

- **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.4 PROCÉDES PAR MODIFICATION DE L'ACTIVITÉ DE L'EAU (A_w)

- Grâce à ces procédés, l'activité de l'eau (A_w) diminue, ce qui empêche la prolifération des micro-organismes, et ralentit la plupart des réactions chimiques ou enzymatiques de détérioration.

II.4.1 MODIFICATION DE A_w AVEC LES PROCÉDES THERMIQUES

A. SECHAGE OU DESYDRATATION TOTALE

- Ce procédé consiste à **éliminer totalement l'eau** contenue dans l'aliment (**solide ou liquide**) par une action combinée libre de **chaleur et de ventilation** afin de le **transformer en produit solide sec** (très faible humidité). La **durée de conservation** dépend du degré de déshydratation et aussi de la qualité de l'emballage : DLUO en mois ou en années.
- L'élimination de l'eau s'effectue dans **un séchoir**, par l'application de différentes méthodes. Parmi lesquelles on peut citer les suivantes :
 - **Par séchage solaire (ou l'air courant)** : l'aliment est exposé à un courant d'air chaud (et d'humidité faible) généré grâce au soleil. Ceci lui permet de capter l'eau contenu dans le produit à sécher et facilite aussi son évaporation.
 - **Par séchage sur une plaque chauffante** : le produit alimentaire à sécher est mis sur une plaque chauffée à une certaine température selon sa nature.
 - **Par séchage par radiation infrarouge** : la denrée alimentaire est exposée aux rayonnements infra-rouge.
- Le procédé de séchage entraîne des modifications plus au moins importantes des propriétés nutritives de l'aliment selon les molécules considérées. A titre d'exemples :
 - Pertes durant le chauffage de certains arômes (acides aromatiques) relativement volatils et de la vitamine C.

- **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**

- Une faible évolution des qualités organoleptiques (déshydratation faible, voire quasi inexistante, des glucides et des protides)

- *Les produits alimentaires à sécher sont classés en plusieurs groupes :*
 - Les substances simples (souvent des matières purifiées) telles que les saccharides et l'amidon.
 - Les substances liquides : solutions, suspensions, émulsions etc...
 - Les aliments ayant gardés leur propres structures, tels que la viande, le poisson, les légumes blanchis, les fruits etc...

B. LYOPHILISATION OU SECHAGE PAR SUBLIMATION

- La **lyophilisation** est un procédé inventé par F. Bordas et A. d'Arsonval en 1906. Il permet d'obtenir **un produit sec** en préservant sa **forme, sa couleur et es qualités organoleptiques**. Cette technique de séchage est assez différente des autres méthodes. L'eau contenue dans le produit est congelée puis retirée par **sublimation (passage de l'eau de la phase solide (glace) à la phase gazeuse (vapeur d'eau))**.
- Le procédé, s'opérant dans un lyophilisateur, comporte principalement quatre opérations :
 - 1- Préparation du produit : lavage, broyage ou découpage, blanchiment ou pasteurisation,
 - 2- Congélation à basse température : séparation de l'humidité des substances solubles. L'eau cristallise sous forme de cristaux, tandis que les substances qui étaient dissoutes sont fixées entre ces cristaux.
 - 3- Séchage sous vide : Elle s'opère en deux étapes : **sublimation** ou le **séchage primaire**, dans laquelle l'élimination de **80-90% d'eau** est effectuée sous pression réduite (pour le maintien de l'aliment à température constante). Ensuite, la **désorption** ou le **séchage secondaire**, qui permet l'élimination des **10% de l'eau liée** restants et, en fin de processus, l'obtention d'un produit contenant moins de **2% d'humidité**.
 - 4- L'emballage du produit : il s'effectue sous vide ou **sous atmosphère de gaz inerte** (N₂ ou He) pour éviter toute **oxydation ou détérioration** de la denrée alimentaire.

- **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**
-

- *Impact recherché sur le développement microbien :*
- **Blocage des réactions enzymatiques** pendant la déshydratation et donc d'empêcher une fermentation.
- **Empêcher les bactéries aérobies** de se développer.
- *Applications :* Ce procédé ne peut être appliqué que pour **la conservation des aliments à haute valeur ajoutée**. Quelques exemples de produits qui sont conservés avec la lyophilisation : **l'extrait du café soluble (Nescafé), la viande du poulet, les champignons, le lait entier, fruits délicat, herbes aromatiques, etc...**

C. FUMAGE ou FUMAISON

- Dans ce procédé, l'aliment est exposé à la fumée provenant d'une combustion lente de sciure de bois (hêtre, frêne ou genièvre) à une température comprise entre **20 -30 °C** après une opération de salage. Durant le processus de fumage, il se produit une **élimination partielle de l'eau** dans l'aliment et une **imprégnation des composés de fumée** (tels les aldéhydes, les phénols et les acides) **en lui-même**. Par conséquent, le
- produit se transforme : il s'aromatise, se colore, subit une modification de sa texture et se conserve grâce à **l'action combinée de la déshydratation et des antiseptiques contenus dans la fumée**.
- Le fumage est surtout utilisé pour la conservation de certaines viandes ou certains poissons.

D. CONCENTRATION PAR EVAPORATION OU EVAPO- CONCENTRATION

- Cette technique consiste à augmenter la masse d'un produit par unité de volume par **déshydratation partielle**. Ce procédé ne traite que les produits liquides très humides.
- *Cette technique est appliquée pour :*
- **La concentration du lait**, entier ou écrémé (opération en vue d'une commercialisation ou d'un séchage)
- **La concentration des jus de fruits** (opération pour réduire les frais de transport et de stockage, mais aussi pour une commercialisation).

- **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**
-

- De même, les jus de légumes pour potages en sachets, ainsi que les gélamines alimentaires obtenues à partir des os, sont également concentrés par évaporation.
- L'évapo-concentration est une technique de déshydratation moins coûteuse en énergie que le séchage. Elle s'opère dans des évaporateurs.

Chapitre II- Procédés Agro-Alimentaires de Conservation