



## Résistance au froid et surfusion

### Question

Pouvez-vous revenir sur le phénomène de surfusion qui apparaît comme une façon de résister aux températures extrêmes chez les végétaux ?  
merci

### Réponse

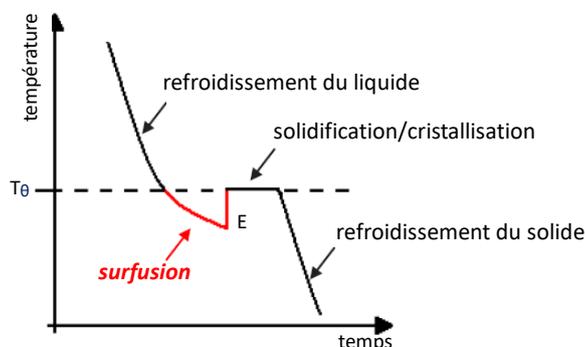
L'évitement de la cristallisation est en effet un des mécanismes qui permet aux végétaux de résister aux basses températures. L'absence de cristallisation se réalise principalement grâce au phénomène de surfusion. La surfusion (*supercooling* des anglo-saxons) est définie comme le refroidissement d'un liquide en dessous de sa température de cristallisation sans qu'il y ait transition liquide/solide. La surfusion est donc un état d'équilibre métastable... qui peut cesser à tout moment : une petite perturbation suffit pour déclencher immédiatement le changement vers la phase solide.

Cet état est d'autant plus fragile que l'écart entre la température de cristallisation (exemple : abaissement du point de congélation lié aux solutés) et celles des cellules est important. Ainsi, lorsque le phénomène de surfusion est rompu, l'eau prend en glace et provoque un dégagement de chaleur latente. Cette remontée rapide de la température est appelée *exotherme*, autre façon pour le végétal de résister encore au gel.

On interprète la surfusion comme étant due à l'énergie de tension superficielle à l'interface solide-liquide. L'énergie libérée par la solidification (chaleur latente de fusion) ne compense pas l'énergie dépensée pour créer l'interface solide-liquide. Le liquide continue donc à se refroidir sans solidifier.

Ce phénomène se traduit en physique par une économie d'énergie. En effet, bien que la température soit plus basse que la température critique, le fait de passer de l'état liquide à l'état solide requiert un coût énergétique. Or, du fait de la température et en l'absence de perturbation, le système ne s'effondre pas.

La surfusion reste cependant un processus limité lors d'une période de gel. Ce dernier fait éclater la plupart des végétaux au-delà de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , quelques-uns peuvent cependant résister jusqu'à  $-40$ .



**Courbe de cristallisation présentant une surfusion**  
( $T_0$  : température de cristallisation ; E : exotherme)

Pour mémoire... l'eau *surfondue* intervient également dans des phénomènes météorologiques connus de tous : le givrage des ailes d'un avion qui passe dans un nuage, la formation du verglas lorsque la pluie ou la bruine entrent dans une couche d'air plus froide que le point de congélation, les gouttelettes qui les composent peuvent devenir surfondues et lorsqu'elles atteignent le sol, leur eau se transforme brutalement en glace.