

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Batna 2, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de  
microbiologie et de biochimie

Intitulé du Master : Microbiologie appliquée

Microbiologie agroalimentaire

# I- Rôle et action des microorganismes dans les aliments

Dr. BOUAZIZ Amira

Année universitaire : 2021/2022

**Intitulé du Master : Microbiologie appliquée**

**Semestre : 01**

**Intitulé de l'UEF1 : Microorganismes et aliments**

**Intitulé de la matière : Microbiologie agroalimentaire**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de cet enseignement est d'étudier le rôle des microorganismes dans les aliments et la microbiologie des principaux produits alimentaires.

Connaissances préalables recommandées :

Matières recommandées : Microbiologie générale, Microbiologie alimentaire, systématique et écologie bactérienne

**Contenu de la matière :**

**1- Rôle et action des microorganismes dans les aliments**

- Généralités
- Modification microbienne des aliments
- Incidence sanitaire de la présence des microorganismes

**2- Microbiologie des principaux produits alimentaires**

- Microbiologie de l'eau
- Microbiologie du lait
- Microbiologie des laits fermentés et des fromages
- Microbiologie du beurre et des matières grasses.
- Microbiologie de la viande et des produits carnés
- Microbiologie des poissons et des produits aquatiques
- Microbiologie des boissons
- Microbiologie des produits végétaux
- Microbiologie des conserve

# 1- Rôle et action des microorganismes dans les aliments

## 1. Généralités

- ❑ La plupart des produits utilisés par l'homme sont susceptibles d'être altérés par différentes voies.
- ❑ L'action des microorganismes est une des causes majeures d'altérations, particulièrement sur les produits alimentaires.
- ❑ La transformation des aliments par les microorganismes n'a pas toujours pour conséquence de les détériorer. Bien contrôlée, elle peut au contraire contribuer à la fabrication de denrées différentes, agréables au goût, d'une bonne valeur nutritive, plus digestes et souvent plus faciles à conserver que les produits d'origine.
- ❑ Les aliments sont riches en éléments nutritifs et peuvent être le siège d'une prolifération microbienne et des transformations qu'elle entraîne.
- ❑ Ces activités ont une grande incidence sur la qualité intrinsèque et donc commerciale des produits qui peut être améliorée ou abaissée, mais également sur la qualité hygiénique. Il faut cependant noter que la qualité hygiénique peut être affectée par la présence de germes ne se multipliant pas et donc n'altérant pas l'aliment.
- ❑ L'altération de la qualité commerciale des aliments se traduit par des accidents de fabrication et le rejet par le consommateur.
- ❑ Le coût économique de ces transformations microbiennes est important. Par ailleurs, certains développements microbiens sont utiles et sont à la base de la fabrication des aliments fermentés qui présentent des qualités intéressantes au point de vue nutritif, organoleptique, sanitaire et sont souvent plus faciles à conserver.
- ❑ Il faut aussi noter que la présence d'une flore microbienne diversifiée dans les aliments peut entraîner la stimulation des mécanismes de défense de l'organisme.

La consommation d'une alimentation trop aseptisée (aliments stériles) est paradoxalement défavorable à la santé : les populations des pays développés sont plus fragiles sur le plan gastro-intestinal que celles des pays plus défavorisés (troubles des touristes).

### 1.1. Origine et nature de la flore microbienne des aliments:

La présence de micro-organismes dans les aliments n'ayant pas subi de traitement antimicrobien est tout à fait normal (sauf quelques exceptions).

#### 1.1.1. Flore issue des animaux et des végétaux :

**Les végétaux** ont une flore microbienne riche en levures (*Saccaromyces*, *Rhodotorula*, *Candida*, etc..) et en moisissures (*Saprolegnia*, *Plasmodiophora*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus*,...etc). Les bactéries qu'ils contiennent appartiennent

essentiellement au groupe des bacilles à Gram (-) (*Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Flavobacterium*, *Acetobacter*, *Enterobacter*, *Erwinia*, etc....) et à celui des bacilles Gram (+) asporulés (*Corynebacterium*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, etc..).

**Les animaux** possèdent différents types de flores commensales. Les plus importantes sont la flore de surface (microcoques, corynebactéries, *Listeria*, etc....) et la flore intestinale.

- Les flores phytopathogènes sont souvent de type fongique, la flore pathogène des animaux est essentiellement composée de bactéries (*Mycobacterium*, *Brucella*, *Listeria*, *Staphylococcus aureus* et enterobactéries pathogènes comme *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*,....).

#### 1.1.2. Contamination par les manipulateurs :

Les flores commensales et pathogènes de l'homme sont proches de celles des animaux. La contamination peut provenir aussi bien de personnes saines que malades ou guéries (porteurs sains). Les contaminations par manipulation sont d'abord des contaminations de contact, essentiellement au niveau des mains.

Les germes incriminés sont surtout *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Gafkya*, etc. La manque d'hygiène peut entraîner la présence sur la peau de bactéries intestinales (contamination fécale : *Salmonella*). Des contaminations par aérosols (toux, éternuement et respiration) peuvent également avoir lieu : germes d'angines, de sinusites, aussi bien bactériens que viraux. Par ailleurs, la contamination peut être liée aux vêtements.

#### 1.1.3. Contamination par l'environnement

L'air et surtout le sol sont riches en micro-organismes. L'air contient des poussières chargées de spores et conidies fongiques. Le sol en particulier la terre végétale contiennent un très grand nombre d'espèces microbiennes de types très divers (*Bacillus*, *Clostridium*, *Streptomyces*, *Corynebacterium*, ....etc).

L'eau douce et l'eau salée contiennent un nombre variable de micro-organismes en fonction de la densité de la pollution.

Leur flore naturelle est constituée de bactérie aérobies Gram (-) dont des *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Aeromonas*,

#### 1.1.4 Contaminants industriels

Le matériel industriel est une source de contamination, en particulier les surfaces poreuses de travail, les outils et machines, les tissus (torchons, toiles diverses), etc., de même que le sol et les murs.

Lors de la préparation de produits à partir de matières premières diverses, certaines de celles-ci constituent un apport privilégié de micro-organismes.

Les traitements peuvent induire ou favoriser la dispersion d'une flore : par exemple la mouture graine pour faire de la farine va mettre la flore de surface au contact de l'intérieur,

## 1.2 Evolution de la flore

### 1.2.1 Facteurs d'évolution

Le comportement de la flore microbienne va dépendre de plusieurs types de facteurs :

- le niveau de la contamination initiale : plus elle est élevée et plus l'activité sera précoce et importante.
- les propriétés et exigences du micro-organisme
- la nature de l'aliment : structure, composition en éléments, présence d'inhibiteurs naturels ou artificiels, pH.
- les conditions de l'environnement : nature de l'atmosphère, humidité, température, etc.
- les traitements technologiques ces traitements vont souvent modifier la texture, le pH, la teneur en eau et parfois la composition de l'aliment ; par ailleurs, ils peuvent modifier les conditions de l'environnement.

### 1.2.2 Types d'évolution

La nature de l'aliment et son environnement vont conditionner les possibilités de survie et de développement des divers constituants de la flore. Les conditions rencontrées par un micro-organisme peuvent être favorables ou non.

Des conditions défavorables pour un micro-organisme donné peuvent devenir favorables et vice-versa. C'est le phénomène de « succession de flores » que l'on rencontre également dans les fermentations industrielles.

Si les conditions sont très défavorables, il meurt: ceci n'a que peu d'incidence si la flore incriminée est peu nombreuse, alors que si elle est abondante, il subsistera des cadavres ou des débris pouvant éventuellement se révéler toxiques.

Si les conditions n'autorisent pas le développement mais n'entraînent pas la mort, le germe survit. La survie sans développement est évidemment classique pour les micro-organismes sporu-ou possédant des formes de résistance, mais elle est également possible pour des germes sous forme végétative.

## 1.3 Activité des micro-organismes

Le développement des micro-organismes dans un aliment peut avoir deux actions néfastes et variées :

- Affecter la qualité intrinsèque de l'aliment et donc sa valeur commerciale.
- 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.

## 2. Modifications microbiennes des aliments : incidence sur la qualité

- ❑ L'action microbienne sur un aliment est variée et affecte les caractères physico-chimiques, nutritifs et organoleptiques.

Une prolifération microbienne entraîne de nombreuses modifications favorables ou non qui affectent l'**odeur**, la **saveur**, l'**aspect**, la **couleur**, la **texture** mais aussi la **valeur alimentaire** ou **hygiénique**.

- ❑ L'environnement physico-chimique (pH, aération, température) joue aussi un grand rôle. Il est assez facile de prévoir les incidences majeures des modifications d'origine microbienne selon la nature du produit et son environnement.

## 2.1 Odeur et saveur

- ✓ De nombreux métabolites d'origine microbienne volatils ou non sont susceptibles d'engendrer des modifications d'odeur et de saveur.
- ✓ Ces altérations primaires apparaissent à partir d'une population microbienne de l'ordre de  $10^6/10^7$  germes/g.
- ✓ L'odeur générée peut provenir du produit prépondérant d'une fermentation ou être lié à la production de composés secondaires
- ✓ Les modifications d'odeurs ne sont pas toujours forcément néfastes. Ceci dépend de la nature de l'odeur et de son contexte. Les produits incriminés sont des acides des alcools etc
- ✓ Les odeurs peuvent être complexes : odeur fruitée, de sol, de limon, de linge humide, d'urine, de graisse rance, de putréfaction, de moisi, etc.

## 2.2. Aspect et couleur

- ✓ Ces modifications apparaissent dans la plupart des cas plus tardivement car elles supposent une prolifération abondante.
- ✓ Au niveau de la couleur, il peut y avoir disparition ou atténuation d'une couleur existante, par dégradation enzymatique de pigments ou colorants du produit (caroténoïdes, hémoglobine, etc.), ou apparition de couleurs nouvelles dues aux métabolites microbiens.
- ✓ Les colonies microbiennes sont souvent colorées (*Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Bacillus*, moisissures, etc.) : lors d'une prolifération microbienne de surface, il apparaît de petites zones de forme (rondes, irrégulières, plates, bombées), d'aspect (opaque, translucide, mat, brillant) ou de couleur (blanc, vert, bleu, noir, jaune, rouge, violet, etc.) variés. Des sécrétions muqueuses peuvent former un revêtement gluant, visqueux ou poisseux
- ✓ La prolifération de moisissures à la surface de l'aliment est caractérisée par l'apparition de zones colorées d'aspects divers (taches, feutrage).

## 2.3 Texture

- ✓ Elles sont liées à la destruction de macromolécules du substrat ou à la production de métabolites microbiens.
- ✓ La destruction des polymères (cellulose, amidon, pectine, protéines, lipides, etc.) correspondant à des réactions d'hydrolyse, se traduit par des changements de structure ou de texture de l'aliment

- ✓ Ces modifications sont d'autant plus grandes que la charge microbienne est importante et constituée de germes riches en enzymes exocellulaires. Ces phénomènes d'hydrolyse sont parfois recherchés quand ils produisent une amélioration de texture
- ✓ Ils sont cependant souvent considérés comme défavorables : ramollissement des fruits et légumes, perte de forme des viandes ou de certains fruits en conserve sous l'effet respectif de protéases ou de pectinases.
- ✓ Une production importante de gaz par un micro-organisme (CO<sub>2</sub>, le plus souvent, mais aussi H<sub>2</sub>) provoque la formation de bulles ou de fissures et par là même le gonflement du produit alimentaire.

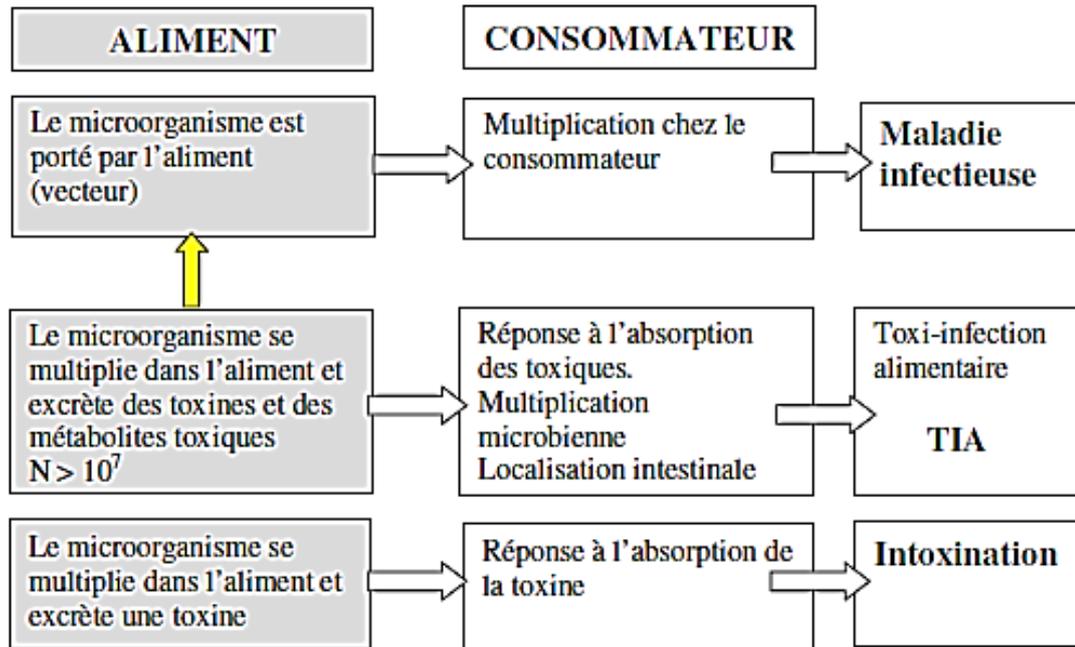
### 3. Incidences sanitaires de la présence de micro-organismes

#### 3.1 Caractères généraux

- Les aliments peuvent être les vecteurs ou de véritables milieux de culture de microorganismes
- Des bactéries pathogènes peuvent être présentes et éventuellement se développer. Des micro-organismes banaux sont susceptibles de provoquer également des troubles en fonction des circonstances.
- Les risques encourus varient en fonction de nombreux paramètres : nature du micro-organisme, niveau de contamination (dose infectante), nature de l'aliment, état physiologique du consommateur.
- Les accidents dépendent de plusieurs causes. Un risque important est lié aux mauvaises conditions de fabrication ou préparation. Ce sont surtout la restauration et la cuisine familiale qui sont le plus souvent incriminés :
  - mauvaise qualité de la matière première
  - mauvaise technique de préparation
  - intervention de contaminations
  - défaut de traitement de stabilisation ou de stérilisation, mauvaise réfrigération, etc.

#### 3.2 Principaux cas

Chaque système aliment / microorganisme / consommateur est particulier. Néanmoins il est possible de schématiser les principales interactions susceptibles de se produire de la façon suivante :



### 3.2.1 Accidents liés à la prolifération d'une flore peu ou pas pathogène «intoxication»:

- ✓ Des germes commensaux de l'homme et des animaux, qui ne posent souvent pas de problème sanitaire lorsqu'ils sont en faible quantité, peuvent se révéler dangereux s'ils se multiplient abondamment (jusqu'à des valeurs de  $10^6$  à  $10^9$ ).
- ✓ Ils peuvent produire des substances toxiques spécifiques (toxines enzymatiques pouvant favoriser un pouvoir infectieux), mais aussi des catabolites toxiques à partir de certains composés organiques de l'aliment.
- ✓ Par ailleurs, ces germes peuvent se révéler pathogènes opportunistes chez des sujets diminués et des endotoxines peuvent, après lyse des micro-organismes, contribuer à la toxicité des produits alimentaires contaminés.
- ✓ La consommation d'un aliment ainsi contaminé se traduit par des syndromes toxiques et/ou infectieux : les syndromes digestifs sont pratiquement toujours présents.
- ✓ les plus fréquemment rencontrées résultent de l'ingestion des microorganismes appartenant aux genres *Salmonella*, *Shigella*, *Listeria*, *Brucella*, *Mycobacterium*, *Escherichia*, *Campylobacter*, *Clostridium*, *Yersinia*, *Vibrio*.

### 3.2.2 Maladies liées à la présence de germes pathogènes

✓ Divers micro-organismes responsables de maladie graves peuvent être transmis par les aliments il s'agit d'infections locales (tube digestif) ou générales, maladies essentiellement caractérisées par la prolifération du germe ou de toxi-infections avec une prolifération plus ou moins importante liée à la libération de substances toxiques.

✓ L'apparition de la maladie infectieuse peut résulter de l'absorption d'un nombre très faible de micro-organismes. Ainsi quelques centaines de cellules sont parfois suffisantes: La présence de ces micro-organismes ne peut être acceptée dans les aliments.

✓ Les micro-organismes le plus souvent incriminés sont *Salmonella*,

*Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens*.

✓ Après la contamination, une période de latence plus ou moins grande se manifeste (quelques heures à quelques jours) avant l'apparition des premiers symptômes. Il s'agit souvent de symptômes typiquement «alimentaires» nausées, vomissements, diarrhée, etc.

### 3.2.3 Intoxinations

✓ Elles résultent de l'ingestion d'une toxine préformée dans l'aliment. Il s'agit essentiellement des intoxications botuliniques, staphylococciques et à *Bacillus cereus*

✓ Elles sont provoquées par des micro-organismes qui sécrètent ou libèrent une ou plusieurs toxines dans l'aliment. Dans ce cas, ce n'est pas la présence du germe qui est importante mais celle de la toxine, le micro-organisme producteur peut disparaître mais la toxine persister.

**Toxines bactériennes** : Chez les bactéries, on classe souvent les toxines en deux groupes.

- **Les exotoxines**, de nature protéique, très actives mais thermolabiles, excrétées généralement pendant la croissance et rencontrées essentiellement chez les Gram +. Au niveau alimentaire, les principales sont les enterotoxines staphylococciques (*Staphylococcus aureus*), les toxines botuliniques (*Clostridium botulinum*) et les toxines de *Clostridium perfringens*, ce sont des toxines typiques d'intoxications.

- **Les endotoxines**, de nature plus complexe, glucidolipidoprotéiques, moins actives et thermostables, libérée surtout chez les Gram-. Les principales sont l'entérotoxine cholérique (*Vibrio cholerae*) et l'endotoxine typhoïdienne (*Salmonella*). La toxinogénèse se fait pendant l'infection.

**Toxines fongiques, et toxines aquatiques.**