

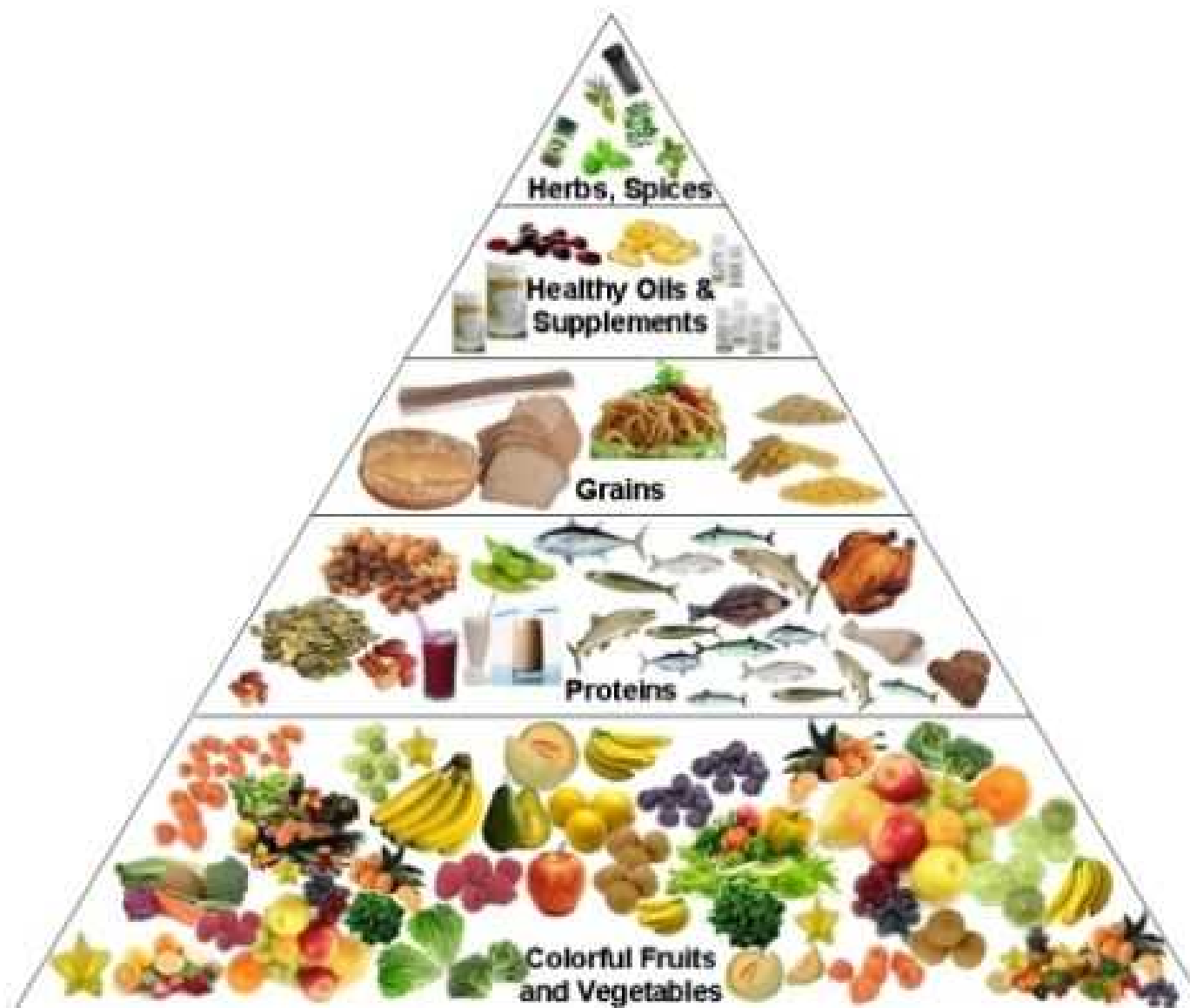
Propriétés générales des bactéries lactiques :

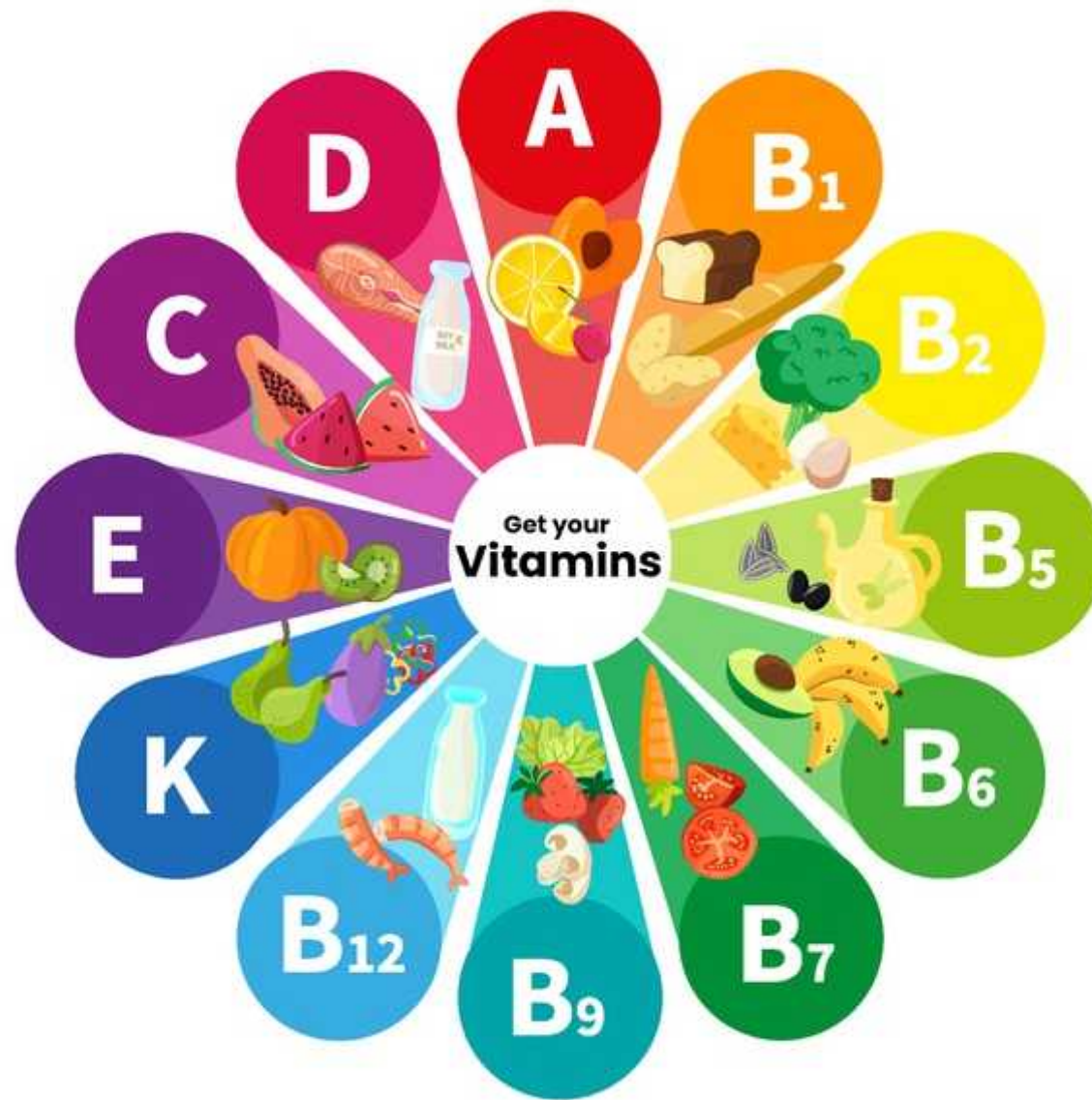
Les bactéries lactiques présentent des caractéristiques communes qui expliquent leur regroupement:

- 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 anaérobie.
 - 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

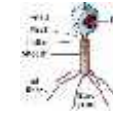




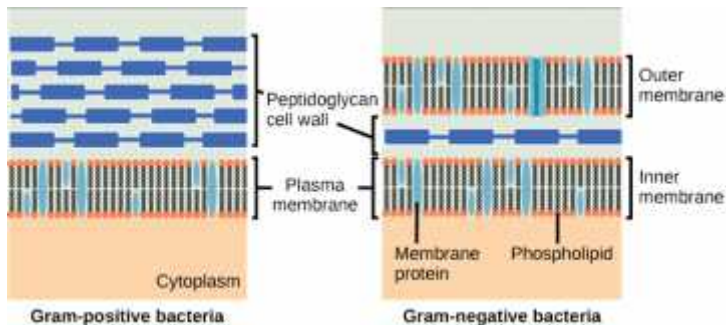
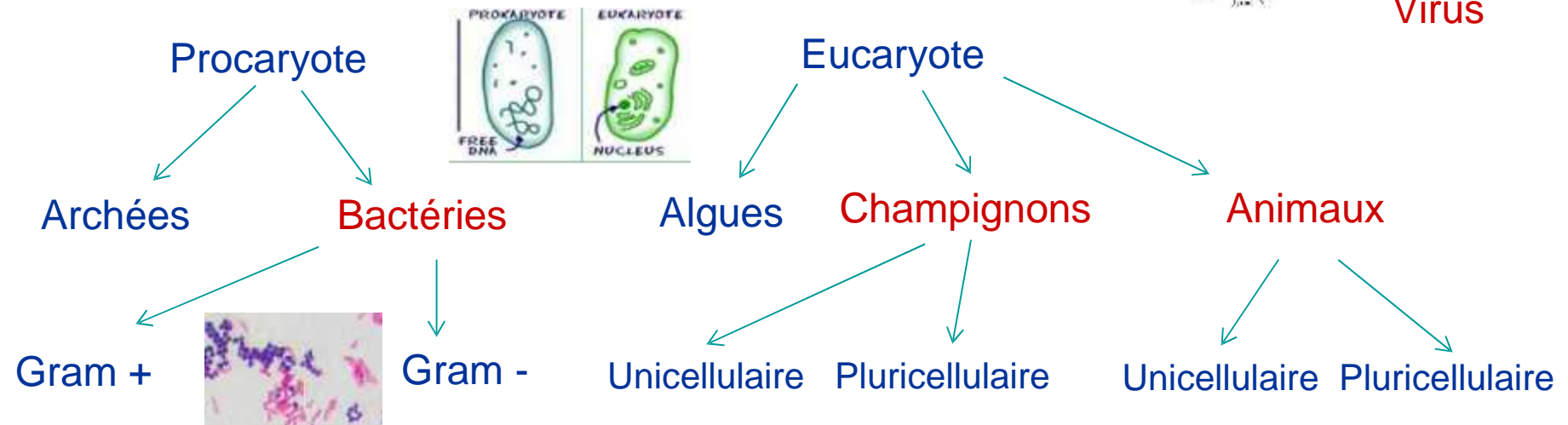
LES 13 VITAMINES

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

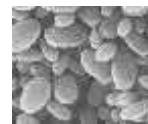
Les microorganismes



Virus



Levures



Moisissures



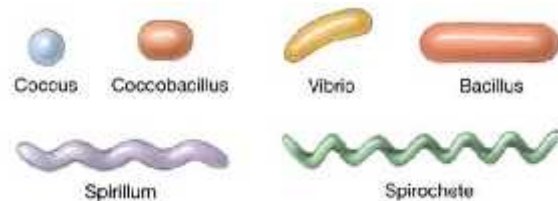
Protozoaires



Vers



Protistes: eucaryotes unicellulaires

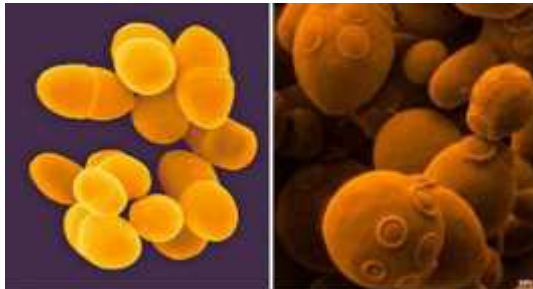


Voir Les Bactéries intéressants la
microbiologie alimentaire
(Voir les autres fichiers pour plus
d'informations)

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)



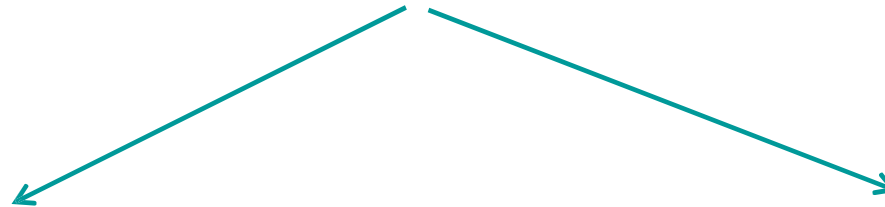
Produits
alimentaires



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 ferments 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

Mort

Survie

Prolifération

Altération qualité
marchande et sanitaire

Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment



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

Mort

Survie

Prolifération

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 <i>effets</i>
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 ₂ S, ammoniac, indole <i>Amertume, aigrissement, odeur nauséabonde, viscosité</i>
Lipides	Beurre	Hydrolyse des	Glycerol, acides gras mixtes acides gras <i>amertume</i> <i>Rancissement,</i>
Sucres	Fécule	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 <i>effets</i>
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 ₂ S, ammoniac, indole <i>Amertume, aigrissement, odeur nauséabonde, viscosité</i>
Lipides	Beurre	Hydrolyse des	Glycerol, acides gras mixtes acides gras <i>amertume</i> <i>Rancissement,</i>
Sucres	Fécule	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

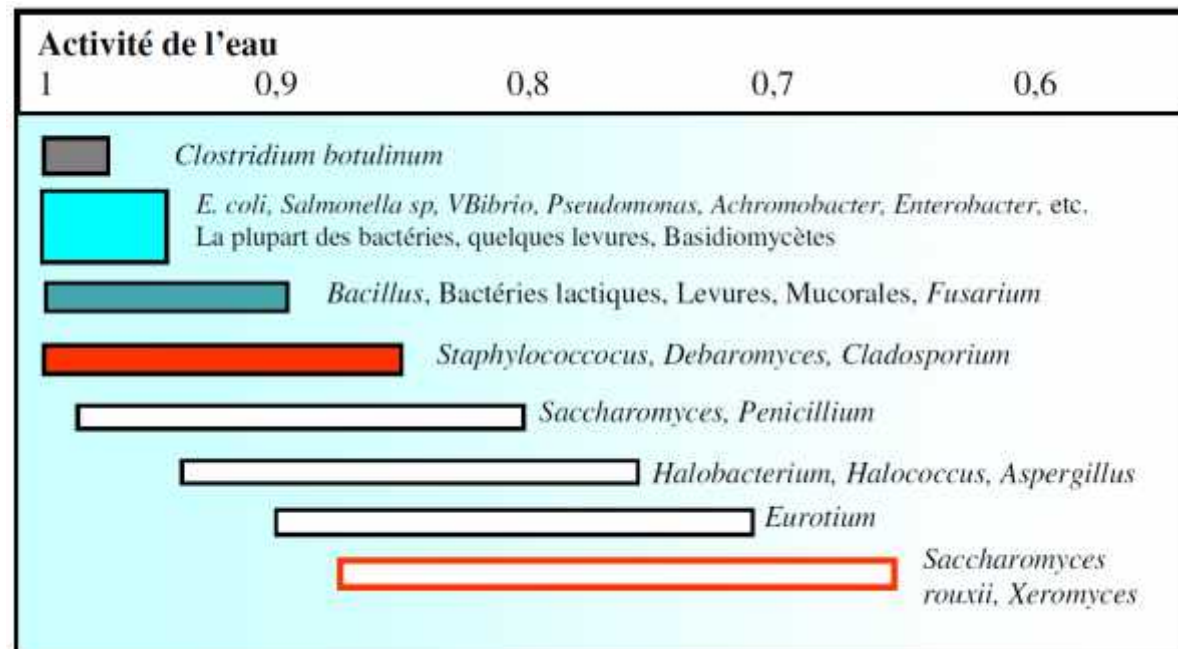
	pH
Pomme	2,9-3,5
Fromages	4,5-5,9
Jambon	5,9-6,1
Crevettes	6,8-7

Clostridium botulinum ne peut se développer à un pH < 4.5

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

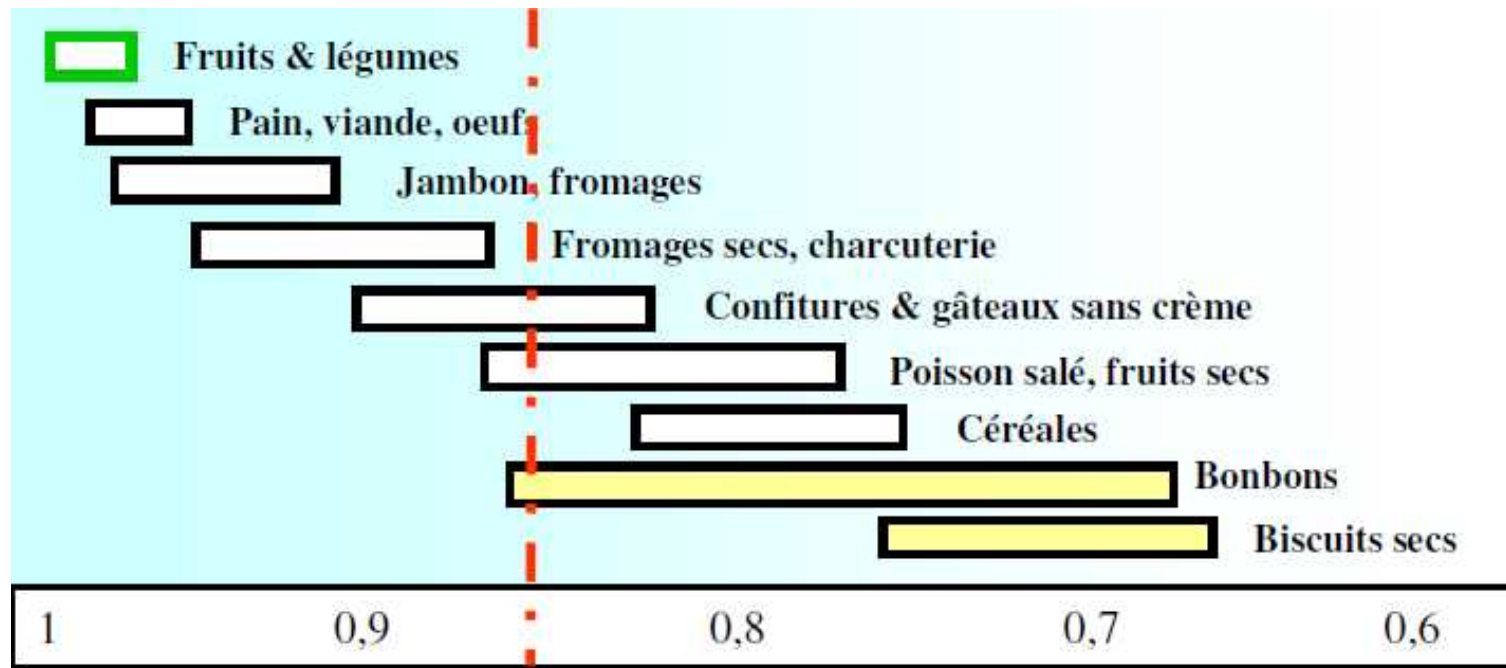
3. L'Aw, activité de l'eau = disponibilité en eau

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



$A_w < 0,62$ 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' A_w

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

4. L'oxygène et le stress oxydatif

Aerobie stricts

Présence d' O₂
Respiration

Moisissures, quelques
levures,
Pseudomonas,
Bacillus...



Surface des
aliments,
farines...

Aerobie

Présence ou absence d'O₂
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 O₂
Fermentation

Bactéries lactiques...



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

Anaerobies strictes

Absence d'O₂
Fermentation

*Clostridium, Bacteroides,
Propionibacterium...*



Conserves, bocaux, masse...

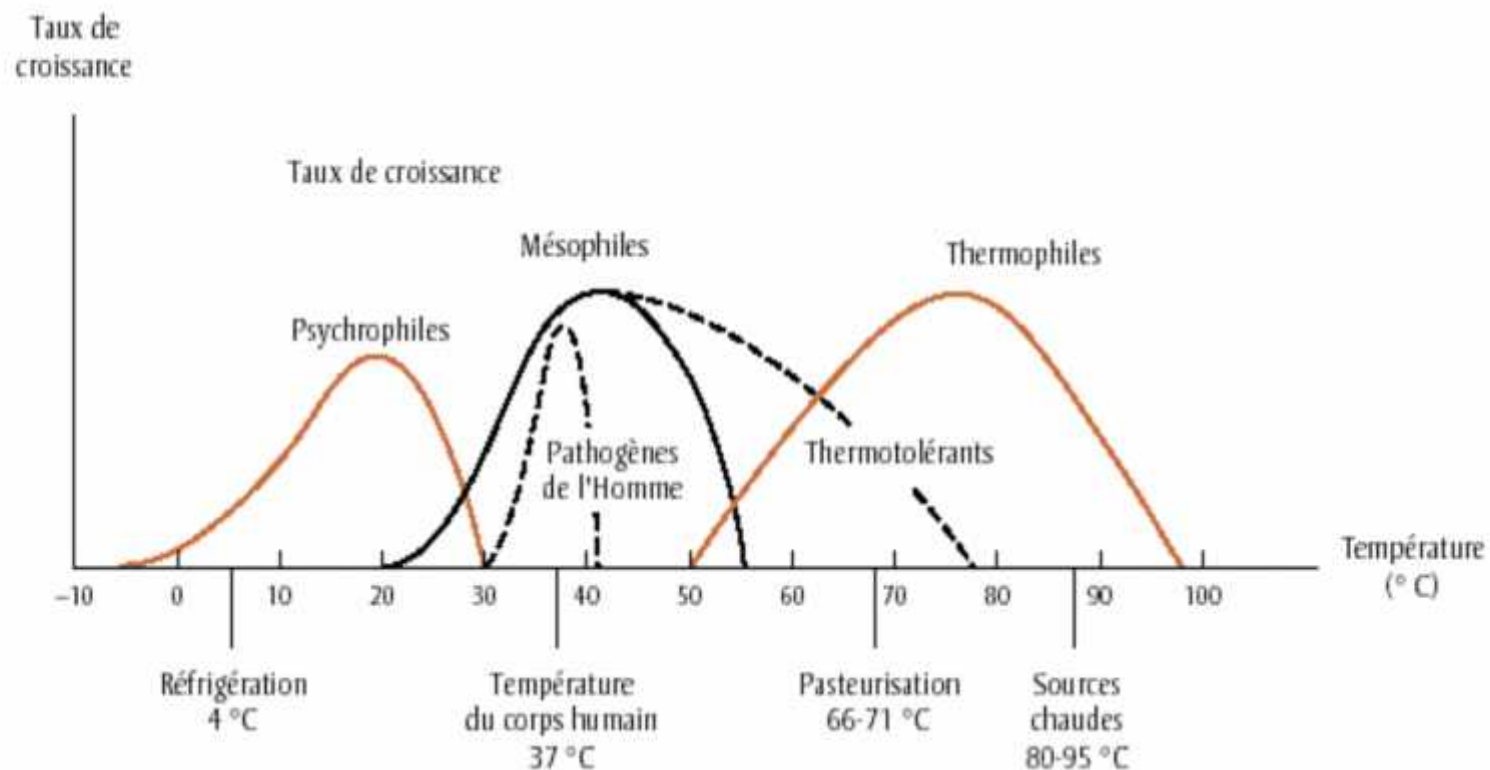
Les facteurs de développement des microorganismes dans l'aliment : facteurs industriels



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



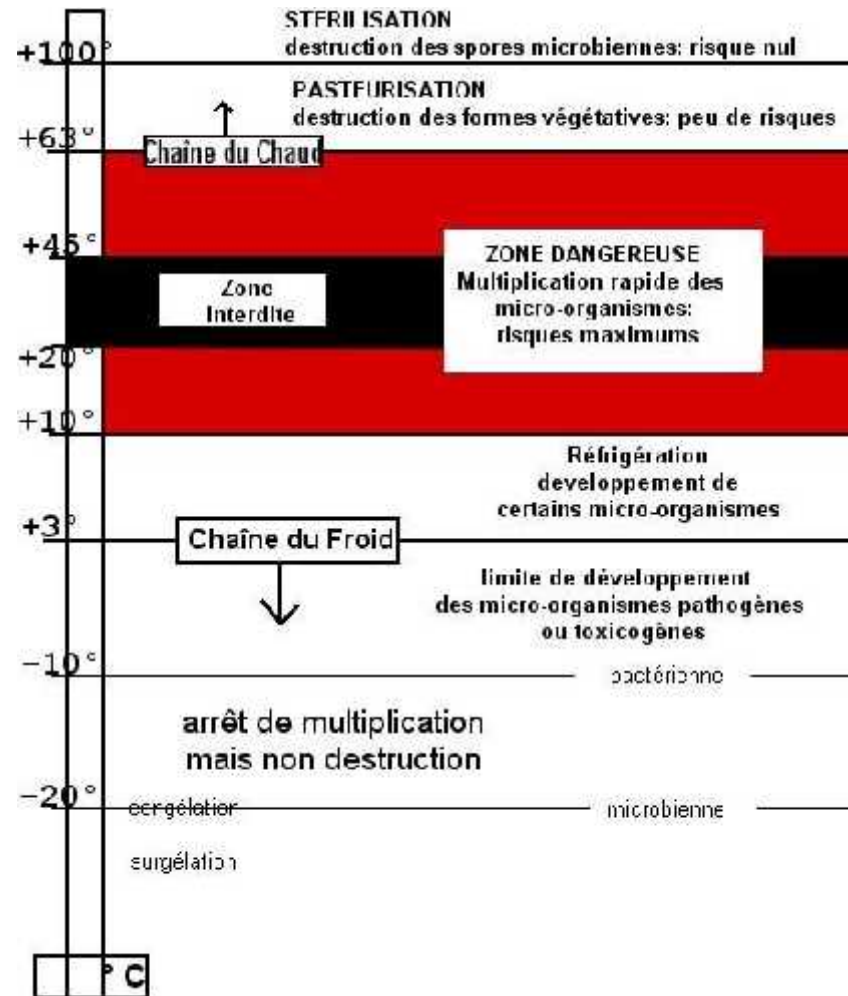
Mésophiles: majorité des microorganismes et en particulier des pathogènes importance de chaîne du froid et du chaud

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

Conserves

Semi-conserves

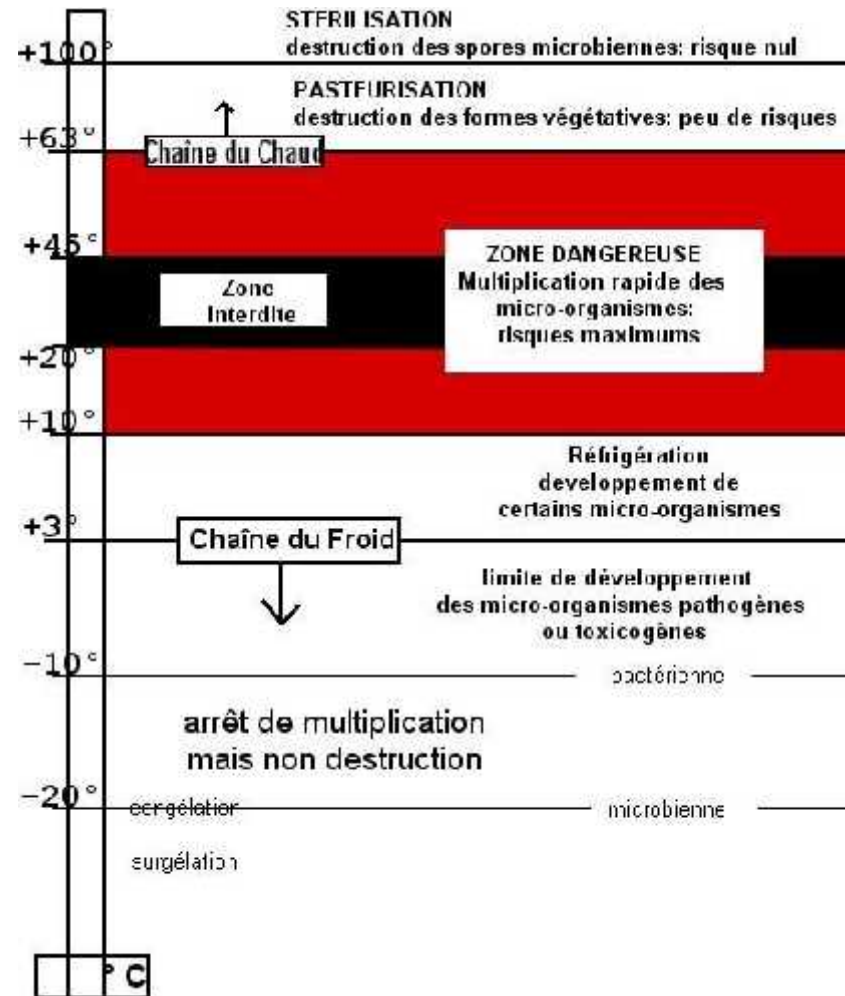
Produits sensibles à T° (jambon, lait, jus de fruit, beurre, foie gras...)



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

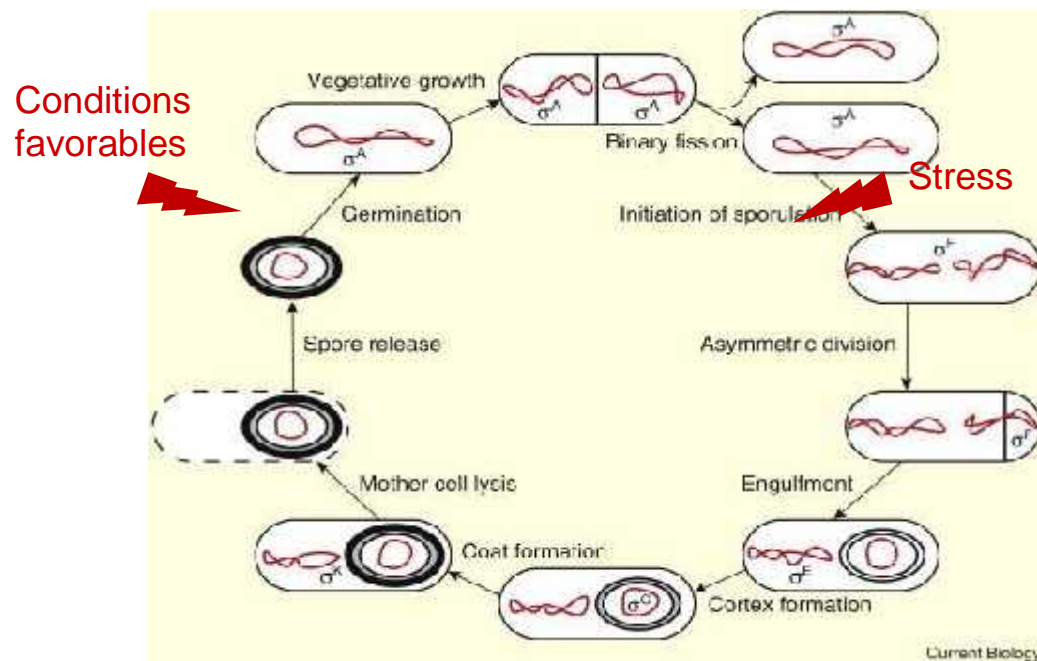
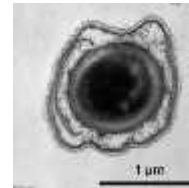
Conserves

Semi-conserves



Spores
(*Clostridium*, *Bacillus*...)

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



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

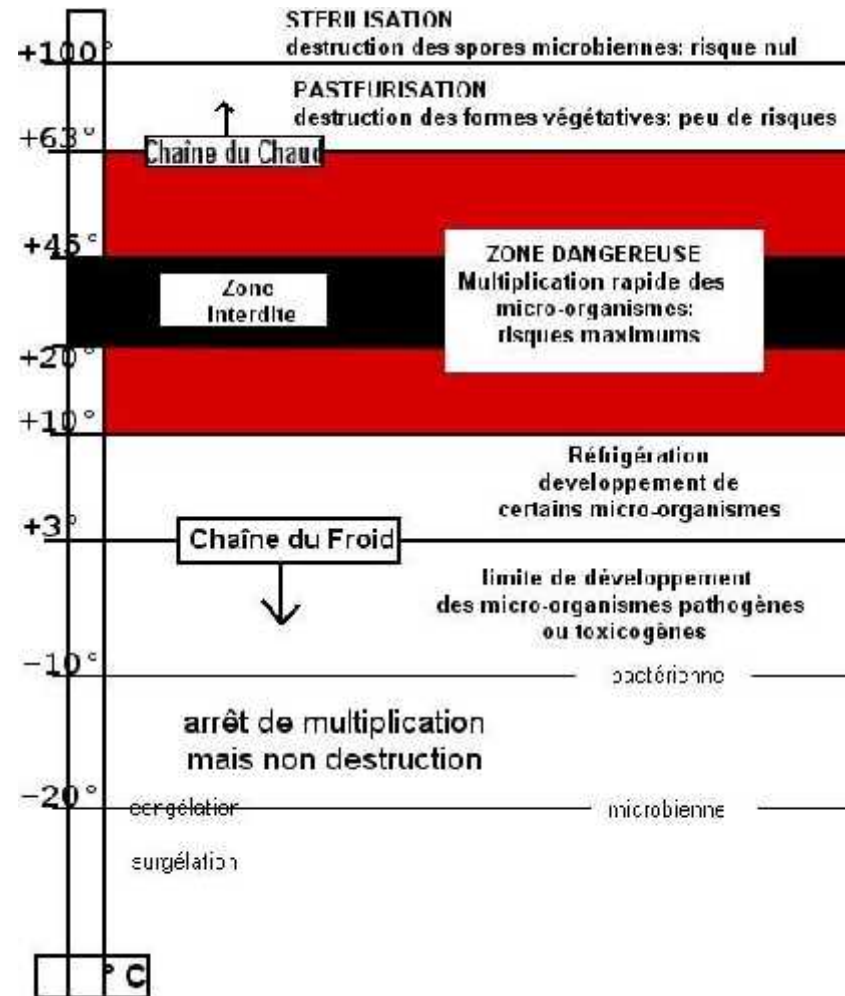
- ne se nourrit pas;
- est incapable de se multiplier;
- est incapable de produire des toxines;

- résiste aux antimicrobiens;
- résiste aux irradiations;
- Peut survivre jusqu'à 110°C ;

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

Conserves

Semi-conserves



Listeria monocytogenes

Yersinia enterocolitica

Bacillus cereus

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

Les indicateurs Temps-Température

Étiquette 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