

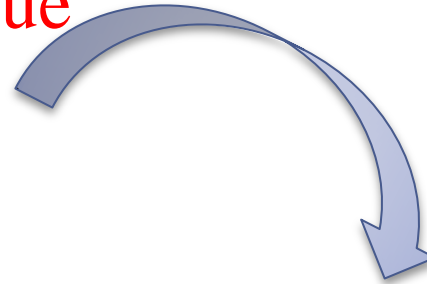


CHAPITRE I: LES TECHNIQUES DE CONSERVATION

La conservation des aliments

- La **conservation des aliments** est un ensemble de procédés de traitement permettant de *conserver* les propriétés gustatives (certains y ajoutent du goût, en particulier ceux qui nécessitent un additif) et nutritives, les caractéristiques de texture et de couleur des denrées alimentaires. Et aussi leur *comestibilité*, par la prévention des éventuelles intoxications alimentaires.
- La conservation des denrées alimentaires concerne donc tous les facteurs biotiques (micro-organismes, animaux, germination végétale, etc.) et abiotiques (lumière, oxygène, chaleur, irradiation, UV, etc.) qui peuvent détériorer la qualité de la denrée stockée. L'emballage et les conditions d'entreposage des aliments sont aussi essentiels

Il faut retenir donc que



Les techniques de conservation permettent de **reculer la date de péremption**, mais elles doivent aussi **préserver la comestibilité et les qualités nutritives et gustatives des aliments**.



Les techniques de conservation par la chaleur

❖ Les techniques de conservation par la chaleur

I. La cuisson :

La cuisson est l'action de soumettre un aliment à la chaleur en vue d'une consommation directe. Cette méthode ne constitue pas une méthode de conservation réelle des aliments puisqu'elle n'inclue pas une préservation dans le temps. Toutefois, elle contribue à une stabilisation microbiologique du produit.

**Une meilleure digestibilité
et assimilation par
l'appareil digestif**

**Une amélioration de la
qualité organoleptique
du produit**

La cuisson vise à changer
l'état ou la constitution de
l'aliment par le traitement
thermique en vue de :

**Une augmentation de la qualité
hygiénique du produit en vue d'éviter
les toxi- infections alimentaires**

Divers types de cuissons sont possibles :

à l'eau directe (ébullition) ou indirecte (bain-Marie

dans un corps gras (friture et sauté),

à flamme nue (grillade et rôti),

en vase clos (étouffé),

à la vapeur.

Viande hachée	
Bœuf/ veau haché	71°C
Poulet haché/dinde hachée	80°C
Viande de bœuf	
Saignante	60°C
Moyenne	71°C
Bien cuite	77°C
Rôtis ou steaks de bœuf roulés	71°C
Bifteck minute	71°C
Volaille	
Poulet entier farci, dinde entière farcie	82°C
Poulet entier – sans farce	82°C
Dinde entière – sans farce	77°C
Morceaux de poulet ou de dinde	77°C
Farce	
Cuite séparément	74°C
Œufs et plats aux œufs	
Plats et sauces aux œufs, crème anglaise	71°C
Restes – réchauffés	74°C

2. Pasteurisation :

La pasteurisation est un traitement thermique modéré réalisé à des températures inférieure à 100°C, permettant la destruction des microorganismes thermosensibles et d'un grand nombre de microorganismes d'altération à savoir:

- Les formes végétatives des micro-organismes pathogènes,
- Les levures et moisissures
- Les bactéries Gram négatif

Trois types de pasteurisation
sont appliqués en fonction
des couples
temps/température

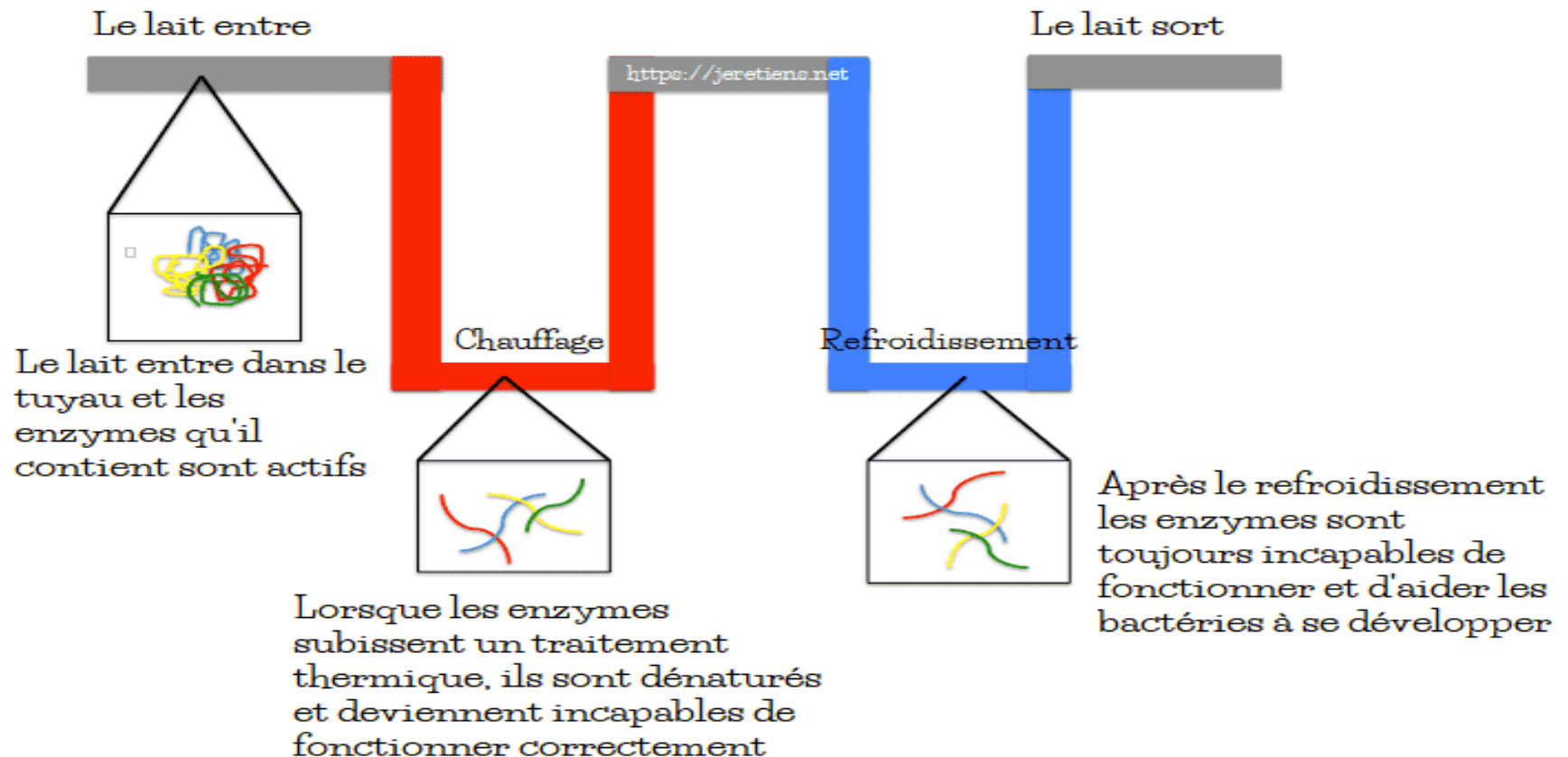
**Pasteurisation
basse (15-
30min/60-65°C)**

**Pasteurisation
haute (15-
40sec/70-75°C)**

**Pasteurisation
flash (1-2sec/85-
95°C)**

La pasteurisation conserve la salubrité des aliments sans altérer les nutriments qu'ils contiennent.

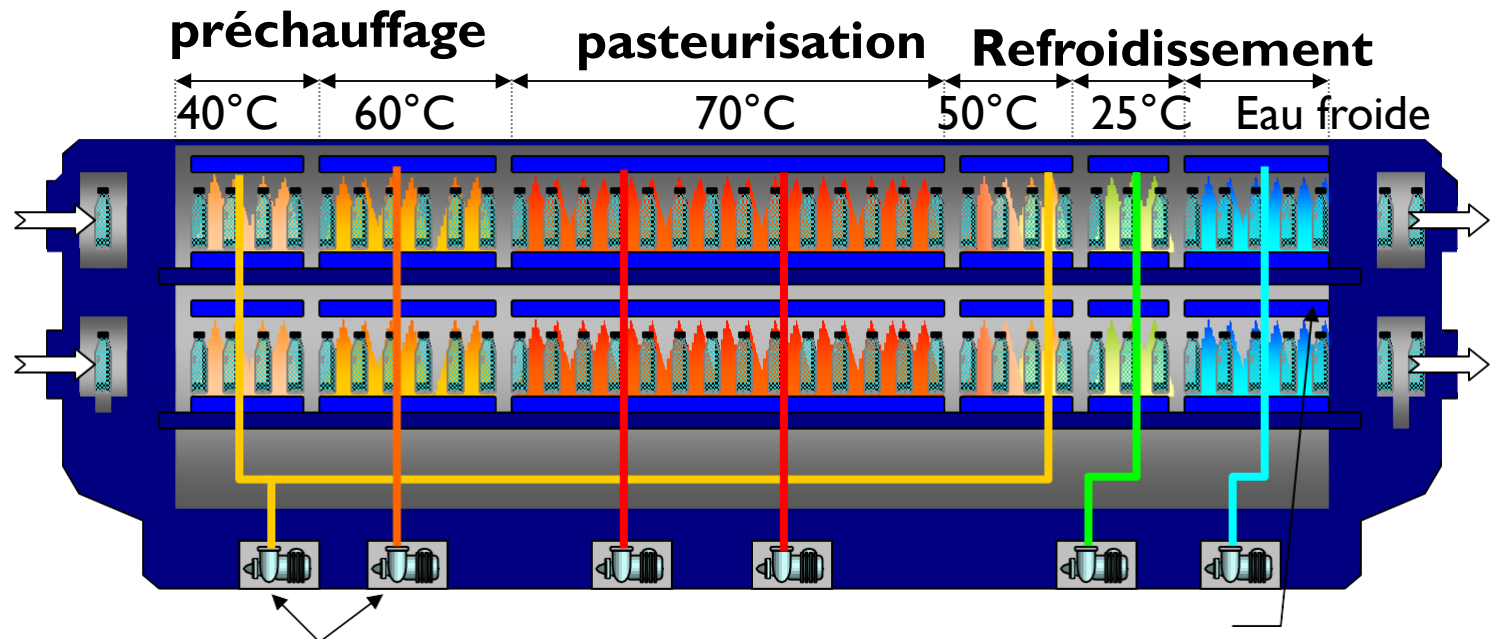
La pasteurisation du lait



De point de vue technologique, la pasteurisation peut être effectuée soit sur des produits préalablement emballés (bouteilles en verre, emballage plastique thermostable) soit sur des produits en vrac (souvent liquide).

En bouteilles

Photo d'un
pasteurisateur
industriel en bouteille

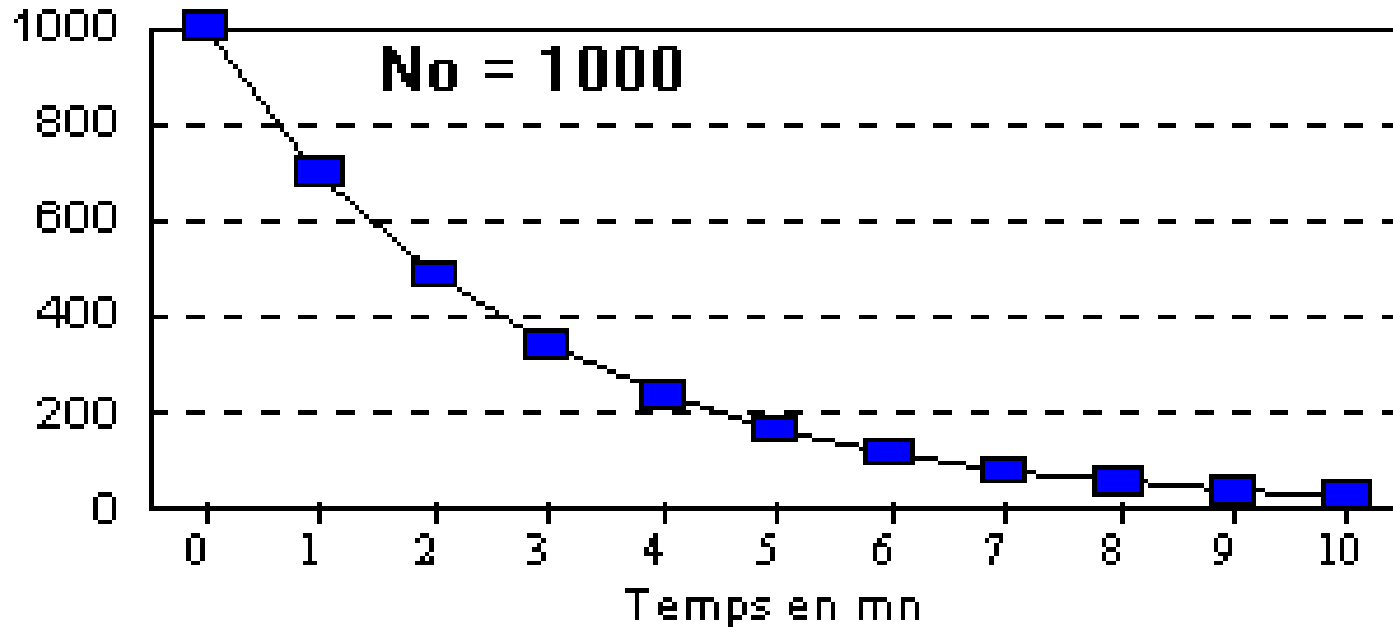


En vrac :

Celle-ci est principalement utilisée pour le lait destiné à la consommation (lait pasteurisé), la crème destinée à la beurrerie, le lait écrémé destiné au séchage, etc.



Évolution d'une population en fonction du temps



Le **Temps de Destruction Thermique** (TDT) est le temps nécessaire, à une température de stérilisation donnée, pour atteindre la stérilité commerciale.

Lorsqu'on expose une même population microbienne (ou spores de résistance) à différentes températures, on constate que plus la température est élevée plus le temps de destruction est rapide.

Le nombre de germes qui survit décroît exponentiellement en fonction du temps selon l'équation suivante

$$\text{Log} \frac{N_0}{N} = k \bullet t$$

N_0 : population initiale,

N : population finale,

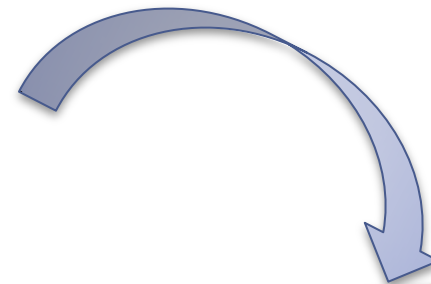
t : le temps.

k : constante. Elle varie selon le type de microorganismes et selon la température de stérilisation.

3. Stérilisation

La stérilisation par la chaleur consiste à exposer les aliments à une température, généralement supérieure à 100°C, pendant une durée suffisante pour inhiber les enzymes et toute forme de microorganismes, même les bactéries sporulantes.

La stérilisation d'un aliment ne suffit pas, à elle seule, pour sa conservation à long terme. Une contamination ultérieure de l'aliment par les microorganismes environnementaux pourrait survenir.



on procède à la stérilisation du contenant (récipient) et du contenu (le produit alimentaire)

la stérilisation de l'aliment et de son contenant peut être réalisée de deux façons :

**stérilisation simultanée
du contenant et du
contenu (appertisation),**

**stérilisation séparée du
contenant et du contenu
suivie d'un
conditionnement
aseptique.**

4. Appertisation :

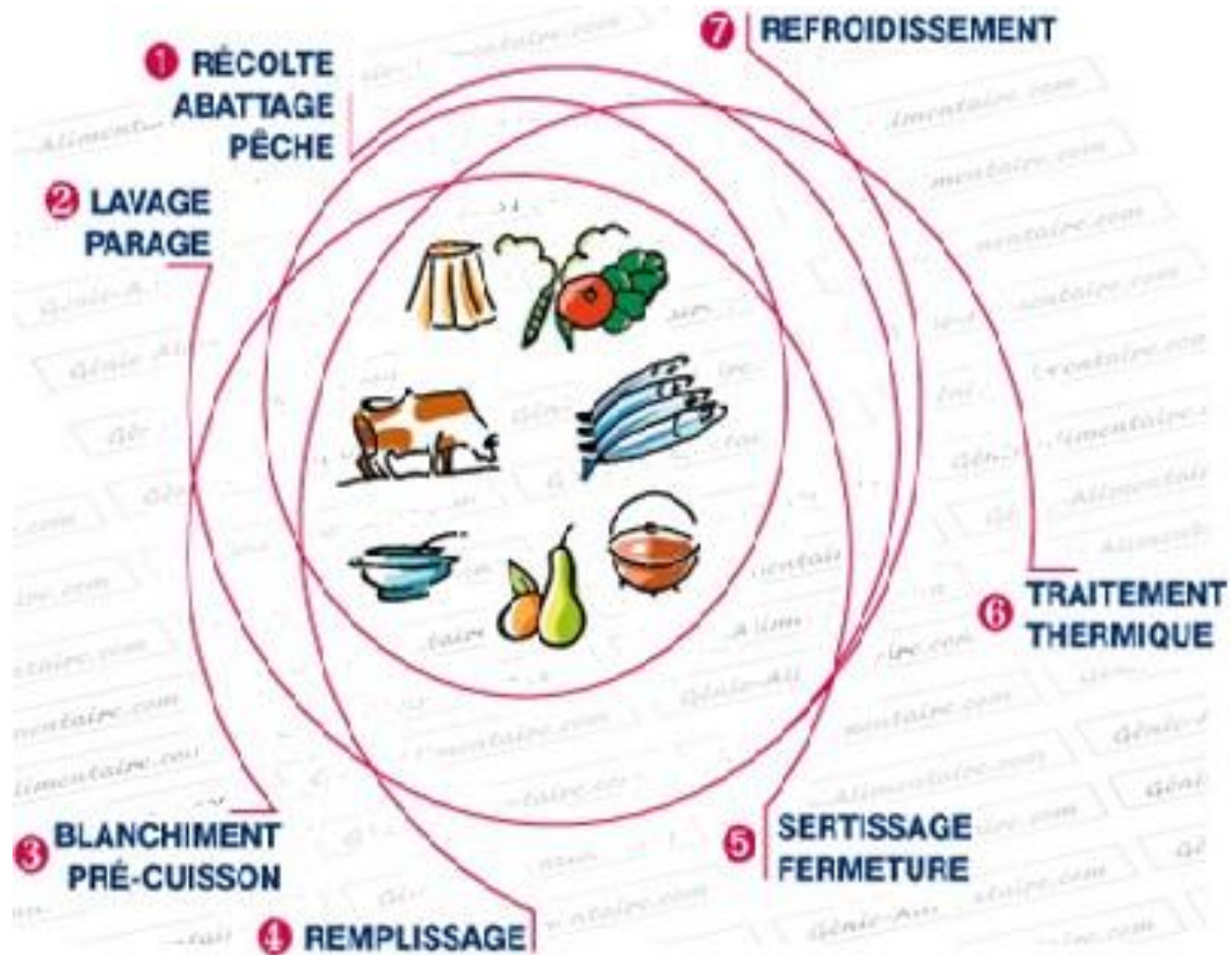
Méthode de conservation qui consiste à enfermer dans un récipient hermétiquement clos des denrées alimentaires périssables, d'origine animale ou végétale, et de les soumettre à un traitement thermique qui assurera la destruction ou l'inactivation des enzymes, des toxines et des micro-organismes, pathogènes ou non pathogènes, capables de proliférer dans les aliments, aux températures normales d'entreposage et de distribution, sans réfrigération ".

Les semi-conserves :

«denrées périssables, conditionnées en récipients étanches aux liquides et ayant subi un traitement autorisé, en vue d'assurer une conservation limitée». Bien que ressemblant à des conserves (boîtes, bocaux et maintenant barquettes, coupelles et sachets semi-rigides), elles portent la mention **«à conserver au froid»**.

Il s'agit de produits qui ne seraient plus aussi appréciés s'ils étaient cuits davantage ou dont la fabrication traditionnelle ne permet pas une longue conservation.

Les étapes du processus d'appertisation



Récolte, abattage, pêche

La fraîcheur des produits est une nécessité, Par exemple, les petits pois sont appertisés dans un délai de deux à trois heures après la cueillette

Préparations

Cette étape varie selon le produit à conserver. Par exemple, pour les fruits et légumes, cela consiste à nettoyer, parer, éliminer les impuretés, peler et calibrer.

Blanchiment/pré-cuisson

Il s'agit d'un traitement thermique rapide. Il consiste à mettre l'aliment de 1 à 2 minutes dans l'eau bouillante ou dans de la vapeur d'eau puis à le refroidir rapidement.

Objectifs du blanchiment

détruire les enzymes responsables du changement de couleur de l'aliment (polyphénoloxydases) et les enzymes de dégradation (isomérases, protéases)

assouplir les tissus et réduire le volume apparent de l'aliment

éliminer l'air emprisonné dans les tissus pour éviter l'oxydation lors de la cuisson ou de la stérilisation

corriger la teneur en eau avant l'emboîtement.

réduire le nombre de bactéries à la surface et les résidus de pesticides qui sont utilisés par les agriculteurs pour favoriser la croissance

Emboûtage/remplissage



Cette étape doit être précise, c'est-à-dire que le poids net égoutté à l'ouverture de la boîte doit correspondre à ce qui est indiqué sur l'étiquette. La précision dépend beaucoup de la forme et de la taille de l'aliment à emboîter.

Le jutage

on ajoute le liquide de couverture dans la boîte, c'est-à-dire du jus ou de la sauce. Ce jus permet de faciliter le transfert de chaleur lors de la stérilisation, et d'incorporer de façon homogène le sel, le sucre, les épices et les additifs. Il permet aussi de protéger le produit contre les chocs.

Sertissage/fermeture

Très rapidement après le jutage, on doit fermer les boîtes en enlevant le maximum d'air : c'est le **sertissage** pour les boîtes métalliques ou le **capsulage** pour les bocaux en verre.

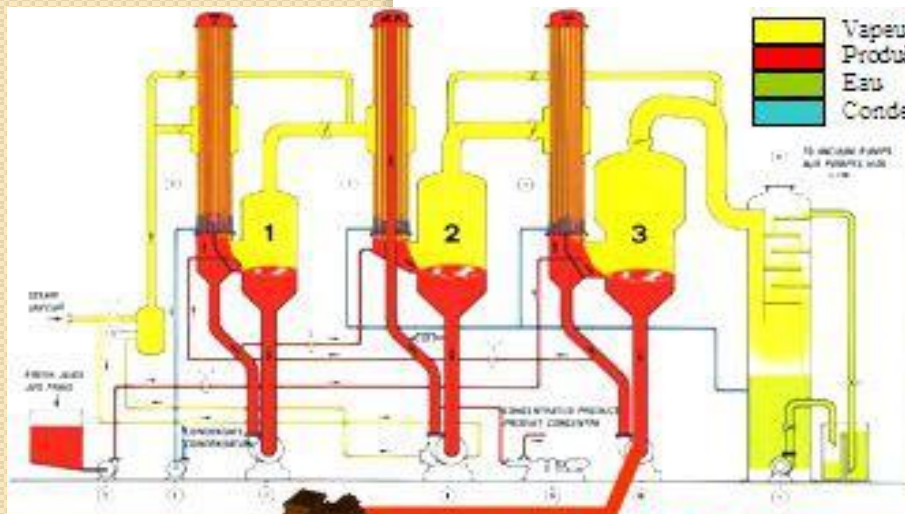
Autoclavage/traitement thermique

C'est l'étape de la stérilisation (ou pasteurisation si le produit est acide ou si le produit est destiné à être conservé au frais comme les semi-conserves).
Le chauffage sert à la fois à cuire les aliments appertisés et à détruire les microorganismes et les spores des bactéries.
Des barèmes de stérilisation précis sont établis pour chaque type d'aliment, pour chaque modèle de boîte et valable pour un autoclave donné.

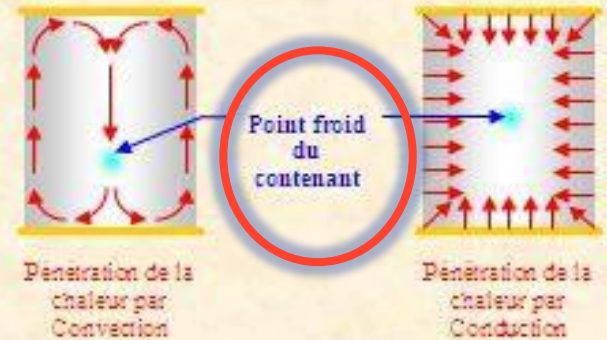


Refroidissement

Le refroidissement est l'étape finale. Il permet d'arrêter le traitement thermique pour éviter les phénomènes de sur-cuisson et il doit être fait rapidement. C'est directement dans l'autoclave et sous pression que le refroidissement a lieu. À la sortie, les boîtes de conserves sont donc prêtes à être stockées et transportées



Stérilisation d'une conserve



la zone du produit dans l'emballage qui est la plus lente à chauffer.

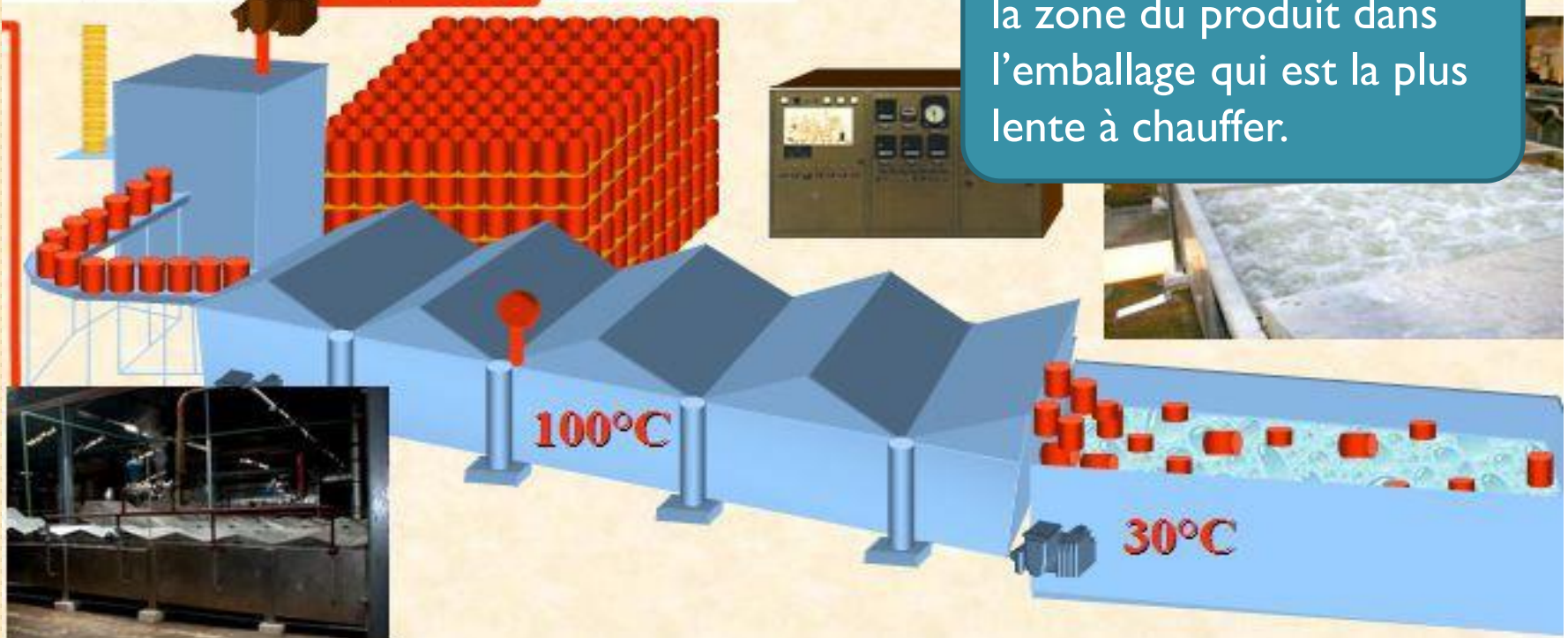


Schéma d'un stérilisateur industriel

paramètres influençant le résultat de l'opération

Produit	Conditionnement	Procédé
<ul style="list-style-type: none">- charge microbienne initiale- pH, aw- viscosité, taille des particules, ratio solide/liquide,- conductivité thermique,- additifs et ingrédients,- pré-traitements appliqués	<ul style="list-style-type: none">- nature et format du conditionnement,- méthode de fermeture,- masse du produit,- espace de tête	<ul style="list-style-type: none">- température initiale du produit,- plan de chargement,- fluide chauffant,- délai de mise en régime de l'autoclave,- température de consigne,- profil thermique de refroidissement,- pression exercée

5. Stérilisation UHT (Ultra Haute Température)

Utilisée pour le lait d'abord, les jus de fruits, compote, soupe, sauce tomate ensuite, la technique UHT est une stérilisation à 140°C pendant 4 à 5 secondes sur le produit en vrac au moyen d'une injection de vapeur, puis d'un refroidissement immédiat sous vide de telle sorte que la vapeur extraite soit en quantité égale à celle qui a été utilisée pour la stérilisation. Le produit est ensuite placé dans un emballage aseptique pour obtenir un conditionnement exempt de microbes. Ce procédé donne un produit proche du frais, grâce à la rapidité du chauffage.

6.Thermisation

La thermisation est un traitement thermique de lait cru, une forme allégée de pasteurisation, un chauffage de 45 °C pendant 30 minutes, 63°C pendant 16 secondes, ou 72°C pendant 1 seconde pour détruire les bactéries pathogènes comme la listéria en essayant de préserver la flore bactérienne naturelle du lait (des bactéries qui ne provoquent pas des maladies chez les humains comme les bactéries lactiques, bactéries d'affinage).

7. Blanchiment

Le blanchiment est un traitement thermique de quelques minutes à 70 °C à 100 °C destiné à détruire les enzymes susceptibles d'altérer les légumes ou les fruits avant leur traitement ultérieur (surgélation, séchage, etc.). En réalité la destruction des enzymes n'est qu'un objectif parmi bien d'autres et le rôle du blanchiment qui constitue un prétraitement avant séchage, lyophilisation, appertisation ou surgélation, est multiple.



Techniques de conservation des aliments par le froid

Les basses températures retardent ou empêchent la détérioration des aliments.

Ces techniques de froid sont basées 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

$A_w = 0.95$ à une
température de
 -5°C

$A_w = 0.82$ à une
température de
 -20°C .

Entre autres, le froid diminue ou inhibe la synthèse protéique, soit la synthèse d'enzymes métaboliques et, par conséquent, le développement microbien.

I. Réfrigération :

C'est le refroidissement par un moyen artificiel, d'un produit alimentaire, sans que soit atteint son point de congélation. Utilisant le froid proche de zéro (niveau auquel l'eau du produit ne se congèle pas) et permettant des conservations limitées, cette technique impose une chaîne du froid contraignante

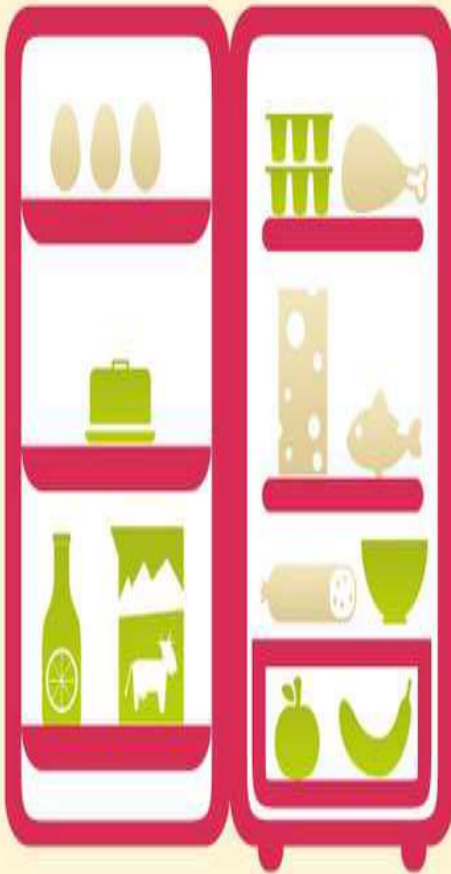
La **réfrigération** est utilisée pour la conservation des aliments périssables à court et moyen terme. La durée de conservation va de quelques jours à plusieurs semaines suivant le produit, la température, l'humidité relative et le type de conditionnement.

Produits	Température de réfrigération (°C)	Durée de stockage
Pommes	0 à 5	3 à 8 mois
Abricot	0	1 à 2 semaines
Haricot vert	5 à 7	7 à 10 jours
Melons	0 à 10	5 jours à 6 semaines

Bien ranger son frigo permet une meilleure conservation des aliments

DANS LA PORTE

Œufs, beurre, lait,
jus de fruits entamés
bien refermés.



De 4° à 6°C

Plats maison, légumes et fruits cuits,
viandes et poissons cuits faits maison,
yaourts et fromages faits à cœur

De 0° à 4°C

viandes, charcuteries cuites et
à cuire, produits de volaille, poissons,
produits traiteurs frais, crèmes,
desserts lactés, produits en cours
de décongélation, produits frais
entamés, fromages frais et au lait
cru, jus de fruits frais, salades
emballées, plats cuisinés.

DANS LE BAC À LEGUMES

légumes et fruits frais propres,
fromages à finir d'affiner
emballés.

Entre
0°C et 3°C
**Zone
froide**

Entre
4°C et 6°C
**Zone
fraîche**

Entre
8°C et 10°C
**Le bac à
légumes**




Entre
6°C et 8°C
**la porte
zone
tempérée**

2. Congélation :

D'apparition assez récente, la congélation s'est développée après les travaux de Charles Tellier et de Mauvoisin qui codifia les règles à suivre pour obtenir un bon produit dans son «trépied»: produit sain + froid précoce + froid continu.

C'est l'action de soumettre au froid (à - 30°C), afin de conserver (à - 18°C), des produits alimentaires, en les amenant suffisamment rapidement, pour éviter la détérioration des tissus par des cristaux trop gros, à une température dite de congélation ralentissant l'évolution des processus enzymatiques et assurant ainsi une durée de conservation plus longue.

La congélation provoque:



**Un blocage de la
multiplication des
microorganismes
cryophiles et
mésophiles**

**Un arrêt de l'activité des
enzymes sauf celle des lipases
(stoppées à -25°C) et
certains enzymes présent
dans les végétaux
(chlorophyllases, peroxydases)**

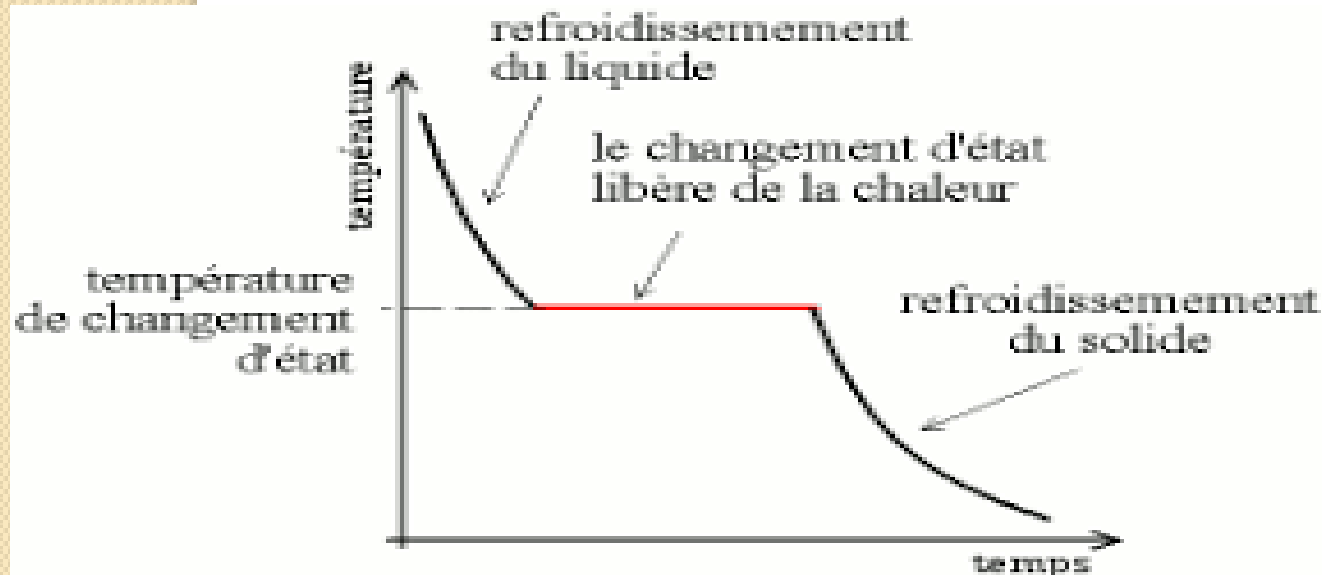
Cinétique de congélation

La cinétique de congélation est caractérisée par trois phases

La phase 1
la vitesse de refroidissement du produit diminue rapidement

La phase 2
La température se stabilise pendant un certain temps, à un niveau équivalent à celui de la formation de la glace.

La phase 3
la température reprend sa descente jusqu'à la température finale désirée



Evolution de la température à cœur du produit pendant la congélation

Selon la vitesse de congélation des aliments, on distingue :

La congélation lente:

Elle entraîne au niveau de tissus une cristallisation progressive ne touchant que l'eau extracellulaire, elle est responsable de la formation de cristaux de glace **peu nombreux** mais de **grande taille**. 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.

La congélation rapide

La surgélation



3. Surgélation :

Par abaissement rapide (moins d'une heure) à -18°C (et au-delà) d'un produit sain, on obtient un surgelé que l'on doit conserver à -18°C jusqu'à sa décongélation. La surgélation ne tuant pas les microbes, une hygiène stricte est nécessaire sur les lieux (usine, cuisine, etc.)

On peut surgeler les légumes, les fruits, certains fromages, le beurre, les œufs, les jus de fruits, les viandes, les produits de la pêche, les plats cuisinés, la pâtisserie et autres desserts (glaces, etc.).

La conservation pouvant dépasser deux ans, il faut que l'emballage du surgelé soit étanche à la vapeur d'eau (contre le dessèchement) et au gaz (risque d'oxydation ou de prise d'odeurs).

Techniques de congélation

La congélation des produits alimentaires utilisent plusieurs techniques

Les congélateurs à tunnels

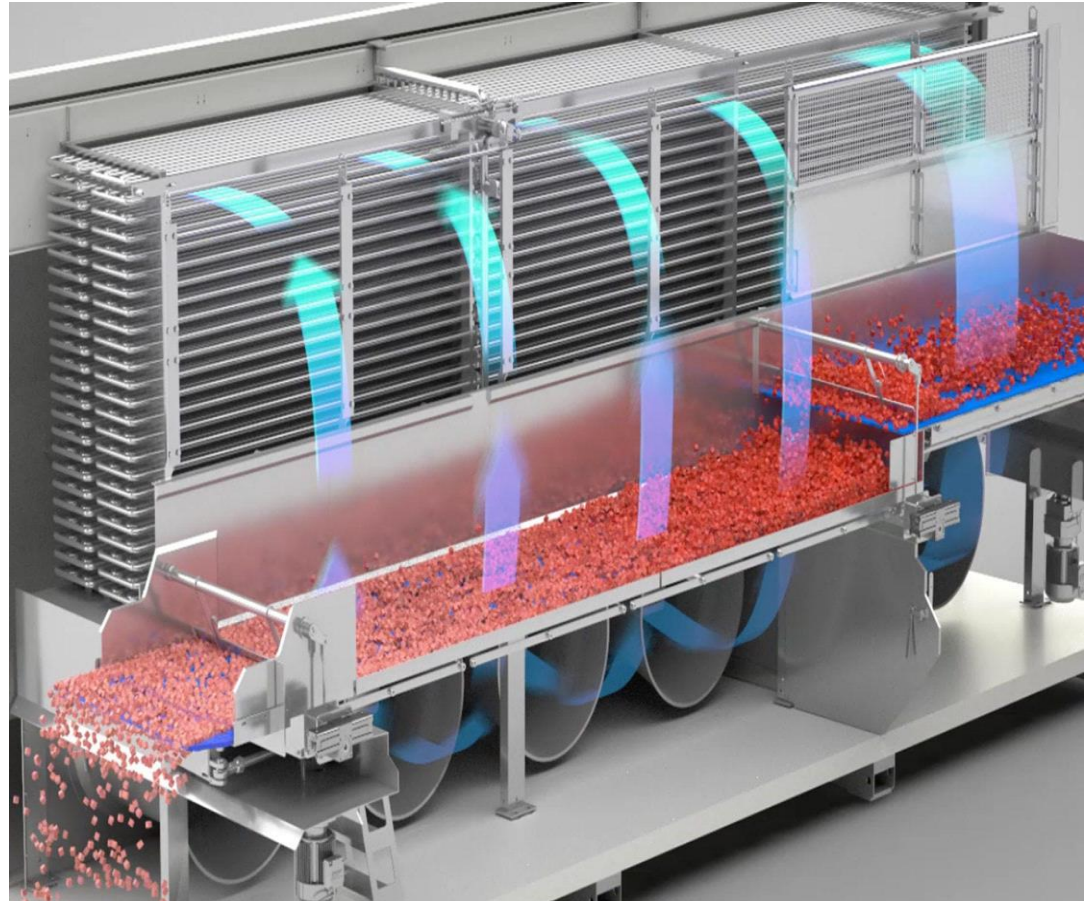
Ils utilisent l'air pulsé comme fluide frigorigène intermédiaire.

Celui-ci est refroidi à travers l'évaporateur de la machine frigorigène, pulsée sur le produit par un ventilateur, puis recyclé pour être refroidi à nouveau.

Ce système existe en continu et en discontinu. L'avantage des tunnels de congélation réside dans leur souplesse d'utilisation.

Ils sont recommandés lorsqu'on est amené à congeler plusieurs types de produits, de forme et de taille différente.

Les congélateurs à tunnels



Les congélateurs à plaques:

Le produit est refroidi au contact de la surface des plaques, à l'intérieure desquelles circule le fluide frigorigène. Ce type de congélateurs peut être à plaques horizontales ou verticales selon que les plaques sont disposées horizontalement (Sous forme d'étagères) ou verticalement.

Leur avantage réside dans leur efficacité énergétique. Malheureusement, ils ne peuvent être utilisés que pour des produits de forme géométrique, avant ou après emballage, régulière.



Congélateur à plaques horizontales

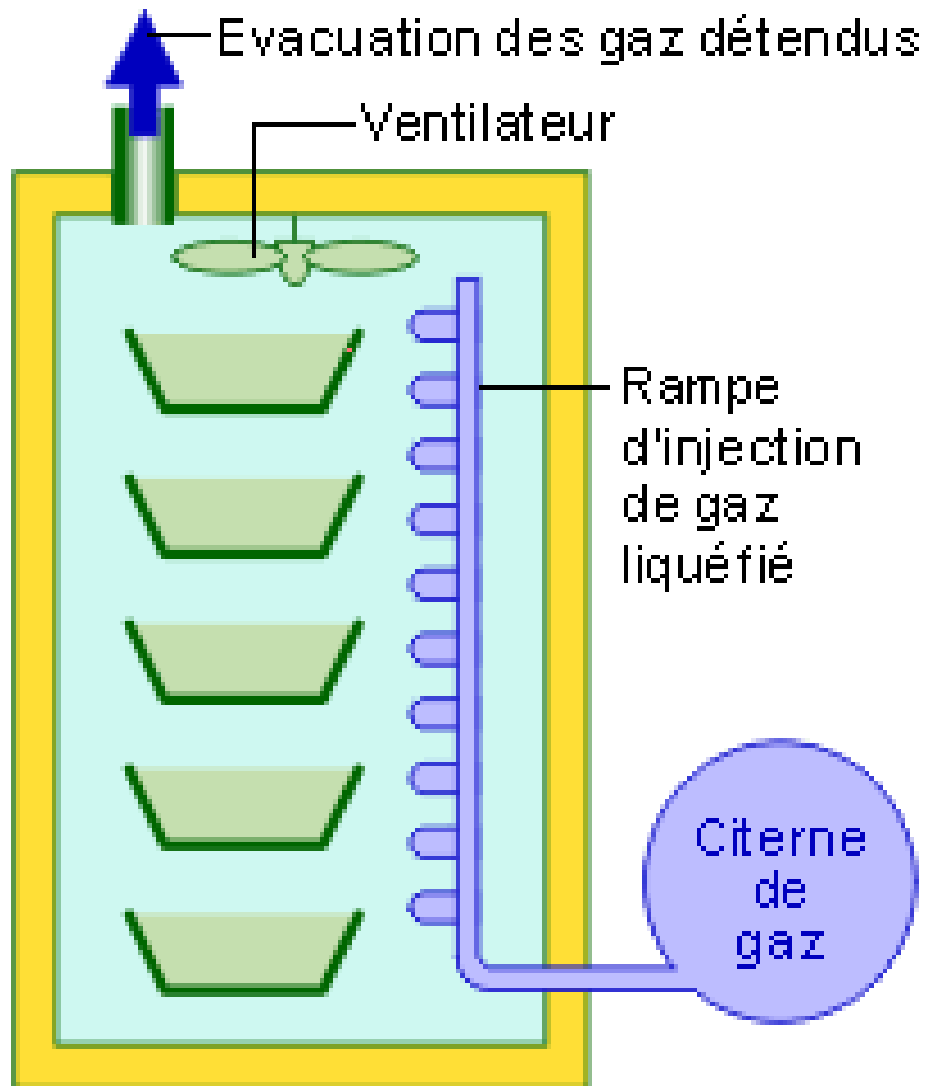


Congélateur à plaques verticales

La congélation cryogénique (ou directe)

Elle consiste à mettre le produit directement en contact avec une source de froid, par aspersion d'un liquide comme l'azote liquide ou le CO₂ liquide qui s'évaporent au contact du produit.

Dans ce cas, l'apport frigorifique est apporté par la chaleur latente d'évaporation du liquide en contact avec le produit (l'azote liquide s'évapore à -196 °C et le CO₂ liquide s'évapore à -54 °C). Ce système de congélation est assez coûteux et ne peut être donc utilisé que pour les produits alimentaires à haute valeur marchande.



Conserves, procédé UHT :
Destruction des formes sporulées
(spores)

Conserves pré-pasteurisées: Destruction de
tous les thermophiles

Destruction de la plupart des formes
végétatives (en fonction du temps)

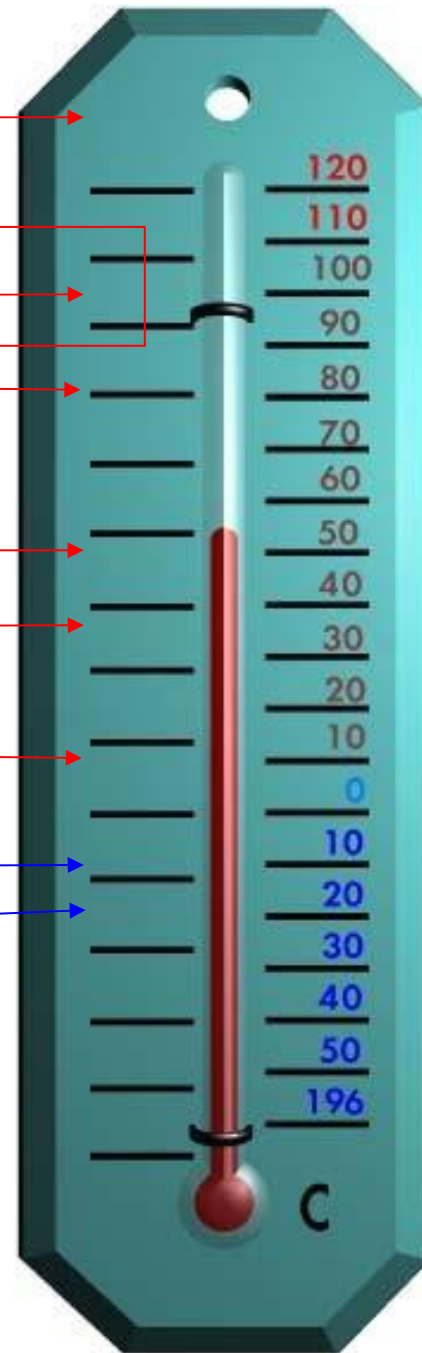
Limite de croissance des *Staphylococcus*.
Tolérance des thermophiles

Zone de croissance accélérée des
microorganismes

Zone de croissance accélérée des
microorganismes

Arrêt de la multiplication bactérienne

Arrêt de toute multiplication
bactérienne



stérilisation à l'autoclave

stérilisation à l'eau
bouillante

Pasteurisation

4°C à 60°C :
Les températures
dangereuses pour
les aliments

Réfrigération
Congélation
Surgélation

Cryogénisation

**FIGURE : températures de
conservation au froid et à la chaleur
des aliments**