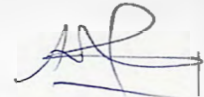


Exa — ualbrca : M<sup>elle</sup> AKROUM 

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de L'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique**  
**Université de Jijel**

جامعة محمد الصادق بن عبد الحميد  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
المكتبية  
رقم التمر : 1293



04.04/08



**Faculté des Sciences**  
**Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire**

# Mémoire

**De fin D'Etudes En Vue de L'obtention du Diplôme D'études**

**Universitaire Appliquées (D.E.U.A)**

**Option : Contrôle de Qualité et Analyses**

**Thème**

**EFFET DES MICRO ORGANISMES DANS LA  
TRANSFORMATION DES ALIMENTS**

**Membre du jury:**

Encadreur : M<sup>me</sup>. BENHAMADA.W

Examineur : M<sup>elle</sup>.AKROUM.S

**Présenté par :**

• BENCHEIKH Fawzia

• BOULASSEL Amel

• BOUDABZA Dawoued



**Promotion 2008**

# Remerciement

*Avant tout, nous remercions le bon Dieu qui nous a donné le courage et la force de continuer.*

*Tous nos remerciements et notre grande gratitude seront portés en premier lieu à notre encadreur madame BENHAMADA WAHIBA pour sa supervision, sa compréhension et pour la foi inébranlable qu'elle a manifestée à l'égard de ce travail.*

*Nous tenons également à exprimer notre reconnaissance à M<sup>elle</sup> AKROUM.S pour avoir accepté de juger notre travail.*

*Nous tenons aussi à remercier tous les enseignants de la faculté des sciences.*

*Nous remercions aussi l'ensemble des personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

## Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre I : Généralité sur les micro-organismes intervenant dans l'industrie alimentaire</b>	
<b>I.1. Origine des micro-organismes présents dans un aliment.....</b>	<b>02</b>
<b>I.2. Micro-organismes intervenant dans l'industrie alimentaire .....</b>	<b>02</b>
I.2.1. Bactéries .....	02
I.2.2. Moisissures .....	02
I.2.3. Levures .....	02
<b>I.3. Rôles des enzymes en agroalimentaire.....</b>	<b>05</b>
<b>Chapitre II : Fermentation des aliments par les micro-organismes</b>	
<b>II.1. Transformation des aliments .....</b>	<b>07</b>
<b>II.2. Définition de la fermentation .....</b>	<b>07</b>
<b>II.3. Différents types des ferments .....</b>	<b>07</b>
II.3.1. Classification des ferments selon leur composition en souches .....	07
II.3.1.1. Ferments multiples .....	07
II.3.1.2. Ferments mixtes .....	08
II.3.2. Classification des ferments selon les productions industrielles à réaliser .....	08
II.3.2.1. Ferments mésophiles .....	08
II.3.2.1. Ferments thermophiles .....	08
<b>II.4. Différents types de fermentation .....</b>	<b>08</b>
II.4.1. Fermentation lactique homo fermentaire .....	09
II.4.2. Fermentation lactique hétéro fermentaire .....	09
II.4.3. Fermentation alcoolique .....	09
II.4.3. Fermentation acides mixtes et butandiolique .....	10
II.4.5. Fermentation butanoïque ou butyrique .....	10
II.4.6. Fermentation propanoïque ou propionique .....	10
II.4.7. Fermentation malolactique .....	10
II.4.8. Fermentation acétique .....	11
<b>II.5. Catabolisme des glucides par les micro-organismes .....</b>	<b>12</b>
<b>II.6. Domaines d'utilisation.....</b>	<b>13</b>

II.6.1. Produits laitiers .....	13
II.6.2. Boissons alcoolisés .....	13
II.6.2.1. Vinaigre .....	13
II.6.2.2. Cidres .....	13
II.6.3. Pain .....	14

**Chapitre III : Altération des aliments par les micro-organismes**

<b>III.1. Définition d'altération .....</b>	<b>15</b>
<b>III.2. Catégories des aliments altérés .....</b>	<b>15</b>
III.2.1. Aliment non périssables .....	15
III.2.2. Aliments périssables .....	15
<b>III.3. Modifications microbiennes des aliments (indice sur la qualité).....</b>	<b>15</b>
III.3.1. Odeur .....	16
III.3.2. Saveur .....	16
III.3.3. Aspect et couleur .....	16
III.3.4. Texture .....	16
<b>III.4. Différents types d'altération .....</b>	<b>17</b>
III.4.1. Lipolyse .....	17
III.4.1.1. Auto oxydation .....	17
III.4.1.2. Lipolyse .....	17
III.4.1.3. Lipoxydation .....	18
III.4.2. Protéolyse .....	19
III.4.3. Verdissement .....	21
III.4.3.1. Viscosité .....	21
III.4.3.2. Pigmentation anormale .....	21
III.4.3.3. Libération des composés responsables de goûts et d'odeurs indésirables ..	22
<b>III.5. classification d'altération selon la température .....</b>	<b>22</b>
III.5.1. Altération à température élevée .....	22
III.5.2. Altération à température intermédiaire.....	22
III.5.3. Altération à basse température.....	22
<b>III.6. Formes d'altération.....</b>	<b>22</b>
III.6.1. La détérioration biologique : .....	22

III.6.1.1. La détérioration microbienne :.....	23
III.6.1.2. Détérioration enzymatique : .....	23
III.6.2.Détérioration chimique : .....	23
<b>Conclusion .....</b>	<b>25</b>
<b>Références bibliographiques</b>	

**Liste des tableaux :**

<b>Tableau 1 :</b> présentation des groupes microbiens.....	04
<b>Tableau 2 :</b> diverses enzymes autorisées pour la fabrication des produits alimentaires .....	06
<b>Tableau 3 :</b> quelque usage industriels des divers types de fermentation.....	11
<b>Tableau 4 :</b> principaux micro-organismes associés à des altérations indésirables dans les graisses et huiles.....	18
<b>Tableau 5 :</b> principaux micro-organismes impliqués dans la détérioration des aliments protéiques.....	20

**Liste des abréviations :**

C° : degré Celsius.  
pH : potentiel hydrogène.  
g : gramme.  
SC : *Streptococcus*.  
EC : *Enterococcus*.  
Subsp : sub espèce.

# INTRODUCTION



### **Introduction :**

La microbiologie est une science en plein développement ayant des applications dans des domaines très variés et en particulier de l'alimentation et les industries alimentaires l'aspect microbiologique des transformations alimentaires et l'incidence des accidents d'origine microbiologique doivent être pris en compte pour assurer la maîtrise des fabrications ainsi que la santé du consommateur. De nombreux industriels sont donc amenés à posséder et à utiliser les connaissances de base et les techniques de la microbiologie.

Depuis et une dizaine d'années, la microbiologie alimentaire a subi des bouleversements importants, tant au point de vue concepts et des démarches que des techniques. Ainsi, on est passé de microbiologie explicative et de l'analyse de posteriori à la microbiologie prédictive et aux approches préventives comme l'assurance qualité et la démarche HACCP.

Des techniques nouvelles sont apparues ou se sont développées. Non seulement au niveau des procédés de fermentation et de conservation mais également à celui des techniques d'analyse qui ont évolué dans le sens de la sensibilité, de la spécificité et de la rapidité et qui sont souvent automatisables. On peut citer l'émergence de nouvelles techniques immunologiques (ELISSA, cytométrie de flux) faisant appel aux anticorps monoclonaux. L'utilisation des sondes nucléiques, la mise au point de nouveaux milieux basés sur l'utilisation d'activités enzymatiques spécifiques.. Etc. (GUIRAUD, 1998).

Les micro-organismes vivants présents dans l'aliment provoquent des problèmes par leur multiplication, cette dernière peut causer plusieurs types d'altérations (JOFFIN ET JOFFIN, 1999).

Notre travail a été organisé en trois chapitres :

Le premier renferme des généralités sur les micro-organismes intervenant dans l'industrie alimentaire le deuxième a été consacré à l'intérêt des micro-organismes dans la fermentation des produits alimentaires, alors que le troisième montre les effets négatifs des micro-organismes dans l'altération des produits alimentaires, et enfin la conclusion.

# CHAPITRE I

*Généralités sur les micro organismes intervenant*

*dans*

~~*Généralités sur les micro organismes intervenant*~~  
*l'industrie alimentaire*

**I.1. Origine des micro-organismes présents dans un aliment :**

Les micro-organismes des aliments ont trois origines possibles :  
Il est préexistant dans la matière brute ou l'aliment avant toute manipulation ou transformation ;

Ils sont apportés accidentellement lors des manipulations ultérieures de l'aliment ;  
Ils sont ajoutés volontairement (JOFFIN et JOFFIN, 1999).

**I.2. Micro-organismes intervenant dans l'industrie alimentaire:**

En fait, bien peu de micro-organismes ont une application industrielle. Ceux qui sont des micro-organismes sélectionnés pour leurs aptitudes métaboliques particulières de transformation d'un substrat ou de formation d'un produit.

Les micro-organismes utilisés dans l'industrie alimentaire sont des champignons et des bactéries (BOUSSEBOUA, 2002).

**I.2.1. Bactéries :**

Il est habituel d'y distinguer le groupe des bactéries lactiques qui sont caractérisées par une très forte production d'acide lactique (BOURJEOIS et LARPENT1996).

Les principales bactéries utilisées en industries alimentaires appartiennent aux genres *Lactobacillus* et *Streptococcus*.

Diverses souches de ces bactéries servent à la fabrication de yaourt et de nombreux fromages .elles métabolisent le lactose du lait en acide lactique qui abaisse le PH du lait, jusqu'au point de provoquer la formation du caillé.elles sont aussi impliquées dans la maturation du fromage, en produisant des composés aromatiques typiques.

Les bactéries lactiques servent aussi à la fabrication d'autre produits alimentaires fermentés : choucroute, olive (SUTRTA et al, 1998).

**I.2.2. Moisissures :**

Le genre *Penicillium* fournit les principales moisissures impliquées dans la fabrication des fromages où elles agissent à la fois au niveau de leur texture et de leur goût spécifiques.

Ainsi, *P.camanbertii* est pulvérisé sur les camemberts préformés et se développe à leur surface en une croûte blanche .mais durant la maturation du fromage, la moisissure produit aussi des composés aromatiques caractéristiques et des protéase qui

hydrolysent les caséines du caillé et donnent au fromage son aspect crémeux et coulant (BOUSSEBOUA, 2002).

**I.2.3. Levures :**

Les levures font partie des micro-organismes les plus utilisés dans l'industrie au de la de leur importance en panification et en brasserie, elles sont utilisées pour leur cellules, à l'opposé des industries de panification et du brassage, pour lesquelles la fermentation en anaérobiose est favorisée , la production de cellules de levures nécessite une respiration pour une production maximale, c'est *Saccharomyce.Sérvecjae* qui est utilisée couramment (MADIGAN et MARTINKO,2007).

\*

**Tableau 1:** Présentation des groupes microbiens utilisés dans l'industrie alimentaire (BRAINGER, 1983)

Types cellulaires	Groupes	Principaux genres et espèces
Bactéries Cellules de petite taille	Bifidobactéries	<i>Bifidobacterium bifidum</i> <i>Bifidobacterium longum</i>
	Corynébactéries	<i>Brevibacterium linens</i> <i>Corynebacterium</i> <i>Brevibacterium</i> <i>Mmicrobacterium</i>
	Bactéries acétiques	Famille des <i>acetobacteriaceae</i> , genres <i>Acetobacter</i> et <i>Gluconobacter</i>
	Bactéries propioniques	<i>Propionibacterium freudenreichii</i> <i>SSp shemaniti</i> <i>Propionibacterium rubum</i>
Champignons Cellules de grande taille	Levures	Formes à reproduction sexuée connue: <i>ENDOMYCETAVEAE</i> genres <i>Saccharomyces</i> , <i>Pichia</i> , <i>Hansenula</i> , <i>Debaryomyces</i> , <i>Kluyveromyces</i> . Formes à reproduction sexuée Inconnue: <i>CRYPTOCOCCACEAE</i> Genres: <i>Cryptococcus</i> , <i>Torulopsis</i> , <i>Candida</i> ...
	Moisissures	<i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i>

### **1.3. Rôles des enzymes en agroalimentaire:**

Dans les industries agroalimentaires, les enzymes peuvent jouer différents types de rôles à plusieurs niveaux:

- Amélioration de la composition des matières première et/ ou de leur procédé de transformation.
- Obtention de produits nouveaux ou de meilleure qualité.
- Elles peuvent intervenir pour corriger des déficiences naturelles de matières premières et ainsi participer à la standardisation de la transformation.
- Les enzymes peuvent aussi intervenir au cours du procédé de transformation lui-même et jouer le rôle d'outil technologique.
- Elles permettent parfois l'obtention de produits intermédiaires ou finis différents et sont alors des outils de valorisation des matières premières.
- Les enzymes interviennent également pour améliorer les qualités des produits finis, en particulier au niveau organoleptique.
- Les enzymes sont donc utilisées en amont, au cours ou en fin du procédé de transformation agroalimentaire (LARRETA-GARDE, 1997).

**Tableau 2** : diverses enzymes autorisées pour la fabrication des produits alimentaires (DURANT et MONSAN, 1982):

Nom de l'enzyme	Origine	Domaine d'application
Alpha -amylase	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus oryzae</i>	Amidonneries, glucoserie, biscuiteries, pâtisserie, viennoiserie, panification, brasserie, jus de fruits ...
Amylo-glucosidase	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus oryzae</i>	Amidonneries, glucoserie, biscuiteries, pâtisserie, viennoiserie, panification fine, brasserie...
Papaine	<i>Carica papaya</i>	Brasserie
Protéases	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus wentii</i>	biscuiteries, pâtisserie, viennoiserie, panification fine, brasserie...
Présure ou chymosine	Caillettes de bovins ou ovins.	Fromagerie
Pepsine	Estomac de bovins ou de porcs	Fromagerie
Protéases	<i>Endothia parasitica</i> <i>Mucor pusillus</i> <i>Mucor miehei</i>	Fromagerie
Pectinases	<i>Aspergillus wentii</i> <i>Aspergillus niger</i>	Industries des cidres et poires, jus de fruits et de légumes, Sirops.
Lactases	<i>Kluyveromyces lactis</i>	Lactosérum.
Glucose isomérases	<i>Streptomyces violaceoniger</i>	Sirop à haute teneur en fructose

# CHAPITRE II

## Fermentation des aliments par les micro-organismes



### **II.1. Transformation des aliments :**

On appellera transformation tous les traitements subis même une simple réfrigération.

Deux raisons fondamentales expliquent la cause des transformations que nous faisons subir aux aliments :

- modification du goût / ou / et de la digestibilité.
- Conservation en effet, les aliments sont d'excellent milieu de culture pour les micro-organismes et ils sont rarement stériles.

En règle générale, ces deux raisons sont confondues et liées à des phénomènes de civilisations, habitudes alimentaires, causes économiques (AIT ABD ELUOAHAB, 2001).

### **II.2. Définition de la fermentation :**

Classiquement, on parle de fermentation pour la dégradation des substrats glucidiques sans utilisation d'oxygène plus largement encore, le terme est utilisé pour désigner les biotransformations qui utilisent les micro-organismes.

La fermentation et l'oxydation de composés organiques sans utilisation d'oxygène, grâce à des systèmes enzymatiques caractéristiques, avec divers composés organiques comme accepteurs d'électrons, souvent sans éjection d'électrons à l'extérieur de la cellule (BRANGER, 1983).

### **II.3. Différents types des ferments :**

Les ferments commerciaux disponibles sont, selon les productions industrielles à réaliser, des ferments mésophiles et des ferments thermophiles. On peut aussi les classer selon leur composition en souches : en ferment une souche unique, en ferment multiples et en ferments mixtes (LEVEAU et BOUX, 1993).

#### **II.3.1. Classification des ferments selon leur composition en souches :**

##### **II.3.1.1. Ferments multiples :**

Sont des mélanges de souches sélectionnées, compatibles et distinctes par leur lysotype. Les souches sont cultivées indépendamment et mélangées peu avant leur commercialisation (LEVEAU et BOUX, 1993).

### II.3.1.2. Ferments mixtes :

Sont des mélanges stables de composition (nombre et nature des souches) inconnues. Les souches sont cultivées ensemble, lysotype de chaque souche est indéterminé et le mélange peut coexister avec des phages (LEVEAU et BOUIX, 1993).

### II.3.2. Classification des ferments selon les productions industrielles à réaliser :

#### II.3.2.1. Ferments mésophiles :

Ils sont constitués essentiellement de lactocoques (anciens *streptocoques ésophiles*), de certains *leuconostoc* (*Ln.cremoris*, anciennement appelé *Ln. citrororum* ; *Ln. dextraniseum*) et de certains *lactobacillus* (*LB.casei*, *LB.plantarum*).

Les bactéries sont classés en souche acidifiantes : *Lc. lactis*, *Subsp. lactis* et *Gremoris* et en souches aromatisantes :

*Lc. lactis*, *subsp.lactis biovar diacetyllactis* et *Leuconostoc*.

Ils sont utilisés en particulier pour la fabrication de fromages frais, de fromage à pâte molle, fromage dur ou des fromages à pâte persillée. Certains laits fermentés sont fabriqués avec de levains mésophiles, tels le viili finlandais (LEVEAU et BOUIX, 1993).

#### II.3.2.1. Ferments thermophiles :

Ils comprennent l'espèce *Sc. thermophilus* ( et éventuellement *Ec. faecium* ) et des *lactobacillus* : *Lb.delbrueckii subsp.bulgaricus*, *Lb.Lactis*, *Lb.Helveticus* et *Lb.acidophilus*.

Les levains thermophiles sont moins sensibles au PH que les mésophiles : *Sc. thermophilus* et *Lb.bulgaricus* se développant dans le lait respectivement jusqu'à PH 4,1 et 3,8. La T° optimale de ces deux espèces étant voisine, la croissance en association est possible entre 41 et 43 C°.

Ces ferments thermophiles sont souvent associés *Sc. thermophilus* avec *Lb.delbrueckii subsp.blugaricus* dans le yaourt mais aussi dans d'autres lait fermentés *skyr*, *Koumiss*, etc (LEVEAU et BOUIX, 1993).

### II.4. Différents types de fermentation :

Nous allons maintenant ici de décrire les principales fermentations des glucides sans oublier, toute fois, qu'il existe de très nombreuses biotransformations dont les

substrats sont très variés (protides, lipides..) et qui amènent à des productions divers et souvent originales (BRANGER, 1983)

#### II.4.1. Fermentation lactique homo fermentaire :

Elle est due à des bactéries qui produisent de l'acide D (-) lactique pur ou du L (+) lactique pur, ou un mélange racémique des deux, grâce à l'action de 2- lactates déshydrogénases (L et D) ou à la présence d'une racémase. Seul l'acide L (+) lactique est métabolisé par l'organisme humain et par les autres bactéries.

Cette fermentation est très importante en transformation alimentaire car l'acide lactique permet la stabilisation microbienne de nombreux produits tant végétaux qu'animaux et n'est pas gustativement agressif.

Les principaux genres bactériens concernés sont : *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, et *Pediococcus* (BRANGER, 1983)

#### II.4.2. Fermentation lactique hétéro fermentaire :

Les bactéries qui réalisent sont proches des précédentes. La présence d'autres produits que l'acide lactique est souvent considérée comme une cause d'altération, notamment le dégagement de CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub> qui peut entraîner le gonflement des produits en salaisons ou encore l'apparition d'une multitude de trous de petite taille en fromagerie (accident « mille trous »).

Cependant, elle peut aussi être considérée comme une source d'arôme grâce à la diversité des produits formés. On rencontre surtout les genres *Leuconostoc* et *Lactobacillus* (BRANGER, 1983).

#### II.4.3. Fermentation alcoolique :

Elle est réalisée par des levures, par décarboxylation de l'acide pyruvique à la suite de la glycolyse puis réduction de l'acétaldéhyde en éthanol. Plusieurs produits secondaires sont également formés lors de cette fermentation. Les principaux étant le glycérol, l'acide succinique, l'acide acétique, le 2,3- butane dio et l'acétaldéhyde.

*Saccharomyces cerevisiae* est l'espèce la plus couramment utilisée en industrie alimentaire. Les bactéries de l'espèce *Zygomonas mobilis* réalisent aussi une fermentation alcoolique avec des rendements de production importants (BRANGER, 1983).

#### II.4.3. Fermentation acides mixtes et butandiolique :

Ce sont des voies métaboliques empruntées par les *Enterobacteriaceae* qui accompagnent les flores principales des produits, leur action est souvent peu souhaitables (gonflements, mauvais goût, risques de pathogénicité), mais la diversité de leur produit peut apporter un complément aromatique à faible concentration. Les genres bactériens principalement responsables sont : *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Hafnia*... leur action est particulièrement remarquable dans les fromages à pâte molle et dans une moindre mesure dans les produits de salaison. (BRANGER, 1983).

#### II.4.5. Fermentation butanoïque ou butyrique :

Essentiellement réalisée par des *Clostridium.saccharolytiques* (*C. tyrobutyricum*, *C.butyricum*, *C.pasteurianum*,...), elle entraîne des gonflements très importants des fromages à pâte dure, où les conditions sont très réductrices à cause du dégagement d'hydrogène. L'acide butyrique produit apporte un goût de rance (BRANGER, 1983).

#### II.4.6. Fermentation propanoïque ou propionique :

Elle est réalisée par des bactéries anaérobies des genres *propionibacterium* et *Clostridium*.

Seul la fermentation propionique par les *Propionibacterium* a une importance en production alimentaire, en particulier pour l'affinage des fromages à pâte pressé cuite (BRANGER, 1983).

#### II.4.7. Fermentation malolactique :

Certaines bactéries lactiques hétéro fermentaires sont capables de décarboxyler l'acide malique en produisant de l'acide lactique et du CO<sub>2</sub>, cette réaction qui leur permet de récupérer de l'énergie est très intéressante dans la production de boissons alcoolisées comme le vin ou le cidre.

Les micro-organismes responsables ont quelque fois une croissance aléatoire et leur maîtrise est souvent difficile. Les genres le plus souvent rencontrés sont : *Leuconostoc*, *Pediococcus*, et *Lactobacillus* (BRANGER, 1983).

#### II.4.8. Fermentation acétique :

La production de l'acide acétique par oxydation de l'alcool éthylique n'est une fermentation que dans la mesure où le substrat n'est pas totalement oxydé en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O.

La formation des coenzymes réduits nécessite la présence d'une chaîne respiratoire et cette transformation ne peut donc être réalisée pour cette bioconversion est *Acétobacter aceti*. Ce pendant, d'autres espèces sont capables dans le genres *Acétobacter*, *Gluconobacter* et *Lactobacillus* pour les bactéries, et *Brettanomyces* et *Schizosaccharomyces (S.rouxii)* pour les levures.

La fermentation acétique est bien évidemment, le phénomène biologique de base en vinaigrerie, mais elle peut servir également à la production industrielle d'acide acétique, elle est aussi une cause d'altération des boissons alcoolisées à faible degré d'éthanol (BRANGER, 1983).

**Tableau 3 : Quelques usages industriels des divers types de fermentation.** (TORTORA et al, 2003).

Matière première	Usage industriel ou commerciale	Produit final de la fermentation	M.O
Extrait de malt Raisin ou autres jus de fruits	* Bière * Vin	Ethanol	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Sous esp. <i>Ellipsoïdeus</i>
Ethanol	* Vinaigre	Acide acétique	<i>Acétobacter</i> ( bactérie )
Lait Grain, sucre Chou Viande	* Fromages , yaourt * Pain de seigle * choucroute	Acide lactique	<i>Lactobacillus streptococcus</i> ( bactéries ) <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (bactéries) <i>Lactobacillus</i>

	* Saucisson		<i>Plantarum</i> (bactéries) <i>Pediococcus</i> (bactéries)
Acide lactique	Gruyères emmental	Acide propionique et dioxyde de carbone	<i>Propionibacterium freudenreichii</i> (bactéries)
Sorbitol	Vitamine C (acide ascorbique)	Sorbose	<i>Acétobacter</i>

### II. 5. Catabolisme des glucides par les micro-organismes:

Les produits importants provenant de métabolisme anaérobie des glucides par les bactéries se développant dans les produits carnés sont les suivants: acide lactique, éthanol, CO<sub>2</sub>, acide acétique, acide butyrique, acétone, butanol. *Brochothrix thermosphacta* métabolise le glucose en produisant de l'acide lactique avec un peu d'acide acétique, d'acide propionique et des traces d'acide iso butyrique, n-butyrrique, isovalérique et valérique. Cette bactérie est plus ou moins protéolytique et attaque la tributyrine. En anaérobiose le glucose est métabolisé en L-lactate et en éthanol. En aérobiose, cette bactérie utilise le glucose, puis lorsque ce glucide disparaît elle utilise le glucose-6-phosphate, le glycogène, la taurine, la créatine, l'inosine phosphate en acide lactique (LARPENT, 1997).

## II.6. Domaines d'utilisation :

### II.6.1. Produits laitiers :

Le yaourt est produit par le *S. Thermophilus* et *L. Bulgaricus*, ces deux micro-organismes interviennent en association : l'acide est produit par le *Streptocoque* et les composés aromatiques par *Lactobacillus* le yaourt frais contient  $10^9$  g<sup>-1</sup> de bactéries. Le fromage est un autre produit de la fermentation microbienne. Tous les fromages proviennent de la fermentation lactique du lait. Le procédé requiert la croissance d'une culture de départ dans le lait qui induit des changements aromatiques et produit de l'acide, provoquant une coagulation du lait et la formation du lait caillé (NICKLIN et al, 1997).

### II.6.2. Boissons alcoolisées :

#### II.6.2.1. Vinaigre :

Le vin et le cidre (vin de pommes) peuvent servir de matière première à la fabrication de vinaigre de vin, obtenu de la transformation de l'éthanol en acide acétique par l'action de bactéries des genres *Acetobacter* et *Gluconobacter*.

Le même procédé de fabrication peut s'appliquer à une solution diluée de l'éthanol pur (vinaigre distillé) (BOUSSOUBOUA, 2002).

Les vins de liqueurs (xérès, muscat, porto, malaga, banyuls) sont des vins dont la production basée sur la fermentation. On arrête la fermentation lorsqu'il reste encore de sucre dans le mout, en ajoutant de l'alcool sous forme d'eau de vie, la levure do porto est *Saccharomyces italicus*.

Certains vins liquoreux du bordelais sont produit grâce à *Botrytis cineria* (LAREPENT et LAREPENT, 1997).

#### II.6.2.2. Cidres :

La fermentation du jus de pommes est assurée par *Saccharomuces* qui est le genre de levures le plus représenté la plupart des souches appartiennent à l'espèce *S. serveciae*, *Var. uvarum*.

Ces *Saccharomyces* sont les agents habituels de la fabrication du cidre, les autres genres les plus présentés sont *Metschnikovia* et *Hanseniaspora*. Dans un premier temps,

les levures à faible pouvoir fermentaire et peu résistante à l'éthanol prédominant. Elles appartiennent aux genres *Pichia*, *Candida*, *Hansenula*, *Kloeckera*.

Au cours de la fermentation, l'anaérobiose s'établit et ces souches laissent la place à des levures appartenant au genre *Saccharomyces*, mieux adaptée à l'éthanol et pouvant assurer la totalité de la fermentation des glucides.

### II.6.3. Pain :

Le pain est le résultat d'une fermentation alcoolique par divers levures *Saccharomyces* sur tout *candida holmii*, *Paichia saitia* et *Candida krusei*. Une fermentation lactique, homolactique et hétérolactique est également impliquée avec certains lactobacilles : *Lb-plantarum*, *Lb.brevis*, *Lb. Fermentum*, *Lb.Sanfrancisco* et *leuconostoc mesenteroides*. (LARPENT, 1997).

Dans les farines très finement blutées, les amylase ont été détruites et on doit ajouter du sucre, le sucre est rapidement fermenté par les levures avec production d'alcool et d'anhydride carbonique, ce dernier faisant gonfler la pâte, pendant la cuisson, l'alcool s'évapore (STANIER et al).



# CHAPITRE III

## altération des aliments par les micro-organismes

### **III.1. Définition d'altération :**

L'altération des aliments se traduit par un changement, d'apparence, d'odeur et de goût qui les rend impropres à la consommation (MADIGAN et MARTINKO ,2007).

Lorsque les aliments ne sont pas conservés correctement des micro-organismes peuvent les varier, exemples typiques de détérioration par des champignons du pain et du maïs. Cette altération du maïs, la pourriture de l'épi, entraîne des pertes économiques importantes (PRESCOTT et al, 2003).

### **III.2. les catégories des aliments altérés :**

En fonction de l'altération, les aliments peuvent être classés en deux catégories majeures :

#### **III.2.1. Aliment non périssables :**

En générale, aliment à faible activité d'eau, à longue durée de vie, résistants à l'altération microbienne (MADIGAN et MARTINKO ,2007).

#### **III.2.2. Aliments périssables :**

Produits frais à l'activité d'eau élevée, à courte durée de vie due à une altération potentielle par prolifération microbienne (MADIGAN et MARTINKO ,2007).

### **III.3. Modifications microbiennes des aliments (indice sur la qualité) :**

L'action microbienne sur un aliment est variée et affecte les caractères physico-chimiques, nutritifs et organoleptiques. L'activité microbienne se manifeste souvent au travers de réaction enzymatiques.

Il faut signaler que les micro-organismes peuvent intervenir au moment de la formation de la matière alimentaire brute. Ainsi des micro-organismes phytopathologies peuvent avoir une grande influence sur la qualité d'un produit végétal, sans qu'il y ait une contamination visible sur ce produit.

\*il existe des réactions de dégradation affectant les aliments qui n'ont pas d'origine microbienne.

\*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 (GUIRAUD,2002).

### III.3.1. Odeur :

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.

Les modifications de goût sont liées à la production de produit plus abondant. La plus courante est liée à acidifications appelée, selon le cas, piquûre, aigrissement, surissement et qui se traduit par une baisse du PH. L'acide lactique est le composé le plus souvent impliqué dans les aliments (GUIRAUD ,2002).

### III.3.2. Saveur :

Comme pour les odeurs, il existe des saveurs complexes : moisi, rance, sucré, caramélisé...etc. La modification peut être indirecte et résulter d'une réaction chimique entre un métabolite microbien et le substrat.

Dans la bière, les bactéries lactiques peuvent entraîner une amertume qui provient de la transformation de glycérol en acroléine, laquelle combine avec les poly phénols. (GUIRAUD ,2002).

### III.3.3. Aspect et couleur :

Au niveau de la couleur, il peut y avoir disparition atténuation d'une couleur existante, par dégradation enzymatique de pigments colorants du produits (caroténoïdes, hémoglobine,.....)

Les colonies microbienne sont souvent colorées (Micrococcus , Pseudomonas , Chromobactérium , Serranidé , Bacillus , Flavobacterium , Rhodotorula , moisissures,...etc) : alors d'une prolifération microbienne de surface , il apparaît de petites zones de forme ( rondes , irrégulières , plates , bombées ) , d'aspect (opaque , translucid , mat , brillant ) ou de couleur (blanc ,vert , bleu , noir , jaune , rouge , violet, ...etc ) variés (GUIRAUD ,2002).

### III.3.4. Texture :

Des modification des textures apparaissent fréquemment : elles sont liées à la destruction de macromolécules du substrats à la production de métabolites microbiens.

La destruction des polymères (Cellulose, amidon, pectine, protéines, lipides, etc...). 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 la même le gonflement du produit alimentaire (par exemple: gonflement butyrique des fromages).

Naturellement, les modifications de la texture ont des répercussions sur l'aspect et sur la forme du produit (GUIRAUD, 2002).

#### **III.4. Les différents types d'altération:**

##### **III.4.1. La lipolyse:**

Il est possible de classer les différents moyens de décomposition des lipides en trois groupes:

- Auto oxydation
- Lipolyse des glycérides par les lipases.
- Lipoxydation (LAMBIN et GERMAN, 1969).

##### **III.4.1.1. Auto-oxydation:**

La réaction d'auto oxydation est catalysée par la présence de traces des ions cuivriques (Cu<sup>+2</sup>) et ferriques (Fe<sup>+3</sup>), les rayons ultraviolet et température supérieure à 5C°. Pendant la réaction, les acides gras insaturés absorbent l'oxygène, et forment des peroxydes dans un premier temps. Ensuite, des mélanges d'aldéhydes et cétones sont produits. Les produits renfermant des acides gras insaturés, tels que les acides linoléiques, linoléiques et arachidonique sont très vulnérables à ce processus d'auto oxydation (LAMBIN et GERMAN, 1969).

##### **III.4.1.2. La lipolyse des glucides par les lipases:**

La lipolyse des glycérides naturels ou synthétiques, est effectuée par des enzymes appelées lipases, qui sont très souvent, soit dans les produits comme le lait, soit excrétés par des micro-organismes.

De nombreux acides gras libres sont formés par ces enzymes. Les lipases *Staphylococcus aureus* libèrent des acides butyriques, caproïques, capryliques, et des composés cétones méthyles de ces acides. Il est également possible de former des acides

lauriques et myristiques ; ces deux acides qui peuvent être présents sous forme de triglycérides, donnent un goût de savon au produit.

Les lipases bactérienne seraient plus actives lorsque le substrat est la tributyrine, et que l'activité de l'enzyme serait moins nette vis-à-vis des esters d'alcool primaires (LAMBIN et GERMAN, 1969).

#### III.4.1.3 La lipoxydation :

La lipoxydation implique la production des composés des peroxydes hydroxylés par des lipoxydases spécifiques microbiens. Pendant le développement des micros cocci et des aspergilles sur le lard du porc, les acides oléiques, myristiques, palmitoléiques, linoléiques, palmitiques, stéariques sont produits. les micro-organismes libèrent également des acides gras libres à partir de la lipolyse des triglycérides .ces acides gras libres réagissent ensuite avec les carotènes présents dans l'huile (LAMBIN et GERMAN, 1969).

**Tableau 4** : principaux micro-organismes associés à des altérations indésirables dans les graisses et huiles (OTANG-GYANG, 1984).

Aliments	Décomposition	Micro-organisme
Graisse de porc	Acides gras libres	<i>Paecilomyces aureocinnamonem</i> <i>Micrococcus sp.</i> <i>Staphylococcus aureus.</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>A.flavus</i>
Huile d'arachide	Acides gras libres	<i>Staphylococcus aureus.</i> <i>Aspergillus flavus.</i> <i>A.candidus.</i> <i>A.ruber.</i> <i>A.tamarii.</i> <i>A.repens.</i>
Huile de coco	Cétones méthylées	<i>Margarinomyces bubaki</i>
Huile d'olive	Rancissements	<i>Aspergillus repens.</i>
Huile de maïs	Acides gras libres	<i>Aspergillus tamarii</i>

Huile de coton	Rancissements	<i>Lactosaprothicus</i>
Huile de colza	Lipoxydation	<i>Aspergillus niger</i>
Beurre	Acides gras libres	<i>Serratia marcescens</i> .
	Rancissement	<i>Pseudomonas fragi</i> .
		<i>P. fluorescens</i> .
		<i>Achromobacter lipidis</i>
Crème	Rancissement	<i>Streptococcus cremoris</i>
	Acides gras libres	<i>Oidium lactis</i>
Huile de palme	Rancissement	<i>Aspergillus niger</i> .
		<i>A. giganteus</i> .
		<i>Paecilomyces variotti</i>
		<i>Rhizopus nigricans</i>
Margarine	Rancissement	<i>Candida lipolytica</i> .
	Cétones méthylées	<i>Cladoporium butyri</i> .

#### III.4.2. la protéolyse :

Plusieurs micro-organismes sont impliqués dans la détérioration des aliments riches en protéines tels que les viandes, les poissons et les volailles, cependant, il est possible d'observer un système général d'action de tous ces micro-organismes.

On peut distinguer deux moyens de décomposition des aliments protéiques, ce sont :

- d'abord la dégradation des peptides à poids moléculaires faible et acides aminés ; ce qui entraînant des odeurs désagréables, la putréfaction ;
- ensuite, la dégradation des véritables constituants des protéines .la liquéfaction de ceux-ci, et la destruction des protéine insolubles telles que la kératine, l'élastine et le collagène.

Lorsque des micro-organismes sont introduits sur un produit alimentaire très riche en protéines, on observe d'abord une multiplication rapide des contaminants et la disparition accélérée des peptides à poids moléculaire faible, acides aminés, nucléotides, acide organiques et sucres.

Le métabolisme de ces produits donne lieu à la formation de composés à odeur nauséabondes : indole, putrescine, cadaverine, mélange de composants aminés,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2$  et  $\text{CO}_2$ .

Les différentes voies de formation de tous ces composés sont assez bien connues. Ces réactions sont effectuées par divers enzymes secrétées par les micro-organismes (LAMBIN et GERMAN, 1969).

**Tableau 5** : principaux micro-organismes impliqués dans la détérioration des aliments protéiques (OTANG-GYANG, 1984).

Aliment protéique	Détérioration	Micro-organisme
Lait	Coagulation des caséines, Rancissement, putréfaction, Cadaverine	<i>Bacillus subtilis</i> . <i>B.cereus</i> . <i>Pseudomonas putrefaciens</i> <i>P.ichthyosmia</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Streptococcus liquefaciens</i> . <i>S.lactis</i> .
Viande	Liquéfaction-collagène, Dégradation-élastines, Dégradation-kératine, Putréfaction, indole, amines, $\text{NH}_3$ ,SH coloration de l'os	<i>Clostridium (welchia) perfringens</i> . <i>Cl.welchia</i> <i>Cl.histolyticum</i> . <i>Cl.sporogenes</i> . <i>Flavobacterium.elastolyticum</i> . <i>Achromobacter</i> . <i>Proteus sp.</i> <i>Pseudomonas</i> .
Poissons	Triméthylamine, diméthylamine, indole, cadaverine, Putrescine, $\text{SH}_2$ , formation de vase.	<i>Achrobacter sp</i> . <i>Pseudomonas sp</i> . <i>Flavobacterium sp</i> . <i>Micrococcus sp</i> .

		<i>Sarcina sp.</i> <i>Proteus sp.</i> <i>Bacillus sp.</i>
Volailles	Liquéfaction, coloration de l'os, rancissement	<i>Clostridium aerofetidum.</i> <i>Cl. bifermentans.</i> <i>Cl. histolyticum.</i> <i>Cl. putrefaciens.</i> <i>Vibrio eeticolus.</i> <i>Micrococcus candidus.</i> <i>M. luteus.</i> <i>Pseudomonas fleurescens.</i>
Fromage	Moisi	<i>Penicillium glaucum</i> <i>P. expansum.</i> <i>Moniliz sitophila.</i>
Jambon	Verdissement	<i>Lactobacillus viridescens</i>
Bacon	Putréfaction	<i>Clostridium sporogenes</i>

### III.4.3. Verdissement :

Les micro-organismes libérant des peroxydes vont attaquer les pigments de la viande en formant des composés verts, c'est le cas de *Brochotrix thermosphaeta*, de *Lactobacillus verdiseus* et de *Leuconostoc*, cette dernière est en outre responsable de la synthèse dextrans et donne des goûts par dégagement de CO<sub>2</sub>. (LARPENT, 1997).

En aérobiose des altérations diverses peuvent être causées par des micro-organismes :

#### III.4.3.1. La viscosité :

*Pseudomonas* et enterobacteries, *Acénétobacter*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, levures et moisissures (LARPENT, 1997).

#### III.4.3.2. Pigmentation anormale :

*Photobacterium*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Serratia*, *Rhodotorula*, *Cladosporium herbarum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Sporotrichum*, *Penicillium hirsutum*, *Aureobasidium pullulans* (LARPENT, 1997).



### III.4.3.3. Libération des composés responsables de goûts et d'odeurs indésirables :

Les bactéries lactiques agents du surissement, levures, actinomycètes (LARPENT, 1997).

### III.5. classification d'altération selon la température :

L'altération peut être aussi classée selon la température on trois types : (LARPENT, 1997).

#### III.5.1. l'altération à température élevée (25 °C \_ 40°C) :

Ces températures permettent la multiplication des germes mésophiles .essentiellement les *Clostridium* anaérobies qui en se développant très rapidement dans la profondeur des masses musculaires , conduisent aux phénomènes de putréfaction profonde ,Cette altération précède dans le temps les altérations de surface (LARPENT,1997).

#### III.5.2. L'altération à température intermédiaire (10 °C \_ 25 °C) :

A coté de la multiplication rapide en surface d'un certain nombre de germes anaérobies facultatifs provoquant une putréfaction superficielle ou un verdissement , il est possible parfois observer dans les carcasses insuffisamment réfrigérés une altération très particulière en profondeur au niveau des membre postérieures (LARPENT,1997).

#### III.5.3. Altération à basse température (inférieur à 10 °C) :

Aux températures de réfrigération, les germes psychotrophes, à l'origine de la putréfaction superficielle continuent à se développer. (LARPENT, 1997).

### III.6. les formes d'altération :

Il est possible de discuter la détérioration des aliments sous deux formes : la détérioration biologique et la détérioration chimique.(OTENG-GYANG, 1984)

#### III.6.1. La détérioration biologique :

La détérioration biologique d'un produit alimentaire peut être attribuée à deux facteurs :

- l'activité et la croissance des micro-organismes.

- L'activité des enzymes (OTENG-GYANG, 1984).

#### **III.6.1.1. La détérioration microbienne :**

Dans les conditions favorables, un produit alimentaire peut être attaqué par des bactéries, des levures et des moisissures.

L'origine de la population microbienne peut être soit le produit lui-même : c'est le cas des bactéries trouvées dans le lait, soit d'une contamination apportée pendant les différents processus de préparation du produit alimentaire .ainsi les viandes sont facilement contaminées pendant l'abattage (OTENG-GYANG, 1984).

#### **III.6.1.2. Détérioration enzymatique :**

Il est parfois difficile de connaître l'origine exacte d'une détérioration enzymatique car les enzymes endocellulaires ou exocellulaires , peuvent provenir soit du produit alimentaire , soit des micro-organismes se développant sur ces produits .les enzymes endocellulaires indésirables sont souvent associées à la paroi des micro-organismes ou à la paroi des cellules des tissus des aliments . Ces enzymes peuvent continuer à exercer leur action, même en absence de croissance microbienne il est évident qu'une simple inhibition de croissance n'est pas une garantie totale d'absence de dégradation .certaines de ces enzymes nuisibles sont classées dans les catégories ci-dessous :

- enzymes oxydatives.
- enzymes hydrolytiques.
- Enzymes de décoloration (OTENG-GYANG, 1984).

#### **III.6.2. Détérioration chimique :**

La plus importante détérioration chimique est rencontrée en conserverie : c'est le gonflement d'une boîte de conserve dû à la formation d'hydrogène produit par un aliment acide en contact avec le fer de la boîte .ceci est souvent le résultat d'un mauvais enduit à l'intérieur de la boîte de conserve .une telle détérioration est marquée par :

- La production d'odeur ;
- La décoloration du produit alimentaire ;
- La turbidité anormale dans les produits liquides ;
- La perte de valeur nutritive de l'aliment ;

- La présence d'acide dans le produit alimentaire ;
- La présence de soufre et de phosphore dans le produit alimentaire ;
- La décoloration de la boîte à l'intérieur ;
- La corrosion ou même la perforation de la boîte ;
- Le manque d'uniformité ou la présence de défauts dans l'enduit à l'intérieur de la boîte de conserve (OTENG-GYANG, 1984).

# CONCLUSION

**Conclusion :**

Les micro-organismes sont indispensables à la vie. Parmi leurs nombreux rôles, ils sont utilisés pour produire des aliments comme la fermentation, la production de vin de fromage ...etc.ainsi que des composants pharmaceutiques et industriels. Par ailleurs, ils peuvent être la cause de détérioration des aliments, lorsque les aliments ne sont pas correctement, les micro-organismes s'y développeront rapidement. La croissance microbienne dans les aliments peut amener des changements visibles, y compris des couleurs variées dues aux micro-organismes, donc pour éviter ces altérations des aliments, on conserve les aliments par des procédés physiques, chimiques pour réduire ou même éliminer les germes de contamination, pathogènes ou non. Dans tous les cas notre objectif est élimination des germes présents ou l'empêchement de leur développement, ces procédés sont :

- procédés physiques :

La température : les températures de traitement utilisées sont :

La température haute comme la pasteurisation et la stérilisation, et la température basse comme la réfrigération et surgélation.

- procédés chimiques :

Les agents de conservation chimiques sont :

Des acides organiques simples (acides citrique, benzoïque, sorbique, lactique....),

Des sulfites, des nitrites

### *Références bibliographiques :*

- 1-AIT ABD ELOAUHAB.N., 2001, Microbiologie alimentaire, Ed. Office de publications universitaires, P : 07..
- 2-BOURGEOIS C.M et LARPENT J.P. 1996, Microbiologie alimentaire, Ed. Technique et documentation,P :04.
- 3-BOUSSEBOUA H., 2002, Eléments de microbiologie générale, Ed. Université Mentouri Constantine, P : 226,282.
- 4-BRAINGER A., 1983, Fabrication de produits alimentaires par fermentation, Paris, P: 06, 07,08,13
- 5-DURANT G et MANSAN P. , 1982 , Les enzymes production et utilisation industrielle , Ed. Paris.
- 6-GUIRAUD J.P., 1998, Microbiologie alimentaire, Ed. Paris, P: 01.
- 7- GUIRAUD J.P., 2002, Microbiologie alimentaire, Ed. Paris, P :110 ,111.
- 8-JOFFIN C et JOFFIN J.N. , 1999, Microbiologie alimentaire, Ed. Centre régional de documentation pédagogique, P : 16, 17,27.
- 9-LAMBIN S et GERMAN A., 1969, Microbiologie Tome 1, technique microbiologique, Ed. la voisier , p : 183.
- 10- LARPENT J.P. , 1997, Microbiologie alimentaire techniques de laboratoire, Ed. Paris, p : 862,863,864.
- 11-LARPENT J .P er LARPENT GOURGAUD M. , 1997,Mémento technique de microbiologie, Ed.technique et documentation, P : 765,767.
- 12-LARRET-GARDE V., 1997, nzymes en agroalimentaire, Ed .paris, P: 06.
- 13-LEVEAU G.Y er BOUIX M., 1993, Microbiologie industrielle les micro-organismes d'intérêt industrielle, Ed. Lavoisier, p : 308.
- 14-MADIGAN M.T et MARTINKO J .M ., 2007, Brock biologie des micro-organismes, Ed .Pearson éducation France, 936,978.
- 15-NICKLIN J, GRAEME-COOK K, PAGET T et KILLINGTON R. ,2000, Microbiologie, Ed. Port royal livres , P : 164.
- 16-OTENG-GYANG K., 1984, Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chauds, Ed. Lavoisier, P : 67, 71, 74 , 76, 77.

17-PRESCOTT L.M., HARLEY J.P et KLEIN D.A., 2003, Microbiologie, Ed.deboeck, P : 96.

18-STANIER R.Y . ,DOUDOROFF M et ABDELBERG ED.A . , 1966, Microbiologie générale, Ed. Paris, P : 584.

19-SURTA L, FEDERIRI M et JOVRE J.L., 1998, Manuel de la bactériologie alimentaire, Ed. polytechnica, P : 85

20-TORTORA G.J., FUNKE B.R et CASE C.L. , 2003,Introduction à la microbiologie, Ed .Canada , P :148.

<b>Présenté par :</b> BENCHEIKH FAWZIA BOULASSEL AMEL BOUDEBZA DAOUED	<b>Option :</b> Contrôle de la qualité et analyses	<b>Date de soutenance :</b> 06 /2008
<p style="text-align: right;">ملخص</p> <p>تتضمن دراستنا الصغيرة مراجع و بحوث حول تأثير العضيات الدقيقة في تحويل الأغذية. إما دورها في أنواع مختلفة من التخمر، و إما عن طريق تأثيرها السلبي في فساد المنتجات الغذائية.</p>		
<p style="text-align: right;">كلمات المفتاح: العضيات الدقيقة ، الأغذية، التخمر، الفساد.</p>		
<p>Résumé :</p> <p>Notre étude a renfermé une petite recherche bibliographique sur l'effet des micro-organismes dans la transformation des aliments. Soit par leur rôle dans les différents types des fermentations, soit par leurs effets néfastes sur l'altération des produits alimentaires.</p>		
<p><b>Mots clés : micro-organismes, aliments, fermentation, altération.</b></p>		
<p>Sommeriez :</p> <p>Our study contain a small research literature on the impact of micro organisms in food, processing. Either by their rol in defferent types of fermentation, either by their adverse effect on the alteration of food products.</p>		
<p><b>Words keys : micro-organismes, fermentation, alteration.</b></p>		