

## Chapitre III : les opérations unitaires des processus technologiques

### Introduction :

Les opérations unitaires des processus technologiques constituent les étapes de transformation d'une matière première agricole de qualité variable en un produit alimentaire de qualité maîtrisée.

**Les opérations unitaires des processus technologiques sont:**

- 1-Les opérations préliminaires
- 2-Les opérations de réduction de taille
- 3-Les opérations de séparation
- 4-Les opérations de stabilisation
- 5-Les opérations de conditionnement

### 1-Les opérations préliminaires :

Sont des opérations de préparation des matières premières ;Elles visent à les préparer pour subir des transformations ultérieures:

**-l'agréage**

**-le nettoyage**

**-le tri**

### 1-1-le Nettoyage :

Elle consiste à débarrasser la matière première des contaminants ou parties considérées comme indésirables

dont le but :

- de prévenir les risques d'endommagement des matériels
- de minimiser les pertes possibles dues à l'altération de qualité

## **A-Le principe :**

différents principes sont utilisés en fonction du type de contaminants à éliminer

### **1-Nettoyage humide :**

-**eau** : tunnels ,cuves , tambours

-**vapeur** : cuves sous pression, tunnels.

### **2-Nettoyage a sec :**

Nettoyeurs a l'air.

## **B-Les avantages de nettoyage :**

-Le nettoyage réduit la charge microbienne de la matière première.

-améliore les :qualités organoleptiques

## **C-Les inconvénients du nettoyage :**

-Le nettoyage a l'eau se comporte comme un extracteur, il ya donc diffusion des matières solubles .

-Il apporte de l'eau pas toujours souhaitée donc il ya nécessité d'un égouttage

-Il risque aussi de contaminer les matières premières par les solutions de lavage(chlore)

## **1-2-Le tri :**

Est une opération qui consiste a trier les matières premiers en fonction d'une grandeur physique : l'aspet (taille, forme, couleur) et le poids

## **A-Le principe :**

plusieurs principes sont mis en œuvre

Le tri manuel :inspection visuelle (couleur, forme,taille)

-Le tri automatique : par analyse d'image

-Le tamisage

-La pesée individuelle.

## **B-Les avantages de tri :**

Le tri permet l'obtention de lots homogènes de matières premières

## **2-les opérations de réduction de taille :**

sont des opérations qui consiste a transformer la matière première en un produit de plus petits tailles

on peut classer les opérations de réduction de taille de la façon suivante :

**-réduction de taille d'un solide :** fragmentation , broyage

**-réduction de taille d'un liquide :** homogénéisation

### **2-1-réduction de taille d'un solide : (le fractionnement):**

#### **A-Le principe :**

cette opération consiste a diviser une matière solide en morceaux de taille réduite et définie

#### **B-les avantages de fractionnement :**

-permet l'obtention de portions de formes ou de poids identique

-il facilite le conditionnement et répond à de nouvelles exigence du consommateur

#### **C-les inconvénients de fractionnement :**

-le fractionnement génère des déchets a recycler

### **2-2-la réduction de taille d'un liquide (homogénéisation):**

#### **A-Le principe :**

est un traitement physique qui s'applique à un produit liquide ou pâteux

#### **B-les avantages de l'homogénéisation :**

-permet d'éviter la sédimentation ou le crémage (exp : lait entier)

-augmente l'onctuosité (cas du jus de fruits) et la viscosité des suspensions et des émulsion(ktechup,crème fraiche)

#### **C-les inconvénients de l'homogénéisation :**

-modifie les qualités organoleptiques du produit : augmentation de la viscosité de la crème par exemple

-elle rend les globules gras plus sensibles aux réactions d'oxydation

## **3-les opérations de séparation :**

sont prédominantes en industries agroalimentaires, la plupart des aliments de base ont subi une étape de séparation lors de leur fabrication : huile a partir de graines végétales, sucre a partir de betteraves

### **3-1-extraction solide liquide :**

cette opération permet de séparer une phase liquide appelée « extrait » d'une phase solide appelé résidu selon les fabrications , l'un ou l'autre ou les deux types d'extraction sont utilisés :

**-extraction du sucre de la betterave :** extraction par solvant

**-extraction du jus de la pomme :** extraction par pression

### **3-2-la filtration :**

est une opération de séparation qui consiste a séparer une phase dispersée d'une phase continue par passage a travers un milieu filtrant

### **3-3-la cristallisation :**

est une opération de séparation avec changement d'état, c'est le changement d'état physique qui donne lieu à la formation d'une phase solide cristallisé

### **3-4-la distillation :**

est une opération de séparation avec changement d'état le distillat est la phase vapeur après condensation, le résidu reste à l'état liquide

### **4-les opérations de stabilisation :**

ces opérations permet d'éviter la prolifération des microorganismes et l'altération des qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit, le choix d'une opération de stabilisation nécessite une bonne connaissance de l'aliments (composition biochimique) et ,de ces condition de stockage .

**-la stabilisation par élimination d'eau**

**-la stabilisation par la chaleur**

**-la stabilisation par le froid**

#### **4-1-la stabilisation par élimination d'eau :**

l'élimination d'eau est une opération permet de diminuer l'activité de l'eau, eau disponible pour les réactions biochimiques et le développement des microorganismes

**-Par moyen thermique :** l'évaporation.

**-Par évaporation partielle :** on obtient des produits liquide ou pâteux c'est la concentration

**-Par évaporation totale :** on obtient des produits solides c'est la séchage

#### **4-2-La stabilisation par la chaleur :**

L'objectif principale de la stabilisation par la chaleur est la destruction partielle et totale des flores d'altération et des flores pathogènes et toxigènes et leurs enzymes

L'élévation de la température a pour effet l'inactivation enzymatique et conduit aussi à la mort des cellules, et pour optimiser un traitement thermique revient à déterminer un couple « temps de traitement et température » pour :

- atteindre le niveau de qualité hygiénique fixe.
- minimiser les altérations non recherchées
- favoriser les réactions biochimiques souhaitées

On distingue quatre opérations principales de stabilisation par chaleur :

##### **-le blanchiment**

##### **-la cuisson**

##### **-pasteurisation**

##### **-la stérilisation**

##### **A-le blanchiment :**

ce traitement de quelques secondes ou minutes à 95-100° C peut s'effectuer à l'eau ou à la vapeur par immersion ou par aspersion

##### **B-la cuisson :**

on peut distinguer :

**-la cuisson sèche ou humide :** cuisson par contact avec un solide ; cuisson par contact d'un liquide (bouilli ou friture) ou cuisson par contact d'un gaz (au four ou à la vapeur)

**-la cuisson sous vide.**

##### **C-La pasteurisation**

est un procédé de conservation limité auquel sont adjoints un conditionnement hermétique associé ou non à une atmosphère modifiée ou sous vide.

##### **D-La stérilisation :**

**-La stérilisation (10-20 min à 115-125 C°)**

**-ultra haute température(UHT) (2-6s à 140-150°C)**

### **4-3-La Stabilisation par froid :**

on distingue deux procédés de stabilisation par froid

#### **A-La réfrigération :**

ce traitement consiste à baisser la température du produit sans atteindre le point cryoscopique du produit donc la réfrigération diminue la vitesse de dégradation biochimique du produit et ralentit le développement des micro-organismes

#### **B-La congélation :**

le domaine de température concerné se situe sous la température de congélation ( point cryoscopique) ces procédés entraînent la formation de cristaux de glace à partir de l'eau libre.

-La congélation modifie les qualités organoleptiques du produit telle que la texture pour les crèmes glacées.

-Elle permet une conservation longue(de un mois à deux ans selon le produit).

### **4-4-Stabilisation par d'autres moyens :**

**-Chimiques :** conservateurs, fumage, salage, Sucrage

**-Physiques :** les rayonnements(IR) les hautes pressions

**-Biologiques :** les fermentations

### **5-Les opérations de conditionnement :**

Consistent à entourer l'aliment d'un emballage qui possède plusieurs fonctions

#### **A-le conditionnement aseptique :**

Il y a deux méthodes de conditionnement aseptique

##### **-le conditionnement aseptique « intégré » :**

la fabrication de l'emballage s'effectue de manière aseptique et aboutit à un emballage stérile dans la masse

##### **-le conditionnement aseptique provoqué :**

l'emballage est stérilisé extérieurement et intérieurement avant son remplissage.

#### **B-la conditionnement sous vide :**

Il permet de priver les micro-organismes d'oxygène et de favoriser la conservation de l'aliment en inhibant la flore aérobie d'altération et les phénomènes d'oxydation

### **C-le conditionnement sous atmosphère modifiée :**

L'objectif est de modifier la composition de l'environnement gazeux de l'aliment, les trois gaz utilisés le plus souvent en mélange sont l'oxygène, l'azote et le dioxyde de carbone, la composition de mélange dépend de l'aliment et des altérations qu'on souhaite inhiber (l'oxydation...)