

Chapitre 2: Les agents antimicrobiens physiques

II. Agents physiques

1. Température

2. Radiations

3. Pression

4. Centrifugation

5. Filtration

La température

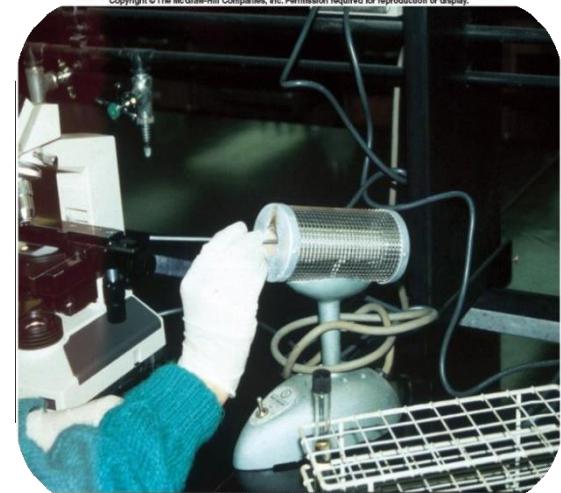
II. Agents physiques

1. Température

➤ Effet des hautes températures

❖ Chaleurs sèches

- Nécessite des températures plus élevées et des temps d'exposition plus longs :
Ex **four Pasteur** : 180° pendant 30 mn



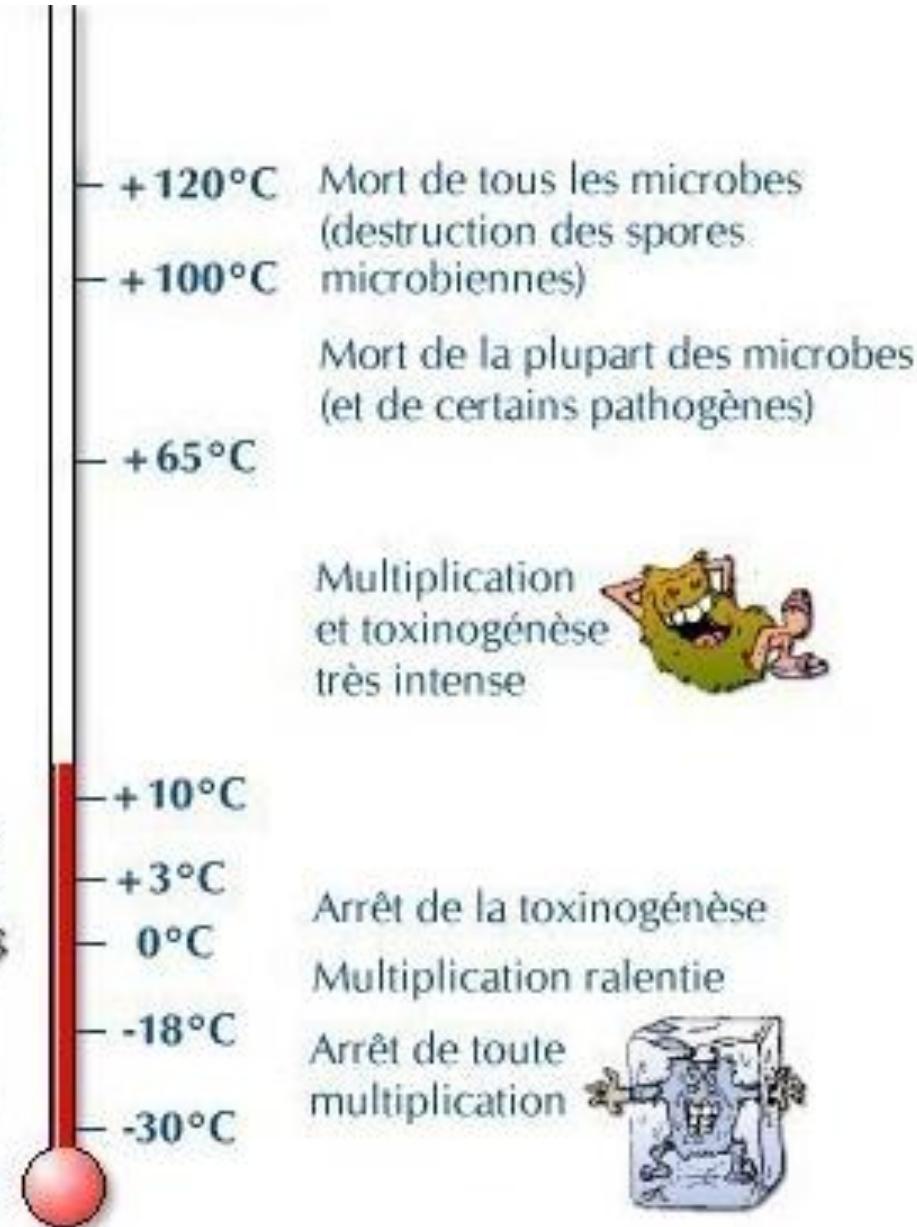
❖ Chaleurs humides

- Tue facilement différents types de micro-organismes (virus, bactéries, champignons).
 - Dégrade les acides nucléiques, dénature les protéines, et brise les membranes
- Ex : **Autoclave** : 120° pendant 15 à 20 mn



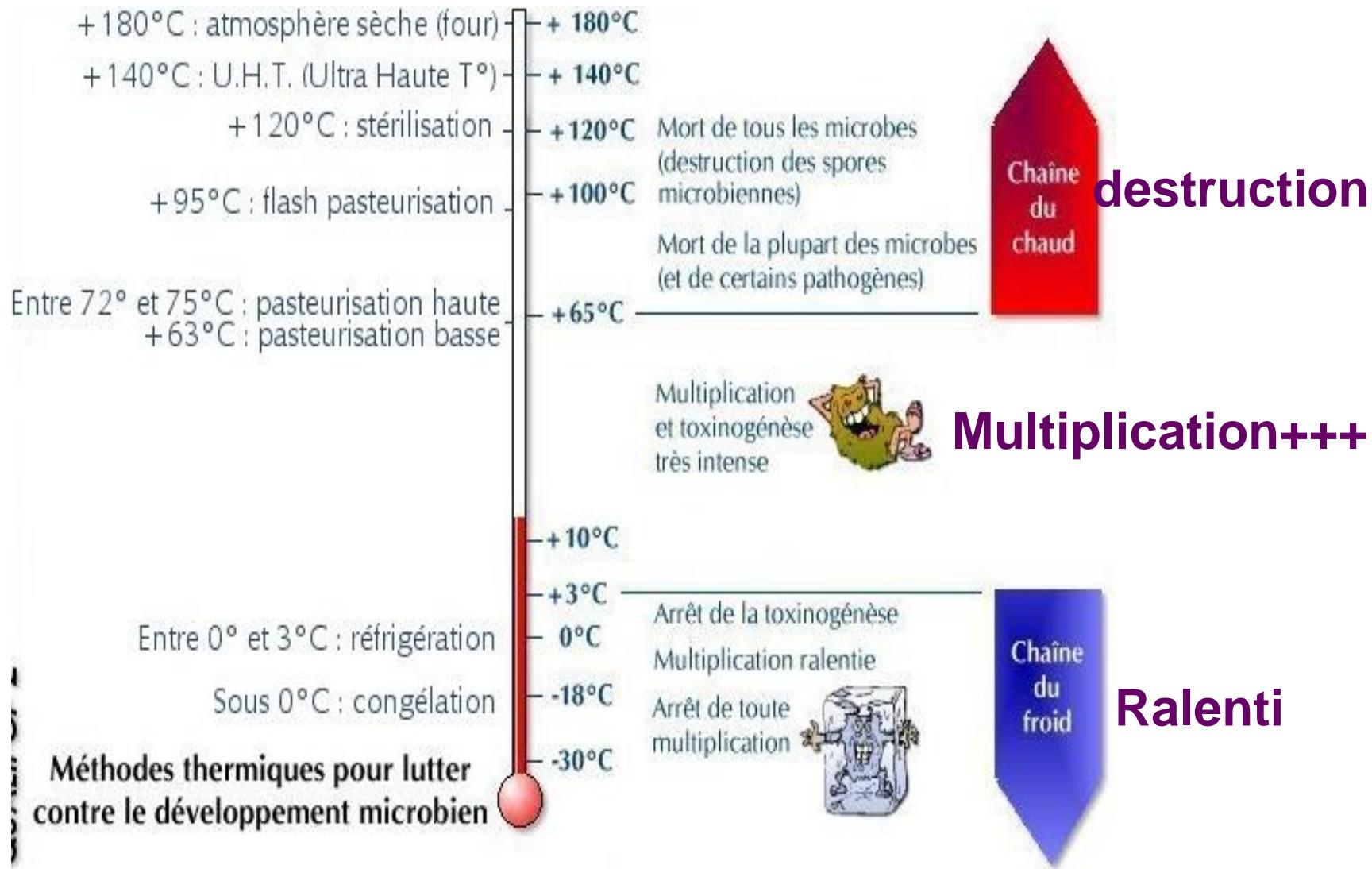
- L'action de la température sur les microorganismes dépend :
 - - de l'**environnement**,
 - - de l'**état physico-chimique**
 - - du **nombre**
 - - de la **nature des cellules**.
- Ces paramètres vont influer sur les traitements thermiques à effectuer.

Influence de la température sur les microbes



Influence de la température sur les microbes : résumé

Action de la chaleur et du froid



La chaleur

Procédé tendant

- à l'élimination de toute vie microbienne, spores y compris des virus
- et à l'inactivation des enzymes et toxines

Conditions approximatives pour la destruction par la chaleur humide

Organisme	Cellules végétatives	Spores
Levures	5 minutes à 50–60° C	5 minutes à 70–80° C
Moisissures	30 minutes à 62° C	30 minutes à 80° C
Bactéries ^a	10 minutes à 60–70° C	2 à > 800 minutes à 100° C 0,5 à 12 minutes à 121° C
Virus	30 minutes à 60° C	

^a Conditions pour des bactéries mésophiles.

Stérilisation

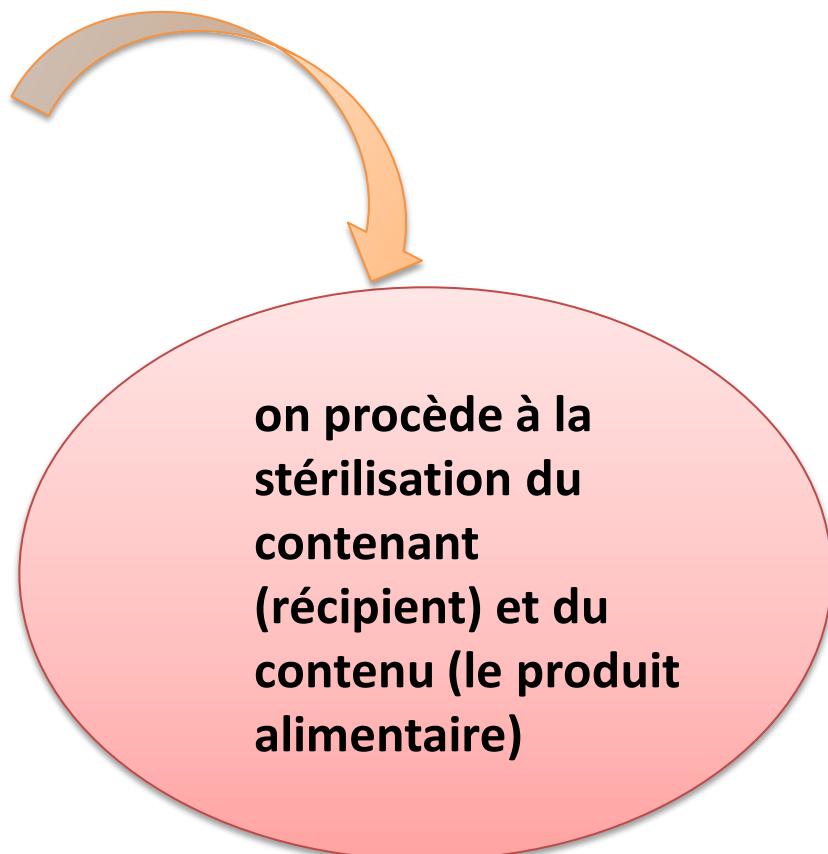
Procédé tendant

- à l'élimination de toute vie microbienne, spores y compris et des virus
- et à l'inactivation des enzymes et toxines

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.



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.

La tyndallisation

Technique utilisée pour détruire les spores dans des milieux dénaturés par les hautes températures (ex : sérum, sang, émulsion de jaune d'oeuf) et naturellement peu contaminés.

Chauffage du produit en flacon scellé à la température maximale qu'il peut supporter : à 56-58°C pendant 1 heure, trois fois consécutives, en ménageant un intervalle de 24 heures entre chaque chauffage.

La Pasteurisation:

permet simplement la diminution du nombre de micro-organismes en détruisant les germes pathogènes et réduisant la flore banale.

C'est une méthode de stabilisation du produit par la chaleur , permettant une conservation du produit sans altérer ses qualités organoleptiques

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

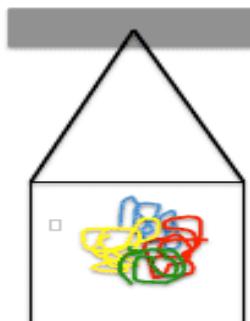
Pasteurisation basse (15-30min/60-65°C)

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

Pasteurisation flash (1-2sec/85-95°C)

La pasteurisation du lait

Le lait entre



Le lait entre dans le tuyau et les enzymes qu'il contient sont actifs

<https://jeretiens.net>

Chauffage



Lorsque les enzymes subissent un traitement thermique, ils sont dénaturés et deviennent incapables de fonctionner correctement

Le lait sort

Refroidissement

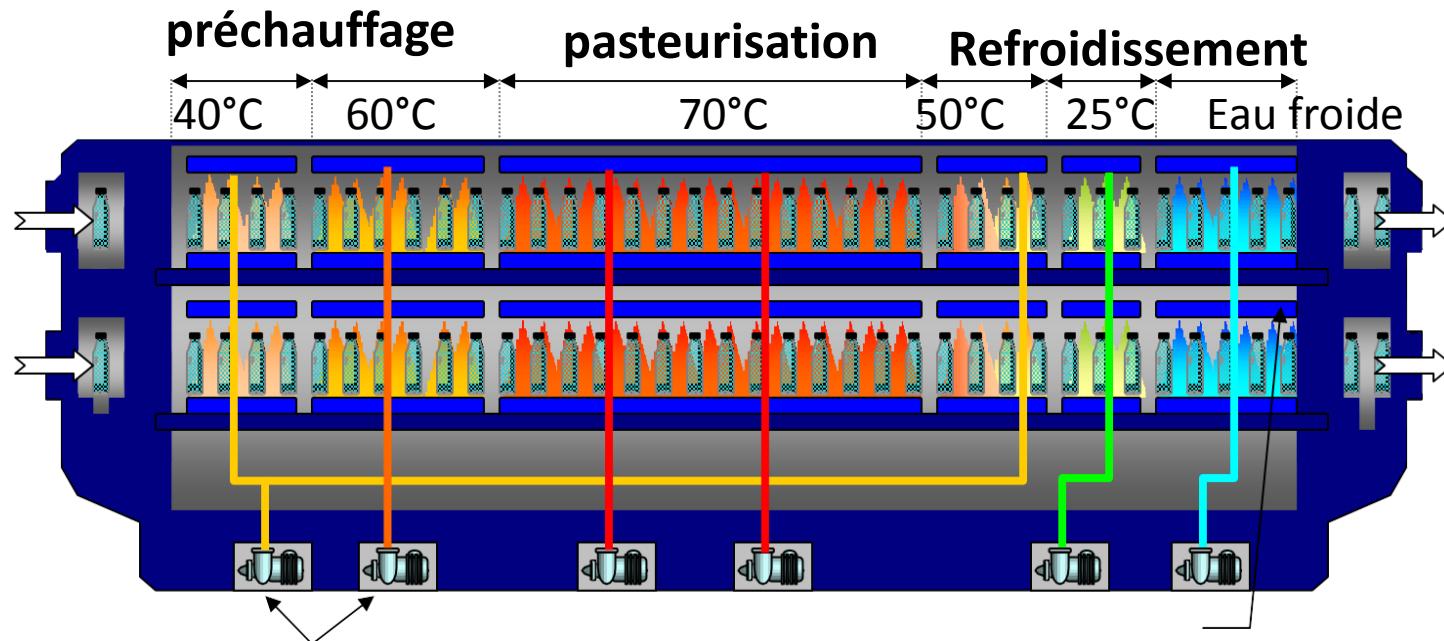


Après le refroidissement les enzymes sont toujours incapables de fonctionner et d'aider les bactéries à se développer

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.



L'ébullition:

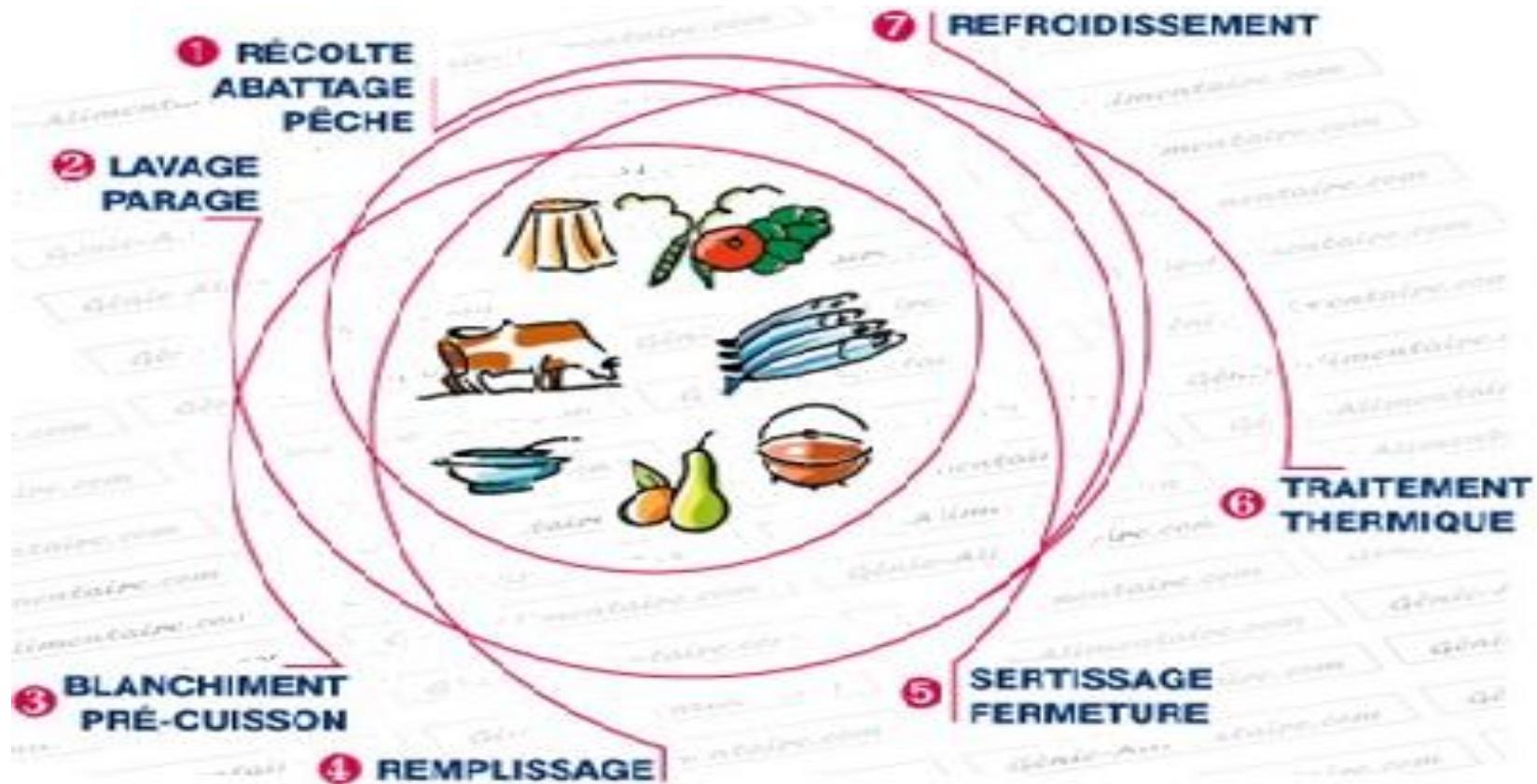
C'est une pasteurisation haute « domestique », pratiquée lors de la cuisson des aliments ; elle est considérée à tort comme une stérilisation.

La thermisation

La thermisation est un chauffage auquel est exposé le lait, à une température comprise entre 57 et 68°C. Le but est d'aseptiser une partie du lait et donc par la même occasion détruire certains germes pathogènes, considérés comme de mauvais microbes (la listéria).

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 ".



7. Blanchiment

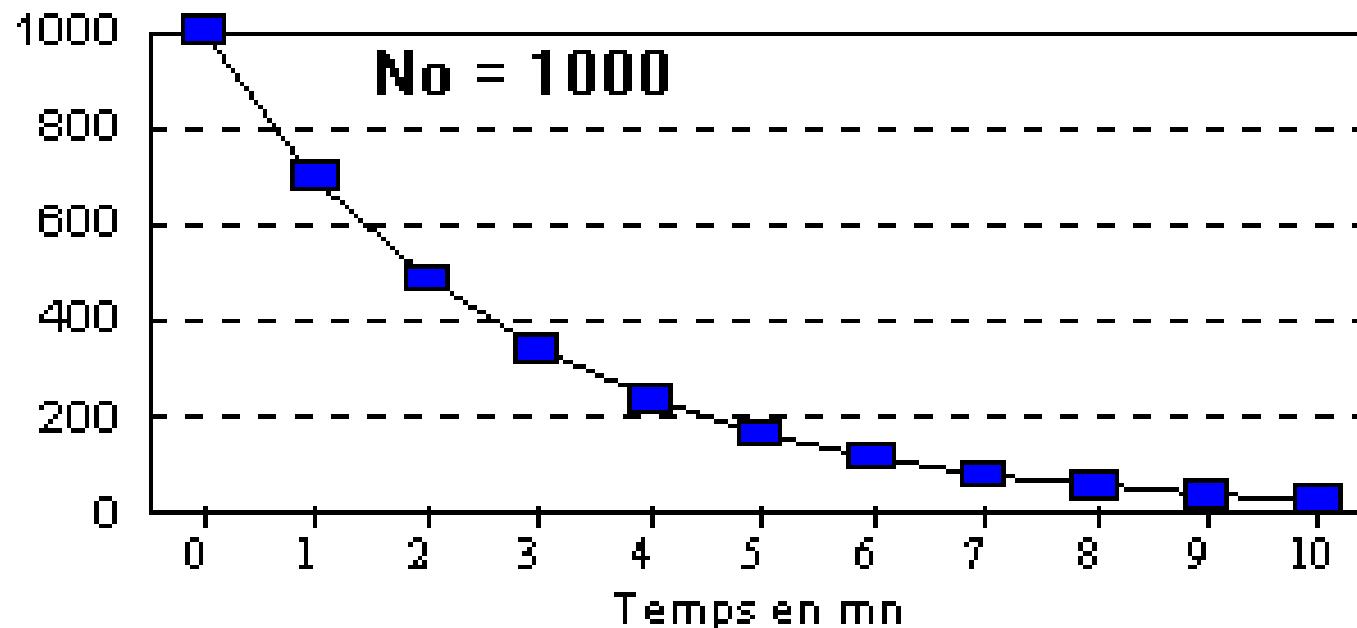
Le blanchiment est un traitement thermique de quelques minutes à 70 °C à 100 °C destiné à détruire les enzymes susceptibles d'altérer les légumes ou les fruits avant leur traitement ultérieur (surgélation, séchage, etc.). En réalité la destruction des enzymes n'est qu'un objectif parmi bien d'autres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

Détermination des barèmes de stérilisation et de pasteurisation

La **destruction** d'une population microbienne sous l'action d'un agent antimicrobien n'est **pas instantanée**, il s'agit d'un **phénomène exponentiel inverse du phénomène de la croissance**

la loi de la destruction thermique est donc **de nature logarithmique**

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.

LE FROID

Entre 0°C et 3°C : réfrigération

Sous 0°C : congélation

Léthodes thermiques pour lutter contre le développement microbien



Chaîne du 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.

Au dessous de la température minimale de croissance, il y a arrêt du métabolisme par effet inhibiteur des basses températures **mais les microorganismes ne sont pas détruits.**

Le froid entraîne :

- une diminution de la vitesse de multiplication
(inactivation des enzymes)
- une diminution de la quantité d'eau disponible (Aw)

Mais

Il y a une croissance des germes psychrophiles et psychrotropes (*Yersinia* et *Listeria*).

Effet de la congélation et surgélation (froid négatif)

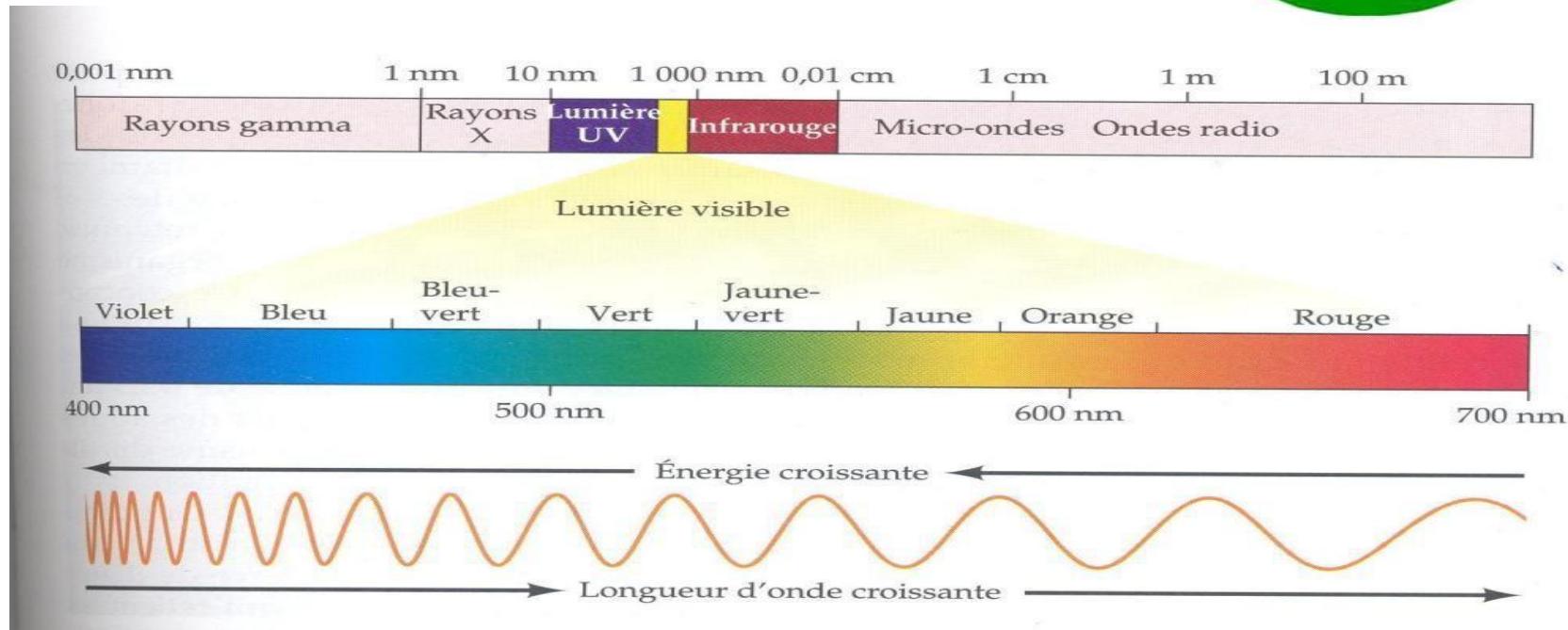
Blocage à la fois de la croissance des microorganismes

- mésophiles,
- psychrophiles
- et psychrotropes.

Mais

- Production de cristaux de glace pouvant endommager les cellules ce qui altère le produit.

.2 Radiations



➤ Radiations ionisantes X et gamma

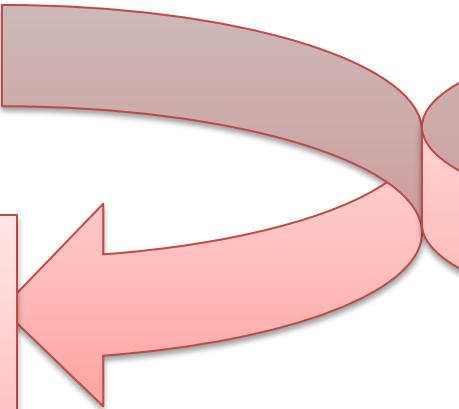
Détruisent les molécules d'ADN : Stériliser à froid des antibiotiques, des hormones ou des objets plastiques à usage unique

➤ Radiations non ionisantes UV:



Altérations au sein des acides nucléiques : stérilisation des salles de chirurgie ou la décontamination de surfaces de travail.

Radiations ultraviolettes (UV)



Sont très létales mais ne pénètrent pas bien le verre, les films de poussière, l'eau et d'autres substances.

- Pénètrent les objets en profondeur.
- Détruisent les endospores bactériennes mais pas toujours les virus.
- Utilisées pour la stérilisation des antibiotiques, des hormones,, des aliments et des objets plastiques à usage unique

RADDAPPERTISATION

Destruction de tous les microorganismes vivants (20 à 50 kGy ou kiloGray)

RADICIDATION

Destruction de tous les microorganismes pathogènes non sporulés (10 kGy)

RADURISATION

Réduction de la charge microbienne sans altération du produit.

Exemples d'aliments stérilisés en France par irradiation

- Les herbes aromatiques surgelées,
- Les légumes et fruits secs,
- La farine de riz,
- Le blanc d'œuf,
- La viande de volaille,
- Les crevettes congelées,

déshydratation

Elimination partielle ou totale de l'eau de l'aliment
=> arrêt dvpt microorg et diminution poids et volume (intérêt pr transport et stockage)

- Aliments secs (saucisson, haricots)
- Aliments lyophilisés (café soluble, purée, soupe en sachets)
- Aliments salés (morue, olive jambon cru)
- Aliments sucrés (confiture, fruits confits)

3 Pression

- Les **ultrapressions** sont capables de détruire les microorganismes. Le traitement d'aliments à 4 000 bars permet de réduire sensiblement leur teneur en microorganismes.
- L'augmentation de la **pression osmotique** (diminution de la disponibilité de l'eau) est un procédé ancestral pour la conservation des aliments.

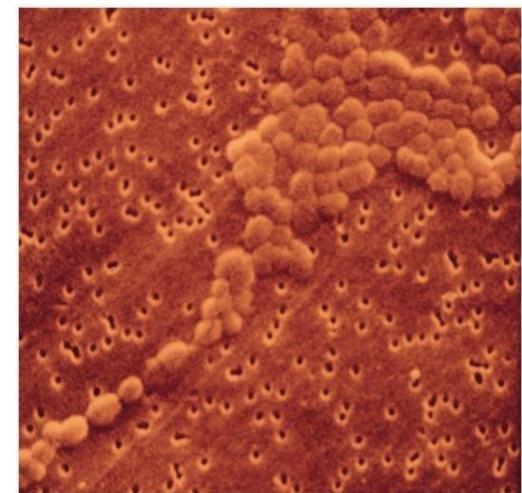
.4 Centrifugation

- Dans un milieu liquide, on peut éliminer les particules et les bactéries grâce à des appareils permettant une accélération de l'ordre de 5000g.

Ex : Le procédé de **bactofugation** consiste à centrifuger le lait pour en éliminer la plus grande partie des microorganismes, il est utilisé en complément de la pasteurisation.

.5 Filtration

➤ La filtration est une excellente méthode pour réduire la population microbienne de **substances thermosensibles** ou pour **stériliser des solutions** ou pour **filtrer l'air**.



- Autres procédés de contrôle :

- la filtration, séparation par éliminant les microorganismes,



- Les particules et les microorganismes en suspension dans un liquide ou dans l'air placés sur une membrane microporeuse d'acétate de cellulose dont les pores ont un diamètre compris entre 0,1 μm et 1 μm (le plus souvent 0,45 μm) permettant de dépolluer les milieux liquides et l'air.

Exemples

Filtration du lait

Filtration stabilisante du vin (bière,
cidre...).

Filtration d'eau

Filtration de solutions contenant des solutés
thermosensibles

Filtration des gaz (y compris l'air)

.



La filtration de l'air

Hottes de sécurité biologique à flux laminaire utilisant des filtres HEPA (High-Efficiency Particulate Air filters).

