

Microbiologie et sécurité des aliments

**Master I : Microbiologie appliquée
et contrôle de qualité
Dr M'hamedi imane**

Origine et nature de la flore microbienne des aliments

- Les aliments sont d'origine végétale ou animale.
- La flore normalement associée aux plantes et aux animaux est donc potentiellement présente.
- un apport microbien exogène est souvent inévitable (environnement, contact, manipulations,

Sources des microorganismes

- Sources primaires
- La flore issue des animaux et produits dérivés (fèces)
- Les animaux possèdent différents types de flores commensales, les plus importantes sont
- La flore de surface (microcoques, *listéria*, bactéries sporulés aérobie etc....),
- La flore intestinale (entérocoque, bactérie sporulées anaérobies etc....),

Sources des microorganismes

- **La flore issue des plantes et dérivés.**
- Les végétaux ont une flore microbienne riche en levures et moisissures.

Sources des microorganismes

- Source de contamination
- Contamination par les manipulateurs
- peut provenir aussi bien de personnes saines que malades.
- Les contaminations par manipulation sont :
- Des contaminations de contact, par les mains, (*Staphylococcus, Streptococcus,*
- contamination fécale,
- Des contaminations aéroportées (toux éternuement).
- Contamination par les vêtements.

Sources des microorganismes

- Contamination par l'environnement
- Air et sol sont riches en bactéries
- Eau et sol peuvent contenir :
- Bactérie (*Achromobacter*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Micrococcus*)
- Moisissure: *Aspergillus*, *Rhysopus*, *Penicillium*
- Levures: *Saccharomyces*, *Torula*

Sources des microorganismes

- **Contaminants industriels**
- Le matériel industriel est une source de contamination, en particulier
 - les surfaces poreuses (plan de travail)
 - les outils et les machines.
- Les déchets industriels sont aussi une source potentielle de contamination.

Action des micro-organismes dans les aliments

- Affecter la qualité intrinsèque de l'aliment et donc sa valeur commerciale (modification de texture et d'aspect, altération de la valeur alimentaire, altération des qualités organoleptiques, dégradation du conditionnement)

Action des micro-organismes dans les aliments

- Dangereux pour la sante en étant responsables d'intoxications dues à la formation de substances toxiques, ou même d'infections ou toxi-infections intestinales bénignes.

Modifications microbiennes des aliments (incidence sur la qualité altération)

- Le comportement de la flore microbienne dépend de plusieurs types de facteurs :
- Le niveau de contamination initiale ;
- Les propriétés et exigences des micro-organismes ;
- La nature des aliments ;
- Les conditions de l'environnement.

Modifications microbiennes des aliments (incidence sur la qualité altération)

- **Facteurs d'altération des aliments**
- On peut classer les facteurs d'altération des aliments selon leur caractère intrinsèque (relatifs à l'aliment) ou extrinsèque (environnement)
- **Facteurs intrinsèques** Ph, humidité, activité ou disponibilité de l'eau, potentiel d'oxydoréduction, structure physique de l'aliment
- **Facteurs extrinsèques** Température, humidité relative, gaz présents (CO₂, O₂),

Modifications microbiennes des aliments (incidence sur la qualité altération)

- **Les mécanismes d'altération**
- **DLC** : Signifie qu'à partir du jour figurant sur son conditionnement l'aliment est mort, qu'il ne peut plus être consommé car le niveau du risque pour le consommateur n'est plus négligeable ; Le danger est de nature microbienne.

Modifications microbiennes des aliments (incidence sur la qualité altération)

- **DLUO** : Indique que l'aliment a vieilli et ne présente plus forcément les caractères organoleptiques (couleur, texture, consistance, odeur, goût, saveur...) qui en composent la qualité recherchée.
- Pour autant le produit n'est pas dangereux et peut être consommé sans crainte. Certains produits s'améliorent avec le temps, fromages: c'est une question de goût. D'autres peuvent s'altérer

Principales flores et germes de contaminations des aliments

- **Flore d'altération**
- Les germes d'altération sont responsables
- de modifications d'aspect, de texture, de consistance ou de flaveur de la denrée alimentaire ainsi
- d'une diminution de la durée de conservation
- *les levures, Moisissures et Pseudomonas*

Principales flores et germes de contaminations des aliments

- **Flore particulière**
- **Les bactéries putréfiantes**
- Les bactéries protéolytiques : Les bactéries qui attaquent les protéines des aliments
- les aliments riches en protéine telle que la viande, les oeufs, les poissons et les produits laitiers.
- La dégradation des protéines, induit la libération de dérivés soufrés, ammoniaqués, qui donnent une odeur caractéristique d'oeuf pourri.

Principales flores et germes de contaminations des aliments

- **Les bactéries lipolytiques**
- Les bactéries qui dégradent les matières grasses des huiles, beurres, mais aussi des poissons et viandes sont dites lipolytiques
- La dégradation des triglycérides s'accompagne de la libération de substances diverses : Peroxydes, acides gras. Elles confèrent à l'aliment une odeur rance.

Principales flores et germes de contaminations des aliments

- **Les bactéries cellulolytiques et glucidolytiques.**
- Ces bactéries vont attaquer les sucres des fruits et légumes.
- La cellulose et les amidons sont hydrolysés, provoquant le ramollissement puis le pourrissement des aliments. Il faut donc éliminer tout aliment rance, d'odeur ou d'aspect suspect.

Pathogénicité des bactéries

- **Bactérie pathogène**
- Ce sont des micro organismes colonisant un organisme hôte pour s'y multiplier.
- Causant un dysfonctionnement de certains organes
- aboutissant à une infection de l'hôte pouvant aller d'une simple infection cutanée au choc septique

Pathogénicité des bactéries

- On distingue deux types de bactéries responsables d'infections :
- les bactéries pathogènes strictes (BPS)
- les bactéries opportunistes (BPO)

Pathogénicité des bactéries

- **Pouvoir pathogène et virulence**
- **Le pouvoir pathogène** est la capacité à provoquer des troubles chez un hôte (notion qualitative)
- **La virulence** est le degré ou l'intensité du pouvoir pathogène (notion quantitative)

Pathogénicité des bactéries

- La virulence d'un agent pathogène fait référence à deux grands mécanismes :
- **Le pouvoir invasif**
- la capacité d'une bactérie à se multiplier et à se répandre dans un organisme-hôte
- à établir un foyer infectieux malgré les défenses immunitaires.
- **Le pouvoir toxinogène.**
- la capacité à produire des toxines

Mécanisme de la pathogénèse

- **Colonisation et adhésion**
- la première étape du processus infectieux,
- dépend de l'adhésion et de l'implantation des bactéries sur le revêtement cutanéomuqueux.
- spécifique puisqu'elle fait intervenir des constituants superficiels de la bactérie et de la cellule hôte.
- spécialement dépendante des adhésines bactériennes,

Mécanisme de la pathogénèse

- **invasion**
- Franchissement de la barrière cutanéomuqueuse par les bactéries préalablement adhérees, il en résulte le développement d'une inflammation non spécifique au niveau de la porte d'entrée.

Mécanisme de la pathogénèse

- **Dissémination**
- La dissémination s'effectue à partir de la porte d'entrée, par voie sanguine (bactériémie), aboutissant parfois à des localisations secondaires au niveau de différents organes, appelées métastases septiques (méningite, endocardite).

Pouvoir toxique

- substances solubles toxique et mortelle pour l'homme par l'altération du métabolisme normal de ses cellules.
- Les gènes codants sont portés par des séquences d'ADN ou des séquences plasmidiques .

Pouvoir toxique

- principalement produits en phase de croissance ou en phase stationnaire.
- leur production est essentielle à la survie et à la diffusion des bactéries pathogènes.
- principalement responsables de symptômes cliniques au cours d'une maladie infectieuse.

Pouvoir toxique

- **les exotoxines ou toxines protéiques**
- fabriquées dans le cytoplasme puis secrétées hors la cellule
- thermolabile, létale à faible dose et très immunogène,
- capable de stimuler des antitoxines et des anticorps.
- utilisée dans la fabrication des vaccins puisqu'elle peut être transformée en anatoxine immunogène.

Pouvoir toxique

- **Les exotoxines peuvent être classées:**
- selon leur effet biologique
 - ✓ toxine hémolysine,
 - ✓ cytolysine,
 - ✓ dermatonécrotique
- selon leur cible qu'elle soit:
 - ✓ neurologique (neurotoxine)
 - ✓ entérique (entérotoxine).

Pouvoir toxique

- Selon leur mécanisme d'action:
 - ✓ en toxines provoquant une désorganisation de la membrane,
 - ✓ les toxines A-B

Pouvoir toxique

- les endotoxines de nature glucido-lipido-protéique qui sont libérées qu'après lyse bactérienne
- produites par les bactéries Gram négatif et, thermostables, peu immunogènes et létales à forte dose.

Pouvoir toxique

- il s'agit de lipopolysaccharides (LPS) où l'activité toxique est portée par le lipide A, alors que la partie polysaccharidique intervient dans la solubilisation du complexe.

Pouvoir toxique

- Ce type de toxines agit sur l'hypothalamus du cerveau et provoquant de la fièvre, comme elles peuvent provoquer une hypotension artérielle et une coagulation sanguine

les caractéristiques des exotoxines et des endotoxines

<i>Caractéristique</i>	<i>Exotoxines</i>	<i>Endotoxines</i>
Composition chimique	Protéines, souvent à deux composants (A et B)	Complexe lipopolysaccharidique de la membrane externe ; c'est le lipide A qui est toxique
Effet sur l'hôte	Très variable suivant la toxine	Similaire pour toutes les endotoxines
Exemples de maladie	Botulisme, diphtérie, tétanos	Infection à bactéries gram négatives, méningococcémie
fièvre	Ne donnent généralement pas de fièvre	Donnent de la fièvre par libération d'interleukine- I et de TNF
Génétique	Souvent portées par des plasmides	Produites à partir de gènes chromosomiques
Localisation	Généralement excrétées de la bactérie	Partie de la membrane externe des bactéries gram-négatives
Production	Produites par des bactéries gram positives et négatives	Présentes seulement chez les bactéries gram-négatives ; libérées à la mort de la bactérie, certaines libérées pendant la croissance
Production d'anatoxine	Convertibles en anatoxines, antigéniques et non toxiques, utilisées dans l'immunisation (p.ex. anatoxine tétanique)	Pas de production d'anatoxine
Réponse immunitaire	Très antigéniques, les antitoxines immunisent l'hôte	Faiblement immunogènes, antigénicité due aux polysaccharides
Stabilité à la chaleur	Pour la plupart thermosensibles et inactivées à 60-80 °C	Résistantes jusqu'à 250°C
toxicité	Extrêmement toxiques et fatales en quantité de l'ordre du nanogramme	Moins puissantes et moins spécifiques que les exotoxines ; provoquent un choc septique

Maladies alimentaires

- **Infections alimentaires**
- sont des maladies d'origine alimentaire qui surviennent lors de l'ingestion d'aliments ou de boissons contaminés par des microorganismes pathogène.
- Ceux-ci s'implantent dans l'organisme, s'y multiplient

Maladies alimentaires

- **Intoxications alimentaires**
- on parle plutôt d'un empoisonnement alimentaire causé par l'ingestion d'une toxine qui est déjà préformée ou même existante dans l'aliment avant sa consommation

Maladies alimentaires

- **Toxi-infections alimentaires**
- L'aliment doit être contaminé par un microbe dangereux pour la santé humaine (*Salmonella*, par exemple) ainsi qu'une substance chimique produite par ce microbe (toxine).

Principales germes pathogènes de contaminations des aliments

- *Listeria*:
- bactérie à Gram-positif
- bacilles de petite taille, 1 à 2 μm sur 0,5 μm ,
- non sporulé, ubiquitaire,
- mobile à 20 °C et 30°C (ciliation péritriche),
- aéro-anaérobie facultatif
- catalase +, ne produit pas de sulfure d'hydrogène,
- se développe à 4 °C et même jusqu'à -2 °C,

Principales germes pathogènes de contaminations des aliments

- **Habitat**

- dans des mammifères, domestiquées ou non, les oiseaux et certaines espèces de poissons et de coquillages.
- peut être hébergée dans le tube digestif de certains mammifères, y compris celui de l'homme, qui peuvent être porteurs sains de la bactérie.

Principales germes pathogènes de contaminations des aliments

- *L. monocytogenes* du sol, et d'autres sources de notre environnement.
- Elle ne peut pas se développer dans les aliments congelés, mais si la contamination a lieu avant la surgélation, l'organisme peut y survivre et recommencer à se développer lors de la décongélation.

Principales germes pathogènes de contaminations des aliments

- **Aliments le plus souvent contaminés :** Fromages à pâte molle (vacherins, tommes, bries), lait cru ou mal pasteurisé, poissons fumés (saumon), viandes séchées, les légumes (chou) ou le persil.
- **Mode de contamination :** contamine en général l'environnement des locaux de production, où il peut être introduit par des voies très diverses, notamment par du matériel d'emballage mal désinfecté (boîtes, caisses plastiques), les bottes, mais aussi par le lait à la livraison.

Principales germes pathogènes de contaminations des aliments

- La **listériose humaine** est une maladie infectieuse liée à la consommation d'aliments
- durée d'incubation peut être longue (3 à 70 jours)
- elle peut se manifester sous plusieurs formes :
- **Aiguë**
- **Chronique**

Principales germes pathogènes de contaminations des aliments

- **aiguë** avec une atteinte du système nerveux central et des méninges (la plus fréquente). Une méningite purulente et une méningo-encéphalite, une septicémie avec broncho-pneumonie, une conjonctivite, une rhinite, une sinusite, une pyélite, et des atteintes pleuro-pulmonaires traduisent le pouvoir pathogène de la bactérie.

Principales germes pathogènes de contaminations des aliments

- **chronique et légère**
- L'infection du **nouveau-né** contaminé par voie placentaire est fréquente et apparaît dans les jours qui suivent la naissance
- le germe peut être isolé dans les urines et les sécrétions génitales de la mère. L'infection est très grave, en particulier chez les prématurés. Elle se manifeste par des signes cutanés et respiratoires, des troubles neurologiques