



1. LES FLEURS DE GLACE ne se forment pas par condensation de vapeur d'eau, mais à partir du liquide qui s'échappe de la tige et gèle. Le processus est continu, ce qui conduit à la formation de rubans de glace.

le Tennessee et j'ai recueilli des graines de l'un des végétaux produisant de la glace, une plante nommée *Verbisina virginica*, pour les rapporter dans mon jardin dans l'Illinois. L'hiver suivant, j'avais mes propres fleurs de glace, ce qui a beaucoup facilité l'observation de leur formation et le décryptage des conditions favorables à ce phénomène.

Les pionniers de la fleur de glace

Tandis que je tentais de percer les secrets de ces fleurs de glace, je me suis plongé dans certains articles historiques sur le sujet. Plusieurs des végétaux produisant des fleurs de glace sont connus sous des noms vernaculaires, en particulier *frostweed* et *frost-plant* en anglais, qui signifient littéralement « herbe de givre » et « plante de givre » ; cela indique que leurs étonnantes « fleurs » hivernales sont connues depuis bien longtemps. Les premiers comptes rendus publiés remontent au début des années 1800.

Un article remarquable a été écrit par John Herschel, le fils de l'astronome William Herschel qui a découvert la planète Uranus. En 1833, il publia un article illustré dans la revue *Philosophical Magazine*, où il écrivait que la glace « semblait émerger comme une sorte de ruban – ou une excroissance ondulée en forme de papillote – comme s'il s'agissait d'un procédé d'extrusion d'un état mou présent à l'intérieur de la tige poussé vers l'extérieur par des fissures longitudinales sur les côtés de la tige [...]. La structure de ces rubans était fibreuse, comme celle de la variété fibreuse du gypse, qui présente une surface soyeuse brillante. »

Les observations de Herschel semblent avoir déclenché toute une série d'études sur le même sujet. L'une d'elles, parue dans un numéro de 1850 de la même revue, est du médecin et naturaliste John LeConte, de l'Université de Géorgie, aux États-Unis. LeConte a fait de nombreuses observations pertinentes sur des tiges entières ou coupées qui produisaient toutes de la glace. Il nota que de nombreuses tiges étaient mortes et sèches à la période de l'année où il fit son étude, bien que les racines aient pu être vivantes, et que la formation de glace n'ait pas semblé liée aux fonctions physiologiques de la plante. Il observait : « À une certaine distance, elles présentent l'aspect de boucles de coton



2. L'ASPECT DES FLEURS DE GLACE est très varié : dense et structuré (*en haut*) ou plus fin comme de la gaze (*en bas*). Néanmoins, on retrouve dans toutes ces fleurs une structure striée. L'eau s'échappe par des pores alignés le long de la tige, puis gèle et forme des rubans striés.

variant de 8 à 13 centimètres de diamètre, situées autour du pied des plantes ; et quand elles sont nombreuses, l'effet est saisissant et magnifique. »

En 1892, le naturaliste américain William Hamilton Gibson décrivait une glace « scintillant comme de petits éclats de quartz blanc au milieu des herbes proches de la base de la tige. C'est une fleur de cristal de glace du blanc le plus pur qui "jaillit" de la tige, faisant éclater l'écorce, et prenant la forme fantasque de toutes sortes de boucles, collerettes et crêtes plumeuses ». Gibson nota que la taille de cette formation de glace semblait être plus grande que la quantité de sève qu'une plante pouvait produire, ce qui indiquait que l'humidité provenant du sol devait être en jeu.

Beaucoup d'autres chercheurs ont étudié les aspects de la physiologie des végétaux susceptibles d'être liés à la production de fleurs de glace. L'une des recherches les plus minutieuses est celle de William Coblentz, physicien au Bureau américain des normes, à Washington (qui a été remplacé en 1988 par l'Institut américain des normes et de la technologie, le NIST). En 1914, Coblentz coupa des tiges de plantes et les inséra dans un sol humide dans son laboratoire, afin de prouver que les racines n'étaient pas nécessaires pour former ces volutes de glace, et que cette glace ne se formait pas par condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant (comme c'est le cas pour le gel).

Différents noms, différents phénomènes

Un siècle plus tard, les fleurs de glace restent en grande partie une énigme. Il n'existe même pas de consensus sur la façon de les nommer. Ainsi, on trouve les fleurs de glace sous diverses dénominations, qui parfois se rapportent également à d'autres phénomènes : franges de glace, filaments de glace ou fleurs de givre. Ce dernier terme n'est pas approprié, car les fleurs de glace ne se forment pas de la même façon que le givre. En outre, le terme fleur de glace désigne aussi des structures gelées qui se forment à la surface de mers salées, mais là encore il s'agit d'un phénomène différent.

Robert Harms, de l'Université du Texas, au Centre de ressources sur la flore à Austin, a proposé le terme *crystallofolia*

(le nom latin pour « feuilles de glace ») pour décrire ces formations.

Après avoir commencé à faire pousser mes propres fleurs de glace, j'ai souhaité apprendre tout ce que je pouvais sur ce phénomène. Il y a eu peu d'études scientifiques sur le sujet, mais en rassemblant tout ce que l'on sait, une image globale commence à émerger.

La première observation est que toutes les plantes ne produisent pas des fleurs de glace. J'ai compilé des comptes rendus qui répertorient à travers le monde une quarantaine d'espèces productrices de glace. Toutes sont des espèces herbacées, ce qui signifie qu'elles n'ont pas de tige ligneuse et que leurs feuilles et leurs pousses se fanent à la fin de la saison de croissance. La plupart des fleurs de glace sont associées à des tiges séchées ou mortes, mais certaines peuvent apparaître sur des tiges vertes vers la fin de la saison de croissance, lorsque les températures sont favorables. En outre, une autre formation de glace, nommée cheveux de glace, ou chevelure de glace, ne pousse qu'à partir de bois mort (voir la figure 4), mais le processus pourrait être distinct et impliquer des champignons.

Une quarantaine d'espèces produisent des fleurs de glace

Pour mieux comprendre comment les fleurs de glace se forment, R. Harms a étudié l'anatomie des espèces qui en fabriquent dans la nature. Il a remarqué que ces plantes ont un important système de canaux de transport de la sève et de l'eau, c'est-à-dire un important xylème. L'eau est aspirée du sol vers la tige par la conjonction d'un phénomène de capillarité et de la transpiration de l'eau par les feuilles. L'eau contenue dans les vaisseaux du xylème sort par des pores situés tout le long des canaux et passe dans les cellules du tissu adjacent, le parenchyme. Ces cellules forment un réseau perpendiculaire aux vaisseaux du xylème et transportent le liquide de l'intérieur vers la périphérie de la tige.

Quand les températures deviennent négatives, en automne et en hiver, la sève peut être en surfusion, situation où le liquide est à une température inférieure à la température de solidification, mais



3. DIFFÉRENTES ESPÈCES de plantes peuvent former des fleurs de glace.

L'auteur en a répertorié une quarantaine. Toutes sont des herbacées telles que les dictames (*Cunila origanoides*, en haut) ou *Verbesina virginica* (en bas).