

- **COURS : PROCÉDES AGRO-ALIMENTAIRES**
 - **UE Découverte Code : UED 3.1**
 - **L3-Génie Des Procédés/ Département de Génie Matériaux -Fac.Chimie**
 - **Enseignants du module : H. REFFAS et M. HADJ YUCEF**
-

CHAPITRE II : PROCÉDES DE TRANSFORMATION ET DE CONSERVATION AGRO-ALIMENTAIRES

II.3.1.2 PROCÉDES THERMIQUES PAR SOUSTRACTION DE CHALEUR

INTRODUCTION

Le froid **arrête** ou **ralentit l'activité cellulaire**, les **réactions enzymatiques** et le **développement des micro-organismes**. Il **prolonge** ainsi la **durée de vie des denrées alimentaires** en limitant leur altération. Néanmoins, les **micro-organismes** éventuellement présents **ne sont pas détruits et peuvent reprendre leur activité dès le retour à une température favorable**. En général, les basses températures retardent ou empêchent la détérioration des aliments.

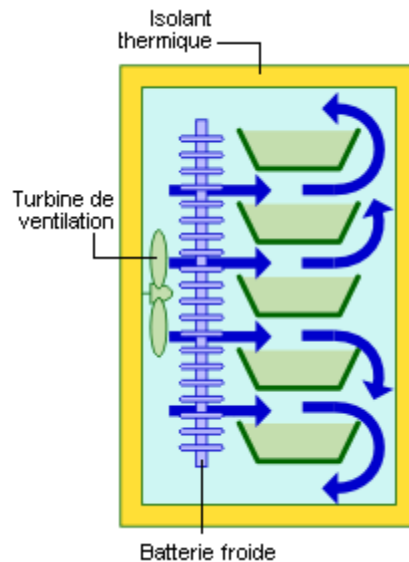
Ces procédés de froid sont **basés en partie sur une diminution de l'activité de l'eau dans l'aliment**. En effet, **l'activité de l'eau A_w de la glace diminue avec la température**. Elle passe de $A_w = 1$ à **température ambiante** à $A_w = 0.95$ à -5°C et à $A_w = 0.82$ à -20°C .

A. REFRIGERATION

- Ce procédé consiste à abaisser la température pour prolonger la durée de conservation des aliments. En effet, à l'état réfrigéré, les cellules des tissus animaux et végétaux restent en vie pendant un temps plus ou moins long, et **les métabolismes cellulaires (réactions chimiques et enzymatiques) sont seulement ralentis**.
- La température des aliments réfrigérés est **comprise entre 0 et $+4^\circ\text{C}$** pour les denrées périssables les plus sensibles.
- Avantages : augmenter la DLC tout en maintenant ses caractéristiques sensorielles (principalement couleur, saveur et texture) et leurs qualités nutritionnelles.
- La réfrigération n'est efficace que si l'on respecte 3 éléments suivants :
 - **réfrigérer un aliment sain,**
 - **réfrigérer rapidement,**
 - **réfrigérer en continue** (chaîne de froid : depuis la récolte jusqu'à la consommation).
- La durée de conservation reste limitée. Elle est variable d'un produit à un autre.

- COURS : PROCÉDES AGRO-ALIMENTAIRES
- UE Découverte Code : UED 3.1
- L3-Génie Des Procédés/ Département de Génie Matériaux -Fac.Chimie
- Enseignants du module : H. REFFAS et M. HADJ YUCEF

- Applications de la réfrigération pour quelques aliments :
 - Œuf en coquille : $T = -1-0\text{ °C}$; $A_w = 0,9$; DPC = 6-7 mois
 - Lait cru : $T = 0-4\text{ °C}$; DPC = 2 jours
 - Lait pasteurisé : $T = 4-6\text{ °C}$; DPC = 7 jours
 - Viande hachée : $T = 4\text{ °C}$; $A_w = 0,85-0,95$; DPC = 1 jour
 - Pomme de terre : $T = 2-3\text{ °C}$; $A_w = 0,9-0,95$; DPC = 5-8 mois
 - Citron vert : $T = 10-14\text{ °C}$; $A_w = 0,85-0,9$; DPC = 1-4 mois
 - Poivron doux : $T = 7-10\text{ °C}$; $A_w = 0,9-0,95$; DPC = 1-3 semaines



Cellule de refroidissement de produits alimentaires

B. CONGÉLATION

- La congélation maintient la température au cœur de la denrée jusqu'à -18 °C . Ce procédé provoque la **crystallisation en glace de l'eau** contenue dans les aliments. On assiste alors à **une diminution importante de l'eau disponible**, soit à une baisse de **l'activité de l'eau (A_w)**. Ceci **ralentit ou stoppe l'activité microbienne et enzymatique**. La congélation permet donc la conservation des aliments à **plus long terme que la réfrigération**. Elle s'effectue souvent dans **une chambre froide**.

- **COURS : PROCÉDES AGRO-ALIMENTAIRES**
- **UE Découverte Code : UED 3.1**
- **L3-Génie Des Procédés/ Département de Génie Matériaux -Fac.Chimie**
- **Enseignants du module : H. REFFAS et M. HADJ YUCEF**

- La formation de **cristaux de glace** dans le produit est souvent **source de détérioration**, en particulier de **la texture** lorsqu'il y a beaucoup **d'eau et peu de cellulose**. Les aiguilles tranchantes des cristaux de glace peuvent percer et déchirer la paroi des cellules peu résistantes et favoriser une certaine exsudation lors de la décongélation.
- les durées de congélation des aliments peuvent varier en fonction du produit congelé: **1 mois pour le pain**, de **3 mois** pour les **poissons gras et les crustacés**, de **6 mois**
- pour les **poissons maigres**, de **6 à 8 mois** l'agneau et le veau, de **8 à 10 mois** pour les **fromages**, les **fruits et légumes** et de **12 mois** pour le **bœuf** et les volailles.

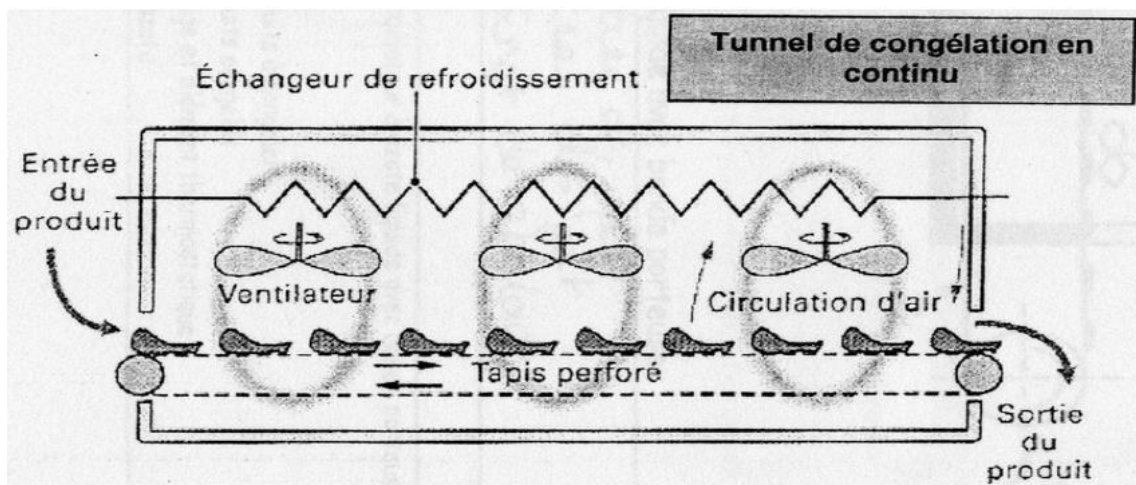


Schéma d'un tunnel de Congélation

- COURS : PROCÉDES AGRO-ALIMENTAIRES
- UE Découverte Code : UED 3.1
- L3-Génie Des Procédés/ Département de Génie Matériaux -Fac.Chimie
- Enseignants du module : H. REFFAS et M. HADJ YUCEF

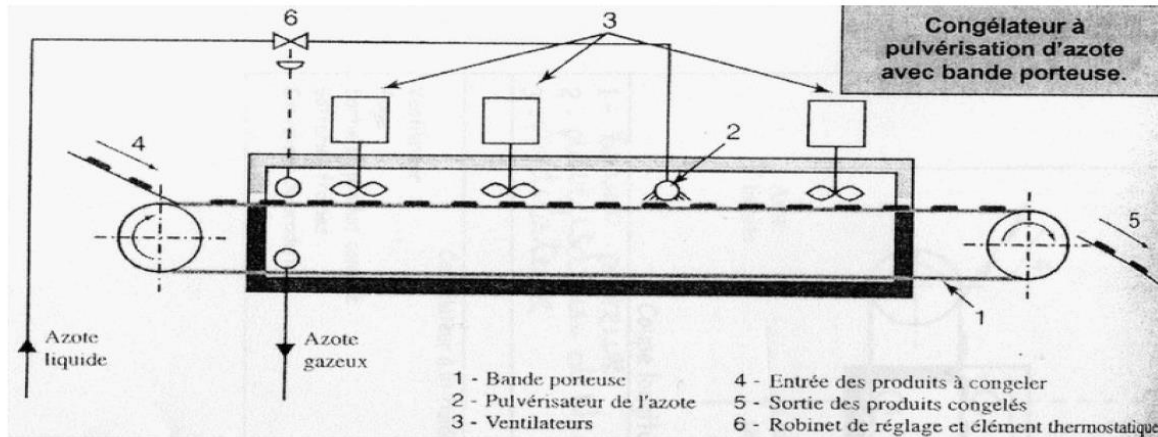


Schéma d'un Congélateur à pulvérisation d'azote

C. SURGELATION

- La surgélation, appelée aussi **congélation rapide**, est un procédé industriel qui consiste à **refroidir brutalement** (quelques minutes à une heure) des denrées alimentaires en les exposant intensément à **des températures en deçà - 18 °C (-35-196 °C)**. Grâce à ce procédé, l'eau contenue dans les cellules **se cristallise finement limitant ainsi la destruction cellulaire**. Une fois surgelés, les produits doivent être stockés à $T^{\circ} \leq -18^{\circ}C$. Seul **un faible exsudat** se produit lors de **la décongélation**.
- La surgélation est réalisée, selon les produits, en quelques minutes : **5 à 7 minutes** pour les **haricots verts** et environ **15 minutes** pour un **poulet entier**.
- **Les produits traités** conservent toute leur texture, leur saveur et peuvent être conservés plus longtemps (jusqu'à 30 mois pour les légumes).
- Les Aliments surgelés sont les mêmes que ceux qui peuvent être congelés.

- **COURS : PROCÉDES AGRO-ALIMENTAIRES**
 - **UE Découverte Code : UED 3.1**
 - **L3-Génie Des Procédés/ Département de Génie Matériaux -Fac.Chimie**
 - **Enseignants du module : H. REFFAS et M. HADJ YUCEF**
-

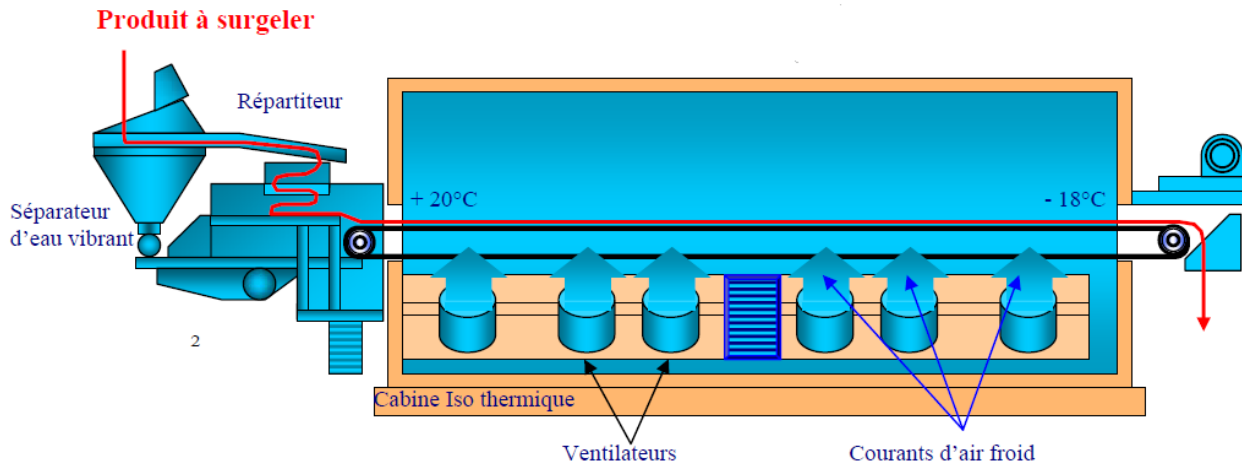


Schéma d'un tunnel de Surgélation