

LES PROCEDES DE STABILISATION ET DE CONSERVATION DES ALIMENTS

Toutes les denrées alimentaires sont soumises sans cesse aux altérations et aux dégradations diverses et seront rapidement détruites, ce qui entraîne des pertes économiques parfois très importantes, d'où la nécessité de recourir à des moyens de stabilisation en vue de pouvoir les conserver et de les maintenir dans leur état initial de fraîcheur.

I- / Moyens de conservation et de stabilisation :

A - / Moyens physiques :

A.1 – Les emballages :

Ce sont des moyens mécaniques de protection des denrées alimentaires contre les contaminants du milieu extérieur.

A.2- Les stabilisateurs :

Ce sont des inhibiteurs, voire des destructeurs des agents de dégradation.

Il s'agit :

- Du froid ;
- De la chaleur ;
- De la dessiccation ;
- De la lyophilisation ;
- Et de l'irradiation ;

B. / Moyens chimiques :

Plusieurs agents chimiques contribuent à la lutte contre les agents de dégradation à savoir :

- Les gaz : CO₂ et oxyde d'éthylène.
- Le Na Cl : Utilisé dans les procédés de salage.
- Les dérivés phénoliques : Utilisés dans les procédés de fumage.
- L'abaissement du PH : Soit pour fermentation lactique, soit pour le marinage.
- Les substances antioxydant : Vitamine C.
- Les antiseptiques : Acide benzoïque pour conserver les crevettes.

C. / Moyens biologiques :

- Les antibiotiques : utilisés comme conservateurs des denrées alimentaires à savoir l'ANTIBIOCONSERVATION.

II – Eléments à stabiliser ou à détruire :**A. / Les parasites :**

En cas de cysticerose ou de trichinose, on peut assainir les denrées atteintes par le froid.

B. / Les micro-organismes :

La flore banale : qui sont à l'origine, très souvent, d'altérations ou de dégradation des aliments surtout quand ils sont en très grand nombre ;

Ex : levure ; les coliformes ; pseudomonas ;

La flore pathogène et les toxines :

Ce sont elles qui sont le plus souvent à l'origine des intoxications alimentaires.

Il faut donc les détruire.

En conclusion, les agents conservateurs (chaleur, froid, irradiation,...) risquent d'agir sur les protéines, lipides et une partie des glucides des aliments et même sur l'eau et dans ce cas ils peuvent provoquer la dépréciation de l'aliment en question ; ex : un lait stérilisé perd une partie des vitamines.

Il faut donc veiller à ce que ces types de traitement, ne modifient pas les caractères organoleptiques des aliments, c'est pourquoi il est conseillé d'utiliser **des associations de conservation plutôt que des traitements très violents ;**

Ex : **pasteuriser** un lait, puis le **conserver à basse température** vaut mieux que **le stériliser puis le garder à température ambiante.**

LE FROID

A. / LES SOURCES DU FROID :

Ce sont les moyens utilisés pour absorber la chaleur.

A.1 / La fusion :

C'est l'utilisation de glace dans les glaciers, la glace en fondant absorbe la chaleur, ce qui permet d'assurer le transport des denrées alimentaires sur de faibles distances. La fusion est également le moyen de conservation des poissons.

A.2 / La sublimation :

C'est le passage de l'état solide à l'état gazeux sans passer par l'état liquide avec production de froid. C'est le cas de l'utilisation de la neige carbonique encore appelée « glace sèche ».

La glace sèche sublime à -78°C mais avec la neige carbonique, il est nécessaire d'avoir un approvisionnement permanent.

C'est une forme d'apport de frigorifique utilisée dans les camions frigorifiques de transport.

A.3/ L'évaporation :

C'est le passage de l'état liquide à l'état gazeux.

C'est le principe de base de toutes les machines frigorifiques qui consiste en une production de froid par simple évaporation d'un gaz préalablement liquéfié ;

Ex : azote liquide.

I. / Les machines frigorifiques :

Dans ce genre de machines, c'est le même fluide qui circule indéfiniment en circuit fermé.

Le refroidissement est obtenu par évaporation.

Partir d'une atmosphère à basse température d'absorber la chaleur en se défendant par évaporation.

Ce même gaz sera reliquéfié à haute température avec libération de chaleur qu'il faudra éliminer vers le milieu extérieur.

En conclusion, dans les machines frigorifiques, il y a 2 changements d'état :

1 - absorption de la chaleur dans l'enceinte frigorifique.

2 - liquéfaction puis élimination de cette chaleur vers le milieu extérieur.

Les gaz utilisés sont :

- L'ammoniac : risque d'intoxication.

- Les fréons surtout le dichlorofluorométhane qui est utilisé.

II. / fonctionnement des machines frigorifiques :

Il ya deux types de machines frigorifique qui sont classées en fonction du moyen de liquéfaction du fluide :

- les machines à compression (les plus utilisées)
- les machines à absorption.

3. / utilisation du froid :

Le froid peut être apporté aux denrées alimentaires :

- soit par conduction,
- soit par convection,

Par conduction :

Dans ce cas, les denrées est au contact de la source du froid : c'est ce qu'on obtient avec les armoires frigorifique.

Par convection ;

Dans ce cas, on utilise un convoyeur de frigorie : le liquide utilisé comme convoyeur de frigorie est représenté :

- soit par un gaz, dans le cas de chambres frigorifiques.
- soit par un liquide ; dans le cas bac à immersion.

III. /Modalités d'utilisation du froid :

On utilise le froid pour :

- **Refroidir**
- **Stocker.**

* Refroidir

On refroidir dans les locaux de refroidissement dans lesquels il est nécessaire d'abaisser la température des produits.

Dans ces locaux, la ventilation est importante.

* Stocker :

Le stockage dans ces locaux concerne les produits déjà refroidis ; il s'agit donc :

- Du stockage des produits réfrigérés
- Du stockage des produits congelés ;
- Du stockage des produits surgelés

Ils doivent être fermés hermétiquement.

Il faut éviter des ouvertures fréquentes des portes.

Dans les grandes chambres frigorifiques, il faut brasser l'air sinon il va y avoir accumulation d'odeurs désagréables dans d'autres endroits.

Le coefficient de brassage de l'air est de 20 à 30 fois le volume du local vide.

Stockage des produits congelés et surgelés :

Le stockage des produits congelés signifie une conservation plus longue, dans ce cas, il faut maintenir le coefficient de brassage de l'air à un niveau minimal pour éviter la dessiccation des produits.

D'autre part, à une très basse température, il n'y a pas d'odeur donc on n'a pas besoin de ventilation.

Le coefficient de brassage de l'air sera donc limité à 4 voire 5 fois le volume du local vide.

V. / Différents types de locaux et de meubles frigorifiques :

Les locaux et les meubles frigorifiques doivent être isolés du milieu extérieur pour limiter les échanges.

Les isolants thermiques utilisés pour ce faire concernant aussi bien les sols que les murs et les plafonds.

Divers matériaux ont été proposés à savoir :

- Le liège expansé
- Les filières minérales de verre ou de roche
- Les matériaux plastiques tels que le polystyrène.

Les portes de ces locaux constituent une source de réchauffement

- * elles doivent être également munies d'un isolant thermique
- * elles doivent s'ouvrir vers l'extérieur
- * elles doivent avoir une étanchéité parfaite quant on les ferme.

Différents types de locaux frigorifiques :

Il existe deux types de locaux frigorifiques :

- Ceux à usage industriel
- Ceux à usage non industriel.

a. /Ceux à usage non industriel :

Il s'agit de :

- Armoires du boucher détaillant
- Meubles frigorifiques familiaux
- Vitrines frigorifiques
- Véhicules frigorifiques.

b. / Ceux à usage industriel :

Il s'agit de :

- Tunnels frigorifiques
- chambres frigorifiques.

b.1- Tunnels frigorifiques :

Les tunnels frigorifiques sont représentés par des couloirs de 12m de long sur 4m de large.

La circulation des denrées (viandes) se fait en sens unique sans s'arrêter.

Dans les tunnels :

- Le coefficient de brassage de l'air est de 260 fois le volume du locale vide
- La vitesse de l'air est de 3 à 5 mètres par seconde
- La ventilation est donc importante donc pas de condensation de l'air sur les entrées.
- Le mouvement de l'air est rectiligne.

b.2-Chambres frigorifiques :

Il s'agit de pièce dont la longueur est sensiblement égale à la largeur.

Il en existe 2 types :

- Chambres de grand format
- Chambres de petit format

Elles sont destinées au stockage des denrées ayant transité par les tunnels.

Contrairement aux tunnels, le mouvement de l'air dans les chambres frigorifiques est tourbillonnaire.

VI – Engins de transport frigorifique :

Selon les possibilités d'isolement et de température à l'intérieur, on distingue trois types d'engins frigorifiques de transport :

a - Engins isothermes :

Il s'agit d'engins dépourvus de source de froid, néanmoins, néanmoins, ils peuvent assurer le transport des denrées alimentaires en retardant simplement les échanges de chaleur avec le milieu extérieur.

Ces engins sont pourvus d'une caisse munie d'un isolant.

b- Engins réfrigérants :

Il s'agit d'engins isothermes pourvus d'une source de froid à l'intérieur de la caisse.

Cette source de froid peut être représentée par :

- de la glace
- de la glace additionnée au sel
- de la neige carbonique.

Ces engins sont utilisés pour le transport des denrées alimentaires sur de petites distances.

Ces engins sont leuco propres caractéristiques, quand la température extérieure est de 30°C, ils doivent être capables de maintenir s'ils sont vides et pendant 12 heures une température de :

- Plus 10°C pour la glace "A"
- Plus 5° C pour la glace "B"
- Moins 15°C pour la glace "C"

C- Engins frigorifiques :

Il s'agit d'engins isothermes pourvus d'un dispositif de production de froid continue et prolongée dans le temps afin de permettre le transport des denrées alimentaires sur de longues distances.

Ces engins ont leurs propres caractéristiques, quand la température externe est de 30° C, ils doivent maintenir s'ils sont vides une température de :

- 0°C à +12°C pour la classe " A"
- +12°C à -10°C pour la classe " B"
- +12°C à -20°C pour la classe "C"

Ils doivent être accompagnés d'un certificat mentionnant leurs normes spécifiques ** transport en fonction de la nature des denrées transportées, la source de froid utilisée et le type d'engins qui doit correspondre à l'indication du panneau.

B. / LES EFFETS DU FROID :

I/ Sur les agents d'altération :

1. / Sur les parasites :

Les basses températures détruisent les parasites à savoir des température de l'ordre de moins 5°C Ex : la cysticerose et la trichinose.

2. / Sur les virus :

En règle générale, quand la température diminue, il y a ralentissement et quand la température atteint zéro il y a inhibition voire blocage.

3. / Sur les bactéries :

Les basses températures **inhibent ou arrêtent** toute activité bactérienne à savoir la multiplication, la prolifération, la toxinogénèse et l'activité enzymatique.

Mais le froid **ne peut pas détruire** les agents d'altération .

A température inférieure à zéro degré, il y a le phénomène de cristallisation de l'eau : c'est un agent traumatisant pour les micro-organismes, ce qui aboutit à une diminution de la population microbienne.

Mais si on remet les denrées à température favorable, il y aura prolifération multiplication, toxinogénèse et reprise de l'activité enzymatique puis altération rapide des denrées.

Donc le froid n'est pas un agent de stérilisation, il est incapable d'assainir les denrées atteintes contaminées.

Du point de vue pratique tous les aliments renfermant des micro-organismes doivent être soumis très rapidement à l'action du froid et il faut les maintenir sous froid jusqu' à leur utilisation.

5. / Sur les toxines :

Le froid n'a aucun effet sur l'activité des toxines.

6. / Sur les enzymes :

Le froid a le même effet sur les enzymes que sur la bactérie. Quand il y a diminution de la température, il y a automatiquement ralentissement de leur activité.

Quand la température atteint 0°C, il y a blocage. Ce pendant les enzymes résistent mieux au froid que les micro-organismes.

Exemple : la lipase est bloquée à moins 8°C alors que les micro-organismes sont bloqués à 0°C.

Si on revient à des températures favorables, les enzymes reprennent leur activité.

En conclusion, le froid n'est pas un agent stérilisateur par contre il doit être ininterrompu jusqu'à l'utilisation des denrées.

a. Sur les graisses :

Il y a ralentissement de l'oxydation ou rancidité oxydative qu'on définit à tort comme rancissement qui est le principal obstacle à la conservation prolongée des viandes et qui est due à l'action de la lipase et qui aboutit à la formation de peroxydes toxiques.

b. Sur les protéines :

cas des viandes : cette action du froid apparaît à des températures négatives ou à des températures inférieures au point cryoscopique de l'aliment c'est-à-dire lors de la congélation.

Il y a alors dénaturation des protéines qui évoluent ensuite vers la coagulation des produits et surtout vers la perte du pouvoir de fixation de l'eau par les protéines.

Cette action n'a pas d'effet sur le plan nutritif mais elle marque une perte de poids pour les viandes et se répercute sur les caractères organoleptiques.

Cas des laits : quand un lait est soumis à la congélation puis à la décongélation, on obtient un produit de texture sableuse et ce produit subit également une dénaturation des protéines qui sera liée à la cristallisation de l'eau, et comme l'eau est le principal constituant du lait, elle cristallise très vite, les substances restantes vont se concentrer progressivement, ce qui provoque la dénaturation des protéines car à la décongélation, cette eau filera le produit.

C. / Sur les vitamines :

Le froid stabilise les vitamines, c'est un excellent conservateur.

II. 2 – Effet du froid sur les propriétés physiques des aliments :

La dessiccation :

C'est un phénomène physique lié à l'humidité en fonction de la température.

-une quelconque atmosphère contient une certaine quantité d'eau sous forme de vapeur : c'est ce qu'on appelle : LE DEGRE HYGROMETRIQUE.

- Cette quantité d'eau a une limite supérieur : c'est ce qu'on appelle : LE DEGRE DE SATURATION ou alors LE DEGRE HYGROMETRIQUE à 100%.

- Cette quantité d'eau contenue dans l'atmosphère est variable et dépend de la température : "plus la température est basse et moins une atmosphère renferme de l'eau sous forme de vapeur".

- Chaque atmosphère a une humidité absolue à une température fixe : c'est ce qu'on appelle HUMIDITE RELATIVE.

Les variations de la température et de l'humidité relative se font dans le sens inverse :

* Quand la température augmente, l'humidité relative diminue.

* Quand la température diminue, l'humidité relative augmente.

Exemple : telle atmosphère a une humidité relative de 70%.

- Si la température diminue, l'humidité relative augmente jusqu'à 100%, donne jusqu'à saturation.

- Si par contre la température augmente, l'humidité relative revient à 50% donc il va y avoir absorption d'eau par l'atmosphère.

EFFETS DE LA DESSICCATION

a- Sur la viande

Si on laisse les carcasses à une température ambiante, l'air qui se trouve au contact de cette carcasse va se réchauffer, donc son humidité relative va diminuer et il aura tendance à pomper l'humidité au dépend de la carcasse, ce qui va se traduire par un phénomène de dessiccation superficielle de la carcasse qu'on appelle : RESSUAGE (RESSUYAGE).

Le ressuage des viandes en dehors des chambres froides c'est-à-dire à température ambiante se faisait avant pour limiter les phénomènes de dessiccation mais ici le refroidissement de la carcasse est très lent et il y aura développement microbien.

Pour éviter cela on a tendance actuellement à faire le ressuage accéléré : la viande est soumise brutalement après abattage à des températures très basses. Il y aura alors rapidement formation d'une pellicule cornée qui va limiter les échanges.

Ce croutage superficiel est très rapide et va constituer une barrière au phénomène de dessiccation.

La perte d'eau en ressuage accéléré est diminuée de 50% voire 70%.

Le phénomène de dessiccation est superficiel mais si :

- la carcasse est soumise à une très forte ventilation, et
- que le degré hygrométrique est insuffisant ;

La dessiccation va gagner en profondeur et il y aura dénaturation des protéines qui ne fixeront plus l'eau.

- Ce phénomène de ressuage est inévitable à température ambiante et sera encore plus accentué ou activé quand la température va diminuer (principalement en hiver).

Quand les carcasses de viande entrent dans une chambre frigorifique (munie d'une source de froid) où la température est encore plus inférieure à la température ambiante, l'air qui se trouve entre et autour des carcasses va se réchauffer un peu donc son humidité relative va diminuer et il aura tendance à pomper l'humidité au dépend des carcasses.

S'il y a beaucoup de carcasses de viandes qui pénètrent en même temps dans une chambre frigorifique, on assiste à un phénomène de saturation, mais comme dans les chambres froides, l'air est brassé il y aura condensation d'air froid ou givrage, c'est-à-dire il y aura prise d'humidité de la viande et son dépôt sur les batteries frigorifiques ; c'est ce qu'on appelle la phénomène de la paroi froide.

b- Couleur de la viande :

Elle est due au pigment : myoglobine de couleur rouge pourpre ou rouge terne. Lors de l'oxydation, cette myoglobine se transforme en méthémoglobine de couleur rouge brunâtre, ce qui traduit le brunissement superficiel des carcasses de viande.

c - Sur les œufs : Ce phénomène de dessiccation se retrouve également avec les œufs en coquille et il y aura perte d'eau et augmentation du volume de la chambre à air.

Conséquences :

Il faut avoir les températures voisines entre les sources du froid et le produit pour diminuer les phénomènes de :

- Dessiccation des produits et
- Condensation sur les batteries frigorifiques.

S'il y a dessiccation des produits il y aura diminution d'eau qui correspond donc à une perte d'eau donc perte de poids et il y aura apparition de croutage :

Apparition de pellicule cornée à la surface des denrées alimentaires donc perte du pouvoir de fixation de l'eau.

Donc cette dessiccation provoque une dénaturation des protéines qui seront incapables de retenir l'eau.

D'autre part, le givre diminue les échanges de température et il y aura une moins bonne utilisation des batteries frigorifiques donc :

Plus la ventilation est importante, plus la dessiccation augmente, donc il faut avoir les ventilations les plus faibles surtout pendant le stockage.

D'autre part, plus la surface d'une denrée est importante par rapport à son poids plus elle sera soumise à une déshydratation et une dessiccation importante.

Moyens de lutte contre la dessiccation :

Pendant le stockage, la ventilation doit être très faible mais nécessaire pour éviter les odeurs anormales.

A température hautement négative, il n'y a d'odeur donc on n'a pas besoin de ventilation.

- D'autre part, on peut protéger les denrées contre les phénomènes d'évaporation par des emballages étanches.

Ex : cas des produits surgelés.

Cet emballage doit être sous vide et sous basse pression et doit adhérer au produit.

Cristallisation de l'eau des produits congelés :

Quand une denrée alimentaire est soumise à l'action du froid, lors d'une température au dessous de 0° C, il y a automatiquement cristallisation de l'eau.

* à -0,81°C, il y a séparation sous forme de cristaux de très faible fraction d'eau : la viande reste molle.

* à -4°C : 75% de l'eau de constitution se transforme en cristaux : la viande devient dure :

* entre -15°C et -20°C, cette proportion atteint 85 à 90%.

Le point cryoscopique varie suivant l'état de fraîcheur de la viande :

. Une viande fraîche : la cristallisation a lieu à -0,8°C.

. Pour une viande légèrement altérée l'eau cristallise à -1,2°C.

. Le poisson frais : -0,6°C.

Le poisson moins frais : -0,2°C.

Forme, volume des cristaux de glace :

* quand la température diminue lentement, il y aura formation de gros cristaux de 250 microns de diamètre qui sont traumatisant et vont déchirer les membranes cellulaires, cette eau va s'accumuler dans les espaces extracellulaires et ne repénétrera plus les cellules à la décongélation (phénomène de plasmolyse) d'où perte d'eau.

* par contre si on effectue une congélation rapide il y aura formation de petits cristaux de 50 microns non traumatisants et à la décongélation l'eau sera à nouveau fixée par les protéines et la perte d'eau sera moins importante.

C'est ce qui se passe au cours du ressuage ainsi que lors de la conservation par le froid.

III ./ Qualité hygiénique des produits conservés par le froid :

Le froid n'est qu'un agent de stabilisation voire d'assainissement dans le cas de la destruction des parasites.

C .LES APPLICATIONS DU FROID :

I. / Exigences du froid : (Trépied frigorifique de Monvoisin)

Monvoisin les a définis comme suit :

Il faut soumettre au froid

Un produit sain, frais et de très bonne qualité hygiénique

Le froid doit être précoce.

Le froid doit être continu.

II. / importance de l'utilisation du froid :

Cette importance est :

Hygiénique

Organoleptique.

Qualitative.

Economique.

Commerciale.

D. / NOMENCLATURE DES DENRÉES ALIMENTAIRES :

Suivant l'intensité de l'action du froid on distingue trois types de denrées :

- Denrées réfrigérées :

Ce sont des denrées soumises à un traitement frigorifique qui a pour but d'abaisser la température sans atteindre son point de congélation.

Cette dernière est comprise entre +1 et une température limite très variable :

* l'idéal est d'atteindre +2° C (mis c'est assez difficile).

* la tolérance étroite est de +4°C.

* la tolérance large est de +8°C (mais cette tolérance est considérée comme étant trop large car elle permet le développement des germes psychrophiles).

- Denrées congelées :

Ce sont des denrées soumises à un traitement de congélation : il y a diminution de la température à cœur du produit en dessous de 0°C.

- Denrées surgelées :

Ce sont des denrées congelées ultra rapidement (les denrées alimentaires à surgeler doivent être des denrées en excellent état de fraîcheur et de bonne qualité hygiénique). Ces denrées subissent un refroidissement rapide juste après leur récolte jusqu'à -18°C et sont maintenus pendant le stockage, le transport et la mise en vente.

Ces produits doivent être contenus dans des récipients ou emballages étanches.