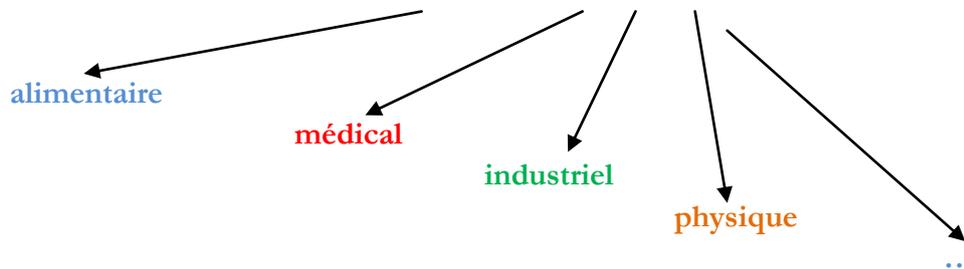


## Chapitre 4 : Applications cryogéniques

1<sup>ère</sup> Séance

### 1. Introduction

La **cryogénie** possède de **très nombreuses applications**, notamment dans le secteur :



- La **cryogénie alimentaire** consiste en la conservation d'aliments par une surgélation très rapide figeant l'aliment (il est conservé dans l'état dans lequel il était au moment de la cryogénie). Pour cela, l'aliment est plongé dans de l'azote liquide.
- La **cryoconservation** appelée aussi **cryosuspension**, **cryofixation** ou **cryopréservation**, est un procédé où des cellules ou tissus entiers sont conservés en les refroidissant à très basse température, typiquement 77 K ou  $-196\text{ °C}$  (le point d'ébullition de l'azote liquide).  
Elle a pour but de suspendre l'évolution des cellules et de pouvoir les remettre en mouvement par la suite. Elle est utilisée pour conserver le sperme, les tissus et comme dernier recours pour les gens atteints de maladies graves n'ayant plus d'espoir de guérison avec les techniques médicales actuelles.  
Elle fonctionne comme la cryogénie alimentaire mais elle est plus complexe à appliquer, car les dégâts que peuvent entraîner les très basses températures, qui ne sont pas un problème en cryogénie alimentaire, doivent obligatoirement être évités pour la cryoconservation.
- La **supraconductivité** est un phénomène rencontré dans certains matériaux à de très basses températures, elle est caractérisée par l'absence totale de résistance électrique et l'annulation du champ magnétique à l'intérieur du matériau.  
Elle est utilisée pour l'imagerie médicale et les accélérateurs de particules.  
Elle permet aussi de stocker de l'énergie et de réaliser la fusion thermonucléaire contrôlée.
- La **superfluidité** est une phase de matière caractérisée par l'absence totale de viscosité. Ainsi, les superfluides, placés dans une boucle fermée, peuvent couler indéfiniment sans frottements. La science qui étudie la superfluidité s'appelle "quantum hydrodynamics". La superfluidité est utilisée dans les réfrigérateurs cryogéniques et comme "dissolvant de quantum" dans les techniques spectroscopiques.
- Le **cryo-broyage** utilise un liquide cryogénique (azote liquide) pour refroidir avec précision les matériaux jusqu'à leur point de fragilisation afin d'en faciliter la réduction mécanique.
- Le procédé de **givrage** est un système cryogénique de récupération des composés organiques volatils (COV) dans les flux gazeux. L'azote liquide refroidit le flux de gaz chargé en solvants.

Les COV (Voir Cours "Pollution" du 1<sup>er</sup> semestre) se condensent et gèlent pour former une neige qui est alors éliminée grâce à des filtres en acier inoxydable.

- Le **nettoyage par cryogénie** est un procédé qui permet de nettoyer par projection de micro-pellets de glace carbonique, sans qu'il en résulte d'effluents.

Le principe de ce nettoyage repose sur trois effets simultanés qui se produisent lors du contact de la glace carbonique et de la surface polluée :

- L'effet thermique provient de la différence de température entre la glace carbonique ( $-78.2\text{ °C}$ ) et la surface à nettoyer. Cette différence provoque un choc thermique qui va fissurer et rétracter la pollution, ce qui va la détacher de la surface.
- L'effet cinétique ou mécanique provient de l'impact de la glace carbonique sur la pollution, l'effet produit est une fragilisation mécanique de la pollution.
- L'effet physique de sublimation provient des caractéristiques physiques du  $\text{CO}_2$ . Le changement d'état du  $\text{CO}_2$  de  $-78.2\text{ °C}$  à  $20\text{ °C}$  (température normale) est un changement de solide à gaz sans passer par la phase liquide : c'est la sublimation.

Ce procédé, très efficace, est un procédé à sec qui ne génère pas de déchets secondaires.

Il préserve la surface des supports de par son action mécanique très douce.