



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques  
Département d'Agronomie

# MÉMOIRE

*de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de Master en  
Sciences Alimentaires  
Option: Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité*

## THEME

**Evaluation de la qualité microbiologique des  
aliments commercialisés dans la ville de  
BLIDA**

Proposé par :

Mr SADOUDI R.

Maîtres de conférences classe A

Réalisé par :

M<sup>lle</sup> SELHI Asma

Président : Mr BENGANA M.

Maître de conférences à l'UMMTO

Examinatrice : M<sup>me</sup> REMANE Y.

Maître assistante à l'UMMTO

Année universitaire : 2019/2020

# Remerciements

*Avant tout, je remercie Dieu de m'avoir donné le courage, la patience et la volonté pour achever ce travail.*

*Mes vifs remerciements et ma profonde gratitude pour :  
mon encadreur : Monsieur **SADOUDI R.** pour les conseils et les orientations  
dont m'a bénéficiés tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Mes sincères remerciements s'adressent également aux membres du jury :*

***Mr BENGANA M.** d'avoir accepté de présider ce jury,  
**M<sup>me</sup> REMANE Y.** pour avoir bien voulu examiner ce travail.*

*Je remercie le directeur du laboratoire d'hygiène de **BLIDA**  
pour son aide précieuse.*

*Je voudrais remercier aussi toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

*A tous mes amis. Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma  
famille **SELHI.***

# **Dédicaces**

*A l'aide de DIEU, le tout puissant , ce travail est achevé Je le dédie à toutes les personnes que j'aime.*

*À mes chers parents: SELHI Mohamed et BOUALOUANA Nacera, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.*

*A mes frères et sœurs, mon fiancé et à toute sa famille.*

*A mon promoteur M<sup>r</sup> SADOUDI Rabah.*

*A mes amis et toute ma famille SELHI.*

*A tous ceux qui n'ont aidé et contribué à ma formation.*

*A toutes les personnes qui m'ont vraiment soutenue et aidé de prêt et de loin ; vous êtes une source de force pour moi.*

***Asma***



## Liste des tableaux

<b>Tableau I:</b> Teneur en amidon et en protéine des céréales .....	7
<b>Tableau II :</b> Apports nutritionnels moyens des différents laits /100g .....	9
<b>Tableau III:</b> Composition moyenne de la viande .....	10
<b>Tableau IV:</b> Teneur en lipides et en cholestérol des viandes, poissons et œufs .....	11
<b>Tableau V :</b> Pratique de la pasteurisation .....	15
<b>Tableau VI :</b> Evolution de la production de viande en Algérie. (En milliers, poids carcasse) (FAO, 2005) .....	23
<b>Tableau VII:</b> Indications de l'échantillonnage .....	35
<b>Tableau VIII :</b> Résultats du dénombrement des flores microbiennes recherchées dans les aliments (farines, semoules et couscous) .....	44
<b>Tableau IX:</b> Résultats du dénombrement (UFC/g) des germes recherchés dans la viande .....	45
<b>Tableau X:</b> Résultats du dénombrement des microorganismes recherchés dans la merguez .....	47
<b>Tableau XI:</b> Résultats du dénombrement des microorganismes recherchés dans le fromage ....	47
<b>Tableau XII:</b> Résultats du dénombrement des microorganismes recherchés dans le lait .....	48

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Les groupes d'aliments .....	3
<b>Figure 2</b> : Les diverses céréales .....	4
<b>Figure 3</b> : Pyramide des groupes alimentaires .....	6
<b>Figure 4</b> : Mélangeur la viande hachée avec les ingrédients.....	14
<b>Figure 5</b> : Production des céréales en Algérie au cours de la période 2000-2010 .....	22
<b>Figure 6</b> : Préparation des dilutions décimales .....	37

## Liste des abréviations

**AFNOR** : Association Française de Normalisation.

**ASR**: Anaérobies-sulfito-réductrices.

**A<sub>w</sub>** : Activité de l'eau.

**BP** : Baird Parke.

**CF** : coliformes fécaux.

**CT** : coliformes totaux.

**DM** : Dilution Mère.

**E. coli** : Escherichia coli.

**EPT**: eau péptonée tamponnée.

**FAO**: Food and agriculture organization.

**JORA**: Journal officiel de la république algérienne.

**M.T** : Millions de tonnes

**m** : Concentrations acceptables des microorganismes par g ou par ml (produit satisfaisant).

**M**: Concentrations inacceptables des microorganismes par g ou par ml qui indique un danger pour la santé. (Produit non conforme).

**C** : Nombre maximal permis d'unités d'échantillonnage de qualité marginale, si ce nombre "c" dépasse le produit devient inacceptable.

**N**: Nombre d'unités d'échantillon habituellement.

**OGA** : Gélose glucosé additionnée d'un antibiotique sélectif «Oxytétracycline».

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**ONS** : Office nationale des statistiques.

**PCA**: Plate Count Agar.

**RM**: Rouge de méthyle.

**SB**: selenite broth.

**SPS**: Sulphite Polymyxin Sulphadiazine.

**S.Aureus** : Staphylococcus .Aureus.

**UFC**: Unité formant colonie.

**USDA**: United States Department of Agriculture.

**VBL** : Vert brian Lactose.

**VRBL** : Gélose lactosée au cristal violet, au rouge neutre et à la bile.

**VRBG** : Gélose Glucosée Brier au Cristal Violet et au Rouge Neutre.

**XLD** : xylose lysine deoxycholate agar.

## SOMMAIRE

<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>

### Partie bibliographique

#### I. Généralités sur les aliments

I.1. Définition .....	3
I.2. Classification selon leurs origines .....	4
I.2.1. Origine végétale .....	4
I.2.2. Origine animale.....	5
I.3. Classification selon leurs compositions (groupes d'aliments) .....	6
I.3.1. Eau et boissons.....	7
I.3.2. Céréales et dérivés ; légumineuses .....	7
I.3.3. Légumes et fruits.....	8
I.3.4. Le lait et les produit laitiers .....	9
I.3.5. Viandes, poissons et œufs .....	10
I.4. Transformations des aliments .....	12
I.4.1. Transformation de la viande .....	12
I.4.1.1. La première transformation.....	13
I.4.1.1.1. Transport de l'animal vers l'abattoir .....	13
I.4.1.1.2.Stabulation des animaux .....	13
I.4.1.1.3.Inspection ante-mortem .....	13
I.4.1.1.4.Abattage des animaux .....	13
I.4.1.1.5. Installation de la rigidité cadavérique .....	13
I.4.1.2. La deuxième transformation (découpage et désossage) .....	13
I.4.1.3. La troisième transformation .....	14
I.4.2. Transformation du fromage .....	14
I.4.2.1. Standardisation.....	14

I.4.2.2. Pasteurisation .....	15
I.4.2.3. Maturation.....	15
I.4.2.4. Refroidissement .....	15
I.4.2.5. Ensemencement .....	15
I.4.2.6. Coagulation .....	16
I.4.2.7. Égouttage .....	17
I.4.2.8. Salage.....	17
I.4.2.9. L'affinage.....	17
I.4.2.10. Conditionnement et commercialisation .....	17
I.4.4. Transformation des céréales (blé) .....	18
I.4.4.1. Transformation primaire du blé .....	18
I.4.4.1.1. Nettoyage .....	18
I.4.4.1.2. Conditionnement.....	18
I.4.4.1.3. La mouture .....	18
I.4.4.1.4. Conditionnement des produits fini.....	19
I.4.4.2. Transformation linéaire du blé.....	19
I.5. Utilisation d'additifs et auxiliaires de fabrication.....	20
I.6. Disponibilité des aliments.....	21
I.7. Avantages et inconvénients des aliments.....	24
I.7.1. Les aliments naturels.....	24
I.7.2. Les aliments industriels.....	25
<b>II. Qualité microbiologique des aliments</b>	
II.1. Définition de la qualité .....	27
II.2. Classification de la qualité .....	27
II.2.1. Qualité hygiénique .....	27
II.2.2. Qualité nutritionnelle.....	27
II.2.3. Qualité organoleptique .....	27
II.3. Source de la contamination .....	27
II.3.1. La source primaire dans les aliments naturels.....	28
II.3.2. La source secondaire selon le mode de contamination .....	28
II.3.2.1. Contamination par les manipulateurs.....	28
II.3.2.2. Contamination par l'environnement.....	28

II.3.2. 3. Contaminants industriels.....	28
II.4.Microbiologie des certains produits alimentaires.....	29
II.4.1.Microbiologie de lait et dérivés.....	29
II.4.1.1.La flore originelle .....	29
II.4.1.2.Microorganismes responsables d'altération .....	29
II.4.1.3.Micro-organismes potentiellement pathogènes .....	29
II.4.2.Microbiologie de la viande .....	30
II.4.2.1.Germes saprophytes ou indicateurs d'hygiène .....	30
II.4.2.2.Germes pathogènes .....	30
II.4.3.Microbiologie des conserves .....	30
II.5.Facteurs d'altération des aliments.....	31
II.5.1. Facteurs intrinsèques .....	31
II.5.1.1.pH.....	31
II.5.1.2.Activité de l'eau ( $A_w$ ) .....	31
II.5.1.3.Potentiel d'oxydo-réduction .....	31
II.5.1.4 .Composition de l'aliment.....	32
II.5.1.5. Structure physique d'un aliment.....	32
II.5.1.6.Présence d'agents antimicrobiens naturels .....	32
II.5.2.Facteurs extrinsèques.....	33
II.5.2.1.Température.....	33
II.5.2.2.Atmosphère (présence de gaz) .....	33
II.6. Maladies alimentaires .....	33
II.6.1.Toxi-infection .....	33
II.6.2.Intoxinations .....	33
II.6.3.Intoxications.....	34

## **Partie expérimentale**

### **I. Matériels et Méthodes**

I.1. Matériel.....	35
I.2. Méthodes.....	35
I.2.1. Prélèvements .....	35
I.2.2. Recherche des microorganismes.....	36
I.2.2.1. Viande et dérivés (Merguez) .....	36

I.2.2.1.1. Dénombrement d' <i>Escherichia coli</i> .....	37
I.2.2.1.2. Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	37
I.2.2.1.3. Dénombrement des Anaérobies-Sulfito-Réductrices (ASR) .....	38
I.2.2.1.4. Dénombrement de <i>Pseudomonas</i> .....	38
I.2.2.1.5. Dénombrement de <i>Salmonella</i> .....	39
I.2.2.2. Analyse du lait et les produits laitiers (fromage) .....	39
I.2.2.2.1. Dénombrement des coliformes totaux et thermo-tolérants .....	39
I.2.2.2.2 Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	40
I.2.2.2.3. Recherche des Salmonelles .....	41
I.2.2.3. Analyse de la farine, la semoule et le couscous industriel.....	42
I.2.2.3.1. Recherche et dénombrements des moisissures .....	42
I.2.2.3.2. Recherche et dénombrements d' <i>Escherichia coli</i> .....	42
I.2.2.3.3. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	43
I.2.2.3.4. Recherche et dénombrement des Anaérobies-Sulfito-Réductrices (ASR) .....	43
<b>II. Résultats et Discussions</b>	
II.1. Evaluation de la conformité des aliments .....	44
II.1.1. Résultats des analyses des aliments (farines, semoules et couscous) .....	44
II.1.2. Résultats des analyses de la viande .....	45
II.1.3. Résultats des analyses du Merguez .....	47
II.1.4. Résultats des analyses du fromage .....	47
II.1.5. Résultats des analyses du lait .....	47
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>49</b>

## Références bibliographiques

### Annexes

### Résumé

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

La qualité microbiologique des aliments est une composante essentielle, représente un enjeu considérable qui permettrait de garantir des approvisionnements alimentaires sains et nutritifs. Selon la *FAO et OMS (2005)*, la disponibilité d'aliments sains et nutritifs est l'un des droits fondamentaux de l'homme et un facteur essentiel pour son état de santé adéquat.

Le développement de la qualité alimentaire s'intéresse à l'étude des microorganismes saprophytes pathogènes ou bénéfiques qui interviennent dans les produits alimentaires.

Les aliments d'origine végétale et/ou animale peuvent être le siège de prolifération microbienne ; cette prolifération est d'autant plus variée que l'aliment est riche en nutriments ; cette richesse constitue des conditions favorables à la croissance microbienne (*NICKLIN et al. 2000*).

La détérioration des aliments constitue un problème important dans toutes les sociétés. Elle peut se produire à n'importe quel stade de la production, du transport, du stockage ou de la préparation. Lors d'une intoxication alimentaire, les micro-organismes se multiplient dans les aliments et produisent des toxines qui affectent alors la santé du consommateur (*GUIRAUD, 1998 ; PRESCOTT et al. 2003*).

Les microorganismes se trouvent dans l'eau, l'air, l'homme et les surfaces. Ils ont des facteurs favorisant la croissance : extrinsèques liés à l'environnement et intrinsèques, liés à l'aliment. Si ces micro-organismes trouvent la possibilité de se développer et de se multiplier, ils provoquent des modifications chimiques indésirables et une intoxication alimentaire (*PAJOHI-ALAMOTI, 2016*).

Les intoxications alimentaires touchent des personnes en bonne santé dans le monde entier, dont les symptômes les plus courants sont les nausées, les vomissements, douleurs abdominales, crampes et diarrhée (*SHARIFZADEH et al, 2016*).

Ce travail a pour objectif d'évaluer la qualité microbiologique des aliments commercialisés dans la ville de Blida, Notre zone d'étude a été limitée sur des différents points de ventes : (boucheries et superettes) afin réaliser des analyses microbiologiques au laboratoire.

Pour cela, les questions de notre travail sont les suivantes :

- Quelles sont différents microorganismes qui interviennent dans les aliments ?
- Comment doit-on évaluer la qualité microbiologie des aliments commercialises dans la ville de Blida ?

Pour répondre à ces deux questions, nous avons réparti notre travail en deux parties :

- la partie bibliographique composée de deux chapitre : le première porte sur les généralités sur

les aliments et leurs origines, leurs compositions, leurs transformations aussi les avantages et innovations. Le deuxième chapitre sur la qualité microbiologique des aliments.

-la deuxième partie est la partie expérimentale ; elle se compose de deux chapitres : la première recense le matériel utilisé et les méthodes d'analyses microbiologiques au laboratoire des échantillons d'aliments prélevés. Le deuxième chapitre les résultats obtenus et leur discussion.



**PARTIE**

**BIBLIOGRAPHIQUE**

CHAPITRE I  
GÉNÉRALITÉ SUR LES  
ALIMENTS

## I. Généralités sur les aliments

### I.1. Définition

Selon LAROUSSE(1991), Un aliment est une denrée nourrissante grâce à teneur en nutriments, susceptible de satisfaire les besoins de l'homme ; elle est appétant et coutumière dans une société considérée.

La classification des aliments ou les grands groupes d'aliments se fait selon divers critères, origine (végétale ou animal), valeur nutritionnelle, etc.

Il n'existe pas d'aliment parfait qui rassemble dans sa composition tous les nutriments en quantité optimale, tels les protéines, lipides, glucides, vitamines et minéraux. Chaque aliment a donc sa place et son utilité. C'est pourquoi, les aliments sont classés en groupes, en fonction de leur composition spécifique en nutriments (*Figure 1*).

Afin d'atteindre l'équilibre nutritionnel, il faudra donc consommer tous les jours, à chaque repas et selon les quantités recommandées (spécifique à chaque population) un aliment de chacun des grands groupes d'aliments (*EMILIE, 2009*).



Figure 1 :les groupes d'aliments

## I.2. Classification selon leurs origines

Les aliments usuels peuvent avoir différentes origines. Ils peuvent avoir une origine végétale ou une origine animale.

### I.2.1. Origine végétale

Les végétaux comestibles, mis à part les oléagineux, sont habituellement répartis en deux groupes: les céréales, tubercules, légumes secs ; les légumes et fruits (*DUPIN et al. 1992*). Ils englobent les produits agricoles et peuvent être transformés en des produits industriels, comme la tomate industrielle, la farine, la semoule et le couscous.

Les céréales sont les plantes les plus cultivées au monde par la superficie et par le volume récolté (*PASTRE, 1993*). On appelle céréales toutes les plantes de la famille des Graminées dont le grain possède une amande amyloacée susceptible d'être utilisée dans l'alimentation humaine et animale.

Les céréales sont des graines alimentaires appartenant à dix espèces végétales ; les plus employées actuellement sont le blé, riz et maïs ; à cela s'ajoutent l'orge, le seigle, avoine, le sorgho, etc. (*Figure 2*).



**Figure 2 :** les diverses céréales

Les blés sont les principales ressources alimentaires de l'humanité. Le blé appartient au genre *Triticum*, de la famille des Gramineae. Le grain est un fruit sec et indéhiscent, appelé caryopse ; il est constitué d'une graine et des téguments (*ŠRAMKOVA et al. 2009*). Les deux espèces, le blé tendre et le blé dur dominent la production.

Le blé dur est l'espèce la plus employée en alimentation ; il donne de la semoule après la mouture ; cette semoule est valorisée dans la fabrication des pâtes alimentaires (*JEANTET et al. (2006) IN MOUELLEF, 2010*). De plus, en Afrique du Nord, on utilise aussi cette céréale dans la production de couscous et des pains traditionnels (la galette) (*FEILLET, 2000*).

Les fruits naturels représentent la partie d'une plante ; il y a différents types de fruits: les agrumes (citron, orange ; pamplemousse, lime), Baies (fraise, groseille, raisin), Fruits à pépins (pomme, poire), Fruits à noyau (abricot, cerise, pêche) et des fruits à coque (noisette, noix).

Les fruits peuvent être consommés frais (pomme, orange, banane). Les agrumes (orange, mandarine, citron) sont les fruits les plus abondants dans le monde ; la production mondiale en Agrumes est considérée comme l'une des plus importantes dans le domaine agricole (*TRAQUATO et al. 2017*). En effet, l'agrumiculture est le plus grand secteur de production de fruits dans le monde selon *l'USDA, 2014*. Le tiers, voire plus, de cette production est transformé industriellement en jus et dans la de fabrication des confitures, etc. (*MARNIET et al. 2007*).

Un légume est la partie comestible d'une plante herbacée. Cette partie peut être les graines, les feuilles, les fruits, les tiges ou les racines (*KEOPASEUTH et al, 2008*). Certains aliments sont transformés dans les usines, comme la tomate industrielle.

### **I.2.2. Origine animale**

La viande est le produit de transformation du muscle après la mort de l'animal (*DENNAÏ et al, 2001; FOSSE et al, 2006*). Les viandes sont classées par rapport à la couleur de leur chair. Ainsi, on en cite : les viandes blanches (veau, agneau de lait, chevreau), les viandes roses (porc), les viandes rouges (bœuf, mouton), les viandes dites noires (cheval), la viande de volaille et du lapin.

La couleur de la chair permet également de classer les viandes en : volailles à chair blanche (poules et coqs, chapons, dindes), volailles à chair brune (canards, oies, pintades, pigeons, cailles), volailles à chair rose (lapins d'élevage), gibiers dit à chair noire (venaison, lièvre, gibiers à plumes).

Les poissons aussi sont des aliments d'origine animale. Il y'a différents types : poissons maigres, poissons gras, poissons de rivière, poissons de mer et les fruits d'origine marine. La couleur de leur chair varie selon plusieurs paramètres (la saison, le sexe, l'âge, etc.) allant du blanc au rouge.

L'œuf, aliment produits par les animaux, est le seul aliment d'origine animale pouvant être conservé à l'état cru pendant une période notable à température ambiante (*NYS et SAUVEUR., 2004*).

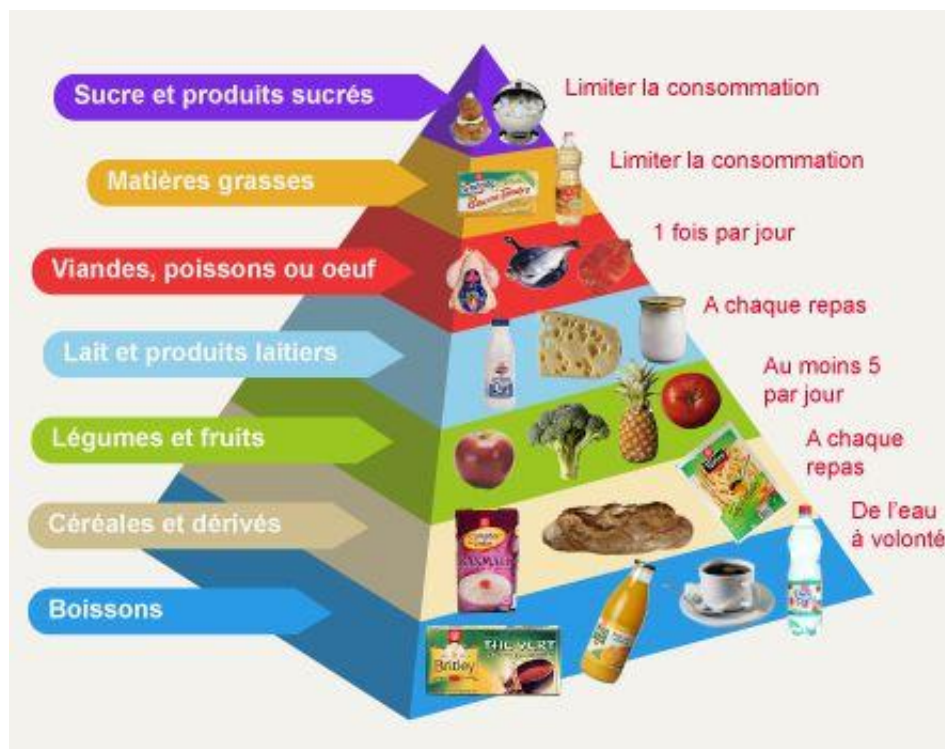
Le lait, sans indication de l'espèce animale de provenance, correspond au lait de vache (*LARPENT et al.1997*). Le lait est le produit intégral de la traite totale et interrompue d'une

femelle laitière, vache, jument, chèvre, brebis, etc. bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum (*MAHAUT et al. 2000 ; BOURGEOIS et LARPENT 1996*). Il peut être transformé en divers produits, tels que le fromage et le yaourt.

### I.3. Classification selon leurs compositions (groupes d'aliments)

Ce classement se fait selon leurs teneurs en nutriments majeurs (protéines, lipides et glucides), minéraux (fer, calcium, magnésium, etc.) et vitamines (liposolubles : A, D, E et K ; hydrosolubles: B, C, etc.).

Les aliments présentant une analogie biochimique, une composition en nutriments voisine ou des modalités de production semblables peuvent être regroupés dans un même groupe (même catégorie) (*DESALME et al. 2004*). Ainsi, sept catégories d'aliments sont énumérées (*Figure 3*) : Eau et boissons ; Céréales et dérivés et Légumineuses ; Légumes et fruits ; Lait et les produits laitiers, Viandes-poissons-œufs, Matières grasses et enfin, Sucres et produits sucrés.



**Figure 3.** Pyramide des groupes alimentaires.

### I.3.1. Eau et boissons

Les eaux potables apportent des minéraux à un taux maximal de 2 g/l ; les minéraux présents dans l'eau sont nombreux, on en cite le : calcium, magnésium, fer, sodium, potassium, fluor, etc.

Les eaux de boissons sont classées en quatre catégories : eaux de distribution publique (eau de robinet), eaux de table (vendues en bouteille), eaux de source (à origine déterminée et commercialisée telles qu'elles sortent du sol sans avoir subi de traitement), eaux minérales (soumis à une législation et ont des propriétés « favorables à la santé »).

Boissons sucrées sont représentées par des limonades, sodas, sirops, coca cola et boissons aux fruits. Les boissons aux fruits sont composées d'eau, de sucre et de 12% seulement d'extraits de fruits, contrairement aux jus de fruits. Un litre de boissons aux fruits apporte 90 à 120 g de sucres.

Les jus de fruits contiennent les éléments nutritifs des fruits dont ils sont issus : minéraux, vitamines et sucres. La teneur en sucres d'un jus de fruit est variable : le jus de raisin contient environ 200g de sucres/litre, le jus d'orange 90 à 100g/litre (MARTIN, 2001).

### I.3.2. Céréales et dérivés ; légumineuses

Céréales et dérivés contiennent des glucides (environ 70% à 80%, sous forme d'amidon), protéines (jusqu'à 15% pour le blé dur), lipides (en faible proportion, moins de 5%) provenant du germe, eau (10 à 15%) et des fibres (tableau I).

**Tableau I:** Teneur en amidon et en protéine des céréales (MARTIN, 2001)

Céréales	Source d'amidon (%)	Protéines (%)
les farines	74	10
pâtes alimentaires et les biscottes	72-73	10
le pain	55	7-8
le riz	80	10

Les céréales et leurs dérivés sont pauvres en calcium, mais apportent beaucoup de phosphore sous forme d'acide chimique dans les produits à base de farines complètes. Elles sont carencées en vitamines A, C et D, mais riches en vitamines du groupe B (B2 ou riboflavine et B1 ou Thiamine) (DUPIN et al. 1992 ; CIQUAL, 1995).

Les légumes secs sont riches en protéines (24%), éléments minéraux (phosphore, fer 85% à 90%) et vitamines du groupe B. Ils contiennent beaucoup de fibres (12 à 25% du poids sec), ce qui rend leur digestibilité difficile ; leur taux de lipides est de 45%. Le soja et l'arachide apportent le même taux de protéines, vitamines et minéraux que les légumes ; leurs teneurs en lipides est de 18% (*CIQUAL, 1995 ; GUEGUEN et LEMARIE, 1996 ; MARTIN, 2001*).

### I.3.3. Légumes et fruits

Les légumes, notamment les choux, sont riches en potassium, en magnésium, fer et cuivre (légumes à feuilles type épinard), en soufre (choux, oignons, ail, poireaux, navets, radis) et en d'autres minéraux. Ils sont, également, riches en vitamines hydrosolubles, telle la vitamine C (choux, légumes à feuilles, tomates), provitamine A ou bêta-carotène (partie colorée des plantes : légumes à feuilles vertes, carottes) et vitamines du groupe B (*CIQUAL, 1995*).

Ils contiennent une teneur très importante en eau (90%). La teneur en glucides est modérée, de 1 à 6% pour les parties aériennes des plantes (salades, épinards, courgettes, tomates) et 9% pour les racines (carottes, céleri) (*MARTIN, 2001*).

Les fibres des plantes se composent surtout de cellulose, d'hémicellulose et de matières pectiques. La pomme de terre se distingue par un apport plus important en amidon (20%) et une teneur en vitamine C (*CIQUAL, 1995*).

Les fruits les plus riches en sucres sont le raisin et la banane (18 à 20%). Un fruit apporte généralement 15 à 20g de glucides. Ces sucres sont représentés par le fructose, le saccharose ou le glucose, rarement de l'amidon. Tous les fruits sont riches en potassium et pauvres en sodium.

Les plus riches en vitamine C sont les fruits acides (agrumes, groseilles, cassis, fraises) ; les plus riches en carotène sont les fruits colorés (abricots, pêches, myrtilles, cassis) (*DUPIN et al. 1992*).

Les noix et les noisettes sont riches en acides gras insaturés. Les fruits oléagineux représentent, par ailleurs, une bonne source de minéraux (calcium, magnésium, fer) et de fibres (*CIQUAL, 1995*). Ils apportent beaucoup de lipides (plus de 50%) et de protéines (10 à 15%) (*DUPIN ET AL. 1992*).

Les fruits séchés (raisins, pruneaux, bananes, pommes, poires) renferment en moyenne 73% de glucides assimilables. Ces fruits constituent une bonne source de vitamines A et C et une teneur élevée en fibres.

### I.3.4. Lait et les produits laitiers

Le lait est un aliment hautement nutritif grâce à sa richesse en glucides, protéines, lipides, vitamines et sels minéraux ; il contient 87% d'eau ; son pH est de 6,7.

Le lait est une source importante de calcium (1200mg/L). Le lait apporte en outre du chlorure de sodium, du chlorure de potassium et de faibles quantités de soufre, magnésium et cuivre. Il ne contient, cependant, pas de fer (*ENJALBERT, 1993*).

Un litre de lait de vache, entier ou écrémé, apporte 35g de protéines. Il s'agit principalement de la caséine, de lactalbumine et de lactoglobuline. La teneur en lipides du lait est standardisée à un taux minimum de 36g/L de lait entier. (*Tableau II*)

Les triglycérides du lait comportent essentiellement des acides gras saturés (60 à 65%) et mono insaturés (32%) et du cholestérol (140 mg/litre de lait entier et 90mg/litre lait demi-écrémé). Le lait entier est une source appréciable de vitamine A et D. Presque toutes les vitamines du groupe B sont présentes, en particulier la vitamine B12. Les vitamines liposolubles (A et D) sont absentes dans le lait écrémé (*CIQUAL, 1995 ; MARTIN, 2001 ; OMS, 2011*).

**Tableau II** : Apports nutritionnels moyens des différents laits /100g (*CIQUAL, 1995*)

laits	Kilocalories	Kilojoules	Protéines (g)	Lipides (g)	Glucides (g)	Calcium (mg)
Lait entier	63	263	3,2	3,5	4,6	120
Lait 1/2 écrémé	46	195	3,2	1,6	4,6	114
Lait écrémé	34	142	3,3	0,2	4,6	112
Lait en poudre écrémé*	351	1467	35,5	0,8	50	1300
Lait concentré entier non sucré	130	544	6,4	7,5	9,2	255
Lait concentré sucré	325	1358	8,4	9,1	55,8	280

Le lait est la matière première de base du fromage. La teneur des fromages en caséine est variable selon le type de fromage : 8 à 10% dans un fromage frais, de 20 à 24% dans les fromages à pâte molle, de 28 à 30% dans les fromages à pâte pressée.

Les lipides des fromages sont composés majoritairement d'acides gras saturés (60 à 65%). Les fromages affinés contiennent en moyenne 90 à 100mg de cholestérol pour 100g (LUQUET, 1990 ; CIQUAL, 1995). Les fromages les plus riches en matières grasses sont les fromages à pâte cuite, type gruyère (32g de matières grasses pour 100g) (DUPIN et al. 1992).

La teneur en vitamine A des fromages est proportionnelle à leur teneur en matières grasses. Les fromages bleus sont de bonnes sources de vitamines du groupe B, synthétisées par les moisissures du levain lactique (MARTIN, 2001 ; OMS, 2011).

### I.3.5. Viandes, poissons et œufs

La composition globale des muscles est variable entre les espèces animales, voire d'un muscle à l'autre chez le même animal (CHEFTEL, 1980). La composition en nutriment est portée dans le tableau III.

**Tableau III :** Composition moyenne de la viande (OUALI, 1991).

Composants	Pourcentage(%)
Eau	75
Protéines totales	20
Lipides	2.5
Glucides	1.2
Substances solubles non protéiques	1.3

Les viandes sont la première source de protéines de haute valeur biologique grâce à leur richesse en acides aminés indispensables (OULD EL HADJ et al. 2002). Leurs lipides sont constitués principalement d'acides gras saturés et mono- insaturés. La teneur en matières grasses varie selon l'espèce, l'état d'engraissement de l'animal et le morceau considéré. Compte tenu de ces considérations une viande peut contenir 2 à 30% de graisses (tableau IV) (CIQUAL, 1995).

**Tableau IV : Teneur en lipides et en cholestérol des viandes, poissons et œufs (CIQUAL, 1995)**

Aliments	Lipides Totaux (%)	Aliments	Cholestérol (mg/100 g)
Agneau	15	Cervelles	2 000 à 2 200
Bœuf	8,5	Rognons	365 à 380
Porc	12	Foie	265 à 555
Cheval	4,6	Cœur	150 à 170
Œuf	10,5	Langue	110 à 140
Oie	17,5	Jaune d'œuf	1 480
Poulet	4	Charcuteries	100 à 380
Dinde	2,9	Viande en général	65 à 80
Thon au naturel	1,6	Viandes de porc Crustacés (crevettes, homard)	100
Sardine	9	Œuf de "lump", caviar	140 à 182
Saumon	10,1	Coquillages (moules, coquille St Jacques)	50 à 70
Hareng	14,6	Poissons	300

La viande constitue également une bonne source de vitamine E, antioxydant naturel qui permet de limiter l'oxydation des lipides et des pigments responsables de l'altération de la saveur et de la couleur de la viande au cours de sa conservation (CLINQUART et al, 2000).

La fraction glucidique ou le glycogène dans le muscle est d'environ 2%. Elle constitue la réserve énergétique pour la contraction du muscle. La viande est pauvre en glucides. Le glycogène est transformé en acide lactique après la mort de l'animal (BENAÏSSA, 2011).

Les poissons, comme les viandes, constituent une source riche en protéines de haute valeur biologique (lysine, alanine, etc.), vitamines (A, D, B12), minéraux (phosphore, sodium, calcium...) et enfin riche en lipides essentiels (EPA, DHA) qui conditionnent sa valeur diététique.

Le poisson contient en moyenne 18 à 19% de protéines : 25 à 35% de thon, 7 à 10% d'huitres (DUPIN et al. 1992). La teneur en lipides est variable (de 0,5 à 15%) ; la teneur en cholestérol est de 50mg à 70mg pour 100g.

Les poissons sont une bonne source de vitamines du groupe B (en particulier B12) et de vitamine E. Les vitamines A et D sont également abondantes dans les poissons gras (DUPIN et al. 1992).

L'œuf a de nombreux avantages nutritionnels ; leurs protéines sont citées comme référence par l'organisation mondiale de la santé (OMS). Leurs protéines sont équilibrées en acides aminés essentiels. L'œuf couvre 10% des besoins journaliers en vitamines hydrosolubles et liposolubles.

Les protéines de l'œuf (ovalbumine dans le blanc et ovotelline dans le jaune) ont une excellente valeur biologique. La teneur protéique de l'œuf entier est de 14% (8g) et de 12 à 16% de lipides (*DUPIN et al. 1992*).

Les lipides sont contenus uniquement dans le jaune (33,5g pour 100g de jaune d'œuf soit environ 7g de graisses dans 1 jaune) et comportent une forte proportion de phospholipides. L'œuf est une bonne source de vitamines du groupe B et pour le jaune de vitamines A et D, pratiquement pas de glucide et 75% d'eau (*DUPIN et al. 1992 ; CIQUAL, 1995*).

#### **I.4. Transformations des aliments**

On distingue deux types d'aliments, naturels et industriels.

Un aliment naturel ne doit contenir aucun additif alimentaire chimique (colorant, agent de conservation, arôme artificiel, etc.). Les aliments biologiques sont cultivés sans engrais chimiques ni pesticides de synthèse.

Un aliment industriel est un aliment conditionné et transformé par l'industrie agroalimentaire à partir de produits agricoles, comme les aliments simples (viande, légumes, etc.) en utilisant des additifs alimentaires et auxiliaires technologiques.

La transformation industrielle des aliments consiste en une série d'actions de conversion des matières végétales ou animales brutes en produits alimentaires comestibles et possédant un goût (*MICHAEL et LATHAM, 2001*).

##### **I.4.1. Transformation de la viande**

La filière viande est la succession d'étapes au cours desquelles s'effectue le passage progressif des animaux de boucherie à la viande et aux produits carnés (*GIRARD et VALIN, 1988*). Ce passage comprend trois stades classiquement définis :

La première transformation consiste en l'abattage et la préparation des carcasses et abats ; la deuxième transformation concerne le découpage et le désossage. Enfin, la troisième transformation est un traitement pour fabriquer des produits (*QUINET, 1988*).

**I.4.1.1. La première transformation :** constituée de :

**I.4.1.1.1. Transport de l'animal vers l'abattoir**

L'abattoir est un local homologué, utilisé pour l'abattage et l'habillage d'animaux spécifiés destinés à la consommation humaine (*SALIFOU et al, 2012*).

**I.4.1.1.2. Stabulation des animaux**

Cette étape permet d'assurer le repos et la diète hydrique. Durant cette étape, une première inspection des animaux sur pied est réalisée. Les animaux malades ou fatigués sont dirigés vers le lazaret pour le repos selon *l'A.C.I.D.A. (2002)*.

**I.4.1.1.3. Inspection ante-mortem**

Tous les animaux présents à l'abattage doivent être soumis, individuellement ou par lots, à une inspection ante-mortem effectuée par une personne compétente. L'inspection devrait vérifier que l'identification des animaux est correcte (*CAC/RCP, 2005*).

**I.4.1.1.4. Abattage des animaux**

Il consiste en la pratique de la saignée et d'autres étapes de transformation ; on appelle « abattage des gros bovins » l'ensemble des opérations comprises entre le déchargement des animaux à l'abattoir et la sortie des carcasses du frigo de ressuage (*EDUCAGRI, 2001*).

La saignée s'effectue en sectionnant simultanément les artères carotides et les veines jugulaires. La durée de la saignée doit être au moins de 90 secondes afin d'assurer la mort par exsanguination. L'écorchage peut commencer seulement lorsque la saignée est complète (*MARIO COUTURE et al. 2016*).

**I.4.1.1.5. Installation de la rigidité cadavérique**

La carcasse est maintenue environ 20h ; elle est, ensuite, entreposée dans un local frais et ventilé pendant une semaine.

**I.4.1.2. La deuxième transformation (découpage et désossage)**

La découpe consiste à séparer une carcasse en morceaux ; ces derniers subissent la coupe qui est une technique de préparation (*LEMAIRE, 1982*). La découpe et la coupe sont effectuées à la main par des employés ou à l'aide d'un équipement automatisé.

### I.4.1.3. La troisième transformation

Il s'agit de la fabrication de produits carnés à l'aide de processus de traitement, comme la viande hachée et la viande congelée.

Le hachage et le broyage de la viande consistent en une séparation mécanique grâce à un déchiquetage et un moulinage (ACIA, 2014). Les principales méthodes utilisées sont la salaison, la maturation, la fermentation, la fumaison outout autre processus mis en œuvre pour éviter d'altérer le gout de la viande ou sa conservation (OMS, 2016).

En Algérie, le secteur de transformation de la viande se développe essentiellement autour de deux types de produits : Cachir et merguez.

La transformation se fait en quelques étapes. La préparation de la VSM correspond au hachage (broyage) de la viande suivi d'un pesage de la viande séparée mécaniquement (VSM). La préparation et le pesage des ingrédients et additifs, comme l'eau, l'huile, les épices, les aromes, amidon, fromage, les agents de conservations, etc. La guillotine débite la VSM congelée en morceaux. Enfin, le cutterage permet d'obtenir une pate fine uniforme après avoir mélangé la viande hachée avec des ingrédients et des additifs, l'ajout de l'eau et la glace. (Figure 4)



Figure 4: Mélangeur la viande hachée avec les ingrédients

## I.4.2. Transformation du fromage

La transformation de lait permet la production d'aliments lacto-fermentés, comme le fromage. Les principes de base de la fabrication des fromages sont les mêmes pour presque toutes les catégories de fromages. Les processus impliqués sont :

### I.4.2.1. Standardisation

Le lait présente une grande variabilité dans sa composition et afin de passer de ses variations, l'industriel standardise les différents paramètres (taux de protéine, de

matière grasse, la teneur en chlorure de calcium et le pH à des valeurs voulus) (SIAR, 2014).

**I.4.2.2.Pasteurisation**

Elle a pour but de détruire totalement les micro-organismes pathogènes et aussi de diminuer au maximum les microorganismes et les enzymes contenues naturellement dans le lait pour sauvegarder la qualité de ce produit. Le (tableauV)énumère les types de pasteurisation.

**Tableau V** : Pratique de la pasteurisation(RAZAFINDRAJONA, 1997), (SALESSES, MARS 2001).

Type de pasteurisation	Température	Temps
Pasteurisation basse (LTLT)	63°C	30 minutes
Pasteurisation haute (HTST)	72 à 75°C	Quelques minutes
« Flash pasteurisation » « Pasteurisation éclair » (HTIT)	95°C	De l'ordre de la seconde

**I.4.2.3.Maturation**

Après la pasteurisation, le lait doit mûrir avant de faire l'ensemencement. C'est-à-dire attendre 30mn avant d'ensemencer. Cette maturation a pour but d'améliorer le lait en tant que milieu de culture pour les bactéries lactiques et d'amener le lait à son pH optimum d'emprésurage. Secondairement, elle contribue à reconstituer les équilibres physico-chimiques du lait ayant pu être perturbés par des traitements antérieurs (réfrigération principalement).

**I.4.2.4.Refroidissement**

Avant l'ensemencement, il est nécessaire de ramener la température à celle qui convient pour le type de ferment utilisé. Le ferment lactique utilisé pour la fabrication de fromage peut être :

- ferment lactique mésophile : qui se développent entre 30 et 40°C
- ferment lactique thermophiles : qui exigent de température plus élevée (45 à 55°C)

**I.4.2.5. Ensemencement**

C'est l'étape d'enrichissement de lait pasteurisé en calcium par ajout d'une solution de CaCl<sub>2</sub> et l'ensemencé par des ferments lactiques et des ferments d'affinage, 80% de la flore mésophiles et 20% de la flore thermophiles.

#### I.4.2.6. Coagulation

La transformation du lait en fromage comporte quatre étapes principales : la coagulation, l'égouttage, salage et l'affinage. La coagulation correspond à une déstabilisation des micelles de caséines. Elle peut être provoquée par acidification, par l'action d'une enzyme ou par l'action combinée des deux (mixte) (VIGNOLA, 2002, HUPPERTZ *et al.* 2006).

La coagulation acide est consistée à précipiter les caséines à leur point isoélectrique (pHi = 4,6) par acidification biologique à l'aide des ferments lactiques qui fermentent le lactose en acide lactique, ou par acidification chimique par injection de CO<sub>2</sub>, addition de glucono- $\delta$ -lactone ou ajout de protéines sérique à pH acide (DALGLEISH *et* CORREDIG, 2012).

La coagulation enzymatique du lait est un processus en trois étapes qui sont: la phase primaire ou enzymatique, la phase secondaire (agrégation des micelles) et la phase tertiaire (phase de réticulation).

La phase primaire dite enzymatique, correspond à une attaque de l'enzyme sur la caséine $\kappa$  (composante qui stabilise la micelle) au niveau de la liaison Phe105-Met106. La chaîne peptidique se trouve ainsi coupée en deux segments, le segment 1-105 est la paracaséine- $\kappa$  et le segment 106-169 qui est le caséinomacropéptide (CMP). La paracaséine- $\kappa$  liée aux caséines  $\alpha$  et  $\beta$  reste intégrée à la micelle hydrophobe et le CMP contenant tous les glucides est libéré dans le lactosérum. Ce qui entraîne une réduction de la charge négative et leurs degrés d'hydratation (LUCHEY, 2002; MAHAUT *ET AL.*, 2003).

La phase secondaire (agrégation des micelles) commence dès que 85% de la caséine- $\kappa$  est hydrolysée. Elle est dite phase d'agglomération ou d'agrégation ou phase de coagulation proprement dite (LUCHEY, 2002). Durant laquelle la libération du macropéptide de la caséine- $\kappa$  sous l'action de l'enzyme entraîne la réduction des répulsions électrostatiques entre les micelles de caséines hydrolysées. L'élimination de ces macropéptides entraîne également une réduction du diamètre hydrodynamique et une perte de la stabilité. (WALSTRA *ET AL.*, 1981 ; LUCHEY *ET AL.*, 2003).

Durant la phase tertiaire, les micelles agrégées subissent une profonde réorganisation par la mise en place de liaisons phosphocalciques et peut être de ponts disulfures entre les para caséines (MAHAUT *et al.*, 2002; VIGNOLA, 2002).

Coagulation mixte résulte de l'action conjuguée d'une enzyme et d'une acidification. La multitude de combinaison conduisant à différents états d'équilibre spécifique est à l'origine de la grande diversité des fromages. (MAHAUT *et al.*, 2002).

#### **I.4.2.7. Égouttage**

C'est l'étape qui permet la séparation du lactosérum du caillé. Son but est non seulement de régler la teneur en eau du caillé mais aussi la minéralisation de ce dernier et son délactosage.

Il est possible de distinguer dans cette phase deux actions complémentaires :

- Expulsion du sérum par la synérèse;
- Séparation du sérum et du caillé par action physique.

La pâte obtenue est salée par addition de chlorure de sodium. Le sel inhibe certaines proliférations microbiennes, complète l'égouttage du caillé et relève la saveur du fromage (*ABDOUNE, 2003*).

#### **I.4.2.8. Salage**

C'est une opération d'enrichissement de la pâte en chlorure de sodium (NaCl) à des doses de 1 à 2%, le salage complète l'égouttage du fromage en favorisant le drainage du lactosérum. Il apporte ainsi le goût caractéristique du fromage et il agit sur l'activité de l'eau qui influence le développement des microorganismes (*ECK et al. 2006*).

#### **I.4.2.9. L'affinage**

Le processus d'affinage correspond à une phase de digestion enzymatique des composants du caillé. La coagulation et l'égouttage ont assuré la préparation d'un substrat, essentiellement constitué de caséine, de matière grasse et de lactose, en partie converti en lactose. Ce substrat est peuplé de micro-organisme et au cours de l'affinage, ses constituants seront transformés sous l'action d'enzymes présentes à l'origine dans le caillé ou élaborée au cours même de l'affinage par synthèse microbiennes (*CHOISY et al, 1997*).

#### **I.4.2.10. Conditionnement et commercialisation**

L'emballage permet de protéger le fromage fabriqué contre la contamination microbienne, des infestations et des mauvaises odeurs du milieu ambiant. Cette étape permet, aussi, de conserver la qualité et développer son apparence. Les emballages utilisés peuvent être des plastiques, résines, aluminium, boîte, polyéthylène, polyvinyle. Le fromage conditionné est gardé à la chambre froide réglée à une température de 4°C.

#### **I.4.4. Transformation des céréales (Blé)**

La transformation du blé tendre produit de la farine, c'est le secteur de la meunerie, tandis que la transformation du blé dur produit de la semoule, c'est le secteur de la semoulerie (*FEILLET, 2000*). La farine et la semoule extraites sont utilisées dans la fabrication de divers aliments, tels que le pain, la galette, le couscous, les pâtes alimentaires et les biscuits (*FEILLET, 2000*). Cette technologie comporte deux étapes de transformations :

##### **I.4.4.1. Transformation primaire du blé**

###### **I.4.4.1.1. Nettoyage**

Dès son arrivée au moulin, le blé est stocké dans de grands silos puis transporté par des élévateurs ou des bandes transporteuses jusqu'à des réservoirs. Ensuite, il est déversé dans les nettoyeurs séparateurs lesquels éliminent les impuretés : terre, pierres, pailles, grains vides, poussières et autres graines. Ainsi, seuls les grains de blé purs sont conservés (*BOUKARBOUA et BOULKROUN, 2016*).

###### **I.4.4.1.2. Conditionnement**

Les grains de blé sains sont humidifiés pour assouplir les enveloppes et par conséquent éviter leur fragmentation et faciliter leur séparation. Cette étape permet de diminuer la dureté de l'albumen, favorisant ainsi sa transformation en farine sans endommager les granules d'amidon, une condition qui conserve la valeur boulangère des farines (*FEILLET, 2000*). Le blé est mis au repos pendant 24 à 48 heures dans des boisseaux à blé propres avant de subir la mouture.

###### **I.4.4.1.3. La mouture**

La transformation du grain de blé pur s'opère en trois étapes : le broyage, le claquage et le convertissage. L'objectif de la fragmentation est la séparation de l'enveloppe, de l'amande et les débris du germe.

Le broyage est l'opération de réduction de la dimension du grain grâce à une énergie mécanique (*BOURSON, 2009*). Le grain passe entre de gros cylindres métalliques (autrefois, c'étaient des meules). De multiples passages dans ces cylindres aux cannelures de plus en plus fines permettent de séparer l'enveloppe et l'amande. À chaque broyage, des tamis perfectionnés ou plansichters, séparent les produits et les classent selon leur taille.

Le claquage consiste en une réduction des semoules de froment grâce à des cylindres lisses pour broyer les particules plus finement (*BOURSON, 2009*).

Le convertissage est l'ultime opération de plusieurs passages dans une série de cylindres lisses pour obtenir des produits fins jusqu'à la farine. C'est aussi le mélange des différentes farines obtenues à chaque étape de la mouture (farine de broyage, de claquage et

de convertissage) qui donne la farine panifiable utilisée en boulangerie (*BOUKARBOUA AND BOULKROUN, 2016*).

#### **I.4.4.1.4. Conditionnement des produits finis**

Le conditionnement des produits finis est la mise en sac de la masse des produits de la mouture : son et farine ; cette dernière est stockée dans des cellules du produit fini, puis dirigée vers des cellules tampons qui précèdent la station d'ensachage où s'effectue l'opération de mise en sac par pesage automatique et fermeture des sacs par des machines à fil à coudre.

#### **I.4.4.2. Transformation linéaire du blé**

Il s'agit d'un ensemble d'opérations dont l'objectif est la fabrication de produits digestibles, comme les pâtes alimentaires, le couscous, etc. La semoule de blé dur est le substrat principal pour la fabrication des pâtes alimentaires en raison de sa teneur en gluten qui confère aux pâtes (couscous, pâtes alimentaires, etc.) leurs propriétés (*SISSONS, 2008 ; PETITOT, 2009*).

Le couscous est une semoule étuvée et agglomérée en granules de 1 à 2 millimètres de diamètre. Il est fabriqué à partir de la semoule de blé dur par un procédé industriel ou artisanal (*GUEZLANE et al. 1986*). Aucun additif alimentaire ou aucun autre ingrédient n'entre dans la composition de ce produit, sauf le sel éventuellement présent dans l'eau d'hydratation utilisée pour l'agglomération de la semoule (*AFNOR, 1991*).

Les étapes de la fabrication du couscous industriel sont nombreuses. Les semoules de blé dur réceptionnées sont stockées dans des silos de 250 tonnes. Les différentes qualités de semoules permettent d'obtenir différentes qualités de couscous. La semoule, un mélange d'un tiers de grosse semoule (630 à 800 micromètres) et deux tiers de fines semoule (250 à 630 micromètre), est ensuite "mouillée" avec de l'eau (*BOUDREUA et al. 1992*).

La pâte, grossièrement fragmentée, passe dans des "rouleurs" (étape roulage) pour obtenir des grains de couscous formés de plusieurs grains de semoule agglomérés. Le couscous subit, alors, une cuisson à la vapeur sur un tapis en inox. Les grains de couscous gardent leur forme définitive sans se désagréger.

Les grains de couscous subissent le séchage dans un sécheur rotatif pour ramener son taux d'humidité à 12,5%. La température est ensuite abaissée dans un refroidisseur pour atteindre la température ambiante.

Le couscous passe alors à travers des tamis qui permettent de séparer les grains fins et moyens, c'est le calibrage. Les grains de couscous fin et moyens (taille courante) sont transportés pour être stockés dans des silos avant d'être conditionnés et emballés.

### **I.5. Utilisation d'additifs et auxiliaires de fabrication**

Dans les industries alimentaires, les additifs et auxiliaires de fabrication sont utilisés de deux façons, par adjonction directe (colorants, conservateurs, arômes, etc.) et par adjonction indirecte qui est le cas des substances imprégnant le produit selon son mode de stockage (exemple lors du fumage). L'emploi de ces produits de synthèse chimique est diversifié, accru et accéléré depuis que la fabrication des aliments est devenue industrielle.

Les additifs sont des substances alimentaires propres à la consommation, naturelles ou synthétiques, ajoutées en petite quantité aux aliments au cours de leur préparation, pour des fins technologiques, telles que la conservation, la coloration, la consistance ou le goût des denrées.

On entend par additif alimentaire toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi et habituellement non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive, et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologique au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage, a pour effet de devenir elle-même ou ses dérivés deviennent, un composant de ces denrées alimentaires (*DUPAIN et al., 1992*).

Le rôle des additifs alimentaires est de prolonger la durée de conservation des aliments en les protégeant contre les différentes altérations (*LAVOISIER, 2009*).

Selon le règlement (CE) 1333 de 2008, les auxiliaires de fabrication sont toute substance non consommées comme ingrédient alimentaire en soi ; elles sont volontairement utilisées dans la transformation de matières premières, de denrées alimentaires ou de leurs ingrédients pour répondre à un certain objectif technologique pendant le traitement ou la transformation ; et pouvant avoir pour résultat la présence non intentionnelle mais techniquement inévitable de résidus de cette substance ou de ses dérivés dans le produit fini, à condition que ces résidus ne présentent pas de risque sanitaire et n'aient pas d'effets technologiques sur le produit fini.

La fabrication d'un aliment repose sur trois étapes indispensables : la conception et la formulation, la fabrication et le processus qui y préside et enfin la conservation jusqu'à sa consommation.

Lors de la formulation de l'aliment, les additifs employés visent de nombreux objectifs : amélioration de la qualité nutritionnelle par la restauration ou la complémentation en vitamines, oligoéléments, additifs de charge visant à remplacer les charges traditionnelles que sont les matières grasses et les sucres, édulcorants etc.), amélioration des propriétés

organoleptiques par un apport d'arômes, d'épices, d'exhausteurs de goût, de colorants, d'agents de texture (épaississants, gélifiants, émulsifiants...), prolongement de la bonne conservation des aliments, en appui et/ou en substitution aux techniques physiques (chaleur, froid, etc.), en utilisant, entre autres, des conservateurs antibactériens et antifongiques, agents minéraux, organiques, chimiques, dépresseurs de l'activité de l'eau, etc. et enfin des anti-oxygènes, des anti-rassissants et des agents de fumaison.

Lors de la fabrication de l'aliment, on utilise des auxiliaires de fabrications, conformément aux bonnes pratiques de fabrication et pour améliorer ou optimiser les processus industriels par utilisation d'enzymes, d'agents de clarification et de stabilisation, d'agents de démoulage, d'agents antimousses, d'agents de démoulage, d'agents divers (pelage, lavage, plumaison, solvants d'extraction, antitartres, catalyseurs de réactions, agents de désamérisation, gaz propulseurs, adjuvants divers, etc.).

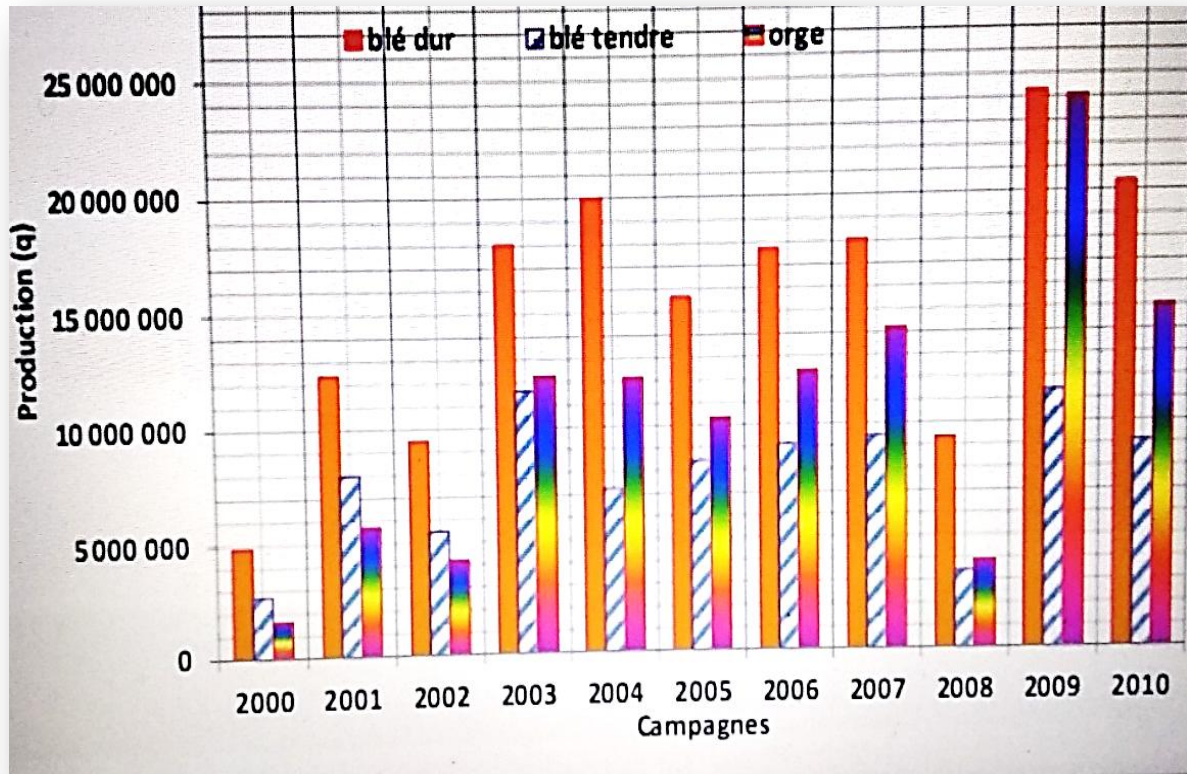
### I.6. Disponibilité des aliments

La production mondiale des trois principales céréales a connu une fluctuation de production. L'année la plus productive est celle de 2008 / 2009 avec une production totale de 863.77 millions de tonnes (M.T.), répartie en 683,19 M.T. de blé (79,09%), 51.55 M.T. d'Orge (17,91%) et d'avoine (2.99%).

Le blé est la première céréale cultivée au monde. Les superficies cultivées à travers les continents se mesurent en millions d'hectares et les récoltes en millions de tonnes (*FAO, 1999*). La production mondiale de blé dur varie entre 22,3 millions de tonnes (En 1983-84 et 1988-89) et 34,4 millions de tonnes (1991-92), soit une moyenne de 27 millions de tonnes ; cette production présente, donc, d'importantes fluctuations, proches de 25% (*FEILLET 1996, et SELIM 2000 in AIT KAKI 2008*).

Par contre, la production mondiale de blé (tout blés confondus : dur et tendre) est de 660 millions de tonnes lors de la campagne 2009-2010, c'est-à-dire près de 100 kg par habitant par an, pour l'ensemble de la population mondiale. En volume de production, c'est la quatrième culture mondiale derrière la canne à sucre, le maïs et le riz (*CIC, 2010*).

Selon le *MADR (2011)*, La céréaliculture Algérienne occupe une superficie de 3.3 millions d'hectares, dont 40-45 % sont réservés au blé dur. Le rendement demeure faible et irrégulier, il ne dépasse pas les 10 q/ha. La production des céréales en Algérie au cours de la période (2000-2010) est donnée par la (*Figure 8*).



**Figure 5:** Production des céréales en Algérie au cours de la période 2000-2010

(MADR, 2011).

L'Algérie est l'un des premiers importateurs de blé au monde, notamment le blé tendre. La demande locale en est importante. En termes de valeur, la facture des importations de blé a connu une stagnation en 2013 pour atteindre 2,12 milliards/dollars, soit la même valeur des importations de 2012.

A travers ces chiffres, il a été constaté que les quantités de blé (tendre et dur) importées ont atteint 6,30 M.T, enregistrant un léger recul de -0,66% par rapport à l'année 2012 où ont été réceptionnés 6,34 M.T. Les importations de blé tendre ont dépassé les 5,2 M.T., pour une valeur de 1,68 milliard/dollars, selon les chiffres du centre national de l'informatique et des statistiques (CNIS) des Douanes (DJERMOUN, 2009).

En Algérie, la production de fruits et légumes est évaluée à 847653 tonnes pour une superficie de 12114 ha répartie sur plusieurs wilayas. La région de la Mitidja est considérée comme une région potentielle produisant 16 380 tonnes pour une superficie de 87 ha.

La tomate industrielle fait partie des productions agricoles sur lesquelles s'appuient et se développent les industries agroalimentaires. En Algérie, sa production et sa transformation remontent aux années 1920. À l'échelle nationale, les surfaces qui lui sont consacrées ont considérablement augmenté pour passer de 2 000 ha en 1960 à une superficie agricole comprise entre 24 000 et 31 000 ha ces dernières années ; il en est de même pour les usines de transformation dont le nombre a augmenté de 5 en 1970 à 26 en 2000 (AMITOM, 2010).

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de trois milliards de litres par an (KIRAT, 2007). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des Algériens ; il apporte la plus grande part des protéines d'origine animale. Au salon international du lait de 2008, la filière lait est considérée comme un acteur clé de l'industrie agroalimentaire nationale ; il connaît une croissance annuelle de 8%.

La consommation nationale du lait est en moyenne de 100 à 110 litres / habitant / an, soit des besoins équivalents à près de 3 milliards de litres. La production nationale satisfait environ 40% de ces besoins, le reste est couvert par des importations (près de 750 millions USD en 2005).

La production de viande dans le monde est estimée à 310 millions de tonnes (FAO, 2013), dont 36,4% de viande porcine, 35,0% de viande de volailles et 20,6% de viande bovine. Les principaux pays producteurs sont la Chine (26,9%), les États-Unis (13,7%), le Brésil (8,4%), la Russie (2,8%), l'Allemagne (2,6%), l'Inde (2,0%), le Mexique (2,0%) et la France (1,8%).

En Algérie, la production animale prend appui sur un cheptel en évolution progressive mais qui ne couvre que 25 à 35% des besoins alimentaires de la population dont 80% pour la viande rouge. D'après la FAO (2005), la production algérienne totale en viande est de 601 mille tonnes en 2004 avec un indice de croissance de production annuel de 2% au cours de la période 2003-2004-2005 (tableau VI).

**Tableau VI :** Evolution de la production de viande en Algérie. (En milliers, poids carcasse)  
(FAO, 2005).

Année	1997	98	99	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Total</b>	501	527	527	550	595	503	559	601	609
<b>Ovine</b>	179	179	175	176	177	192	200	213	215
<b>Volaille</b>	210	233	224	230	231	244	247	250	252
<b>Autres</b>	112	115	128	144	187	67	112	138	142

Ces disponibilités situent la consommation des viandes rouges en Algérie à environ 10kg / an /habitant (ONS, 2003).

### I.7. Avantages et inconvénients des aliments

#### I.7.1. Les aliments naturels

Les aliments naturels présentent l'avantage de ne subir aucune transformation, ni incorporation de produits chimiques nocifs. Ce sont des aliments nutritifs et sains.

Leur ingestion fournit à l'organisme les nutriments essentiels : lipide, acides aminés essentiels des protéines, acides gras, vitamines, minéraux, et suffisamment de calories.

Une alimentation naturelle incluant des aliments d'origine végétale ou animale présente, donc, une bonne qualité hygiénique et nutritionnelle, ce qui permet de diminuer le risque de développer certaines maladies chroniques et augmente ainsi l'espérance de vie.

L'organisation mondiale de la Santé (2004) définit une alimentation saine celle qui fournit un apport énergétique permettant le maintien d'un poids-santé. Cette diète est pauvre en lipides saturés, en sodium et en sucres simples ; elle est, cependant, riche en lipides insaturés, en fruits et légumes, contenant des légumineuses et des céréales complètes.

Les céréales constituent la base de l'alimentation de l'Homme en tant que source protéique et énergétique en fournissant 50% de l'apport énergétique.

Les fruits et légumes apportent des glucides, protéines, lipides, vitamines, sels minéraux et acides organiques. Ils fournissent, également, à l'organisme des pectines et des polyphénols, substances aromatiques responsables des caractéristiques organoleptiques des produits végétaux (BENAMARA et AGOUGOU, 2003).

La viande rouge contient des protéines et du fer, deux nutriments nécessaires au bon fonctionnement du système immunitaire de l'Homme ; ils permettent la synthèse des anticorps, indispensables pour éviter des maladies, comme l'anémie. Le poisson et les crustacés représentent un apport en protéines d'aussi bonne qualité que la viande.

Les inconvénients liés à la consommation de certains aliments s'observent lors du non-respect des conditions de leur production, transport, transformation, stockage et conditionnement

Les fruits et légumes se composent de certaines vitamines, sensibles à la chaleur et à l'air. Un long stockage de ces aliments n'est pas indiqué.

La viande est le vecteur de nombreuses maladies d'origine alimentaire à cause des défauts d'hygiène (SALIFOU, 2013). Parmi ces maladies, on cite les toxi-infections dues à *Escherichia coli* ou des Salmonelles. C'est ainsi que l'organisation mondiale de la Santé

(OMS, 2016) n'a pas recommandé une consommation élevée de viande rouge transformée. Il a été établi l'augmentation du risque de développement de cancer colorectal avec l'augmentation de la quantité de viande consommée. Des chercheurs ont conclu que la consommation de 50 grammes de viande transformée quotidiennement accroît le risque de cancer colorectal de 18%.

La production du lait de vache comporte de nombreux risques sanitaires liés à la richesse du lait en nutriments. En effet, les conditions d'hygiène au niveau des fermes et tout le long du circuit de la production jusqu'à l'arrivée du lait à la laiterie, comportent autant de sources de contaminations à maîtriser afin de préserver la qualité hygiénique du lait (FAYE et LOISEAU, 2000).

### I.7.2. Les aliments industriels

L'industrie alimentaire fabrique une large gamme de denrées en un laps de temps court, ce qui permet un accès à une alimentation variée et de qualité nutritive proche de celle de l'aliment brut naturel.

L'industrie alimentaire utilise des colorants, conservateurs et autres additifs chimiques autorisés qui améliorent le goût et l'aspect extérieur du produit élaboré. Ces additifs de synthèse prolonge la durée de la conservation de l'aliment tout en assurant la stabilité de sa qualité et ses propriétés organoleptiques (cas de conserve de tomate, cachir, fromages, etc.).

L'industrie agroalimentaire offre une variabilité des produits, c'est le cas de la transformation des céréales en autres produits industriels. La farine et les semoules extraites, se prêtent à la fabrication souvent industrielle d'un nombre diversifié d'aliments, comme les pains, galettes, couscous, pâtes alimentaires et les biscuits (FEILLET, 2000).

Les inconvénients de l'alimentation industrielle sont liés à la pauvreté des aliments transformés en minéraux, vitamines ou fibres essentielles au bon fonctionnement de l'organisme et leur richesse en sucre incorporé en excès.

Des anomalies liées à leur mode de préparation et/ou de conservation sont susceptibles d'induire la contamination du consommateur par des bactéries, virus et parasites. La contamination des aliments industriels peut avoir un effet plus ou moins grave sur la qualité du produit et sur la santé du consommateur. Elle peut être à l'origine d'une altération du produit, lui faisant perdre ses caractéristiques organoleptiques et ou commerciales et parfois la cause d'intoxications ou toxi-infections graves.

Par ailleurs, la mauvaise qualité des matières premières utilisées et une incorporation excessive des additifs alimentaires sont, également, à l'origine de l'altération de la santé de

consommateur. Les pesticides, colorants, conservateurs et autres additifs alimentaires chimiques sont connus pour augmenter le risque de cancers et maladies dégénératives

**CHAPITRE II**

**QUALITÉ**

**MICROBIOLOGIQUE DES**

**ALIMENTS**

## **II. Qualité microbiologique des aliments**

### **II.1. Définition de la qualité**

Dans le domaine alimentaire, la qualité est une préoccupation ancienne et récurrente qui reste toujours au cœur des inquiétudes des consommateurs, le terme qualité pour les produits alimentaires regroupe différentes composantes : Qualité hygiénique, Qualité nutritionnelle, Qualité organoleptique. (*MONGILLON.PATRICK, 2012*).

### **II.2. Classification de la qualité des aliments**

*MULTON et DAVENAS, (1994)* ont décliné la qualité alimentaire en trois éléments principaux:

#### **II.2.1. Qualité hygiénique**

Il s'agit de la « non-toxicité de l'aliment ». La dose de l'élément toxique ne doit pas excéder le seuil acceptable pour le consommateur. La contamination peut être d'ordre chimique (antibiotiques, hormones, métaux lourds, polluants et additifs), microbiologique (bactéries, moisissures, trématodes, nématodes, cestodes, protozoaires et virus) ou physique (bouts de filet de pêche et hameçon).

#### **II.2.2. Qualité nutritionnelle**

C'est l'aptitude de l'aliment à bien nourrir d'un point de vue quantitatif (quantité d'énergie apportée, composition en protéines totales, en acides aminés indispensables, en eau, en acides gras, en minéraux et en vitamines) et/ou qualitatif (aliment équilibré nutritionnellement, aliment enrichi en un élément particulier pour répondre à un besoin précis ou au contraire dépourvu de certains composants dans un but préventif). Chez le poisson, la richesse en AGPI est le plus souvent convoitée (*TOCHERET al, 2002*).

#### **II.2.3. Qualité organoleptique**

L'aliment doit répondre à un certain standard de qualité sensorielle pour satisfaire le consommateur (couleur, flaveur, texture, aspect). D'autres composantes de la qualité peuvent aussi être décrites telle que la qualité technologique qui correspond à la capacité à la transformation et à la conservation (*VALFREET MORETTI, 1991*).

### **II.3. Source de la contamination**

Les aliments (*GUIRAUD J et COL 1998*) sont d'origine végétale ou animale. La flore normalement associée aux plantes et aux animaux est donc potentiellement présente. De plus, un apport microbien exogène est souvent inévitable (environnement, contact, manipulations, etc...).

### **II.3.1. La source primaire dans les aliments naturels**

La flore issue des animaux et leurs produits dérivés (fèces, air, eau, sol). Les animaux (GUIRAUD J et COL 1998) possèdent différents types de flores commensales, les plus importantes sont :

- La flore de surface (microcoques, *listéria*, bactéries sporulées aérobie etc....),
- La flore intestinale (entérocoque, bactérie sporulées anaérobies etc....),

Les aliments végétaux ont une flore microbienne riche en levures et moisissures.

### **II.3.2. La source secondaire selon le mode de contamination**

#### **II.3.2.1. Contamination par les manipulateurs**

C'est une contamination de contact direct et essentiellement par les mains (contamination fécale), dont les germes incriminés (*Staphylococcus*, *Streptococcus*, contamination fécale, *Salmonella* etc....) aussi par les vêtements. Cette flore est surtout véhiculée par la peau saine ou par des plaies, abcès ou furoncles. Les flores commensales et pathogènes de l'homme sont proches de celles des animaux (GUIRAUD, 1998).

#### **II.3.2.2. Contamination par l'environnement**

Contaminations par aérosols (toux, éternuement, respiratoire). L'air et le sol sont riches en bactéries, l'air contient des poussières chargées de spores (*Bacillus*) et des formes bactériennes non sporulées (microcoques).

Le sol contient un très grand nombre d'espèces (*Bacillus*, *Clostridium*, *Streptomyces*, *Coryne-bacterium*, spore *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium*). L'eau est utilisée abondamment dans l'industrie alimentaire, cette eau peut contenir des micro-organismes variés et être à l'origine de contaminations (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Vibrio*, *Listeria*, entérobactéries, virus, protozoaires, etc.) (MEYER et al, 1984 ; PRESCOTT et al., 2003).

#### **II.3.2.3. Contaminants industriels**

Le matériel industriel est une source de contamination, en particulier les surfaces poreuses (plan de travail), les outils et les machines etc. Lors de la préparation de produits à partir des matières premières diverses, certaines de celles-ci constituent un apport privilégié de microorganismes. Les traitements technologiques peuvent induire ou favoriser la dispersion de la flore de contamination. Les déchets industriels sont aussi une source potentielle de contamination (GUIRAUD, 1998).

## **II.4. Microbiologie des certains produits alimentaires**

### **II.4.1. Microbiologie de lait et dérivés**

Le lait prélevé chez un animal sain contient peu de micro-organismes ( $< 10^3$  UFC/ml), sont des bactéries saprophytes des canaux galactophores. Le lait est protégé pour une courte durée (1h) par une substance inhibitrice la lacténine (GUIRAUD, 1998).

#### **II.4.1.1. La flore originelle**

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (VIGNOLA, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (GUIRAUD, 2003).

#### **II.4.1.2. Microorganismes responsables d'altération**

La flore d'altération casera des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la vie de tablette du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. L'un n'exclut pas l'autre (KABIR, 2015). Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas s.*, *Proteus sp.*, les coliformes soit principalement les genres *Escherichia* et *Enterobacter*, les sporulées telle que *Bacillus sp.*, et *Clostridium sp.*, des bactéries psychrotrophes et certaines levures et moisissures (VIGNOLO, 2002).

#### **II.4.1.3. Micro-organismes potentiellement pathogènes**

Au sein d'un élevage, le lait cru est assez peu fréquemment contaminé, et cette contamination est alors le plus souvent d'origine externe (D'Aoust, 1989), les salmonelles proviennent des bouses d'un animal infecté (LEVESQUE, 2004).

Les bactéries les plus importantes de cette flore pathogène sont le plus souvent mésophiles et les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella sonnei* et certaines moisissures (TCHAMBA, 2007). Leur origine est variée ; infection mammaire, matériel de traite, ensilage. Elle présente un danger pour le consommateur (BELDJILALI, 2015).

#### **II.4.2. Microbiologie de la viande**

Les viandes portent une flore originale provenant d'une animaux malades ou au moment de l'abattage. La viande est un produit très favorable à la prolifération des bactéries dont l'altération est rapide (*DUPIN et al.1992 ; GUIRAUD, 1998*).

La microflore de contamination des viandes et des produits à base de viande comprend essentiellement les germes saprophytes ou les indicateurs d'hygiène, et les flores pathogènes responsable des maladies et des intoxications alimentaires (*CARTIER, 2007; GHAFIR et DAUBE, 2007*).

##### **II.4.2.1. Les germes saprophytes ou indicateurs d'hygiène**

De nombreuses bactéries sont dénombrées en tant qu'index ou indicateur. Leur dépassement d'un seuil donné peut avoir de multiples origines et significations. Les principales sont décrites ci-dessous. Les germes saprophytes constituent l'essentiel de la microflore de contamination des viandes et des produits à base de viande. Parmi les bactéries saprophytes isolées des viandes, citer par ordre d'importance d'abord *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Micrococcus*; il y a ensuite, les Entérobactéries et *Flavobacterium* et enfin, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Lactobacillus*, *Alcaligenes*, *Serratia*, *Streptococcus*, *Aeromonas*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* et *Clostridium* (*FOURNAUD, 1982*). Parmi les bactéries saprophytes les hygiénistes font aussi une place à *Escherichia coli*, aux coliformes fécaux et entérocoques en général. Ces bactéries sont considérées comme provenant directement du tube digestif. Cependant *E. Coli* demeure actuellement le seul et le plus sûr des germes tests à utiliser en hygiène publique (*FOURNAUD, 1982*).

##### **II.4.2.2. Les germes pathogènes**

Les germes pathogènes qui contaminent les viandes et les viandes hachées, et responsables de toxi-infections alimentaires sont en général, *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila*, *Shigella* et récemment *E.coli*, entéro-hémorragique ou *E. Coli O157: H7* (*DENNAI et al, 2001; HEREDIA et al, 2001*).

#### **II.4.3. Microbiologie des conserves**

Les denrées alimentaires appréciation d'origine animale ou végétale qui ont subi le conditionnement ( $T^{\circ} < 55^{\circ}C$ ) et un traitement par la chaleur ou autre technique autorisée afin de détruire les enzymes, les spores et les toxines des micro-organismes (*DUPIN et al. 1992*).

Les principales bactéries identifiées comme flore de contamination et d'altération :

- Bactéries sporulées mésophiles (*Clostridium butyricum* libère H<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>),
- Bactéries thermophiles et protéolytiques (*Clostridium botulinum*, *Clostridium putrefaciens*)
- Bactéries non sporogènes (*Streptococcus thermophilus*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*)

## **II.5.Facteur d'altération des aliments**

Les facteurs d'altération des aliments sont classés 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 (*BOURGEOIS ET LARPENT, 1996 ; PRESCOTT et al.2010*).

### **II.5.1.Facteurs intrinsèques**

Plusieurs facteurs intrinsèques participent dans l'altération des aliments tels que le pH, humidité, activité ou disponibilité de l'eau, potentiel d'oxydoréduction, structure physique de l'aliment et présence d'agents antimicrobiens naturels.

#### **II.5.1.1.pH**

La majorité des micro-organismes se développent sur des milieux dont le pH se situe voisine de 7. Dans la détérioration et la putréfaction des aliments de pH neutre ou alcalin, comme les viandes, ce sont les bactéries qui prédominent et quand le pH d'un aliment est faible, il favorise le développement des levures et moisissures (*PRESCOTT et al. 2010*).

#### **II.5.1.2.Activité de l'eau (A<sub>w</sub>)**

La plupart des aliments que nous consommons contiennent 20 à 90% d'eau et ne sont à l'abri de détériorations biochimiques enzymatiques et microbiennes

La disponibilité en eau est mesurée en terme d'activité de l'eau (a<sub>w</sub>), qui représente le rapport entre l'humidité relative de l'air au-dessus d'une solution test et celle de l'eau distillée (*LAURENT et FRANÇOIS, 2011*).

La présence et la disponibilité de l'eau affectent aussi la capacité de micro-organismes de coloniser les aliments. On peut contrôler ou éviter sa détérioration par le séchage de l'aliment, en rendant l'eau moins disponible, même si elle est présente, par l'ajout de solutés comme le sucre et le sel. Les conditions hypertoniques rendent la multiplication des microorganismes difficile en leur provoquant une déshydratation (*PRESCOTT et al. 2010*).

#### **II.5.1.3.Potentiel d'oxydo-réduction**

Le potentiel d'oxydo-réduction d'un aliment influence aussi la détérioration. Après cuisson, les produits carnés, particulièrement les boillons, ont souvent des potentiels d'oxydoréduction plus faibles. C'est-à-dire qu'ils représentent un milieu réducteur pour la croissance microbienne. Ces produits, avec leurs acides aminés, leurs peptides et leurs

facteurs de croissance facilement disponibles, sont des milieux idéaux pour le développement d'anaérobies, dont *Clostridium* (LAURENT et FRANÇOIS, 2011).

#### **II.5.1.4. Composition de l'aliment**

La composition d'un aliment est un facteur intrinsèque crucial qui influence la croissance microbienne. Si un aliment consiste surtout en hydrates de carbone, c'est la croissance de champignons, plutôt que de bactéries, qui prédominera et la détérioration ne produira pas beaucoup d'odeurs. Des aliments comme les pains, les confitures et certains fruits, gâtent d'abord sous l'action des champignons.

Par contre, lorsque l'aliment contient de grandes quantités de protéines et/ou de graisses (viande et le beurre), la croissance bactérienne peut produire toute une variété d'odeurs infectes. (Œufs pourris). Cette dégradation anaérobie de protéine donne des composés aminés nauséabonds c'est la putréfaction. Une source importante d'odeur est l'amine organique, cadavérine. La production à partir des lipides d'acide gras de courtes chaînes rend le beurre rance d'odeur désagréable (rancissement) (GUIRAUD, 1998).

#### **II.5.1.5. Structure physique de l'aliment**

La structure physique d'un aliment affecte également le déroulement et l'étendue de la détérioration. Broyer et mélanger des aliments, comme pour les saucisses et les hamburgers, non seulement augmente la surface de la nourriture, mais y disperse aussi les microorganismes contaminants. Cela peut provoquer une détérioration rapide, si ces aliments sont mal conservés.

Les légumes et les fruits ont des enveloppes externes qui les protègent d'une altération. Les micro-organismes détériorant possèdent des enzymes spécialisées qui les aident à affaiblir et à pénétrer les pelures et les écorces protectrices, surtout lorsque les fruits et les légumes ont été blessés (GUIRAUD, 1998 ; CUQ, 2007).

#### **II.5.1.6. Présence d'agents antimicrobiens naturels**

Dans plusieurs aliments, on trouve des agents antimicrobiens naturels. Ceux-ci inhibent la croissance de certains microorganismes. Les herbes et les épices contiennent souvent des substances antimicrobiennes importantes ; les champignons y sont généralement plus sensibles que la plupart des bactéries. La sauge et le romarin sont deux des épices les plus antimicrobiennes. La coumarine, une enzyme présente dans les fruits et légumes, agit aussi comme un antimicrobien. Le lait de vache et les œufs contiennent également des inhibiteurs de ce genre (DUPIN et al. 1992 ; GUIRAUD, 1998).

## **II.5.2. Facteurs extrinsèques**

### **II.5.2.1. Température**

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 (ROBERT, 1999). De part et d'autre de cet optimum, l'activité métabolique ralentit, jusqu'à être totalement inhibée au-delà des températures minimale et maximale de croissance. Il est possible de classer les bactéries en différents groupes, selon la valeur de la température optimale de croissance. On distingue ainsi les bactéries thermophiles, mésophiles et psychrophiles (FOURNEAUD, 1982 ; CATTEAU, 1999).

### **II.5.2.2. Atmosphère (présence de gaz)**

L'atmosphère dans laquelle la nourriture est conservée est également importante, les aliments emballés sous film plastique, ces derniers permettent une diffusion de l'oxygène, ce qui a pour résultat une meilleure croissance des micro-organismes. Un excès de CO<sub>2</sub> peut réduire le pH de la solution et inhibe le développement microbien. La conservation de la viande dans une atmosphère riche en CO<sub>2</sub> inhibe les bactéries Gram- négatifs et donne une population dominée par les lactobacilles (GUIRAUD, 1998).

## **II.6. Maladies alimentaires**

### **II.6.1. Toxi-infection**

Principalement d'origine alimentaire, sont des infections par des bactéries qui produisent des toxines (toxi-infection) les endotoxines libérées après la lyse cellulaire comme réaction de défense et les exotoxines libérés lors de la multiplication de certaines bactéries Exemples : *Vibrio-cholerae*(Choléra), *Vibrio-parahemolyticus*(fruits de mer), *Salmonella typhimurium* (Salmonellose), *Shigellasonnei*(Shigellose), *Campylobacterjejuni*(gastro-entérite)(volailles) (MEYER ET al., 1984 ; GUIRAUD, 1998).

### **II.6.2. Intoxications**

L'intoxication peut se définir comme étant une maladie liée à l'ingestion d'une ou de plusieurs toxines bactériennes. Tous les symptômes sont dus à la toxine sans qu'il y ait besoin d'un développement de l'agent pathogène dans l'organisme. Elles sont provoquées par des micro-organismes qui sécrètent et libèrent des toxines spécifiques in vivo (diphtérie, tétanos) ou dans un aliment (toxine botulinique, entérotoxine staphylococcique, mycotoxines) (MEYER ET al, 1984 ; GUIRAUD, 1998).

### **II.6.3.Intoxications**

Seules les toxines agissent, les bactéries n'ont pas besoin d'être ingérées .La multiplication des bactéries pathogènes peuvent produire des substances toxiques spécifiques (toxines, enzymatiques pouvant favorisant un pouvoir infectieux), mais aussi des catabolites toxiques. Ceci peut se produire in vivo mais survient-le plus souvent en dehors de l'organisme, par exemple dans un aliment qui devient toxique. C'est généralement dû à une contamination par manque d'hygiène suivie d'un séjour prolongé à une température ambiante (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*) (MEYER et al. 1984 ; GUIRAUD, 1998).

**PARTIE**  
**EXPÉRIMENTALE**

### I. Matériels et méthodes

L'objectif de cette étude consiste à contrôler la qualité hygiénique des échantillons prélevés dans la ville de Blida et de vérifier la conformité des produits commercialisés pour assurer la santé des consommateurs. A cet effet, de nombreux prélèvements ont été effectués auprès de nombreux magasins de cette ville. Les analyses microbiologiques ont été réalisées au sein du laboratoire de contrôle de qualité alimentaire situé dans la commune de Ferrouja.

La farine, la semoule et le couscous (de marque mama) ont été prélevés d'un seul magasin pris au hasard ; les échantillons de lait et de fromages ont été prélevés de magasins différents ; les deux échantillons de viande rouge (bovine) et les deux échantillons de deux types de saucisses ont été prélevés de deux magasins différents. Le tableau VII indique les sites, dates et aliments prélevés.

**Tableau VII:** Indications de l'échantillonnage

Cites de prélèvement	Dates de prélèvement	Aliments prélevés
1	31/03/20	Farine, semoule et couscous
2	12/05/20	Viandes
3	12/05/20	Merguez
4	12/05/20	Fromages
5	27/05/20	Viandes et Merguez
6	05/08/20	Lait pasteurisé

#### I.1. Matériels

-Le matériel biologique consiste en tous les aliments prélevés : Farine, Semoule, couscous, viandes, laits et fromages.

-Le matériel du laboratoire est composé de : milieux de cultures et réactifs, matériel de stérilisation, matériel d'incubation et verreries et enfin des appareils électriques.

#### I.2. Méthodes

##### I.2.1. Prélèvements

Le prélèvement des échantillons des aliments dans la ville de Blida s'est effectué de façon homogène (aléatoire) sur deux boucheries pour la viande rouge et merguez, et aussi dans les superettes pour le lait pasteurisé et les produits laitiers, la farine, semoule, couscous.

De chaque boucherie, 100g de viande et 100g de saucisses ont été prélevés de chaque magasin pris au hasard puis introduits dans une glacière de froid maintenue à 4°C afin d'éviter la prolifération bactérienne. A la réception des prélèvements au laboratoire, une fiche de suivi est réalisée pour chaque prélèvement ; des numéros, date, lieu, heure et température de réception, etc. sont portés sur chaque prélèvement. Avant de procéder aux différentes

## **Partie expérimentale**

analyses, les échantillons du même aliment sont mélangés et sur ces échantillons mélangés que des analyses microbiologiques ont été faites.

### **I.2.2. Recherche des microorganismes**

Le dénombrement des germes totaux, ainsi que la recherche des germes pathogènes ont été effectués conformément au journal officiel de la république algérienne *J.O.R.AN°39, du 02 juillet 2017*.

#### **I.2.2.1. Viande et dérivés (Merguez)**

Les microorganismes dénombrés et recherchés sont : *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* et les anaérobies sulfito-réductrices.

##### **-Préparation des solutions mères**

- Mélange de 25 g de viande avec 225 ml d'eau péptonée stérile (TSE) dans un flacon.
- Broyer pendant 6 à 8 min (tous les germes qui se trouvent dans la viande baignent dans le liquide).
- Récupération du liquide de (solution mère) Après laisse du flacon 20 min dans l'étuve.

##### **-Préparation des dilutions décimales**

- Une série de dilutions jusqu'à la dilution  $10^{-5}$  à partir de la solution-mère que l'on homogénéise par agitation à l'aide d'un vortex.
- On prend par une pipette graduée stérile 1 ml de la solution mère et introduit dans le 1<sup>er</sup> tube contenant 9 ml de tryptone sel stérile (solution de Ringer).
- L'agitation a été réalisé jusqu'à la dernière dilution et une nouvelle pipette a été renouvelée pour chaque nouvelle dilution. (Figure 9).

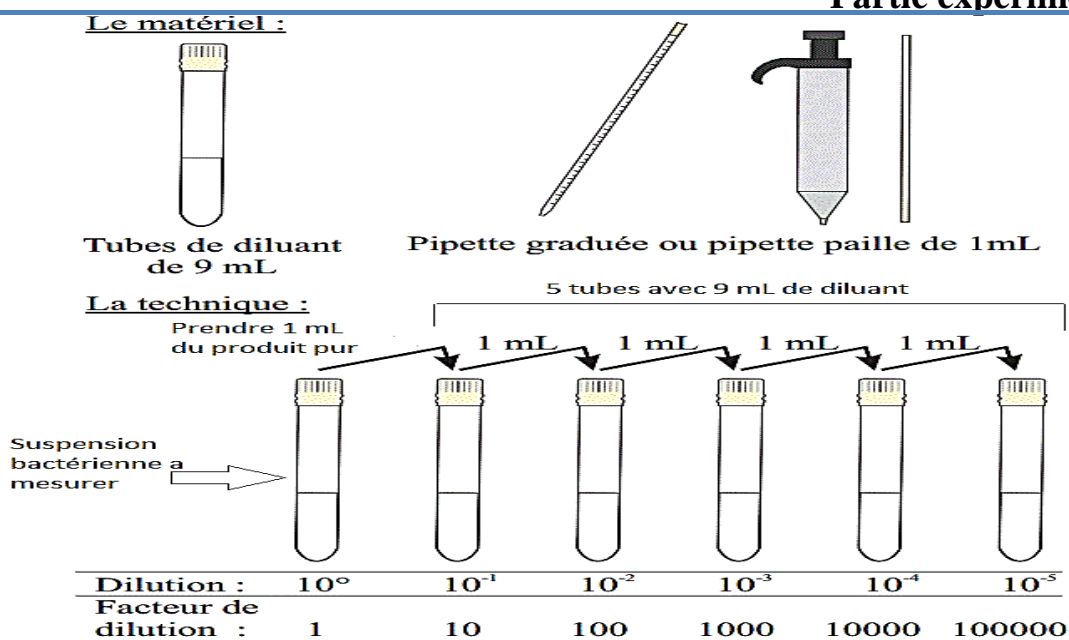


Figure 6: Préparation des dilutions décimales.

#### I.2.2.1.1. Dénombrement d'*Escherichia coli*

Réaliser par ensemencement et par incorporation à la gélose VRBG (violet red bile glucose agar). 1 ml de chaque dilutions ( $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-3}$ ) est déposé dans le fond d'une boîte de pétri stérile. Et couler du milieu de culture (réchauffé puis tiédi pour être liquide), le tout est homogénéisé puis laissé à refroidir jusqu'à solidification. Ensuite les biotes complétés par une 2<sup>ème</sup> couche pour la création de conditions aéro-anaérobies.

##### •Incubation

Les boites sont incubées à 37°C pendant 24h.

##### •Lecture

Après les boites contenant entre 30 et 300 colonies caractéristiques de l'*Escherichia coli* (colonies plus petites et violettes) sont utilisé pour le dénombrement.

#### I.2.2.1.2. Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Un ensemencement en surface de 0,1 ml de la dilution  $10^{-1}$  de sur le milieu sélectif de BP (Baird Parke).

##### •Incubation

Les boites sont incubées à 37°C durant 24 à 48h.

### •Lecture

La formation de colonies noires (réduction du tellurite en tellure), brillantes, convexes, entourées d'un halo d'éclaircissement du jaune d'œuf (2 à 5 mm de diamètre, correspondant à une protéolyse).

-La présence de *Staphylococcus aureus* est confirmée par les tests de la catalase et de la coagulase dont :

- **Test catalase** : La catalase est un produit métabolique toxique pour les bactéries.

-On ajoute une goutte de peroxyde d'hydrogène 30% (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) à la colonie placée sur une lame de microscope. On remarque une production de bulle (libération de gaz) lorsque la réaction est positive.

- **Test coagulase**

Cinq colonies sont repiquées sur des tubes de bouillon cerveau-cœur, après incubation à 37°C pendant 18 heures, 0.5 ml de culture sont ajoutés à 0.5 ml de plasma humain. L'ensemble est bien agité, puis incubé à 37°C. Les tubes sont examinés après une heure, 4 heures, puis après 24 heures. La formation d'un caillot est considérée comme une réaction de coagulase positive.

### I.2.2.1.3. Dénombrement des Anaérobies-sulfito-réductrices (ASR)

Réaliser par ensemencement en profondeur de 1 ml de la dilution 10<sup>-1</sup> dans 20 ml de milieu tryptose-sulfite à la cyclosérine, à la D-cyclosérine (à 1%) ou SPS, après on laisse le milieu solidifier.

#### •Incubation

On incube à T de 46°C pendant 24h.

#### •Lecture

Les colonies caractéristiques des anaérobies sulfito-réducteurs sont noires sur le milieu gélosé, sélectif (SPS).

### I.2.2.1.4. Dénombrement de Pseudomonas

Un ensemencement avec 0,1 ml des dilutions dans une boîte de pétrie contient le milieu sélectif solide gélose CFC.

#### •Incubation

Les boîtes de pétrie ont été incubées à 25 C° pendant 44 h

### •Lecture

Confirmation des colonies de *Pseudomonas* spp présumptifs par l'essai à l'oxydase (réaction positif), Production un vert fluorescent.

La calcul de nombre de *Pseudomonas* par gramme.

### I.2.2.1.5. Dénombrement de *Salmonella*

La recherche des *Salmonelles* a été réalisée après pré -enrichissement à l'aide d'eau peptone tamponnée incubé à 37 °C pendant 24 heures, L'enrichissement est réalisé en ajoutant 0,1 ml du milieu du pré-enrichi dans 10 ml du bouillon Rappaport et incubé à 42°C pendant 18 à 24 heures. En suite l'isolement a été fait par épuisement sur le milieu Hektoen. Les boîtes de pétri ont été incubées à 37°C pendant 24h (BENNANI *et al.* 2016).

### •Lecture

A partir des colonies caractéristiques (noir brillante avec une auréole). On procède à une vérification de l'appartenance au genre *Salmonella* par détermination des caractères morphologiques et biochimiques.

### I.2.2.2. Analyse du lait et les produits laitiers (fromage)

Dans le cas du lait et produits laitiers, les microorganismes recherchés sont : coliformes totaux et thermo-tolérants, *Staphylococcus aureus* et les *Salmonelles*.

#### -Préparation des solutions mères

Ajout de 225 ml de l'eau peptonée tamponnée (EPT) à 25 g de produit solide ou 25 ml de produit liquide. (Lait ou fromage). Ce mélange a été homogénéisé, déposé sur un portoir pendant environ 15 min.

#### -Préparation des dilutions décimales à partir de la solution mère jusqu'à la dilution $10^{-4}$ .

On prélève à l'aide d'une pipette graduée, 1 ml de la solution mère puis introduire à 9 ml de Tryptone sel (TS). La solution obtenue a constitué la dilution  $10^{-1}$ . Puis, 1 ml de cette dernière a été prélevé pour réaliser la dilution  $10^{-2}$  en respectant le même protocole. L'opération est reproduite pour les différentes dilutions successives.

#### I.2.2.2.1. Dénombrement des coliformes totaux et thermo-tolérants

Dans milieux Bouillon VBL (vert brillant et la bile), la technique se fait appel à deux tests: test de présomption, réservé à la recherche des coliformes totaux et test de confirmation, appelé Mac Kenzie, réservé à la recherche des coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

### ➤ **Test de présomption :**

Préparer dans un portoir une série de 9 tubes contenant de (VBL) avec une cloche de Durham à raison de trois tubes pour chaque dilution. 1 ml de chaque dilution décimale  $10^{-1}$  à  $10^{-4}$  est transféré aseptiquement dans chacun des trois tubes et chasser le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham en mélangeant le milieu et l'inoculum.

#### •**Incubation**

Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures.

#### •**Lecture**

Les tubes positifs sont ceux qui présentent un dégagement gazeux (supérieur au 1/10<sup>ème</sup> de la hauteur de la cloche) et un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune.

### ➤ **Test de confirmation ou test de Mac kenzie**

Les tubes de (VBL) positifs, trouvés lors du dénombrement des coliformes totaux, pour repiquage à l'aide d'une pipette stérile dans deux autres tubes l'un contenant le milieu (VBL) avec cloche et l'autre de l'eau peptonée exempte d'indole (EPEI).

#### •**Incubation**

Incuber à l'étuve à 44°C pendant 24 heures.

#### •**Lecture**

Le résultat est considéré comme positif, seulement s'il y a : un virage du (VBL) au jaune avec dégagement de gaz, au moins 1/10<sup>ème</sup> de la cloche de Durham et aussi formation d'un anneau rouge, après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs au tube de l'eau peptonée exempte d'indole (EPI).

### **I.2.2.2.2 Dénombrement de *Staphylococcus aureus***

**-Enrichissement** à partir des dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$  ; On porte 1ml dans des tubes stériles numérotés. Dès lors, 15ml de milieu Giolitti Contoni, additionné d'une ampoule de Téliurite de potassium et l'homogénéisation.

#### •**Incubation**

Incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures.

#### •**Lecture**

Les tubes positifs content un noircissement, suite à la réduction du Téliurite de potassium.

## **Partie expérimentale**

**-Isolement** se fait à partir des tubes positifs sur gélose Chapman (préalablement coulée, solidifiée, refroidie et convenablement séchée en boîtes de Pétri) par ensemencement en stries.

### **•Incubation**

Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

### **•Lecture**

Les colonies des staphylocoques sont petites, lisses, légèrement bombées jaunes.

### **I.2.2.2.3. dénombrement des Salmonelles**

Une prise d'essai particulière est nécessaire, car cette recherche se fait sur 25 g de produit solide (fromage) ou 25 ml de produit liquide (lait pasteurisé).

### **-Pré-enrichissement :**

Dans un flacon stérile, en mélangeant 25ml de lait pasteurisé avec 225ml de milieu TSE (Tryptone Sel Eau).

### **-Enrichissement primaire :**

Mélanger 10ml de milieu de pré-enrichissement avec 100ml de bouillon Sélénite-Cystéiné (Flacon SFB supplémentée avec son additif).

**•L'incubation** est faite à 37°C pendant 18 à 24heures.

**•Lecture :** Le contenu du flacon vire en rouge brique en présence de salmonelles.

### **-Enrichissement secondaire et isolement**

Le bouillon Sélénite-Cystéine incubé la veille coloré en rouge brique fera deux l'objet  
-Un enrichissement secondaire sur bouillon Sélénite-Cystéine en tube de 10ml à raison de 0,1ml par tube.

-Un isolement sur gélose Hektoen .Dans les deux cas,

**•L'incubation** se fait à 37°C pendant 24h.

**•La lecture** du bouillon Sélénite-Cystéine fera l'objet : d'un isolement sur gélose Hektoen; d'autre, la boîte de gélose Hektoen subira une lecture en tenant compte du fait que *Salmonella* se présentent sous forme de colonies de couleur grise bleutée à centre noir.

Toutes les colonies caractéristiques doivent faire une identification biochimique.

L'absence des colonies de salmonelles, ainsi que l'absence du viragede coloration du milieu d'enrichissement secondaire indiquent l'absence des salmonelles dans le lait analysé.

### **I.2.2.3. Analyse de la farine, la semoule et le couscous industriel**

Dans le cas de la farine, la semoule et le couscous, les micro-organismes recherchés sont surtout les moisissures et *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, les anaérobies-sulfito-réductrices.

#### **-Dilutions mère**

Introduire aseptiquement 25g de produit à analyser dans un flacon contenant 225 ml d'eau tryptone-sel (TSE) puis homogénéiser. Cette suspension constitue alors la Dilution Mère (DM) qui correspond à la dilution 1/10.

#### **-Préparation des dilutions**

La préparation des dilutions décimales est réalisée comme suit : introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette, 1ml de la DM dans un tube à vis contenant au préalable 9ml de la même dilution celle-ci est au 1/100, ainsi de suite, jusqu'à l'obtention de la dilution recherchée.

#### **I.2.2.3.1. Recherche et dénombrements des moisissures**

On utilise le milieu sélectif OGA (gélose glucosé additionnée d'un antibiotique sélectif «Oxytétracycline»). On prépare une série de dilutions décimales à partir de l'échantillon si le produit est liquide, et de la suspension mère dans le cas d'autres produits. On prélève 1ml de chaque dilution à l'aide d'une pipette pasteur et ensemencer à la surface de boîte de pétri contenant le milieu gélosé.

##### **•L'incubation**

On retourne les boîtes et les incubes à l'étuve pendant 03, 04 et 05 jours.

##### **•La lecture**

La première lecture doit se faire à partir du troisième jour.

#### **I.2.2.3.2. Recherche et dénombrements d'*Escherichia coli***

L'ensemencement dans un milieu gélose VRBG (violet red bile glucose agar). par prendre 1 ml de chaque dilutions (10<sup>-1</sup> jusqu'à 10<sup>-3</sup>) est déposé dans le fond d'une boîte de pétri stérile. Homogénéisation puis laissé à refroidir jusqu'à solidification. Les boîtes sont complétées par une 2<sup>ème</sup> couche pour la création de conditions aéro-anaérobies.

##### **•L'incubation**

Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24h.

### •La lecture

Les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies caractéristiques de l'*Escherichia coli* (colonies plus petites et violettes) sont utilisées pour le dénombrement.

### I.2.2.3.3. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Un ensemencement en surface de 0,1 ml de la dilution  $10^{-1}$  de sur le milieu sélectif de BP (Baird Parke). Les boîtes sont incubées à 37°C durant 24 à 48h. La formation de colonies noires (réduction du tellurite en tellure), brillantes, convexes, entourées d'un halo d'éclaircissement du jaune d'œuf (2 à 5 mm de diamètre, correspondant à une protéolyse).

-les *Staphylococcus aureus* est confirmée par les tests de la catalase et de la coagulase :

**-Le teste catalase :** est un produit métabolique toxique pour les bactéries. On ajoute une goutte de peroxyde d'hydrogène 30% ( $H_2O_2$ ) à la colonie placée sur une lame de microscope. On remarque une production de bulle (libération de gaz) lorsque la réaction est positive.

**-Le teste de coagulase :** cinq colonies sont repiquées sur des tubes de bouillon cerveau-cœur, après incubation à 37°C pendant 18 heures, 0.5 ml de culture sont ajoutés à 0.5 ml de plasma humain.

### •L'incubation

Les tubes sont examinés après une heure, 4 heures, puis après 24 heures à 37°C.

### •La lecture

La formation d'un caillot est considérée comme une réaction de coagulase positive.

### I.2.2.3.4. Recherche et dénombrement des Anaérobies-sulfite-réductrices (ASR)

On réalise un ensemencement en profondeur de 1 ml de la dilution  $10^{-1}$  dans 20 ml de milieu tryptose-sulfite à la cyclosérine, à la D-cyclosérine (à 1%) ou SPS, après on laisse le milieu solidifier.

### •L'incubation

On incube à T° de 46°C pendant 24h.

### •La lecture

Les colonies caractéristiques des anaérobies sulfite-réducteurs sont noires sur le milieu gélosé, sélectif (SPS).

CHAPITRE II  
RÉSULTATS ET  
DISCUSSION

## **II. Résultats et discussion**

### **II.1. Evaluation de la conformité des aliments**

Les résultats globaux de l'analyse microbiologique des échantillons d'aliments prélevés dans certains magasins de la ville de Blida sont portés dans les tableaux (VIII, IX, X, XI, XII). Ils sont exprimés en nombre de formant colonies par gramme (UFC/g) pour les produits solides et en (UFC/ml) pour les produits liquides.

L'analyse de la conformité ou non de ces aliments se réfère aux normes fixées par le Journal Officiel de la République Algérienne (*J.O.R.AN°39. du 02 juillet 2017*) sont données en annexe; ces critères de sécurité doivent être impérativement respectés, notamment les germes indicateurs de l'hygiène et la qualité sanitaire. Il découle de cette étude une absence totale de contamination par les *Salmonella* de tous les échantillons d'aliments analysés, prélevés dans les différents magasins.

#### **II.1.1. Résultats des analyses des aliments (farines, semoules et couscous)**

Tous les prélèvements effectués à la cité 1, comme des échantillons de farine, semoule et couscous sont conformes à la norme microbiologique. On a noté, une absence totale des germes recherchés, tels qu'*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, germes anaérobie sulfite-réducteurs et les Moisissures.

**Tableau VIII:** Résultats du dénombrement des flores microbiennes recherchées dans les aliments (farines, semoules et couscous) prélevés à la cité 1 dans la ville de Blida.

Flores Echantillon prélevée	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>A. S. R.</i>	Moisissures	Qualité
Echantillon 1	Absence	Absence	Absence	Absence	Conforme
Echantillon 2	Absence	Absence	Absence	Absence	Conforme
Echantillon 3	Absence	Absence	Absence	Absence	Conforme
Echantillon 4	Absence	Absence	Absence	Absence	Conforme
Echantillon 5	Absence	Absence	Absence	Absence	Conforme

**II.1.2. Résultats des analyses de la viande**

Les échantillons de viandes prélevés à la cité 2, ce qui atteste de la bonne qualité microbiologique de cet aliment, pourtant fragile de par sa richesse en nutriments. De même que pour les échantillons de viande prélevés à la cité 5, l'analyse microbiologique a révélé la présence de contamination *E. Coli*; la charge de ce microorganisme pathogène se situe à la limite maximale de la conformité ; ainsi, ce résultat est considéré conforme à la norme microbiologique.

**Tableau IX:** Résultats du dénombrement (UFC/g) des germes recherchés dans la viande prélevée à la cité 2 et 5 dans la ville de Blida.

Flores Echantillon prélevée	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Salmonella</i>	Qualité
Moyenne (cité 2)	Absence	Absence	Absence	Conforme
Moyenne (cité 5)	Absence	Absence	Absence	Conforme

**II.1.3. Résultats des analyses du Merguez**

Les échantillons de merguez prélevés à la cité 3 sont de mauvaise qualité bactériologique. Une contamination par certains germes a été observée, comme est le cas de *Staphylococcus aureus*. Dans notre étude, la charge moyenne de *Staphylococcus aureus* est de  $10^3$  UFC/g de merguez jugée de qualité satisfaisante des Merguez contaminées et présente une source de contamination pour le consommateur. Cette charge est supérieure à celle dénombrée par (BOUDJEHEM et MAZOUNI, 2014) sur des merguez vendues dans la ville de Guelma, la valeur trouvée est de  $0,94.10^3$  UFC /g.

La présence de *Staphylococcus aureus* peut avoir deux origines : soit la contamination initiale d'une ou plusieurs matières premières, soit une contamination d'origine humaine.

L'hygiène des mains et le comportement des manipulateurs sont très importants à surveiller. Les *staphylocoques* peuvent provoquer une contamination lorsque le personnel est atteint de rhinopharyngites à staphylocoques, d'angines ou des lésions cutanées infectées aux mains (HAMMOUDI et RIAD, 2013).

Cette bactérie présente un danger réel pour le consommateur quand le nombre est très élevé dans le produit mais aussi un danger potentiel lorsque le produit contaminé est conservé dans des conditions permettant leur prolifération.

La mauvaise qualité de ce produit fragile est due à la négligence et le manque de professionnalisme de la majorité des bouchers. Par ailleurs, les ingrédients et additifs employés peuvent, aussi, être à l'origine de la contamination par les différents germes.

Aussi, les échantillons de merguez prélevés dans cite 5 se sont avérés non conformes à la norme microbiologique ; la présence de contamination par certains germes.

*E. coli* est recherchée dans les aliments comme indicateurs de contamination fécale, leur présence témoigne de l'éventuelle contamination de l'aliment par des bactéries pathogènes d'origine entérique, dont sa présence est interdite dans les Merguez crues. La charge moyenne de la bactérie *Escherichia coli* est de  $10^3$  UFC/g de merguez ; elle est inférieure à celle trouvée par (BOUDJEHEM et MAZOUNI, 2014) sur des merguez vendu dans la ville de Guelma dont la charge est de  $1,61.10^3$ UFC/g ; le personnel et/ou le matériel utilisé pourraient être à l'origine de cette contamination.

La principale maladie qu'elles provoquent chez l'homme est la colite hémorragique ou EHEC dont le sérotype O157 est bien connu. Outre la colite hémorragique, les EHEC peuvent causer de la diarrhée, le syndrome hémolytique et urémique, et le purpura thrombotique thrombocytopenique (FENG, 2001; RAY, 2001).

La charge moyenne en les germes anaérobies sulfito-réducteurs est de  $2,6.10^2$  UFC/g de merguez analysée dans notre étude. (BOUDJEHEM et MAZOUNI, 2014) n'ont trouvé aucune charge en ces germes dans les merguez vendues à Guelma.

Les clostridies sulfito-réducteurs (ou leurs spores), bactéries commensales de l'intestin ou saprophytes du sol, sont considérées comme indicateur de la contamination fécale, éventuellement ancienne vu la résistance des spores à l'extérieur (JOFFIN, 1999).

Ce sont des germes pathogènes dont la présence n'est pas tolérée qu'à faible charge, car ils peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaires. Leur présence serait due à une mauvaise hygiène du trayeur, à des mauvaises pratiques de traite ou bien d'origine alimentaire (JOFFIN, 1999). D'après nos résultats nous avons observé une présence de cette flore dans les échantillons de merguez pourrait s'expliquer par la présence de cette flore uniquement en sa forme spore qui est très résistante.

Aucune colonie de *Salmonelle* n'a été détectée dans les échantillons de Merguez. Tous les lots sont satisfaisants. Ce résultat est similaire à celui obtenu par ZINTAR, (2017) sur des échantillons prélevés Bab-el-oued (à Alger). Par contre, BOUDJEHEM et MAZOUNI, (2014) ont dénombré  $3,17.10^3$  UFC/g de merguez.

Les *salmonelles* sont des *entérobactéries* pathogènes pour l'homme et l'animal. Leur recherche est fondamentale car la viande qui se trouve dans l'assiette du consommateur ne doit pas en contenir (SSA, 2015).

**Tableau X:**Résultats du dénombrement des microorganismes recherchés dans la merguez prélevée à la cité 3 et 5 dans la ville de Blida.

Flores Echantillon prélevée	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	A. S. R.	<i>Salmonella</i>	Qualité
Merguez (cité 3)	Absence	10 <sup>3</sup>	Absence	Absence	Non Conforme
Merguez (cité 5)	10 <sup>3</sup>	Absence	2,6.10 <sup>2</sup>	Absence	Non Conforme

#### II.1.4. Résultats des analyses du fromage

Par ailleurs, les échantillons de fromages prélevés à la cité 4 sont conformes à la norme microbiologique. Aucun des germes recherchés, comme *E. coli*, *Salmonella* et *Staphylococcus aureus* n'est détecté.

**Tableau XI :**Résultats du dénombrement des microorganismes recherchés dans le fromage prélevé à la cité 4 dans la ville de Blida.

Flores Echantillon Prélevée	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella</i>	Qualité
Moyenne	Absence	Absence	Absence	Conforme

#### II.1.5. Résultats des analyses du lait

Pour les échantillons de lait prélevés à la cité 6, ils sont jugés de bonne qualité bactériologique ; aucune contamination n'est signalée, les résultats sont jugés alors, conformes à la norme microbiologique.

**Tableau XII:** Résultats du dénombrement des microorganismes recherchés dans le lait prélevé à la cité 6 dans la ville de Blida.

Flores	<i>S. aureus</i>	CT	CF	<i>Salmonella</i>	Qualité
Echantillon prélevée					
Moyenne	Absence	Absence	Absence	Absence	Conforme

# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

## Conclusion et perspectives

La qualité microbiologique est un des paramètres de la qualité d'un aliment. Il est donc nécessaire de rechercher et d'identifier tous les microorganismes présents dans la denrée alimentaire pour s'assurer de sa qualité hygiénique et par conséquent assurer la santé du consommateur.

C'est dans cette optique que s'est inscrite cette étude qui consiste à vérifier l'assurance de la qualité microbienne de certains aliments commercialisés dans la ville de Blida. Les résultats des analyses bactériologiques effectuées ont permis de révéler la présence d'une charge microbienne en fonction du type d'aliment analysé.

L'absence des germes dans nos échantillons prélevés farines, semoules, couscous, viande, lait et fromage ne contiennent aucun germe pathogène, ce qui permet de confirmer la bonne qualité de ces aliments.

Cependant, les échantillons de Merguez prélevés ont présenté une charge en certains microorganismes pathogènes. En effet, une charge de *Staphylococcus aureus* ( $10^3$ UFC/g), *Escherichia. Coli* ( $10^3$ UFC/g), *Anaérobies sulfite-réductrices* ( $2,6.10^2$ UFC/g) est dénombrée dans ces aliments périssables.

Ces contaminations élevées pour la flore d'altération sont dues à plusieurs insuffisances, on en cite : la viande utilisée est d'une mauvaise qualité bactériologique, des conditions de préparation inadaptées, des températures de conservation inadéquates, une mauvaise hygiène du personnel et enfin, le non-respect des normes quantitatives prévues par la réglementation. Nous suggérons les propositions suivantes, visant à améliorer les conditions de commercialisation :

- Utiliser une technologie appropriée.
- Respecter la quantité de viande recommandée à savoir 65 à 70% dans la fabrication de Merguez.
- Utiliser une matière première de bonne qualité alimentaire dans la fabrication.
- Respect de la chaîne de froid. Le transport des aliments doit être effectué par des véhicules réfrigérants.
- Respect de la durée de conservation et de la température de stockage
- Recensement systématique des points de vente par les services de contrôle.
- Vérification des conditions de conservation lors des contrôles sanitaires.
- Formation en hygiène alimentaire de toutes les personnes chargées de la préparation et de la vente.

- Insister sur l'hygiène corporelle et vestimentaire des vendeurs.
- Port de gants pour éviter le contact direct entre les mains des vendeurs et les aliments.
- Ne pas commercialiser des aliments dont la date de péremption est dépassé.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

**A**

**ABDOUNE O(2003)** : Qualité du fromage à pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie Draa ben khedda : nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage. Mémoire de magister en science alimentaire, Constantine, 88p.

**AFNOR (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION) (1991)**. Contrôle de la qualité des produits alimentaire : céréales et produits céréaliers. *Ed. AFNOR*.

**AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS. (2002)**. *Manuel des méthodes de l'hygiène des viandes*[En ligne] Accès internet :

<http://www.inspection.gc.ca/français/anima/meana/mmopmmhv/manf.shtm>. Consultée le 26 septembre 2002. Page consultée le 26 septembre 2002.

**AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS (ACIA), 2014**.Manuel méthodes de l'hygiène des viandes. Chap.4, Transformation de la viande, contrôles et procédures, Canada.

**AIT-SLIMANE-AIT-KAKI, S. (2008)**. Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologiques chez le blé dur en Algérie. Thèse Doctorat en Sciences. Université. Annaba.

**AMITOM, 2010**. « Etude réalisée par l'Association méditerranéenne internationale de la tomate ». <http://www.amitom.com>,

**B**

**BOURGEOIS C.M. et LARPENT J.P. (1996)**. Microbiologie Alimentaire, vol. 2, Aliments fermentés et fermentation alimentaire 2eme édition, *Technique documentation*.

**BENAISSA, ATIKA. (2011)**. *Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes* (diplôme de Magister). Université Kasdi Merbah Ouargla. P.9.14.

**BENAMARA S, AGOUGOU A,(2003)**Jus Alimentaire. Ed :2.01 .4280.Office des Publication Universitaire.122p.

**BOUDREAU.A, MENARD.G,** Le blé. Eléments fondamentaux et transformation ». Coordonnateurs, ed : Les presses de l'Université Laval, Canada, **1992**, 439 p.

**BOUKARBOUA, A, AND BOULKROUN, M. (2016).**Appréciation de la qualité technologique des farines commerciales par des tests indirects, Université des Frères Mentouri Constantine.

**BOURGEOIS C. M. et LARPENT J.P. (1996).** Microbiologie alimentaire T2 ; Aliments fermentes et fermentations alimentaire. Ed. Technique et documentation, pp523.

**BOURSON, Y. (2009).** "Mouture du blé tendre et techniques d'obtention de la farine," Ed. Techniques Ingénieur.



**CAC/RCP. (2005) - Code d'usage en matière d'hygiène pour la viande 58.**

**CARTIER P : 2007.** Le point sur la qualité des carcasses et de la viande de gros bovins. Interbev. Institut de l'élevage, p 72.

**CATTEAU M. (1999).** Pathogènes rencontrés lors de la conservation par le froid. : La microbiologie prévisionnelle appliquée à la conservation des aliments réfrigérés, *Office des publications officielles des Communautés européennes Editeur*, Luxembourg, pp 333.

**CECCHINATO A, PENASA M, CIPOLAT C, DEMARCHIN M, BITTANTE G (2012).** Short communication: Factors affecting coagulation properties of Mediterranean buffalo milk journal dairy Science, 95:1709-1713.

**CHEFTEL, J., CHEFTEL, H. (1980)** .Introduction à la biochimie et la technologie des aliments. *Ed. Tec et doc, Paris*, (1), 93-97.4.

**CHOISY C, DESMAZEAUD M, GRIPON J, LAMBRET G, LENOIR J (1997).** La biochimie de l'affinage. Le fromage, Tec & Doc Lavoisier, Paris, p450.

**CIC (CONSEIL INTERNATIONAL DES CEREALES) (2009).** Rapport sur le marché des céréales. GMRN° :390 [en ligne] in : (<http://www.igc.org.uk/fr/publications/default.aspx>).

**CIQUAL.(1995).** Répertoire général des aliments, INRA, 1. Table de composition des corps gras (1987), 2. Table de composition des produits laitiers (1987) 3. Table de Composition Générale, 2e éd., Éditions Lavoisier- Tec & Doc, Paris.

**CLINQUART, A, LEROY, B, DOTREPPE O., HORNICK, J, DUFRASNE, I., ISTASSE, L. (2000),** Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. In : *L'élevage du Blanc Bleu Belge, Journée du Centre d'Excellence du Secteur agricole et son Management* (CESAM), Mons, p 19.

**COUTURE, Mario., DION, Sonia., Loubier, Thérèse. (2016).** *Manuel des méthodes d'inspection des abattoirs.*

**CUQ J.L. (2007).** **Microbiologie** alimentaire. Cours de Microbiologie Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. *Polytech Montpellier STIA4.* pp134.



**DALGLEISH D, CORREDIG M (2012).**The structure of the casein micelle of milk and its changes during processing. *Food Science Technology*, 3:449-467.

**DENNAÏ N, KHARRATTIB B. ET EL YACHIOUIM A: 2001.** Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 145: 270-274.

**DJERMOUN.A, (JUIN 2009)** « La production céréalière en Algérie les principales caractéristiques » université de Chlef, *Revue Nature et Technologie*, n° 01, p 45 à 53, Chlef.

**DUPIN H. DUPIN H., CUQ J.L., MALEWIAK M.I., LEYNAUD-ROUAUD C. et BERTHIER A.M. (1992).** Alimentation et nutrition humaines. Paris : **ESF éditeur.** p 15,33 ;



## E

**ECK A, GILLIS J (2006).** Le fromage. Techniques et Documentation, Lavoisier, Paris, 3eme édition, Paris, p874.

**EDUCAGRI(2001).** *Abattage et découpe de l'agneau publié.* (Livre)

**EMILIE F, 2009.** connaissance des aliments. Bases alimentaires et notionnelles de la diététique .2<sup>ème</sup> Edition Lavoisier .ISBN : 978-7430-1156-7

**ENJALBERT F. (1993).** Alimentation et composition du lait de vache. *Point vet*, 25 (156) : 769-778.



## F

**FAO. 2005** Total meat production, ovine meat production.

**FAYE B., LOISEAU G.** Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. In : Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement, Actes de l'atelier international, Montpellier, 11-13 décembre 2000, 2000, 11-13.

**FEILLET, P. (2000).** "Le grain de blé : composition et utilisation," Editions Quae.

**FEILLET, P., DEXTER, J.E. (1996).** Quality requirements of durum wheat for semolina milling and pasta production. In "Monograph on Pasta and Noodle Technology", Matsuo R.R., Minnesota, A.A.C.C. N°95. pp132.

**FENG P: 2001.** Escherichia coli (143-162). In: Guide to Foodborne Pathogens ,Labbé R.G ETGarcía S. (ed). John Wiley and Son. New York, p 400.

**FOURNAUD J. (1982).** Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière. In : Hygiène et technologie de la viande fraîche. *Centre national de la recherche scientifique Editeur*, Paris, pp 353.

**FOURNAUD J : (1982).**Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière. Hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition du C.N.R.S, p 109-131.

**FREDOT E (2005).** *Connaissance des aliments.* Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, *Lavoisier*, Paris, 424 p.



## G

**GHAFIR Y ET DAUBE G : (2007).** Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 151: 79-100.

**GAUCHERON F, FAMELART M, MARIETTE F, RAULOT K, MICHEL F, LEGRAETY (1997).** Combine defects of temperature and high pressure treatments on physicochemical characteristics of skim milk. *Food Chemistry*, 95:439-447.

**GIRARD J.P et VALIN C, 1988.** Technologie de la viande et des produits carnés. APRIA, INRA, Lavoisier technique et documentation .Paris. pp01.p280

**GUEZLANE L., SELSELAT-ATTOU G. ET SENATOR A., 1986.** Etude comparée du couscous de fabrication industrielle et artisanale. *Industrie des Céréales*. Vol. 43. P : 25-29.

**GUIRAUD J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. *Dunod*, Paris, pp 652.



## H

**HEREDIA N, GARCÍA S, ROJAS G. ET SALAZAR L: 2001.** Microbiological condition of ground meat retailed in Monterrey, Mexico. *Journal of Food Protection*, 64: 1249-1251.

**HUPPERTZ T, UPADHYAY V, KELLY A, TAMIME A (2006).** Constituents and Properties of Milk from Different Species. *Bridged Cheeses*. Edited by Dr Adnan Tamime. Copyright © 2006 by Blackwell Publishing Ltd. p1-34.



## J

**JEANTET R, CROGUENEC T, MAHAUT M, SCHUCK P, BRULE G (2008).** Les produits laitiers. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, 185p.

**JOFFIN C., JOFFIN JN. (1999).** Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique. 5<sup>ème</sup> Edition, pp. 11.

**JORA, 2017.** Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires N°39.



**K**

**KABIR A. 2015.** Contrainte de la production laitière en Algérie et Evaluation de la qualité des laits dans l'industrie laitière (Constats et perspective). Thèse de doctorat. Université Ahmed Ben Bella. Oran.

**KIRAT S.** Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines : cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. (Thèse pour l'obtention du titre de Master en Science). Institut agronomique méditerranéen : Montpellier, 2007, 139 p.



**L**

**LAROUSSE J, (1991).**La conserve appertisée. Aspects scientifiques techniques et économiques .Lavoisier ISBN : 2-85206-603-3.P2-242-243

**LARPENT, J.P. (1997).** Mémento technique de microbiologie .3eme Ed. Technique et Documentation Lavoisier. Paris. 910 pages.

**LATHAM M. C, (2001).**Human nutrition in the developing Word - FAO - Food and Agriculture

Organization of the United Nations. Serie n° 29, Cornell University, Ithaca, New York USA, ISBN 1014-3181, Rome, 1977.

**LAURENT BAZINET et FRANCOISCASTAIGNE. (2011).** Concepts de génie alimentaire. Procédé associés et applications à la conservation des aliments. Université LAVAL. *Ed. Tec & Doc, Lavoisier*, Paris. ISBN, pp 571.

**LEMAIRE J.R, (1982).** Description et caractères généraux des principales étapes de la filière viande dont hygiène et technologie de la viande fraîche .CNRS .Paris .pp17-61.p352.

**LUCEY J(2002).**Rennet coagulation of milk *in* Roginski H., Fuquay J. Fox P. Encyclopedia of Dairy Science. Elsevier, p286-293.

**LUCEY J, JOHNSON M, HORNE D (2003).** Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *J. Dairy Science*, 86:2725-2743.

**LUQUET F.M. (1990).** Laites et produits laitiers: vache, brebis, chèvre. volumes 2, transformation et technologie (2ed). , technique et documentation, Lavoisier. Paris, pp664.



**MADR (2011).** Bulletin statistiques de la campagne 2009-2010. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. 23 pages.

**MAHAUT M, JEANTET R, BRULE G (2002).** Initiation à la technologie fromagère. Tec & Doc Lavoisier. p194.

**MAHAUT M., JEANTET R ET BRULE G. (2000).** Initiation à la technologie fromagère. Ed, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 23-160p.

**MAHAUT M., JEANTET R., BRULE G. ET SCHUCK P. (2000).** Les produits industriels laitiers. Editions Tec et Doc.

**MARCHIN S, PUTAUX J, PIGNON F, LEONIL J (2007).** Effects of the Environmental Factors on the Casein Micelle Structure Studies by Cryo Transmission Electron Microscopy and Smallangle X- ray Scattering/Ultrasmall- angle X-ray Scattering. *Journal of Chemical Physics* p126-145.

**MARTIN A. (2001).** Apports nutritionnels conseillés pour la population française, 3e éd., Tec & Doc, Lavoisier, Paris, pp660

**MEYER A., J. DEIANA et H. LECLERC. (1984).** Cours de microbiologie alimentaire. *Doin éditeur*. Paris, pp 307.

**MONGILLON.PATRICK,G.P.,2012.**<https://www.qualiteperformance.org/comprendre-la-qualite/la-qualite-par-secteurs-d-activite/la-qualite-dans-le-secteur-de-l-industrie>.

**MULTON J.L., ARTHAUD JF. , et SOSOSTE A. (1994).** La Qualité des Produits Alimentaires, Politique, Incitation, Gestion et Contrôle .Tec et Doc, Ed. , Lavoisier, Paris. pp 8-11.



**N**

**NICKLIN J., K. GRAEME-COOK, T. PAGET et R. KILLINGTON. (2000).** L'essentiel en Microbiologie. *Edition, Port Royal Livres*, 2000, Paris. pp 362

**NYS. Y, SAUVEUR. B. (2004).**Valeur nutritionnelle des œufs. *INRA Prod. Anim* ,17 (5) : 385-393.



**O**

**OMS. (2011).** Lait et produits laitiers, codex alimentaire, 2ed FAO et OMS, Rome. pp 226

**ONS., (2003) Annuaire** statistique de l'Algérie .RADP.ONS, Office nationale des statistiques n°20.

**ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS), 2016.** Cancérogénicité de la consommation de viande rouge et de viande transformée. Genève

**OUALI, A. (1991).**Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande .*INRA prod .Amin* ,4(3), 196-197.

**OULD el HADJ M. D., BOUZGAG, B., BOURAS, A. et MOUSSAOUI, S. (2002).** Comparative de quelques caractéristiques chimiques et physico-chimiques de la viande de dromadaire chez des individus du type " sahraoui " , différents GES. *Revue semestrielle*, (10), 95-102.



**P**

**PAJOHI-ALAMOTIA M., REZAEI A., MAHMOUDI R. 2016.** Microbial contamination of pastry cream: evidence from Hamedan, Iran. *Archives of hygiene sciences* 5(3): 207-213.

**PASTRE J., 1993.** The control of insect pests in oil seed rape: deltamethrin file, 250p.

**PRESCOTT L.M., J.P. HARLEY et KLEIN D. (2003).** Microbiologie. 2eme édition française, *Groupe de Boeck. Paris*, pp 1163.

**PRESCOTT L.M., J.P. HARLEY, D. KLEIN, J.M.WILEY, L.M. SHERWOOD et C.J. WOOLVERTON. (2010).** Microbiologie. 3em édition, *Groupe de Boeck s.a. Bruxelles*.



**Q**

**QUINET G, 1988.** Les locaux in Hygiène et sécurité alimentaire dans la filière viande. APRIA, Paris, pp01.p71.



**R**

**RAY B: 2001.** Indicators of bacterial pathogens. In: *Fundamental food microbiology*. Ray B. (ed), CRC Press, Boca Raton, 409-417.

**RAZAFINDRAJAONA J. M., 1997.** Analyses microbiologiques des Aliments. Département IAA de l'ESSA. Université d'Antananarivo. 106p.

**ROBERTS T.A. (1999).** Predictive microbiology applied to chilled food preservation. In: *La microbiologie prévisionnelle appliquée à la conservation des aliments réfrigérés*, Office des publications officielles des Communautés européennes *Editeur, Luxembourg*, pp 333.

**S**

**SALESSES Y, DEBAERE O**, 2001. Document de formation en hygiène alimentaire Mars 2001.

**SALIFOU,C.F.A., YOUSAO, A.K.I., SALIFOU,S., KPODEKON, T. M. TOUGAN., P.U., AHOUNOU, G.S., BOCO,C., FAROUGOU,S., MENSAH, G.A etCLINQUART,A.(2012).**Evaluation du procédé d'abattage des bovins aux abattoirs de Cotonou-Porto- Novo au sud du Bénin .*Int.J.Biol .chemn*, 6(6),6049-6061.

**SHARIFZADEH A., HAJSHARIFI-SHAHREZA M., GHASEMI-DEHKORDI P. 2016.** Evaluation of microbial contamination and chemical qualities of cream-filled pastries in confectioneries of ChaharmahalVaBakhtiari Province(Southwestern Iran). *Osongpublic health and research perspectives* 7(6): 346-350.

**SIARH (2014).** Utilisation de la pepsine de poulet et de la ficine du figuier comme agents coagulants du lait. Mémoire de Magister. Sciences Alimentaires. I.N.A.T.A.A. Université de Canstantine 1, p8-60.

**ŠRAMKOVA Z., GREGOVA E. & STURDIK E.,2009.** Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta chemicaslovaca*, vol.2, No.1, 115-138.

**SSA (SERVICE DE LA SECURITE ALIMENTAIRE).(2015).** Lignes directrices pour l'interprétation des critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. *PP Luxembourg* pp59.

**T**

**TCHAMBA C.N. (2007).** Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Sénégal: cas de la zone des Niayes. Thèse de doctorat.Université Cheikh ANTA DIOP de Dakar. Pp16

**TORQUATO, L. D., PACHIEGA, R., CRESPI, M. S., NESPECA, M. G., de OLIVEIRA, J. E., & MAINTINGUER, S. I.** Potential of biohydrogen production from

effluents of citrus processing industry using anaerobic bacteria from sewage sludge. Waste management, (2017); 59, 181-193.



**U**

**USD 2005** (United States Department of Agriculture). Dietary Guidelines. Récupéré de: <https://www.cnpp.usda.gov/dietary-guidelines>

**USDA** (United States Department of Agriculture). **2014**. Citrus: World Markets and Trade.



**V**

**VIGNOLA C (2002)**. Science et technologie du lait, transformation du lait. Presses internationales polytechnique, Québec, 608p.

**VIGNOLA CL. (2002)**. Science et technologie du lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada, 29, 54, 55.



**W**

**WALSTRA P, BLOOMFIELD V, WEI G, JENNESS R (1981)**. Effect of chymosine on the hydrodynamic diameter of casein micelles. *Biochimica et Biophysica Acta*, 669-258-259.

**WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2004)**. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Récupéré de:

<http://www.who.int/dietphysicalactivity/diet/fr/>

**World Health Organization. (2005)**. Preventing Chronic Diseases, a vital investment.

Récupéré de :

[http://www.who.int/chp/chronic\\_disease\\_report/full\\_report.pdf](http://www.who.int/chp/chronic_disease_report/full_report.pdf)

## Annexes

Les critères microbiologiques définis par le *J.O.R.AN°39, du 02 juillet 2017* pour différents types d'échantillons de boucherie et supérettes.

Type d'échantillons	Microorganismes	m	M	N	C
Farine et Semoule	E. coli	10	10 <sup>2</sup>	5	2
	S.Aureus	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	5	2
	Moisissures	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	5	2
	ASR	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	5	2
Couscous	Moisissures	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	5	2
	ASR	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	5	2
Viande	E.Coli	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	5	2
	Pseudomonas	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	5	2
	Salmonelle	Absence dans 25g	Absence dans 25g	5	0
Merguez	E.Coli	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>	5	2
	Salmonelle	Absence dans 25g	Absence dans 25g	5	0
	S.Aureus	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>	5	2
	ASR	30	3.10 <sup>2</sup>	5	2
Lait pasteurisé	S.Aureus	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	5	2
	Salmonelle	Absence dans 25ml	Absence dans 25ml	5	0
	CTt	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>	5	2
	CT	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>	5	2
Fromage	E.Coli	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	5	2
	Salmonelle	Absence dans 25g	Absence dans 25g	5	0
	S.Aureus	10	10	5	2

## Résumé

La présente étude est consacrée à l'évaluation de la qualité bactériologique des échantillons de certains aliments prélevés de façon aléatoire dans différents points de vente de détails de la ville de Blida. Les analyses microbiologiques ont été réalisées au niveau de laboratoire hygiène pour rechercher et dénombrer essentiellement la flore de contamination susceptible de compromettre la sécurité sanitaire du consommateur.

Il ressort de cette étude une bonne qualité hygiénique des échantillons de farines, semoules, couscous, viande, lait et du fromage. Cependant, les échantillons de Merguez sont contaminés par des germes pathogènes. Les charges enregistrées sont :

*Staphylococcus aureus* :  $10^3$  UFC/g.

*Escherichia. Coli* :  $10^3$  UFC/g.

*Anaérobie Sulfite-Séductrices*  $2,6.10^2$  UFC/g.

Il est donc nécessaire d'améliorer la qualité hygiénique des aliments au niveau de la région pour assurer une meilleure sécurité des consommateurs.

**Mots clés** : qualité microbiologique, aliment, contamination, bactéries.

## Abstract

The present study is devoted to the evaluation of the bacteriological quality of samples of certain foods taken at random from various retail outlets in the city of Blida. Bacteriological analyzes were carried out at the hygiene laboratory level to search for and mainly enumerate the contaminating flora likely to compromise the health safety of the consumer.

This study shows a good hygienic quality of the samples of flour, semolina, couscous, meat, milk and cheese. However, Merguez's samples are contaminated with pathogenic germs. The charges recorded are:

*Staphylococcus aureus*: 103 CFU / g.

*Escherichia. Coli*: 103UFC / g.

Sulfite- reducing anaerobic  $2.6.10^2$  CFU / g.

It is therefore necessary to improve the hygienic quality of food in the region to ensure better consumer safety.

**Keywords**: microbiological quality, food, contamination, bacteria.