

# Propriétés générales des bactéries lactiques :

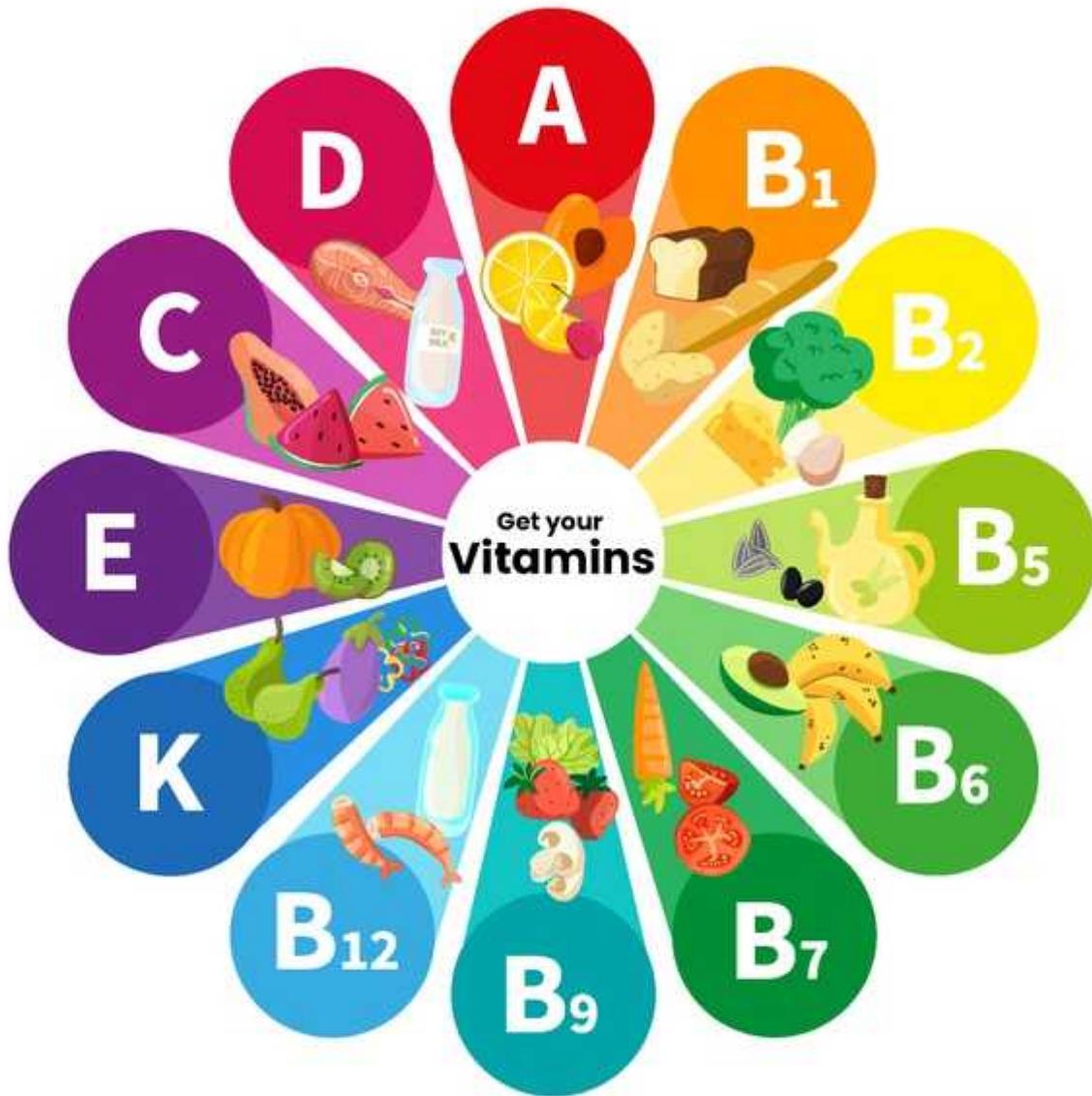
Les bactéries lactiques présentent des caractéristiques communes qui expliquent leur regroupement:

- Elles sont non pigmentées, **Gram positif**, aérobies-anaérobies facultatives, catalase négatif à l'exception de certain genre à pseudocatalase et tolérantes à des pH acides, **non sporulées**, généralement mésophiles, oxydase négatives, nitrate réductase négative.
- leur capacité de biosynthèse est faible, elles possèdent de ce fait une exigence élevée en facteurs de croissance : acides aminés, bases nucléiques, acides gras, vitamines... (**Polyauxotrophie**) mais aussi leur métabolisme fermentaire:
  - Incapable de synthétiser le noyau hème des porphyrines, elles sont normalement dépourvues de cytochromes et en conséquence inaptes à toute respiration aérobie ou anaérobiose.
  - ce sont des bactéries anaérobies facultatives: microaérophiles, uniquement capables de fermentation en aérobiose comme en anaérobiose.
- Elles peuvent être sous formes de bâtonnet (*Lactobacillus*) ou sous formes sphériques (streptocoques).
  - Non Pathogènes

---

# Microbiologie alimentaire

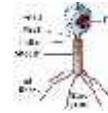




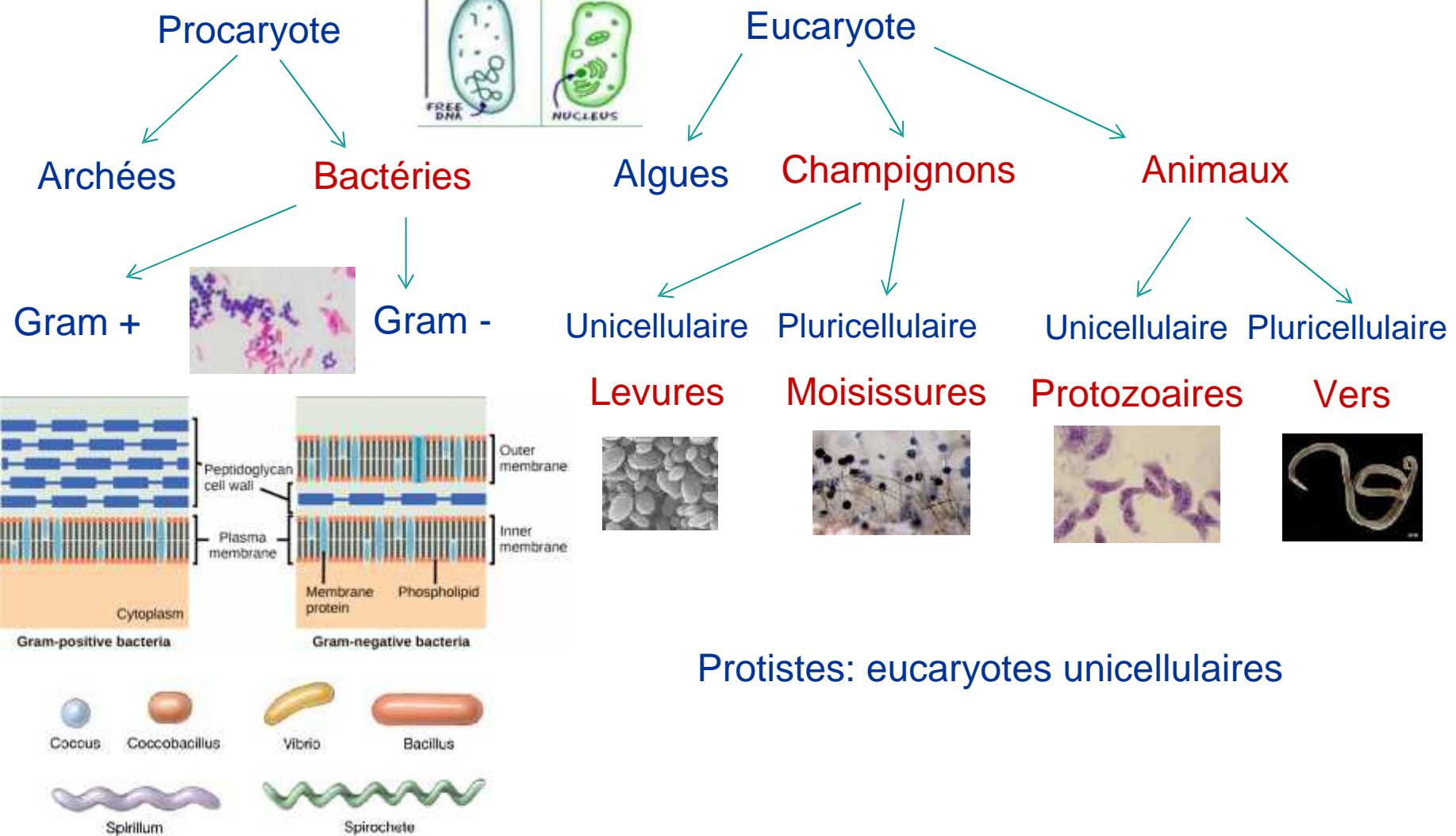
## LES 13 VITAMINES

	<b>Autre nom</b>	<b>Rôle</b>	<b>Source</b>	<b>Carence</b>
<b>A</b>	<b>Réthinal</b>	Vision, croissance, immunité, protection des tissus, antioxydant	Oeufs, produits laitiers, fruits et légumes de couleur jaune, orange et vert foncé, foie	Baisse de la vision nocturne, xérophthalmie, cécité, sensibilité aux infections
<b>B1</b>	<b>Thiamine</b>	Métabolisme, fonctionnement du système nerveux	Viande (porc), poissons, œufs, légumineuses, céréales complètes, noix, graines, germe de blé	Béribéri (insuffisance cardiaque et troubles neurologiques)
<b>B2</b>	<b>Riboflavine</b>	Métabolisme, réparation du tissu musculaire	Produits laitiers, œufs, viandes, poissons, céréales complètes, légumineuses, noix et graines	Retard de croissance, dermatose
<b>B3</b>	<b>Nicotinamide, vitamine PP</b>	Métabolisme, fonctionnement du système nerveux, synthèse des hormones, transport de l'oxygène dans le sang	Viandes (volaille, lapin), poissons, légumineuses, noix et graines	Pellagre, fourmillements dans les mains et les pieds, fatigue, céphalées, vertiges
<b>B5</b>	<b>Acide pantothénique</b>	Métabolisme, régénération de la peau et des muqueuses	Viandes, poissons, œufs, céréales complètes, légumineuses, champignons	Fatigue et dépression, insomnie, crampes dans les jambes
<b>B6</b>	<b>Pyridoxine</b>	Métabolisme, formation des globules rouges, immunité, régulation de la glycémie	Céréales enrichies, légumineuses, fruits et légumes, viandes	Dermatose, anémie, irritabilité
<b>B8</b>	<b>Biotine</b>	Métabolisme	Viandes (volaille), légumes crus, légumineuses, œufs, céréales complètes	Troubles neurologiques, perte de cheveux
<b>B9</b>	<b>Acide folique, folate</b>	Synthèse d'ADN et d'ARN, formation des globules rouges	Légumes verts, légumineuses, foie, céréales enrichies	Anémie, perte d'appétit, irritabilité, spina bilida (œdème)
<b>B12</b>	<b>Cobalamine</b>	Synthèse d'ADN et d'ARN, formation des globules rouges, système nerveux	Poissons, viandes, produits laitiers, œufs, huîtres de soja enrichies	Anémie, fatigue, faiblesse
<b>C</b>	<b>Acide ascorbique</b>	Antioxydant, synthèse du collagène, absorption du fer, immunité	Fruits et légumes (dont poivron rouge, kiwi, orange, brocoli, fraise)	Scorbut, fatigue intense, douleurs aux articulations
<b>D</b>	<b>Calciférol</b>	Absorption du calcium, minéralisation des os, croissance	Poissons gras, jaune d'œuf, produits laitiers enrichis	Rachitisme, affaiblissement des muscles et des os, ostéoporose
<b>E</b>	<b>Tocophérol</b>	Antioxydant, protection des tissus	Huiles végétales, noix et graines, légumes verts et orangés	Fragilité des globules rouges, troubles du développement nerveux (enfant)
<b>K</b>	<b>Phylloquinone, ménaquinone</b>	Coagulation du sang, formation des os	Légumes verts, huiles végétales, tofu, margarine	Hémorragies (nouveau-né)

# Les microorganismes



Virus



Voir Les Bactéries intéressants la  
microbiologie alimentaire  
(Voir les autres fichiers pour plus  
d'informations)

# Microorganismes et aliments

Bactéries  
Levures,  
Moisissures  
Protozoaires  
Virus

*Lactococcus lactis*



*Saccharomyces cerevisiae*



*Toxoplasma gondii*

Eau (douce et mer) , sol

Air, poussières

Flore intrinsèque  
Maladies et surface  
végétaux, peaux et  
muqueuses animales  
...)

Process industriel  
(personnel, opérations  
technologiques, stockage)

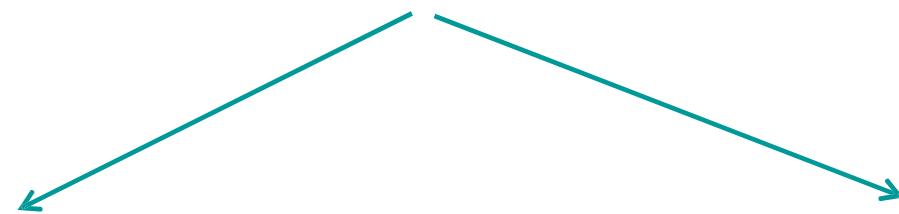
Produits  
alimentaires



# Microorganismes et aliments

## Microorganismes présents dans les aliments

Bactéries, Levures, Moisissures, Protozoaires, Virus



### Flore indésirable

Altération qualités gustatives  
ou/et esthétiques des aliments

Intoxications alimentaires

Cours : Intoxications alimentaires  
Les parasites  
Les levures et champignons

### Flore utile

Elaboration des  
aliments fermentés:  
produits laitiers,  
boissons alcoolisées,  
pain, saucisson, café...

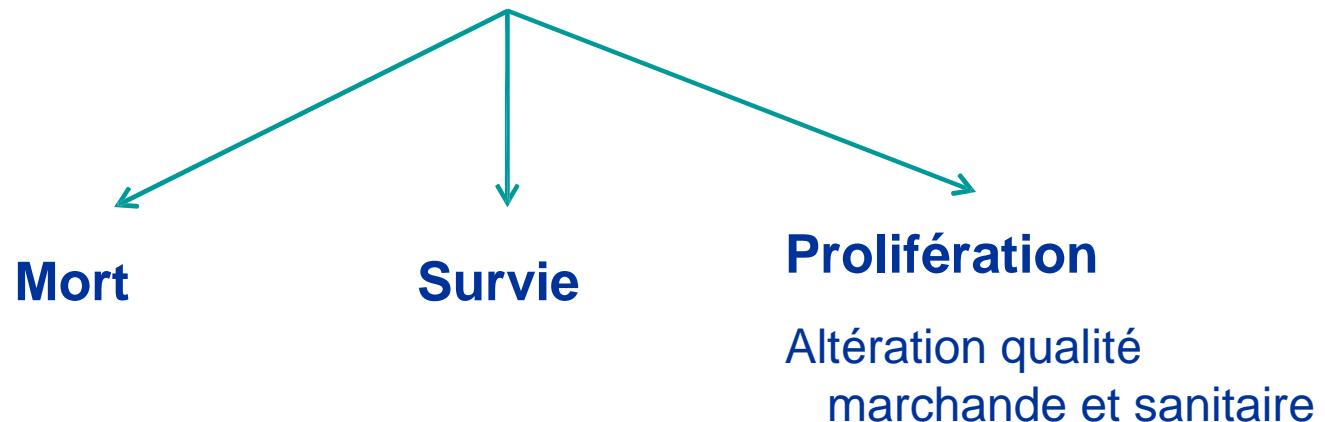
Cours : Les fermentations  
Les bactéries lactiques  
Les ferment du vin  
Les levures et champignons

## Propriétés physicochimiques Facteurs technologiques de l'aliment

### Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment



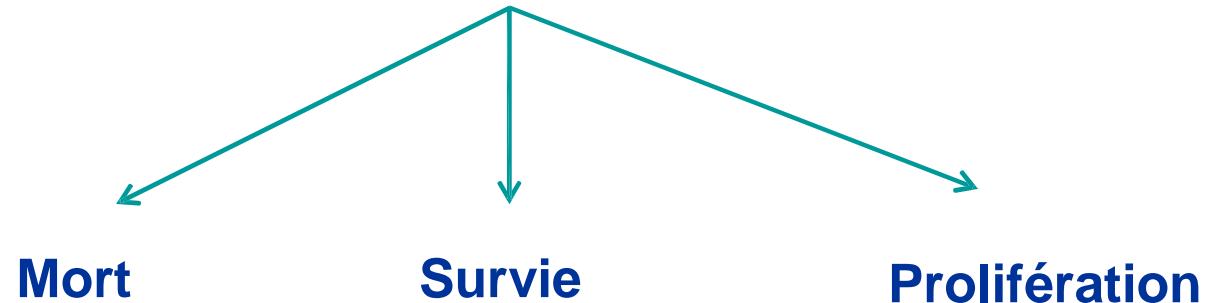
Charge microbienne « normale »:  $10^3$ -  $10^4$  germes/g



# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment



Charge microbienne « normale »:  $10^3$ -  $10^4$  germes/g



---

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : propriétés physicochimiques de l'aliment



Caractères propres à l'aliment

---

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : paramètres physicochimiques

## 1. La composition

Aliments riches en **hydrates de carbone** (pain, confiture, fruits...) favorables aux **champignons** (peu d'odeurs en général)

Aliments riches en protéines et/ou graisses (viande, beurre...) favorables aux **bactéries**

### Les processus de dégradation

Substrat	Aliment	Processus	Produits et effets
Pectine (polyoside)	Fruits/légumes	Pectinolyse	Méthanol, acides uroniques <i>Perte de structure, pourriture molle</i>
Protéines	Viande	Protéolyse, désamination	Amines biogènes (histamine, putrescine, cadaverine), H <sub>2</sub> S, ammoniac, indole <i>Amertume, aigrissement, odeur nauséabonde, viscosité</i>
Lipides	Beurre	Hydrolyse des <i>amertume</i>	Glycerol, acides gras mixtes acides gras <i>Rancissement,</i>
Sucres	Féculents	Hydrolyse	Acides organiques, alcools
			<i>Aigrissement, acidification</i>

## Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : paramètres physicochimiques



La pourriture molle bactérienne: *Erwinia* sp, bactérie pectinolytique

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : paramètres physicochimiques

## 1. La composition

Aliments riches en **hydrates de carbone** (pain, confiture, fruits...) favorables aux **champignons** (peu d'odeurs en général)

Aliments riches en protéines et/ou graisses (viande, beurre...) favorables aux **bactéries**

### Les processus de dégradation

Substrat	Aliment	Processus	Produits et effets
Pectine (polyoside)	Fruits/légumes	Pectinolyse	Méthanol, acides uroniques <i>Perte de structure, pourriture molle</i>
Protéines	Viande	Protéolyse, désamination	Amines biogènes (histamine, putrescine, cadaverine), H <sub>2</sub> S, ammoniac, indole <i>Amertume, aigrissement, odeur nauséabonde, viscosité</i>
Lipides	Beurre	Hydrolyse des <i>amertume</i>	Glycerol, acides gras mixtes acides gras <i>Rancissement,</i>
Sucres	Féculents	Hydrolyse	Acides organiques, alcools
			<i>Aigrissement, acidification</i>

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : paramètres physicochimiques

## 2. Le pH

	Mini	Optimum	Maximum
Moisissures	1,5-3,5	4,5-6,8	8-11
Levures	1,5-3,5	4-6,5	8-8,5
Bactéries pathogènes	4,5	6,5-8,5	11
Bactéries lactiques	3,2	5,5-6,5	10,5

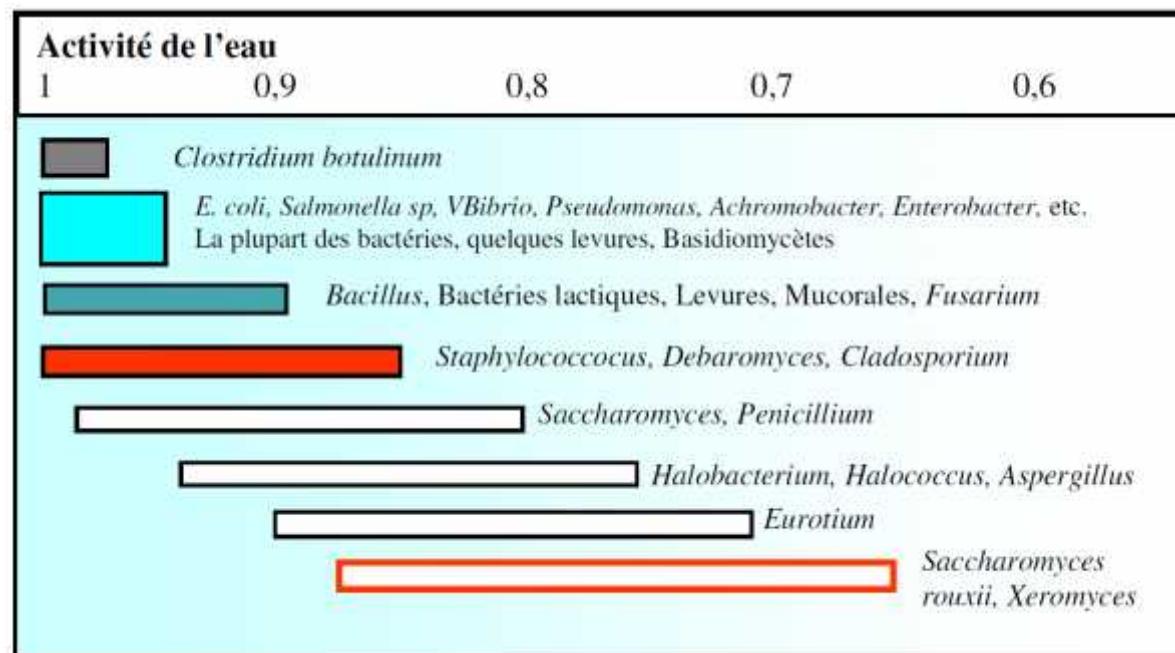
	pH
Pomme	2,9-3,5
Fromages	4,5-5,9
Jambon	5,9-6,1
Crevettes	6,8-7

**Clostridium botulinum ne peut se développer à un pH < 4,5**

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : paramètres physicochimiques

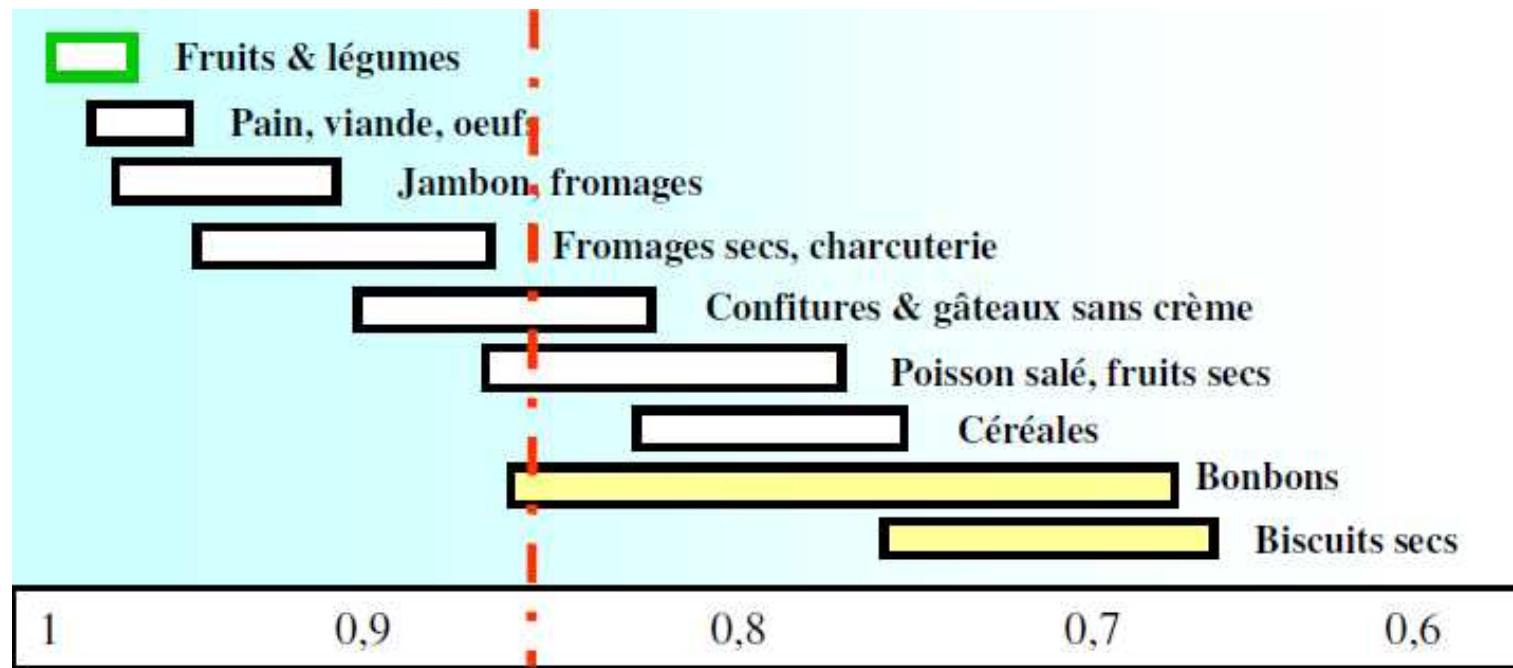
## 3. L'Aw, activité de l'eau = disponibilité en eau

$0 < Aw < 1$ , elle dépend notamment de la présence d'éléments dissous (sucre, sel) et de la température teneur en eau



$Aw < 0.62$  aucun microorganisme ne peut se multiplier (survie possible)

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : paramètres physicochimiques



Techniques de conservation comme la deshydratation, le salage, l'addition de sucres (confitures), ou congélation reposent en grande partie sur la diminution de l'Aw

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : paramètres physicochimiques

## 4. L'oxygène et le stress oxydatif

### Aérobies stricts

Présence d' $O_2$   
Respiration

Moisissures, quelques levures,  
*Pseudomonas*,  
*Bacillus*...



Surface des aliments, farines...

### Aérobies

Présence ou absence d' $O_2$   
Respiration / fermentation

Plupart des levures, Enterobactéries, *Staphylococcus*



Produits végétaux, surfaces viandes et fromages, viandes hachées...

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : paramètres physicochimiques

## 4. L'oxygène et le stress oxydatif

**Microaerophiles  
(Aero-tolérants)**

Tolèrent O<sub>2</sub>  
Fermentation

Bactéries lactiques...



Fromages, produits laitiers,  
viandes... (en profondeur)

**Anaerobies strictes**

Absence d'O<sub>2</sub>  
Fermentation

*Clostridium, Bacteroides,  
Propionibacterium...*



Conserves, bocaux, masse...

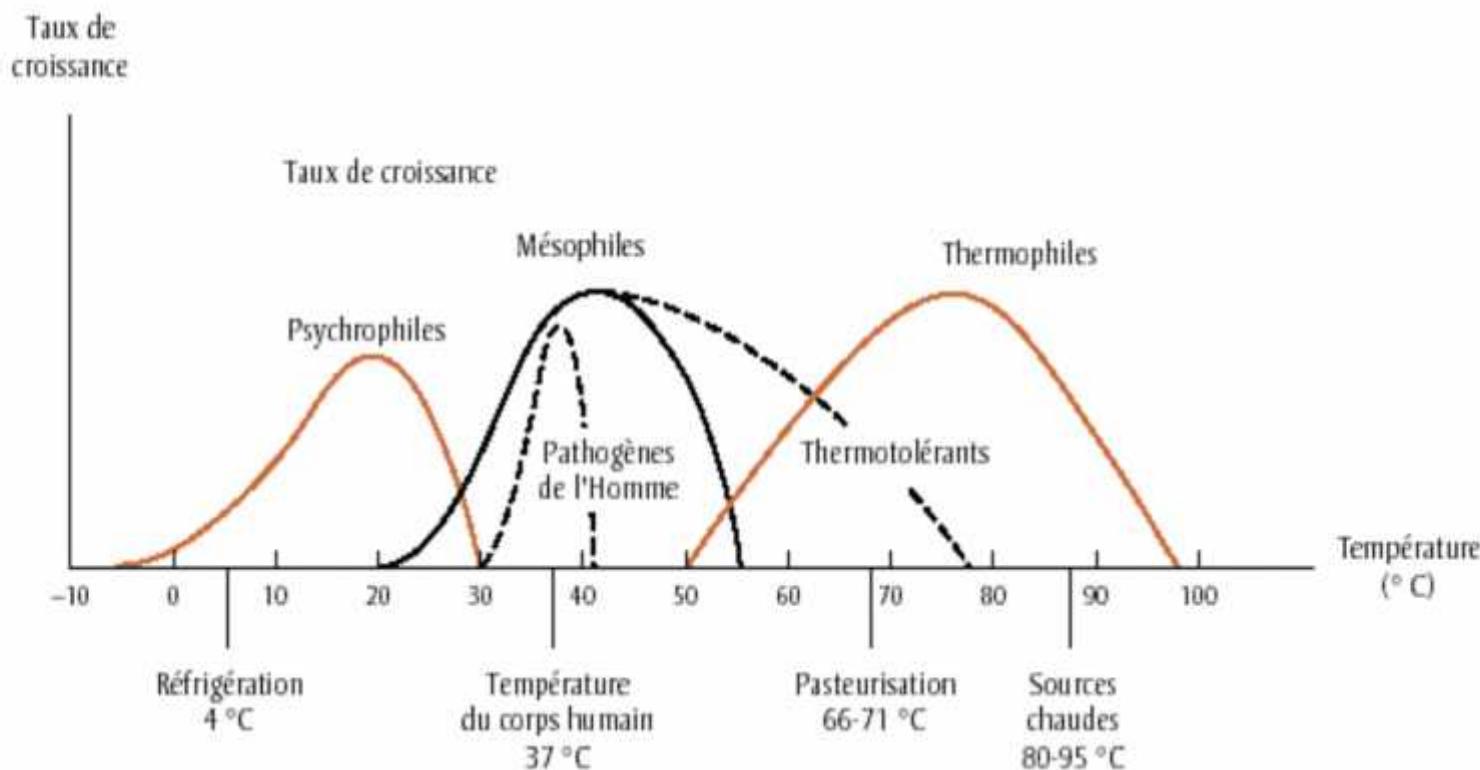
# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels



Paramètres externes à l'aliment  
liés à son environnement

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels

## 1. La température d'entreposage



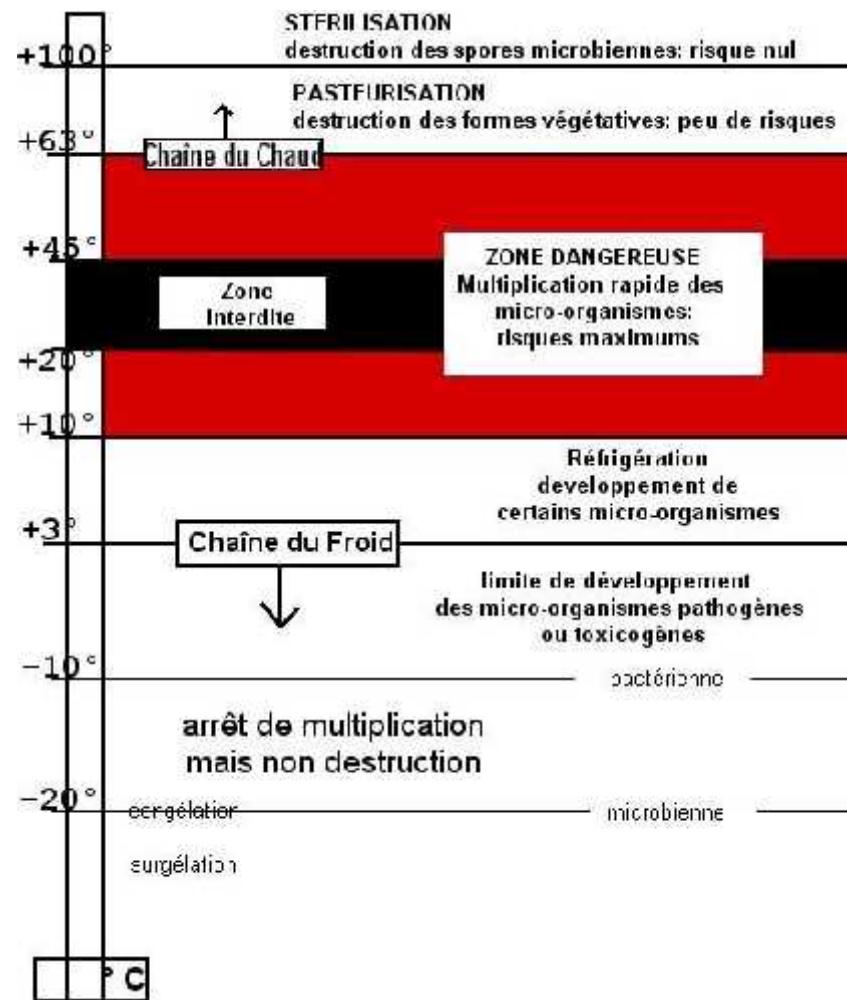
**Mésophiles:** majorité des microorganismes et en particulier des pathogènes      importance de chaîne du froid et du chaud

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels

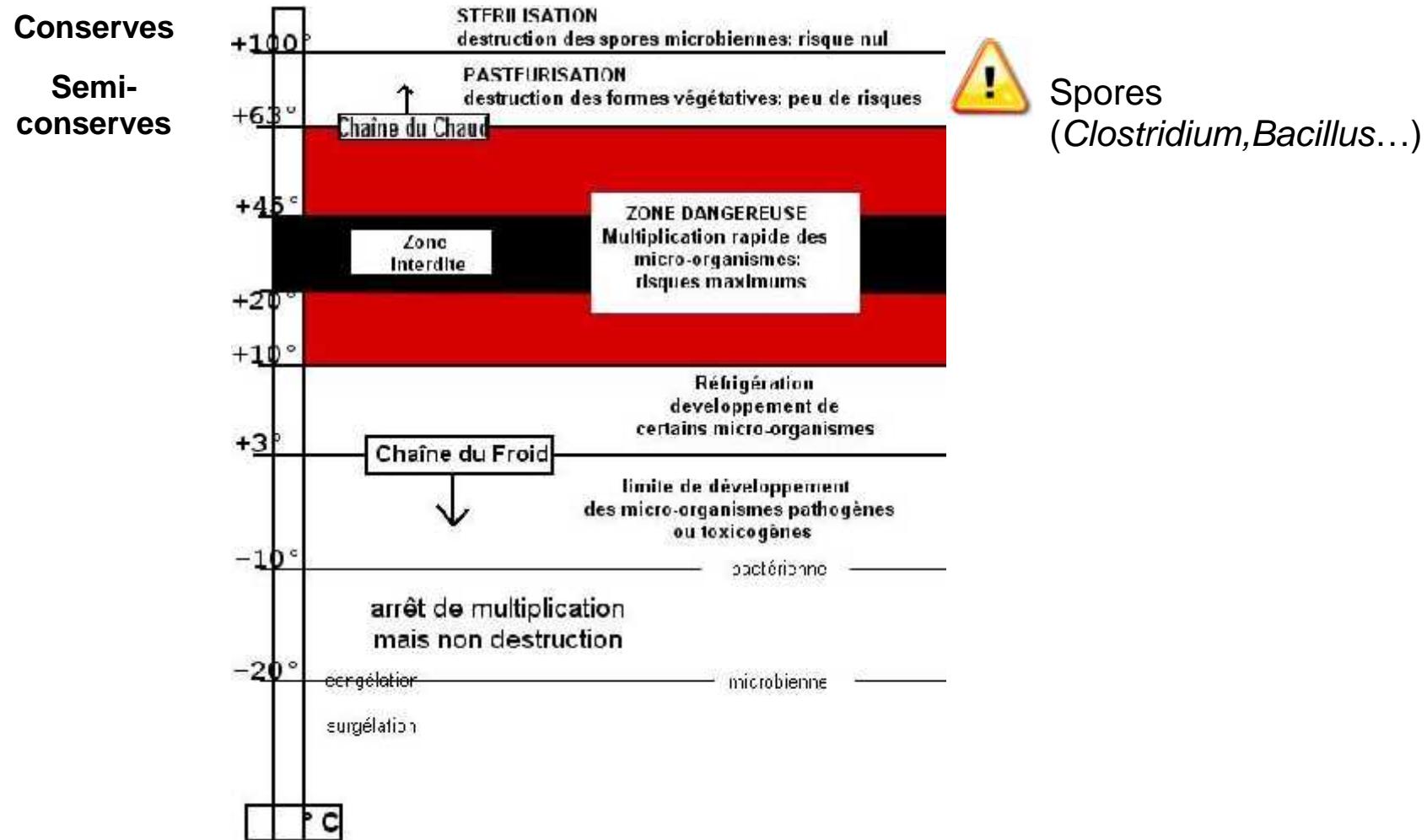
## Conserves

### Semi-conserves

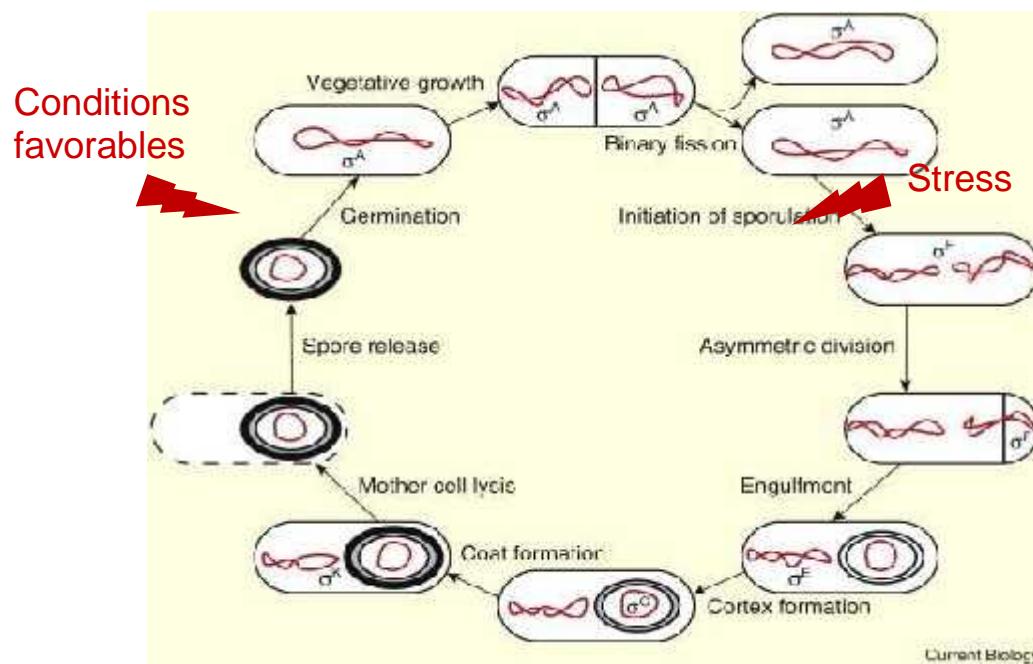
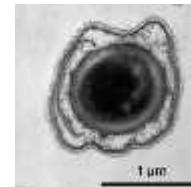
Produits sensibles à T° (jambon, lait, jus de fruit, beurre, foie gras...)



# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels



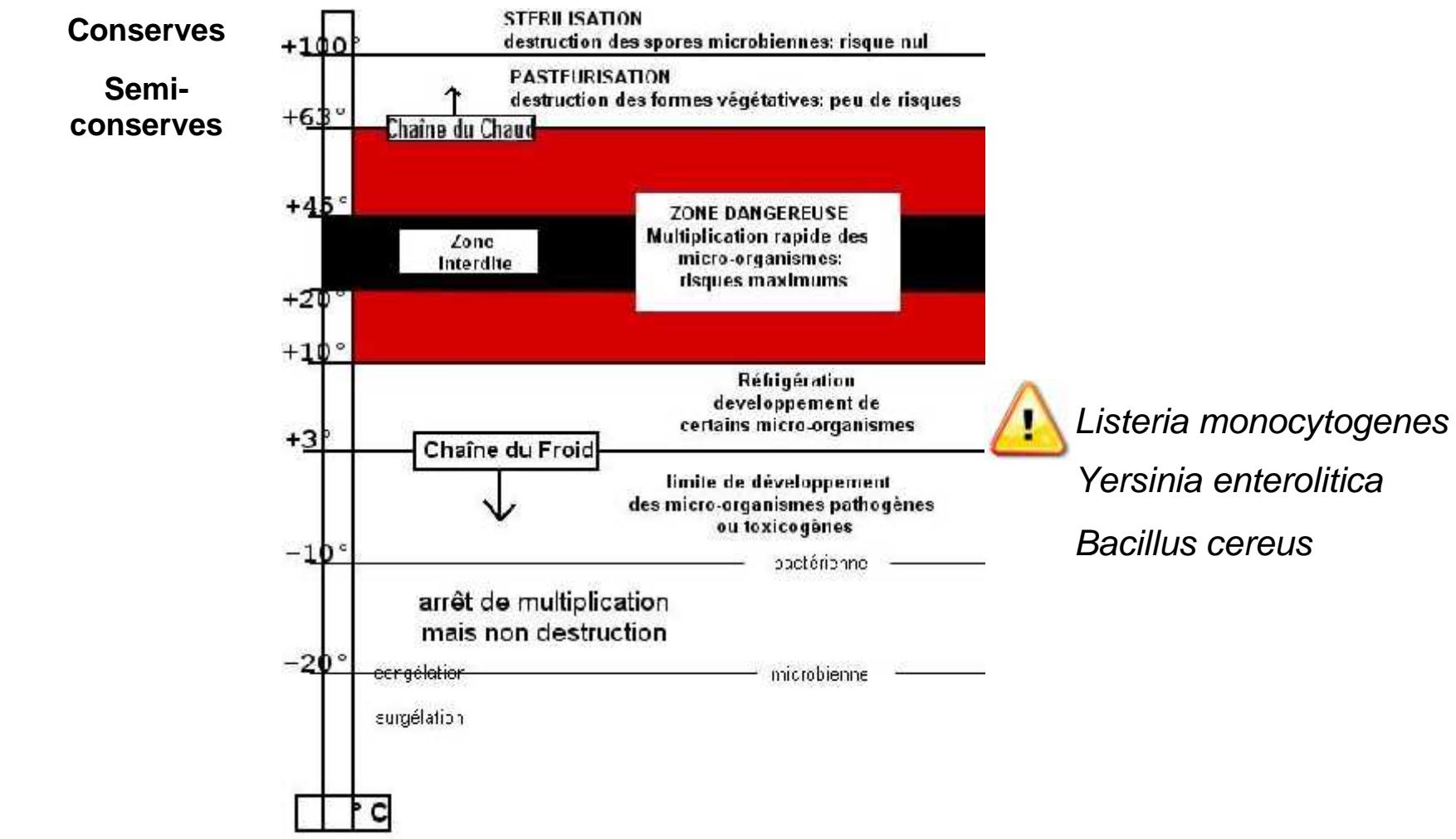
# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels



La spore est une forme de survie de la bactérie qui :

- ne se nourrit pas;
- est incapable de se multiplier;
- est incapable de produire des toxines;
- résiste aux antimicrobiens;
- résiste aux irradiations;
- Peut survivre jusqu'à 110°C ;

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels



# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels

## Les indicateurs Temps-Température

Etiquette adhésive qui indique par une réaction colorée une accumulation critique de ruptures de la chaîne du froid.



Contient un milieu nutritif et d'un indicateur coloré qui lui donne la couleur verte initiale. On y introduit des bactéries lactiques sélectionnées selon le paramétrage de l'aliment à tracer. Selon le profil temps/température subi par l'aliment/étiquette, les bactéries se multiplient plus ou moins rapidement, tout comme celles de l'aliment. Il en résulte une baisse du pH du milieu plus ou moins rapide, laquelle provoquera le changement de couleur du vert au rouge de l'indicateur, signalant l'épuisement du capital temps/température

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels

## 2. Présence et concentration de gaz

**Atmosphère** diazote ( $N_2$ ) 79 % - dioxygène ( $O_2$ ) 21 % - gaz carbonique ( $CO_2$ ) 0,03 %

### Conditionnement sous vide

Vide jamais total

Inhibition de la flore aerobie



### Conditionnement en Atmosphère modifiée

Modifier la composition de l'atmosphère interne d'un emballage dans le but d'améliorer sa durée de vie.

Salade:  $O_2$  5% -  $CO_2$  15% -  $N_2$  80%



Viande rouge :  $O_2$  70% -  $CO_2$  30%



# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels

## 3. Utilisation d'autres procédés antimicrobiens

### Agents physiques

Irradiation

Filtration /  
centrifugation

### Agents chimiques

Conservateurs chimiques

Antibiotiques

**Cours : Les agents antimicrobiens dans l'industrie  
Alimentaire:  
Conservateurs chimiques.**

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels

## 4. Process et hygiène

Qualité microbiologique des matières premières

Etapes critiques du procédé de fabrication

### **Le broyage**

Augmente la surface de la nourriture

Altère la structure cellulaire

Disperse les germes

Hygiène

### **Le matériel et les locaux**

### **Le personnel**



contamination des produits

# Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels

## 4. Process et hygiène



Facteurs ayant contribué à l'incident (foyers où au moins un facteur a été identifié). TIAC déclarées aux DDASS ou DSV France, 1998.

Facteurs	% *
Matières premières contaminées	39
Contamination par l'environnement	
- personnel	2 → 24 % en 1998
- équipement	39
Erreur dans le processus de préparation	41
Délai important entre préparation et consommation	36
Non-respect des températures réglementaires:	
- chaîne du chaud	17
- chaîne du froid	38

\* Total > 100%, plusieurs facteurs possibles pour une seule TIAC.

Source: INVS