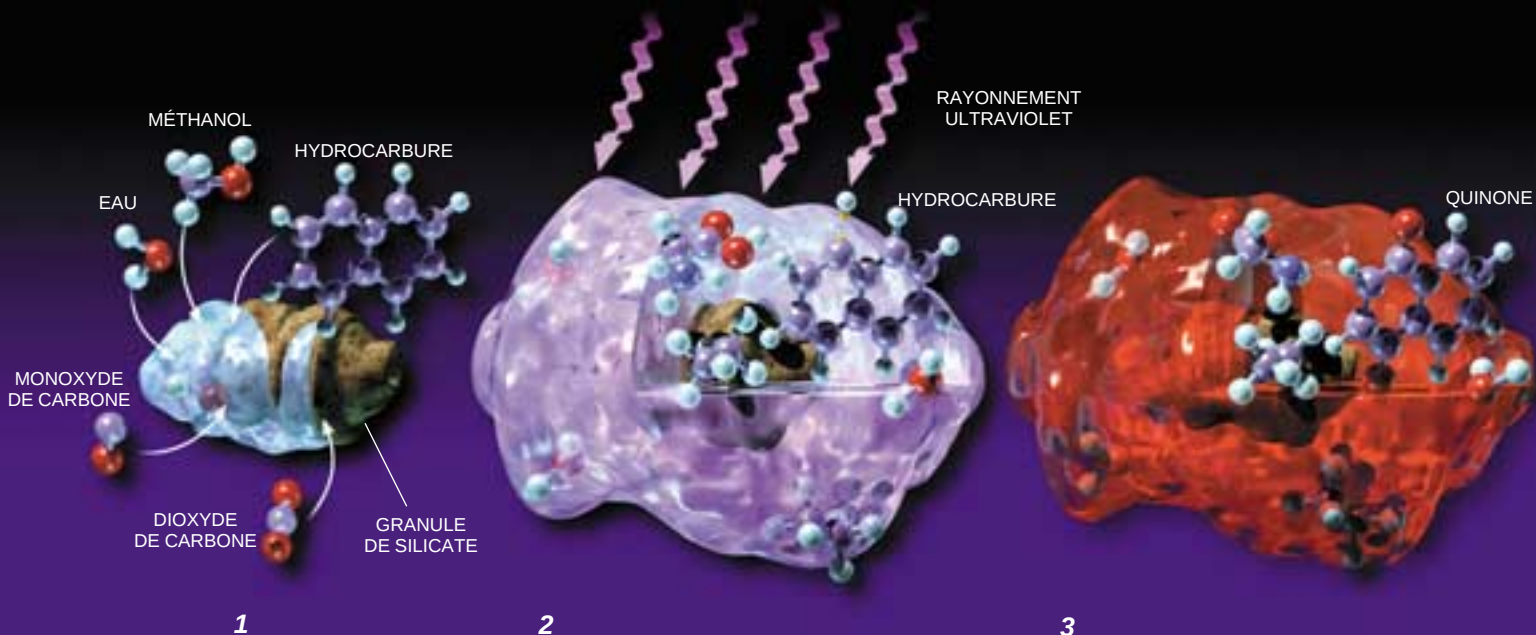




4. LA GLACE INTERSTELLAIRE commence à se former lorsque des molécules telles que l'eau, le méthanol et des hydrocarbures gèlent sur de microscopiques grains de silicate (des sortes de grains de sable) qui dérivent dans les nuages interstellaires denses (1). Alors que les grains de glace grossissent (jusqu'à un dix-millième de

millimètre), le rayonnement ultraviolet des étoiles proches casse quelques-unes des liaisons chimiques des composés gelés (2). Les molécules brisées se recombinent en structures, telles les quinones, qui ne se formeraient jamais si les fragments étaient libres de se disperser (3).

situées sous les ailes de l'avion. Avec ses collègues, l'un d'entre nous (S. Sandford) a analysé ces particules microscopiques et trouvé que certaines contenaient 50 pour cent de carbone : c'est plus que dans tout autre objet extraterrestre connu. Bien qu'en moyenne les poussières spatiales contiennent seulement dix pour cent de carbone, elles apportent quotidiennement 30 tonnes environ de substances organiques à la Terre.

Les gros astéroïdes qui s'écrasent sur la Terre sont mieux connus que les comètes et que les poussières interplanétaires. Constitués principalement de métal et de roche, certains contiennent également des molécules organiques, telles que des bases des acides nucléiques (les molécules constitutives de l'ADN), des cétones (molécules qui renferment le groupe C=O), des quinones (composés cycliques où deux atomes d'hydrogène sont remplacés par des atomes d'oxygène), des acides carboxyliques (contenant le groupe COOH), des amines (contenant le groupe NH₂) et des amides (contenant le groupe N(O)C). Parmi les composés organiques des météorites, 70 sortes d'acides aminés sont particulièrement importantes. Huit de ces acides aminés font partie du groupe des 20 acides aminés utilisés par les cellules vivantes pour fabriquer les protéines, mais ils ont une particularité qui se rapproche des acides aminés du règne vivant : leur chiralité.

Les acides aminés sont asymétriques et existent donc par paires, l'une étant l'image de l'autre dans un miroir. Comme nos mains, les acides aminés sont soit droits, soit gauches. Pour des raisons mal comprises et à de rares exceptions près, les acides aminés des organismes vivants sont gauches. Or, les expériences de S. Miller créent les deux formes en nombre égal. D'où l'intérêt de l'hypothèse extraterrestre : en 1993, John Cronin, de l'Université d'Arizona, a observé que la forme gauche de plusieurs acides aminés extraits de deux météorites était plus abondante que la forme droite. Pour certains, la chiralité gauche serait apparue sur Terre par hasard. Cependant, l'analyse des météorites carbonées indique que cette particularité moléculaire a pu être prédéterminée par une force physique extraterrestre.

Du point de vue biologique, les acides aminés sont peut-être les molécules organiques les plus importantes dans les météorites, mais ce ne sont pas les plus abondantes. La plupart des atomes de carbone des météorites sont dans des molécules de kérogène, un matériau composé en partie d'hydrocarbures aromatiques polycycliques, tel le benzène. Les astrochimistes ont fait d'intéressantes découvertes dans la météorite martienne ALH84001. Ils y ont identifié des hydrocarbures identiques à ceux que l'on trouve dans la suie, dans la viande grillée ou dans

les gaz d'échappement automobiles (la météorite ALH84001 est celle où certains pensent avoir détecté des fossiles de micro-organismes martiens).

Glacière ou brasier ?

D'où viennent les molécules organiques que les comètes, les météorites et les poussières apportent sur la Terre ? Certains astronomes ont supposé que des réactions dans l'eau liquide diffusant à l'intérieur des comètes mères ou des corps parents des météorites sont en partie responsables de leur riche contenu organique (sous certaines conditions, l'eau liquide peut exister dans les comètes et dans les météorites). Toutefois, ces réactions ne pourraient engendrer la grande quantité de molécules organiques gelées des nuages interstellaires sombres.

Ces poussières gelées semblent plutôt être des vestiges de la formation du Système solaire : ce dernier est né de la condensation d'une nébuleuse, c'est-à-dire un disque de gaz et de poussières en rotation. Certains supposent que, lors de la naissance du Soleil et des planètes, ces glaces sont restées au bord du disque, à l'abri de l'effondrement. Dans ce réfrigérateur cosmique, la glace serait restée inaltérée durant des milliards d'années.

Pour d'autres, les molécules organiques extraterrestres sont nées à