

que ceux observés de Rome en 1629 ou détectés dans les anneaux de Saturne à l'aide des moyens actuels.

"Comme nombre de substances", explique-t-il, "l'eau à l'état solide peut se présenter sous plusieurs formes que l'on appelle variétés allotropiques. Le graphite, le charbon, le noir de fumée et le diamant sont des variétés allotropiques du carbone; le soufre, autre élément pur, peut également se présenter sous des formes allotropiques amorphes ou cristallines. Et, bien qu'étant un composé chimique d'hydrogène et d'oxygène, l'eau peut donc aussi, dans sa phase solide, adopter diverses structures."

La glace ordinaire est représentée par le symbole Ih, 'h' signifiant 'hexagonal', car ses cristaux ont la forme de cylindres à base hexagonale. Bien que la glace II, la glace III et même la glace IX diffèrent l'une de l'autre, elles entrent toutefois dans la catégorie allotropique Ih.

Cependant, il existe une seconde variété allotropique de glace que l'on appelle Ic ('c' signifiant 'cubique'). Dans cette glace, la différente disposition des molécules d'eau donne aux cristaux une structure cubique de base octaédrique. La découverte de la glace Ic, comme nombre de découvertes réalisées dans le cadre de la recherche pure, a été accidentelle. En effet, en 1906, Sir James Dewar, physicien écossais qui inventa le thermos, soumis la glace Ih (glace I) à une pression de 15 000 atm et la refroidit à l'aide d'azote liquide. Lorsque la glace fut replacée dans des conditions normales, il constata qu'elle prenait un aspect vitreux et il attribua ce phénomène à la formation d'une nouvelle structure cristalline. Cette remarquable déduction allait s'avérer exacte. En 1935, deux scientifiques canadiens (E.F. Burton et F. Oliver), de l'Université de Toronto, synthétisèrent également de la glace Ic en provoquant la condensation de vapeur d'eau sur une plaque froide et ils identifièrent cette nouvelle phase de glace à l'aide de la diffraction des rayons X. Finalement, en 1942, un scientifique allemand nommé König démontra à l'aide d'une nouvelle technique de diffraction électronique que cette glace vitreuse présentait une structure cubique qui n'avait jamais été observée auparavant. À ce moment-là, tout permettait de penser que la variété allotropique Ic n'était qu'une curiosité de laboratoire.

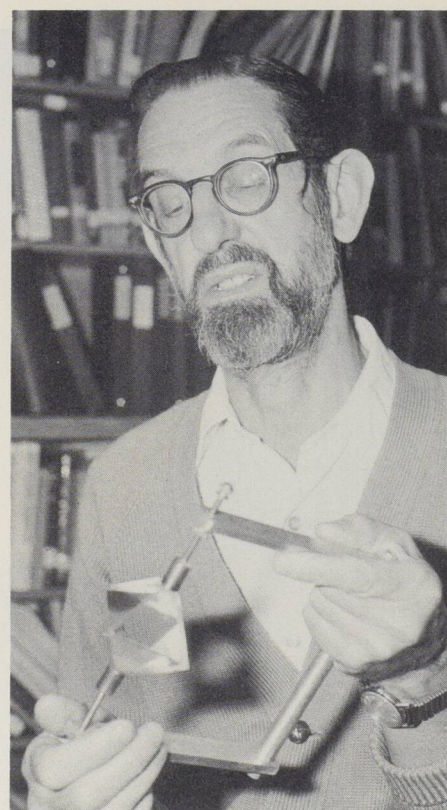
Mais, n'avait-elle vraiment jamais été observée dans la nature? Cette possibilité n'est pas à réfuter car il se peut que l'on ait détecté sa présence dans la haute atmosphère il y a plus de trois siècles. En 1629, l'astronome Christophe Scheiner, jésuite travaillant à Rome, observa un halo lumineux autour du Soleil. Les halos ne représentent à proprement parler rien de nouveau; ce sont des anneaux qui

apparaissent fréquemment autour du Soleil et de la Lune et que l'on peut facilement observer de la Terre. Ils proviennent de phénomènes optiques dus à la réfraction de la lumière de ces objets célestes par des cristaux de glace Ih en suspension dans la haute atmosphère. Les plus courants sont les halos de 22° et 45°. Ils apparaissent lorsque le Soleil est couvert par une mince couche de nuages du type cirro-stratus résultant de l'approche d'une masse d'air chaud. Leur rayon angulaire mesure l'angle compris entre le centre de la source lumineuse et la circonférence intérieure de l'anneau. Des anneaux plus rares apparaissent également à 8 1/2°, 18°, 19 1/2° et 34°. Le halo que Scheiner avait observé présentait cependant une ouverture de 28°, paramètre que l'analyse des différents cristaux de glace Ih ne permettait pas d'expliquer. Mais, donnons plutôt la parole à Ted Whalley:

"C'est après avoir écouté les déclarations d'un professeur de météorologie invité que j'ai commencé à m'intéresser au halo de Scheiner. D'après lui, ce halo qui apparaissait à 28° du Soleil était le plus mystérieux de tous. Mais, bien qu'aucun des cristaux de glace Ih ne permettait d'obtenir un halo d'une pareille ouverture, les cristaux de glace Ic l'aurait peut-être permis si leur structure avait été octaédrique. Or, cette configuration étant une variation du cube, je commençais à me demander si ce n'était pas la glace cubique dont l'existence dans la nature n'avait pas encore été prouvée qui était responsable du halo de Scheiner."

Comme les forces thermodynamiques intervenant dans la formation de la glace favorisent en général la formation de la variété Ih, on pensait que la glace Ic ne pouvait être obtenue qu'artificiellement. "Il est possible, cependant, qu'à certains moments les conditions de la haute atmosphère se prêtent à la formation de quelques cristaux de glace cubique", ajoute Whalley. "Une fois formés, ceux-ci pourraient se développer et atteindre un diamètre d'environ 10 micromètres, soit un centième de millimètre. Puis, après l'apparition d'un nombre suffisant de cristaux relativement gros, on pourrait voir de la Terre un anneau lumineux autour du Soleil ou de la Lune dû à la réfraction de la lumière par le nuage de cristaux. Étant donné la structure octaédrique des gros cristaux de glace Ic, cet anneau apparaîtrait à un rayon angulaire de 27,46° de la source lumineuse. C'est probablement ce qui explique le halo de Scheiner."

Cette interprétation est peut-être audacieuse. Mais, dans un article publié récemment dans la revue *Science* de l'AAAS (Vol. 211, pp. 389-390; 1981), Whalley justifie ses arguments et va



Dan Getz

Le Dr Ted Whalley, chimiste du CNRC.

"Lorsque suffisamment de cristaux cubiques parviennent à se former dans la haute atmosphère, on peut voir de la Terre un anneau lumineux autour du Soleil ou de la Lune qui correspond probablement au halo de Scheiner."