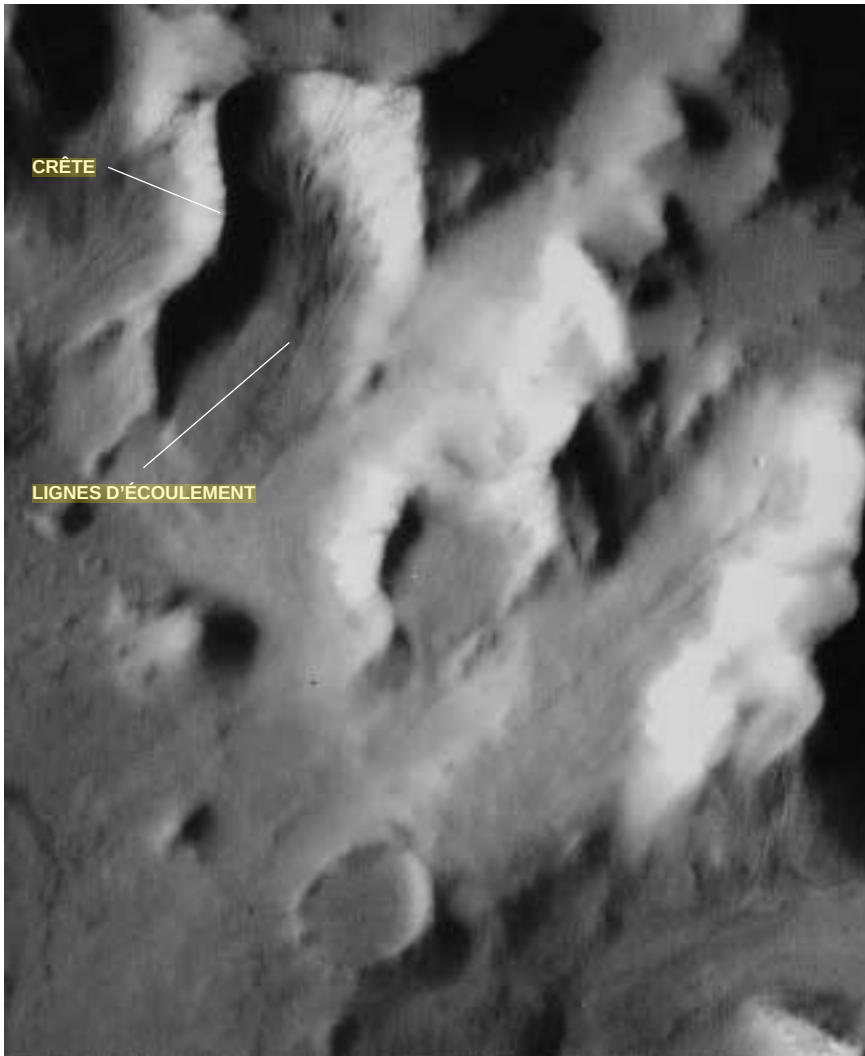


4. DES LACS DE CRATÈRES se forment, sur la Terre, dans des dépressions creusées par les impacts d'astéroïdes ou de comètes. Le cratère du Nouveau Québec (ci-dessus) est un tel lac. On suppose que le cratère à fond lisse observé sur les plateaux martiens (à droite) a aussi été rempli d'eau, car il présente à la fois un dépôt en terrasse (en bas, à gauche) et un chenal d'écoulement profondément incisé (à droite).





Jeffrey S. Kargel



NASA

5. CE GLACIER ROCHEUX (à droite), en Alaska, s'effondre à partir d'une dépression semi-circulaire caractéristique des montagnes sculptées par les glaciers. Il ressemble beaucoup à certaines structures de Mars (à droite), où des lignes d'écoulement longitudinales émergent des crêtes montagneuses incurvées.

glacier laisse un champ semblable de vallées et de chenaux.

Selon la géométrie des chenaux d'écoulement martiens, l'eau qui les a creusés s'écoulait à plus de 250 kilomètres à l'heure. Elle aurait pu former un océan de 150 mètres de profondeur sur toute la planète (l'eau ne s'est toutefois pas écoulée en une seule fois). Cette énorme quantité d'eau provenait-elle d'un lac profond situé dans Valles Marineris, une région de Mars partiellement tapissée de couches sédimentaires qui semblent être d'anciens dépôts lacustres? Ou d'un grand réservoir, sous le pergélisol, qui aurait été réchauffé par la chaleur interne de la planète?

L'écoulement de cette eau souterraine aurait commencé après que le pergélisol qui la surmontait s'était aminci et affaibli : la cause de cet amincissement? Il n'en manque pas : réchauffement climatique, éruption volcanique, soulèvement tectonique, impact d'une météorite, séisme... Le dioxyde de carbone qui saturait l'eau souterraine aurait alors jailli en énormes geysers, dès l'apparition en surface, tel un gigantesque siphon d'eau de Seltz qui a dû déstabiliser les couches souterraines. Ce mécanisme explique la formation de terrains chaotiques, les inondations et les coulées de boues d'une ampleur rarement égale sur la Terre.

Mers et océans

Des réseaux de vallées qui s'étendent sur certaines hautes terres de Mars débouchent sur des dépressions tapissées de sédiments. Ces plaines auraient été couvertes d'eau. Les plus grands de ces lacs martiens remplissaient deux gigantesques bassins d'impact, Hellas et Argyre.

Selon plusieurs équipes, les inondations répétées des chenaux d'écoulement se vidèrent, au Nord, dans une succession de lacs et de mers temporaires. De nombreuses caractéristiques des bords de ces anciens bassins marqueraient les endroits où les glaciers se jetaient. D'épaisses couches sédimentaires déposées dans ces mers recouvriraient aujourd'hui la plus grande partie des plaines septentrionales. Le volume de l'une des plus grandes mers septentrionales de Mars aurait été équivalent à ceux du golfe du Mexique et de la Méditerranée réunis.