

Chapitre 3. Altérations microbiennes des aliments

(Points essentiels)

• Généralités

La contamination naturelle est suivie soit de la mort, de la survie ou de la prolifération des germes. La charge microbienne normale de la plupart de nos aliments est de l'ordre de 10^4 /g. Il y a mort quand les microorganismes ne trouvent pas dans l'aliment les conditions nécessaires à leur croissance (composition, conditions d'entreposage, traitements antimicrobiens...). La survie des microorganismes est liée à des conditions n'engendrant pas la mort mais ne permettant pas la multiplication (composition, froid ...). Il y a prolifération quand les microorganismes trouvent les conditions nécessaires à leur croissance.

La prolifération de microorganismes dans un produit alimentaire se traduit par des modifications des qualités organoleptiques généralement détectables quand le nombre de germes dépasse les 10^6 par g de produit. Les modifications d'aspect (couleur), de texture ou de flaveur (odeur et saveur) sont souvent défavorables.

✓ A partir des glucides de l'aliment (et dérivés),

* polymères (amidon, cellulose) : hydrolyse : texture modifiée,

* dimères et monomères (saccharose, maltose, lactose, glucose, fructose, etc) : fermentations : formation d'acides et de composés carbonylés par exemple : incidence sur le goût et l'arôme.

✓ A partir des protides de l'aliment (et dérivés)

* polymères (protéines) : hydrolyse : texture modifiée,

* acides aminés : décarboxylation, désamination, désulfuration etc. : modifications du goût, de l'odeur, formation de catabolites toxiques.

✓ A partir des lipides de l'aliment (et dérivés) : oxydation et lipolyse (goût).

• Principaux paramètres de contrôle de la prolifération microbienne dans les aliments

On peut classer les facteurs d'altération des aliments selon leur caractère intrinsèque ou extrinsèque. Les premiers sont relatifs à l'aliment et les seconds proviennent de l'environnement où l'aliment est stocké.

Caractères propres à l'aliment

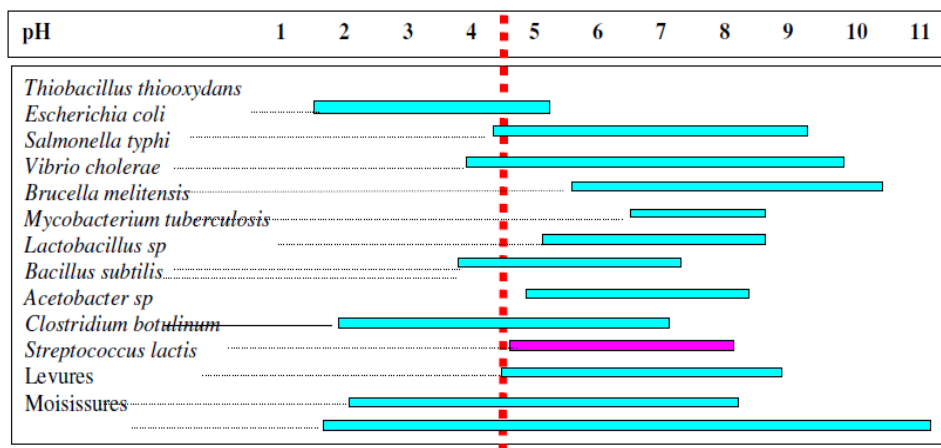
Structures biologiques : la présence d'enveloppes, coques, peaux etc. confère à certains aliments une excellente protection contre la prolifération microbienne.

Agents antimicrobiens naturellement présents : le lait frais contient des lacténines et des facteurs anti-coliformes à activité limitée. L'œuf contient du lysozyme actif sur des germes à Gram positif....

Composition chimique de l'aliment : pour proliférer, les microorganismes doivent trouver dans l'aliment des substances nutritives.

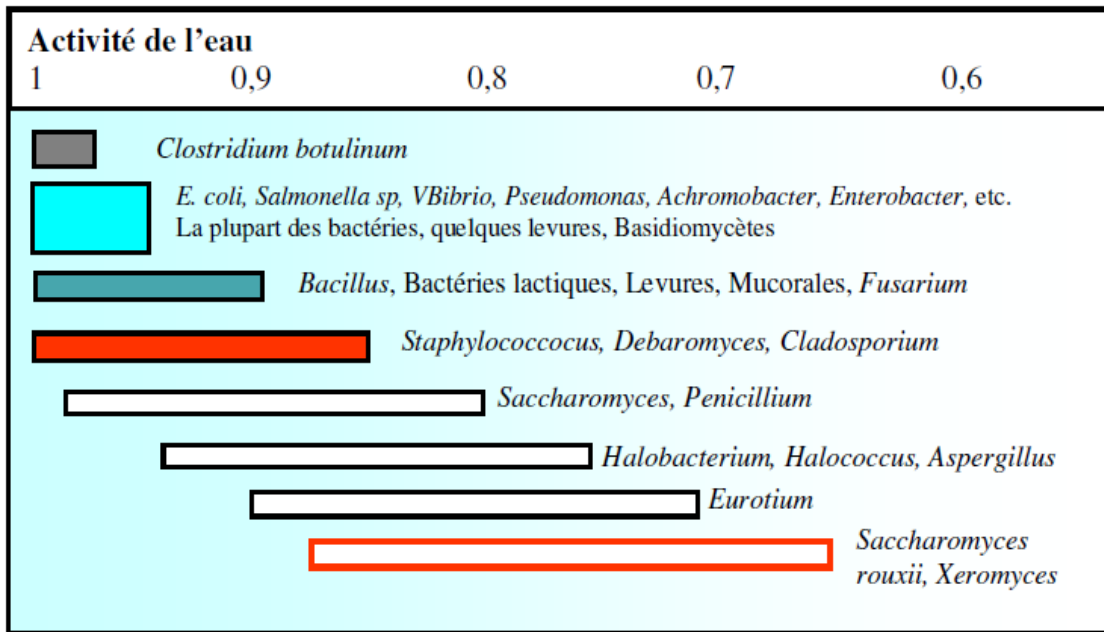
pH : tous les microorganismes ne réagissent pas de la même manière vis à vis du pH (bactéries acidophiles.....). Le pH de l'aliment favorisera d'autant mieux la prolifération qu'il sera voisin du pH optimum de croissance. Dans les aliments dont le pH est compris entre 4,5 et 9,5, de nombreuses

altérations sont susceptibles de se produire et la plupart des bactéries pathogènes cultivent dans ces conditions.

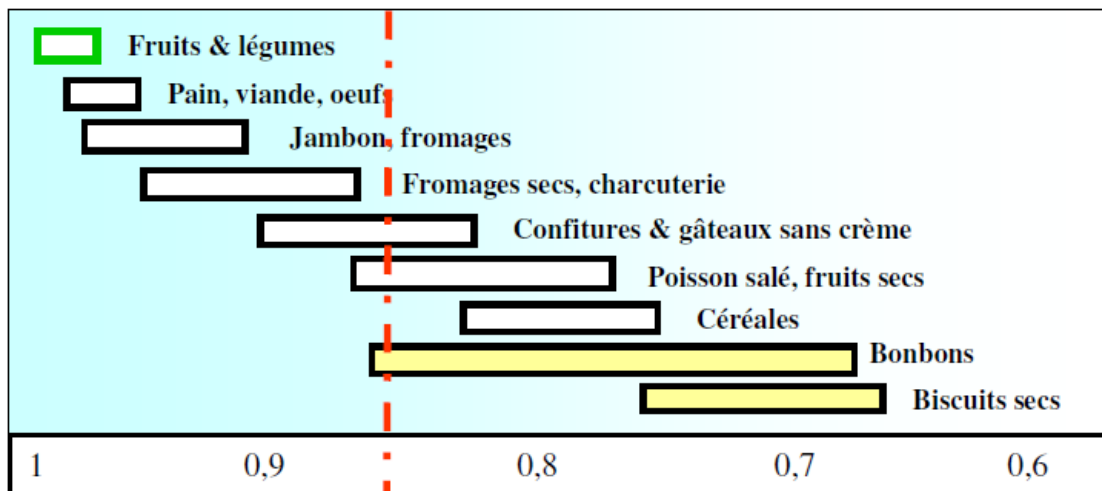


aliment	pH	aliment	pH	aliment	pH
boeuf	5,1-6,2	asperges	5,0-6,1	orange	3,0-4,3
jambon	5,9-6,1	haricots	4,8-5,5	pêche	3,4-4,2
veau	6,0-6,2	haricots verts	4,9-5,5	poire	3,8-4,6
poulet	6,2-6,4	betterave	4,2-5,8	ananas	3,5-4,1
canard	6,0-6,1	choux de Bruxelles	6,3	prune	2,8-3,0
saucisse (Francfort)	6,2	choux	5,4-6,0	melon	5,2-5,6
poissons (général)	6,6-6,8	carottes	4,9-5,6	airelle	2,3-2,5
morue	6,0-6,2	céleri	5,7-6,0	cassis	3,0-3,4
maquereau	5,9-6,2	maïs	6,1-7,0	dattes	6,2-6,4
saumon	6,1-6,5	laitue	6,0-6,2	raisin	3,5-4,5
sardine	5,7-6,6	olives	3,6-3,8	citron	2,2-2,6
crevettes	6,8-7,0	olives mûres	5,9-7,3	pomme	2,9-3,5
crabes	7,0-7,1	oignons	5,3-5,8	banane	4,5-4,7
huîtres	4,8-6,3	champignons	6,0-6,5	figue	4,6-5,0
poissons blancs	5,5	persil	5,7-6,0	mûre	3,0-4,2
hachis	5,5-6,2	pois	5,6-6,5	myrtille	3,2-3,6
lait de vache	6,5-6,8	concombre	2,6-3,8	cerise	3,4-3
beurre	6,1-6,4	piment	4,3-4,9	pamplemousse	3,2-3,4
crème	6,5	pomme de terre	5,4-5,9	porc + haricots	5,1-5,8
fromages	4,5-5,9	épinard	4,8-6,0	soupe de viande	6,0-6,2
parmesan	5,2	tomate	4,2-4,5	soupe de haricot	5,7-5,9
Roquefort	4,7	navets	5,2-5,5	soupe de poulet	5,5-6,5
		pomme	2,9-3,5	soupe de champignon	6,3-6,7

Activité de l'eau : les microorganismes ont besoin, pour se multiplier, d'eau disponible ; la disponibilité de l'eau est caractérisée par son activité. Les microorganismes capables de se développer dans des produits à faible a_{eau} sont qualifiés de xérophiles, ceux en milieux fortement sucrés ou salés respectivement d'osmophiles et de halophiles.



Il existe des corrélations entre a_{eau} et température ou composition. A une température donnée, la vitesse de croissance d'un microorganisme donné est diminuée si l' a_{eau} est abaissée. La présence de substances nutritives en "abondance" augmente les limites d' a_{eau} compatibles avec la survie du microorganisme.



Potentiel d'oxydo-réduction : selon leur mode de respiration, les microorganismes sont soit aérobies stricts, soit anaérobies stricts, soit aéro-anaérobies, soit micro-aérophiles ...Ces propriétés expliquent la diversité des altérations que l'on peut rencontrer :

- les moisissures et les levures aérobies strictes se développent en surface en formant des voiles plus ou moins épais,
- les *Clostridium* ne se développent qu'en absence d'oxygène (masse, conserve..),
- les *Pseudomonas* ne se développent qu'en présence d'oxygène (surface),
- les *Lactobacillus* microaérophiles ne se développent qu'à une teneur réduite en oxygène.

Dans les aliments, on peut considérer la présence ou l'absence d'oxygène comme un paramètre fondamental vis à vis des microorganismes.

Paramètres externes à l'aliment

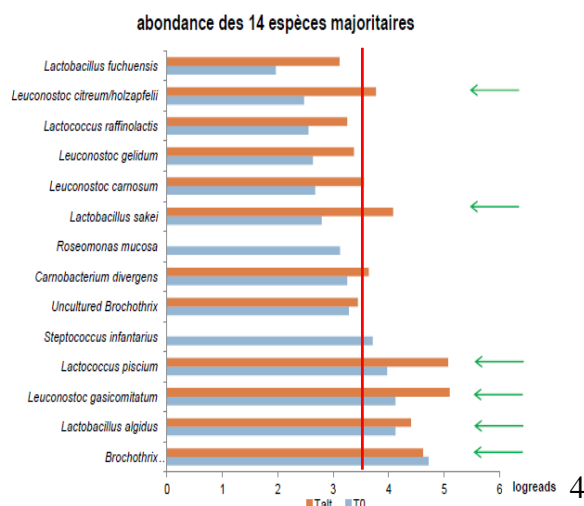
Température d'entreposage : la température est en relation avec la vitesse de croissance d'une souche bactérienne. La vitesse de croissance est maximale pour une valeur de la température qualifiée de température optimale de croissance. La température influence beaucoup la croissance des microorganismes car le froid peut bloquer le métabolisme des microbes et peut même entraîner une forte mortalité lors de la congélation. La plupart des bactéries prolifère rapidement entre 20 et 45°C mais on distingue trois types de bactéries selon leur optimum de température : les psychrophiles, les mésophiles et les thermophiles. Parmi les germes dangereux en microbiologie alimentaire capables de cultiver entre 0 et 10°C il faut citer: *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolytica*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Aeromonas hydrophila*, *Plesiomonas shigelloides* et même *E. coli* entéropathogène.

Humidité relative : l'humidité relative du lieu d'entreposage influe à la fois sur l'activité de l'eau de l'aliment (équilibre dynamique) et sur la croissance des microorganismes à la surface de cet aliment. Par exemple quand un aliment a une activité d'eau de 0,6 il faut éviter que les conditions d'humidité relative de l'atmosphère environnante ne conduisent à une augmentation de l'activité d'eau en surface jusqu'à une valeur compatible avec une croissance microbienne.

Présence et concentration de gaz : une augmentation de la teneur en anhydride carbonique (jusqu'à 10 %) et une diminution de la teneur en oxygène permettent une meilleure conservation des fruits et légumes en retardant le développement de certains microorganismes et plus particulièrement des moisissures. Une atmosphère d'azote ou un conditionnement sous vide permet d'éviter des contaminations par des microorganismes aérobies. Un excès de CO₂ peut réduire le pH de la solution et inhibe le développement microbien.

Exemple d'altération microbienne: viande, lait, pain....

Ecosystème microbien de la viande de veau



Altération	
J0	couleur rose intense et vif, homogène, exsudat rouge (peu), odeur normale, non altéré
J5	couleur rose décoloré, homogène, exsudat trouble (peu), odeur légère de gras et prononcée de viande, non altéré
J8	couleur rose très décoloré/ gris blanchâtre, non homogène, exsudat trouble peu, odeur forte de viande vieille, de rance, altéré
J12	couleur grise blanchâtre, non homogène, exsudat trouble (peu), odeur très forte de viande vieille, de rance, altéré



Chapitre 4. Moyens de luttres

(Points essentiels)

Il existe de nombreux moyens de lutte de nature physique, chimique ou biologique. Les principaux traitements sont classés en traitement d'élimination, de destruction (bactériostatique) et de stabilisation.

Moyens physiques

Température : l'utilisation de la chaleur est un procédé très efficace pour la destruction des microorganismes. La cuisson, l'ébullition et le blanchiment sont des procédés très anciens, auxquels il faut rajouter les processus industriels de thermisation, de pasteurisation, de stérilisation, et de tyndallisation. Le froid est un bon agent de stabilisation des produits alimentaires. Des températures entre 0 et 8 °C (pour stockage à court terme) peuvent retarder la dégradation des aliments, en inhibant le métabolisme des microorganismes contaminants et/ou l'activité de leurs enzymes extracellulaires. Malgré cela, il peut y avoir des microorganismes psychrotrophes, comme des bactéries pathogènes (*Listeria monocytogens*, *Yersinia enterocolitica*) qui peuvent continuer à croître à 4 °C. La congélation (pour le stockage à long terme) peut tuer certains contaminants. Elle réduit aussi la quantité d'eau disponible.

Déshydratation : cette technique est très ancienne ; elle est basée sur la baisse de l'activité de l'eau du produit.

La lyophilisation : (sublimation de l'eau à froid) est un procédé très utilisé qui conserve les propriétés de l'aliment.

Irradiation des aliments : qui consiste à exposer des aliments à des rayonnements ionisants afin de réduire le nombre de microorganismes qu'ils contiennent.

Bactofugation : technique d'épuration du lait par centrifugation à grande vitesse, à la température de pasteurisation qui permet d'éliminer certaines bactéries.

Filtration : technique est utilisée pour stériliser les solutions renfermant des substances thermolabiles, telles que les protéines qui ne supportent pas de températures inférieures à 100°C (sérum, liquide d'ascite, etc.) Elle permet de réduire la population microbienne jusqu'à la stérilisation.

Moyens chimiques

Les agents de conservations alimentaires sont des produits chimiques capables d'inhiber les contaminants ; certains inhibent aussi bien les champignons que les bactéries. Parmi ces agents, nous citons : les agents minéraux les plus utilisés le NaCl ou le sel (dans de nombreux produits) ; les nitrates et nitrites de sodium ou de potassium (dans les charcuteries) ; les composés soufrés comme l'anhydride sulfureux et les sulfites (dans les produits à base de fruits) ; etc. Les acides organiques et leurs dérivés, tel que l'acide acétique et diacétate (utilisé dans des sauces, des préparations de légumes, de poisons) ; l'acide propionique (utilisé dans les fromages) ; l'acide sorbique et sorbates (permet

l'inhibition des moisissures dans les fromages, les fruits, les produits céréaliers cuits, etc.) ; l'acide benzoïque et benzoates (utilisé pour les fruits) ; l'acide lactique, citrique, tartrique, ascorbique, etc..

Moyens biologiques

Les agents biologiques sont généralement représentés par des produits biologiques naturels ou synthétisés par les microorganismes.