

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



CQ. 05/07  
09  
02

**Université de Jijel**  
**Faculté des sciences**  
**Département de biologie cellulaire et moléculaire**

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention Du diplôme d'ingénieur**  
**d'état En Biologie**

**Option : Contrôle de qualité et analyses**

**Thème**

**Contrôle de qualité du lait**  
**cru collecté**  
**Par la laiterie IJILAIT et**  
**du lait de vache pasteurisé**

**Membres de jury :**

**Président : SEBTI MOHAMED**

**Examineur : BOUDJERDA DJAMEL**

**Encadreur : IDOUI TAYEB**

**Réalisé par :**

**BOUROUNA SABAH**

**FENNIH KARIMA**

**NOURI SALIMA**



**Promotion : 2007**

# Remerciements

Avant de présenter ce mémoire, nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation, plus particulièrement :

**Mr IDOUI .T** qui a bien voulu diriger notre travail, nous avons apprécié sa patience, son aide technique durant toutes les expériences, son engagement extérieur, pour ce la nous l'assurons de notre sincère gratitude et notre profond respect.

**Mr SABTL. M** d'avoir bien voulu accepter d'honorer de sa présence le jury, et d'en assurer la présidence.

**Mr BOUDJARDA. J** d'avoir bien voulu examiner ce mémoire et accepter de participer au jury.

Notre reconnaissance et nos remerciements vont également :

Aux techniciens des laboratoires d'analyse microbiologie et biochimie pour leur aide précieuse, en particulier.

Nous remercions **Mr CHEHOUB** le directeur de la laiterie IGILAIT et **Mme HMAMA**.

Enfin nous tenons à adresser nos remerciements aux enseignants du département de biologie, qui ont contribué à notre formation.



# SOMMAIRE

- INTRODUCTION.....	01
<b>I. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
- CHAPITRE I : LE LAIT.....	02
<b>I.1. Définition .....</b>	<b>02</b>
<b>I.2. Spécification du lait.....</b>	<b>02</b>
<b>I.3. Composition chimique du lait.....</b>	<b>02</b>
I.3.1. Eau.....	02
I.3.2. Glucides.....	02
I.3.3. Matière grasse.....	03
I.3.4. Matière azotée.....	03
I.3.5. Matière minérale.....	03
I.3.6. Biocatalyseurs.....	03
a. Vitamine.....	03
b. Enzyme.....	03
I.3.7. Autres constituants.....	03
<b>I.4. Facteurs influençant la composition du lait.....</b>	<b>04</b>
I.4.1. facteurs intrinsèques.....	04
I.4.2. facteurs extrinsèques.....	05
<b>I.5. Caractères organoleptiques du lait et leur altération.....</b>	<b>06</b>
<b>I.6. Propriétés physico-chimiques du lait.....</b>	<b>07</b>
<b>I.7. Microbiologie du .....</b>	<b>08</b>
I.7.1. Microflore du lait.....	08
I.7.2. Action de la microflore du lait.....	08
I.7.2.1. Aspect sanitaire.....	08
I.7.2.2. Aspect qualitatif.....	09
I.7.3. Caractères généraux des différentes microflores du lait.....	09
I.7.3.1. Microflores a incidence technologique.....	09
I.7.3.2. Microflores a incidence sanitaire.....	09
<b>I.8. La qualité du lait.....</b>	<b>09</b>

<b>- CHAPITRE II : FILIERE LAIT.....</b>	<b>11</b>
II.1.La vache laitière.....	11
II.1.1. Définition.....	11
II.1.2.Types de races.....	11
II.1.3. Principaux aliments utilisables .....	12
<b>II.2. Production du lait à la ferme .....</b>	<b>12</b>
II.2.1. la traite.....	12
II.2.2. conservation du lait à la ferme.....	13
<b>II.3. Transport du lait à l'usine .....</b>	<b>13</b>
II.3.1. La collecte.....	13
II.3.2. Les conditions de collecte et de conservation avant le traitement du lait.....	14
<b>II.4. Conditionnement et transformation du lait à l'usine.....</b>	<b>14</b>
II.4.1. traitement de lait cru.....	14
<b>II.5. Qualité du lait de vache pasteurisé .....</b>	<b>16</b>
<b>II.6. L'hygiène dans la filière lait .....</b>	<b>17</b>
II.6.1. l'hygiène au niveau de la ferme.....	17
II.6.2. l'hygiène à l'usine.....	18
<b>II.7. Moyens préventifs pour l'hygiène.....</b>	<b>18</b>
<b>II. MATERIEL ET METHODES</b>	
<b>II.1. Matériel.....</b>	<b>20</b>
II.1.1. Lait cru et lait de vache pasteurisé .....	20
II.1.2. Milieux de culture.....	20
II.1.3. Produits et réactifs chimiques.....	20
II.1.4. Autres matériel.....	20
<b>II.2.Méthodes .....</b>	<b>21</b>
<b>II.2.1. Contrôle au niveau des ateliers d'élevage.....</b>	<b>21</b>
<b>II.2.2. Contrôle du lait lors de la traite (deux échantillons).....</b>	<b>21</b>
II.2.2.1. Prélèvement et échantillonnage.....	21
II.2.2.2. Transport des échantillons.....	21
II.2.2.3. contrôle des échantillons.....	21
II.2.2.3.1. Examen microscopique.....	22
II.2.2.3.2. Caractères physiques.....	23

II.2.2.3.3. Caractères organoleptiques.....	23
II.2.2.3.4. Contrôle physico-chimique.....	24
II.2.2.3.5. Contrôle microbiologique.....	28
<b>II.2.3. Contrôle du mélange de lait .....</b>	<b>30</b>
II.2.3.1. Prélèvement et échantillonnage.....	30
II.2.3.2. Transport des échantillons.....	30
II.2.3.3. Contrôle de la qualité des échantillons.....	30
<b>II.2.4. Recherche des antibiotiques.....</b>	<b>30</b>
<b>II.2.5. Contrôle du lait de vache pasteurisé.....</b>	<b>31</b>
II.2.5.1. Prélèvement et échantillonnage.....	31
II.2.5.2. Transport des échantillons.....	32
II.2.5.3. Contrôle des échantillons.....	32
<b>III. RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
<b>III.1. Résultats d'inspection et de contrôle des étables d'élevage.....</b>	<b>33</b>
<b>III.2. Contrôle de la qualité du lait.....</b>	<b>38</b>
<b>III.2.1. Lait de la ferme Ben Assousse.....</b>	<b>38</b>
III.2.1.1. Examen microscopique.....	38
III.2.1.2. Caractères physiques.....	39
III.2.1.3. Caractères organoleptiques.....	40
III.2.1.4. Contrôle physico-chimique.....	40
III.2.1.5. Contrôle microbiologique.....	45
<b>III.2.2. Lait de la ferme Darradji.....</b>	<b>47</b>
III.2.2.1. Examen microscopique.....	47
III.2.2.2. Caractères physiques.....	48
III.2.2.3. Caractères organoleptiques.....	48
III.2.2.4. Contrôle physico-chimique.....	49
III.2.2.5. Contrôle microbiologique.....	53
<b>III.3. Contrôle du mélange de lait collecté.....</b>	<b>56</b>
III.2.2.1. Examen microscopique.....	56
III.2.2.2. Caractères physiques.....	56
III.2.2.3. Caractères organoleptiques.....	57
III.2.2.4. Contrôle physico-chimique.....	58

<b>III.2.2.5. Contrôle microbiologique.....</b>	<b>62</b>
<b>III.3.6. Recherche des résidus des antibiotiques.....</b>	<b>64</b>
<b>III.4. Contrôle de lait de vache pasteurisé.....</b>	<b>65</b>
III.4.1. Caractères physiques.....	65
III.4.2. Caractères organoleptiques.....	66
III.4.3. Contrôle physico-chimique.....	66
III.4.4. Contrôle microbiologique.....	72
<b>- CONCLUSION.....</b>	<b>74</b>
<b>- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	
<b>- ANNEXES</b>	

## Liste des abréviations

**Abs** : Absence  
**C°** : Degré Celsius  
**CT** : Coliformes totaux  
**CCT** : Coliformes termotolerant  
**D°** : Degré doronic  
**D/C** : Double concentration  
**DO** : Densité optique  
**FAO** : Food agriculture organisation  
**FTAM** : Flore totale aérobie mésophile  
**g/ kg** : Gramme par kilogramme  
**g/l** : Gramme par litre  
**G/ml** : Germe par millilitres  
**g/ml** : Gramme par millilitres  
**GT/ml** : Germe totaux par millilitres  
**h** : Heure  
**J** : jour  
**Kg** : kilo gramme  
**l** : litre  
**MAT**: matière azotée totalem  
**mg/l** : Milligramme par litre  
**ml** : millilitre  
**MM** : Matière minérale  
**mm** : millimètre  
**mn** : minute  
**MO** : Matière organique  
**MS** : Matière sèche  
**nm** : nanomètre  
**NPP** : Nombre plus probable  
**PCA** : Plate count agar  
**pH** : Potentiel hydrogène  
**S/C** : Simple concentration  
**SFB** : Bouillon sellinite à l'azote de sodium  
**TP** : taux protéique  
**UHT** : Ultra haute température  
**VRBL** : gélose lactosée biliée au cristal violet et rouge neutre

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : composition chimique moyenne du lait D'après GOURSAUD, (1985)....	04
<b>Tableau 02</b> : interprétations des résultats (coloration simple).....	22
<b>Tableau 03</b> : interprétation des résultats de la coloration de Gram.....	23
<b>Tableau 04</b> : caractères physiques du lait (JOFFIN et JOFFIN, 1999).....	23
<b>Tableau 05</b> : mesure de l'activité réductase (GUIRAUD, J.P., 1998).....	24
<b>Tableau 06</b> : Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour E.coli, Klebsielles et Staphylococcus.....	31
<b>Tableau 07</b> : résultats d'inspection et de contrôle effectués au niveau de la ferme Ben Assousse « Tamilla » Emir adbelkader.....	33
<b>Tableau 08</b> : informations relatives aux vaches de la ferme Ben Assousse.....	34
<b>Tableau 09</b> : résultats d'inspection et de contrôle effectués au niveau de la ferme Darradji « Oulad Salah » Taher.....	36
<b>Tableau 10</b> : informations relatives aux vaches de la ferme Darradji.....	37
<b>Tableau 11</b> : Résultats de l'examen microscopique du lait de la ferme Ben assousse...	38
<b>Tableau 12</b> : caractères physiques du lait de la ferme Ben Assousse.....	39
<b>Tableau 13</b> : résultats de test de dégustation du lait de la ferme Ben Assousse.....	39
<b>Tableau 14</b> : Résultats de test de stabilité à l'ébullition et d'activité réductase du lait de la ferme Ben assousse.....	40
<b>Tableau 15</b> : Evolution de l'acidité, de PH et de la densité du lait de la ferme Ben assousse.....	41
<b>Tableau 16</b> : Evolution de la matière grasse et de la matière azotée totale du lait de la ferme Ben assousse.....	42
<b>Tableau 17</b> : Evolution de la matière sèche, minérale et organique du lait de la ferme Ben assousse.....	44
<b>Tableau 18</b> : Caractéristiques microbiologiques du lait de la ferme BenAssousse.....	45
<b>Tableau 19</b> : Résultats de l'examen microscopique du lait de la ferme Daradji.....	47
<b>Tableau 20</b> : caractères physiques du lait de la ferme Daradji.....	48
<b>Tableau 21</b> : résultats de test de dégustation du lait de la ferme Daradji.....	48
<b>Tableau 22</b> : Résultats de test de stabilité à l'ébullition et d'activité réductase du lait de la ferme Daradji.....	49
<b>Tableau 23</b> : Evolution de l'acidité, de PH et de la densité du lait de la ferme Daradji.....	50
<b>Tableau 24</b> : Evolution de la matière grasse et de la matière azotée totale du Lait de la ferme Daradji.....	51
<b>Tableau 25</b> : Evolution de la matière sèche, minérale et organique du lait de la ferme Daradji.....	52
<b>Tableau 26</b> : Caractéristiques microbiologiques du lait de la ferme Daradji.....	50
<b>Tableau 27</b> : Résultats de l'examen microscopique du mélange de lait collecté.....	56
<b>Tableau 28</b> : caractères physiques du mélange de lait collecté.....	57
<b>Tableau 29</b> : résultats de test de dégustation du mélange de lait collecté.....	57
<b>Tableau 30</b> : Résultats de test de stabilité à l'ébullition et d'activité réductase du mélange de lait collecté.....	58
<b>Tableau 31</b> : Evolution de l'acidité, de pH et de la densité du mélange de lait collecté.....	58
<b>Tableau 32</b> : Evolution de la matière grasse et de la matière azotée totale du mélange de lait collecté.....	60
<b>Tableau 33</b> : Evolution de la matière sèche, minérale et organique du mélange de lait collecté.....	61

<b>Tableau 34</b> : Caractéristiques microbiologiques du mélange de lait collecté.....	62
<b>Tableau 35</b> : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques.....	64
<b>Tableau 36</b> : caractères physiques du lait de vache pasteurisé.....	65
<b>Tableau 37</b> : résultats de test de dégustation du lait de vache pasteurisé.....	66
<b>Tableau 38</b> : résultats de l'efficacité du sertissage et la résistance de l'emballage.....	66
<b>Tableau 39</b> : Résultats de test de stabilité à l'ébullition et d'activité réductase du lait de vache pasteurisé.....	67
<b>Tableau 40</b> : Evolution de l'acidité et de pH du lait de vache pasteurisé.....	67
<b>Tableau 41</b> : Evolution de la densité selon la température du lait de vache pasteurisé.....	68
<b>Tableau 42</b> : Evolution de la matière grasse et de la matière azotée totale du lait de vache pasteurisé.....	69
<b>Tableau 43</b> : Evolution de la matière sèche, minérale et organique du lait de vache pasteurisé.....	71
<b>Tableau 44</b> : Caractéristiques microbiologiques du lait de vache pasteurisé.....	72

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Evolution de l'acidité et de pH du lait de la ferme Ben Assousse.....	41
<b>Figure 02</b> : Evolution de la densité du lait cru de la Ferme Ben Assousse.....	41
<b>Figure 03</b> : Evolution de la matière grasse du lait de la ferme Ben Assousse.....	43
<b>Figure 04</b> : Evolution de la matière sèche, minérale et organique de lait de la ferme Ben Assousse.....	43
<b>Figure 05</b> : Evolution de la charge microbienne du lait De la ferme Ben Assousse....	45
<b>Figure 06</b> : Evolution de pH et de l'acidité du lait de la ferme Darradji.....	50
<b>Figure 07</b> : Evolution de la densité du lait de la ferme Darradji.....	50
<b>Figure 08</b> : Evolution de la matière grasse du lait de la ferme Darradi.....	52
<b>Figure 09</b> : Evolution de la matière sèche, minérale et organique de lait de la ferme Darradji.....	53
<b>Figure 10</b> : Evolution de la charge microbienne du lait de La ferme Darradji.....	54
<b>Figure 11</b> : Evolution de pH et de l'acidité du mélange de lait collecté.....	59
<b>Figure 12</b> : Evolution de la densité du mélange de lait collecté.....	59
<b>Figure 13</b> : Evolution de la matière grasse du mélange de lait collecté.....	60
<b>Figure 14</b> : Evolution de la matière sèche (MS), minérale (MM) et organique (MO) du mélange du lait collecté.....	61
<b>Figure 15</b> : caractéristiques microbiologiques du mélange de lait collecté.....	62
<b>Figure 16</b> : Evolution de pH et d'acidité du lait de vache pasteurisé.....	68
<b>Figure 17</b> : Evolution de la densité selon la température du lait de vache pasteurisé...	69
<b>Figure 18</b> : Evolution de la matière grasse du lait de vache pasteurisé.....	70
<b>Figure 19</b> : Evolution de la matière azotée totale du lait de vache pasteurisé.....	70
<b>Figure 20</b> : Evolution de la matière sèche (MS), minérale (MM) Et organique (MO) du lait de vache pasteurisé.....	71
<b>Figure 21</b> : Evolution de la charge microbienne du lait de vache pasteurisé.....	72

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

Le lait est un aliment biologique d'une richesse exceptionnelle. Il est à la fois un produit d'élevage, de transformation et de consommation offert sous des aspects extrêmement diversifiés. De tous les aliments, le lait est celui qui se rapproche le plus de l'aliment complet idéal. Il peut à lui seul couvrir tous les besoins de l'organisme durant les premiers mois de la vie. Il contient pratiquement tous les éléments nécessaires à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme humain. Cette richesse et cette diversité de constituants font donc de lait sous toutes ses formes, un des éléments de base d'un régime alimentaire équilibré Babchia et boulares, (2003).

En Algérie, la filière lait est considérée comme étant la plus importante après la filière de céréale où la consommation bondit de 950 millions de litres en 1970 à 3700 millions de litres en 1985 pour rejoindre des valeurs extrême lors de ces dernières décénies Bourbouz , (2001).

Le lait présente l'inconvénient d'être facilement altérable par des apports microbiens divers (sol, fèces, litière, tuyauterie, air...). L'effort d'améliorer la qualité du lait commence à la ferme. Un élevage bien tenu peut produire un lait d'excellente qualité, en tenant compte de tous les facteurs de risque de contamination au niveau de la traite. Le respect de la chaîne du froid lors de la collecte et du transport de lait présente un des facteurs de la préservation de la qualité originale de ce produit. Toutefois, le traitement de conservation du lait au sein des unités de production ne doit en aucun cas altéré la qualité de ce produit de large consommation.

Notre travail répond à la nécessité de contrôler le lait de l'amant, chez les producteurs en question, vers l'aval, chez les transformateurs et conservateurs du lait (Unités laitières). La présente étude comporte deux parties, une bibliographique qui traitera les données relatives au lait et sa qualité. La deuxième partie expérimentale, architecturée autour des points suivants :

- Mener des enquêtes auprès de des deux éleveurs de la région de JIJEL ;
- Contrôler la qualité du lait lors de la traite ;
- Contrôler la qualité du lait de mélange des collecteurs ;
- Contrôler la qualité du lait de vache pasteurisé.

# ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

# **CHAPITRE I**

## **LE LAIT**

## I. Le Lait

### I.1.Définition:

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum.

Telle est la définition adaptée par le premier congrès international pour la répression des fraudes tenue à GENEVE en 1908. *Veisseyre, (1979)*

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Le lait est alors le produits de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique. *Veisseyere, (1979)*

### I.2.Spécification du lait :

Le lait ne doit pas :

- Etre coloré, malpropre ou malodorant ;
- Provenir d'une traite opérée moins de sept (7) jours après la part ;
- Provenir d'animaux atteints de maladies contagieuses ou de mammite ;
- Contenir notamment des résidus antiseptiques, antibiotiques et pesticides ;
- Provenir d'une traite incomplète ;
- Subir un écrémage même partiel

En outre, le lait ne doit pas subir :

- De soustraction ou de substitution de ses composants nutritifs ;
- De traitement, autre que le filtrage ou les procédés thermiques d'assainissement susceptible de modifier la composition physique ou chimique, sauf lorsque ces traitements, sont autorisé. *Naudts et Mottar, (1984)*

### I.3.Composition chimique du lait :

**I.3.1. Eau :** L'eau est l'élément quantitativement le plus important, il a une proportion qui varie beaucoup suivant la nourriture donnée aux vaches et le temps qui s'écoule depuis la parturition, cette proportion varie de 80 à 90 %. *Veisseyre, (1971)*

**I.3.2. Glucides :** Le lactose est le glucide prédominant du lait de vache sa teneur s'élève en moyenne à 50g par litre de lait. En plus du lactose, le lait peut contenir des facteurs de croissance qui sont des polysaccharides et des oligosaccharides, ce sont notamment des polyosides contenant du fructose et des glucides azotés tel que la N-actylglucosamine. *Serville, (1984)*

- Races Montbéliard (pie rouge) : la race Montbéliard est une bonne race laitière de montagne. Elle peut produire 5853kg de lait par an avec un taux butyreux de 38.5% et un taux protéique de 30.6. Charron, (1986)

**I.4.1.3.Age et nombre de vêlage :** La quantité de lait augmente généralement du premier veau au cinquième ou sixième puis diminue sensiblement et assez vite à partir du septième. Les modifications de la composition ne sont pas nettes. Veisseyre, (1979)

Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait cette tendance à la diminution de la richesse du lait et de la production des caséines dans les protéines serait due à un effet spécifique de l'âge et à la dégradation de l'état de la mamelle provoquée par la fréquence croissante de vache atteintes de mammites. Remond, (1987)

**I.4.1.4.Etat sanitaire :** Une infection de la mamelle ou de l'organisme de la vache se traduit par une baisse de la production laitière et une modification de la composition du lait, la teneur dans le lait : lactose, potassium, caséine.

Les constituants prélevés dans le sang voient leur teneur augmenter : chlorures, globulines, serum- albumine. Le taux butyreux ne varie pas de façon systématique. Decan, (1969)

#### **I.4.2. Facteurs extrinsèques :**

**I.4.2.1.La traite :** Les intervalles entre traite ont un effet non seulement sur la production, mais aussi sur la composition du lait, l'intervalle de 12 heures donne les meilleurs résultats. Donc on peut traire deux fois par jour. Decan, (1969)

La multiplication des traites augmente la quantité de lait produit et sa teneur en matière grasse. Cette dernière augmente jusqu'à la fin. Il faut donc, vider complètement la mamelle. Veisseyre, (1979)

**I.4.2.2.Alimentation :** Deux grands types de régimes sont envisagés : ceux d'hiver à base de fourrage conservés, ceux de printemps et d'été, accès sur le pâturage. Tout changement de régime a une influence immédiate sur la composition du lait, surtout s'il s'effectue brutalement. Mahieu, (1985)

La consommation d'une herbe tendre avec apport d'une forte ration d'aliments concentrés présente une action dégressive Alias, (1975) : donc une chute du taux butyreux. Le taux de protéines semble systématiquement plus faible avec les régimes à base d'ensilage d'herbe qu'avec ceux à base de foin, en revanche, les laits produits avec des régimes à base de foin ou d'ensilage d'herbe ont des taux butyreux en moyenne semblables. Mahieu, (1985)

### I.4.2.3. Saison et climat :

**a. Saison :** le facteur saisonnier constituerait la cause la plus importante de la variation de la composition de lait. Le taux butyreux, minimum en juillet (34g/kg) augmente à partir d'août pour atteindre un maximum en octobre (38g/kg) qu'il maintient durant l'hiver et le début du printemps. Decan, (1969)

La teneur en matière azotées, minimum en juillet, augment à partir d'août pour atteindre un maximum en décembre, puis elle décroît en mars avril pour de nouveau remonter en fin avril et mai. Decan, (1969)

**b. Climat :** la température a été le premier facteur climatique mis en cause dans les variations saisonnières de la composition du lait d'une manière général, entre 0°C et 24°C, la production et la composition varient peu, l'animal est dans une zone thermique de confort. Martinot et al, (1990)

Au dessus de 27°C, la vache entre dans une zone thermique d'inconfort. Sa production laitière diminue ainsi que la teneur du lait en matière azotée, alors que le taux butyreux augmente. Martinot et al, (1990)

### I.5. Caractères organoleptiques du lait et leur altération :

L'odeur, la saveur et la couleur du lait subissent parfois l'influence spécifique de certaines plantes ou plus souvent les conséquences de la mauvaise conservation de tout aliment. Roger, (2003)

**I.5.1. Altérations organoleptiques provoquées par des plantes :** Diverses plantes, plus ou moins connues pour leurs propriétés odoriférantes, gustatives ou colorantes, peuvent les transmettre au lait. Roger, (2003)

Plus souvent, on cite des effets défavorables des plantes suivantes :

- différentes légumineuses, comme, le trèfle, les pois, contiennent des substances amères, vraisemblablement des saponines qui se retrouvent en partie dans le lait.
- Le tournesol - fourrage, récolté trop tardivement, c'est-à-dire après la formation des graines, donne au lait une odeur et un goût de résine.
- Les betteraves, leurs feuilles et collets, ainsi que les ensilages de blé en herbe, renferment de fortes proportions de bêtaïnes que la flore rumina le peut convertir en triméthylamines responsables d'une flaveur de poisson dans le lait. Roger, (2003)

#### I.5.2. Altérations organoleptiques provoquées par des aliments mal conservés :

Les aliments mal conservés sont, sans doute, moins variés, mais en élevage intensif, ils présentent plus de risque que les plantes précédentes. Roger, (2003)

Les ensilages de mauvaise qualité sont les principaux vecteurs de flaveurs désagréables dans les produits laitiers, ils comportent notamment de l'ammoniac et des amines qui risquent de transmettre leur odeur putride alors que l'acide butyrique est normalement sans effet puisqu'il est catabolisé dans l'organisme. Roger, (2003)

**I.5.3. Autres aliments altérés :** Les autres aliments altérés peuvent l'avoir être par le développement de moisissures dont l'odeur peut parvenir dans le lait, ce sont aussi les aliments qui contiennent des graisses oxydées conférant leur odeur de rance ou de poisson au lait. Cauty et marie perreau, (2003)

Au cours de l'entreposage, il peut par exemple, prendre les odeurs nauséabondes des étables mal propres et mal ventilées ou les odeurs plus aromatiques des salles de réfrigération. Cauty et marie perreau, (2003)

#### **I.6. Propriétés physicochimiques du lait :**

La connaissance des propriétés physico-chimiques des aliments est importante pour l'optimisation des procédés de conservation ou de transformation.

**I.6.1. Le pH :** Le pH de lait frais se trouve généralement entre 6.5 et 6.7, il dépend de la température. S'il y a action des bactéries lactiques, une partie de lactose du lait sera dégradée en acide lactique ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en l'ions hydronium ( $H_3O^+$ ) et donc une diminution du pH. Hardy, (1987)

**I.6.2. L'acidité titrable :** Dans un lait frais, le pH étant neutre (par exemple : 6.7), il n'y a pas d'acide lactique, l'acidité dornic mesurée (par exemple : 18°D) ne signifie pas qu'il y a 1.8 d'acide lactique par litre de lait, mais que celui-ci contient des constituants à caractéristiques acides pouvant réagir sur la soude : cette valeur rend compte de l'acidité naturelle du lait frais, qui est liée à sa richesse en matière sèche. Keilling, (1985)

**I.6.3. La densité :** La densité du lait est une résultante de la densité intrinsèque des constituants. Elle dépend aussi de leur degré d'hydratation, notamment en ce qui concerne les protéines. Hardy, (1987)

Elle est également liée à la richesse du lait en matière sèche. Un lait pauvre aura une densité faible, il faut cependant nuancer cette remarque, car le lait conduit de la matière grasse de densité inférieure à 1(0.93 à 20°C). Il en résulte qu'un lait enrichi en matière grasse à une densité qui diminue et qu'à l'opposer, un lait écrémé a une densité élevée. L'appréciation précise de cette propriété se fait par la détermination de la masse volumique. Keilling , ( 1985)

**I.6.4. La viscosité :** Le lait de bonne qualité est un liquide très fluide, s'il devient visqueux, c'est le signe d'une altération d'origine microbienne, ce lait est impropre à la consommation Lederer, (1986).

#### **I.7. Microbiologie du lait :**

**I.7.1. Microflore du lait:** le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5000germes par millilitre et moins de un coliforme par millilitre). Cependant, si les conditions d'hygiène ne sont pas respectées, le lait peut renfermer de nombreux germes dont le développement rapide est assuré par sa température à la sortie de la mamelle (35°C). Hermier et al.,( 1992), Larpent, (1991)

Ces microbes sont principalement les suivants :

- **Bactéries lactiques** : Celles-ci transforment le lactose en glucose et galactose puis en acide lactique lorsque la teneur en acide lactique atteint 6 à 7g par litre, la caséine coagule et le lait « tourne » à la température ambiante. **Veisseyre et Lenoir, (1992)**

- **Les germes saprophytes** : Ce sont essentiellement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores, microcoques, streptocoques lactique et lactobacilles. **Hermier et al, (1992), Larpent, (1991)**

Si la récolte du lait n'a pas été soignée, on peut trouver : des bactéries coliformes, en raison de leur origine fécale, elle sont un indice de pollution. **Veisseyre et Lenoir, (1992)**

- **Les germes pathogènes** : Ces germes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade. Il peut s'agir par exemple d'agent de mammite, ces dernières sont dues à des infections par : *staphylococcus aureus*, *streptococcus agalaxiae*, *escherichia coli*, *corynebacterium bovis*, *actinomyces pyogenes*, *mycoplasma*, *nocardia asteroides*.

D'autres germes pathogènes issus de différentes origines, peuvent être rencontrés dans le lait : *Mycobacterium bovis*, *mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium paratuberculosis*, *brucella*, *streptococcus agalactiae*, *escherichia coli*, *salmonella*, *leptospira*, *listeria monocytogenes*, *bacillus cereus*, *pasteurella multocida*, *clostridium perfringens*, *coxiella burnetii*, *campylobacter*, *yersinia*. **Fukushima et al, (1984)**

### **I.7.2. Action de la microflore du lait :**

#### **I.7.2.1. Aspect sanitaire :**

Des germes pathogènes peuvent être présents dans le lait. Certains sont capables de se multiplier, d'autres sont simplement transmis. **Guiraud et Galzy, (1980)**

La plupart des maladies graves citées ne sont toutefois transmises qu'exceptionnellement par le lait. La tuberculose du lait est rare ; les brucelloses sont plus fréquentes, des fièvres typhoïde ou parathyroïdes peuvent être causées par les salmonelles, des toxi-infections ou intoxication par les staphylocoques. **Guiraud et Galzy, (1980)**

#### **I.7.2.2. Aspect qualitatif :**

De nombreux micro-organismes peuvent se développer abondamment dans le lait, en entraînant par leurs actions des modifications de texture et de goût, les altérations du lait, dépendent des conditions de stockage (temps et température) et des traitements, qu'il a subi. Ces altérations sont :

- Surissements et acidification avec coagulation ;
- Viscosité ou filage du lait ;
- Alcalinisation ;
- La lipolyse et la protéolyse ;
- Accidents dus à la présence des antibiotiques.

**Bertrand et al, (1988)**

### **I.7.3. Caractères généraux des différentes microflores du lait :**

#### **I.7.3.1. Les microflores a incidence technologique :**

**a. La microflore aérobie mésophile totale :** Le dénombrement de la flore totale reste la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments. Ces micro-organismes se développent sur un milieu non sélectif. L'ensemble de ces micro-organismes est apte à se multiplier à la température moyenne entre 25 et 40°C. **Bourgeois et Leveau, (1980)**

**b. Levures et moisissures :** Les levures sont responsables de la contamination des aliments, provoquent des changements indésirables (augmentation du pH, arômes particuliers, production d'éthanol ; gonflement des produits ou de leur emballage dû au dégagement du CO<sub>2</sub>). **Ghazi Mokhtar, (1998)**

Cependant certaines moisissures sont toxigènes et libèrent dans l'aliment des mycotoxines qui représentent un grave danger du point de vue sanitaire. Les moisissures contaminent le lait cru et le dégradent du point de vue qualitatif. **Guiraud et Galzy, (1980)**

#### **I.7.3.2. Les microflores a incidence sanitaire :**

Les bactéries les plus incriminées sont ceux appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* dont les coliformes (à un certain nombre) et les salmonelles. D'autres bactéries sont également véhiculées par le lait et cause de graves dangers pour le consommateur, parmi figurent les streptocoques, les staphylocoques, listeria, *Bacillus* et les clostridium. **Sutra et al, (1998)**

### **I.8. La qualité du lait :**

On peut définir la qualité d'une manière générale par l'aptitude du produit à satisfaire des besoins donnés, c'est-à-dire à répondre à des attentes de utilisateurs Il y a quatre composantes de la qualité. **Cauty et Marie perreau, (2003)**

**I.8.1. Qualité organoleptique :** Les qualités organoleptiques du lait correspondent aux sensations qu'il procure aux différents consommateurs (odeur, saveur). Elles sont très difficiles à définir et à analyser. **Clément, (1981). Trémolière J et al, (1984)**

**I.8.2. Qualité nutritionnelle :** Le lait de vache est un aliment excellent, assurant un apport azoté important et bien équilibré en acides aminés indispensables ainsi qu'une fourniture abondante de sels minéraux (calcium, phosphore), de matière grasse et de vitamines. **Clément, (1981). Trémolière J et al, (1984)**

**I.8.3. Qualité bactériologique :** Un lait, sur le plan bactériologique, est sain et apte à se conserver et à subir les traitement technologiques : sa microflore, exempte de germes pathogènes, doit être aussi réduite que possible ; de plus, aucune substance inhibitrice ne doit entraver le développement des bactéries lactique. **Clément, (1981). Trémolière J et al, (1984)**

Le critère le plus courant et le plus utile d'appréciation de la qualité bactériologique des laits (à la ferme ou à l'usine) est le nombre de germes totaux par millilitre (G.T/ml). Clément, (1981). Trémolière J et al, (1984)

**I.8.4. Qualité chimique :** Le lait peut être pollué par différents produits chimiques (antibiotique, désinfectant, métaux, radioéléments, pesticides, etc..) cette pollution, qui a tendance à augmenter depuis quelques années en fonction de l'évolution des conditions d'élevage, peut se révéler toxique pour la consommation humaine ; elle peut aussi être à l'origine de difficultés technologiques (défauts de goût, de fermentation ...) pour les industries laitières. Trémolière J et al, (1984). Anonyme, (1981)

# CHAPITRE II

## LA FILIERE LAIT

---

## II. La Filière Lait

### II.1 La Vache Laitière :

**II.1.1. Définition :** Les vaches laitières sont des vaches qui, dès le premier vêlage, sont séparées de leur veau pour être traites. Elles donnent ensuite théoriquement un veau chaque année, la gestation. **Clément, (1981)**

Durant en moyenne 280 jours. Après chaque vêlage commence la lactation, qui se poursuit jusqu'au tarissement, deux mois avant le vêlage suivant. **Clément, (1981)**

#### II.1.2. Types de races :

**II.1.2.1. La prim Holstein :** Prim Holstein est le nom français de la holstein. Cette race à dimension mondiale est originaire des Pays-Bas et de l'Allemagne : **(Cauty et Marie perreau, 2003)**

- Sa robe est pie noire (rarement pie rouge).
- C'est un animal de grand format avec un type laitier très marqué :
  - Poitrine profonde.
  - Bassin horizontal à légèrement incliné.
  - Muscles longilignes et peu épais.
  - Mamelle bien accrochée, haut, avec des trayons bien implantés

**II.1.2.2. La pie rouge des plaines :** À l'origine de cette race à robe pie rouge, on retrouve une ancienne race bretonne. Elle a un bon niveau de production laitière et une bonne valeur bouchère (poids de carcasses élevés, bonnes performances des mâles en engraissement et elle a des TP (taux protéique) élevés. **Cauty et Marie perreau, (2003)**

**II.1.2.3. La montbéliarde :** Sa robe est pie rouge avec un rouge vif. Elle est d'un type laitier marqué (niveau de production élevé, mamelle bien conformée). **Cauty et Marie perreau, (2003)**

**II.1.2.4. La normande :** Elle est originaire de la Normandie. Sa robe est à trois couleurs : blond, bringé (marron noir), caille (blanc) en proportion variable selon les individus. **Cauty et Marie perreau, (2003)**

**II.1.2.5. La Simmental française :** Elle est présente surtout dans l'est et le nord est de la France. Sa robe est pie rouge avec une variabilité importante de la teinte qui va du rouge soutenu au jaune clair (froment), les extrémités sont blanches. **Cauty et Marie perreau, (2003)**

**II.1.2.6. L'abondance :** Elle est localisée essentiellement dans sa zone d'origine, c'est-à-dire les Alpes du nord et plus particulièrement la Haute-Savoie, mais elle s'étend un peu dans le massif central et le sud est. Sa robe est de couleur pie rouge acajou. **Cauty et Marie perreau, (2003)**

**II.1.2.7. La tarentaise (ou tarine) :** Elle est originaire de la Savoie et présente dans toutes les alpes et un peu dans le massif central. C'est une race de format moyen avec un fauve et des muqueuses noires. Cauty et Marie perreau, (2003)

**II.1.3. Les principaux aliments utilisables :**

Le terme de fourrage désigne la partie aérienne d'une plante qui rentre dans la ration de base d'un animal herbivore. Comprenant obligatoirement des tiges et des feuilles, mais éventuellement des graines. Un fourrage peut être utilisé vert ou conservé, parmi les aliments utilisés, on trouve : (Clément, 1981)

**II.1.3.1. Le pâturage :** Le pâturage est la forme la plus simple et la plus économique d'exploitation de l'herbe. Lorsque les conditions météo ne sont plus favorables à la pousse de l'herbe, la qualité de celle-ci décroît rapidement, le plus souvent à cause du durcissement et de la mort des parties végétatives liée au froid, à la sécheresse, ou tout simplement qui accompagne l'épiaison. Clément, (1981)

**II.1.3.2. Le foin :** Fourrage séché, partiellement ou totalement, par le soleil. Le foin a une faible teneur en eau (environ 20%), ce qui lui permet de se conserver très longtemps. Le foin est toujours plus pauvre en glucides cytoplasmiques et en matières azotées qu'un fourrage vert. Sa teneur en carotène est très réduite, mais il contient souvent une proportion importante de vitamine D. Clément, (1981)

**II.1.3.3. Ensilage (maïs, herbe) :** Forme de conservation du fourrage encore humide, haché plus ou moins finement et acidifié grâce à l'action de bactéries lactiques, la réalisation d'ensilage d'herbe ou de maïs permet de s'affranchir plus facilement que pour un foin des conditions météo. Cauty et Marie perreau, (2003)

L'ensilage de maïs est appétant pour les vaches, très riche en énergie, mais déséquilibré en azote, son utilisation a permis d'intensifier la production des vaches laitières, même si elle implique l'utilisation d'un correcteur azoté qui doit le plus souvent être acheté à l'extérieur de l'exploitation. Cauty et Marie perreau, (2003)

**II.2. Production du lait à la ferme:**

**II.2.1. La traite :** La traite est l'extraction d'une quantité maximale de lait de la mamelle, cette action ne doit compter aucune opération néfaste pour la santé de l'animal. Mahieu, (1985)

**II.2.1.1. La traite manuelle :** de nombreux travaux ont montré l'importance de la préparation de la mamelle dans la libération du lait par la vache, cette préparation peut être un simple massage ou mieux, une friction des quartiers à l'aide d'un linge trempé dans l'eau à 60°C Veisseyre, (1979)

Les premiers jets de lait sont très chargés en germes microbiens, il faut donc les recueillir à part, dans un petit récipient a fin de ne pas contaminer l'ensemble de la traite. Après l'élimination des premiers jets de lait, commence la traite, il faut ensuite égoutter le pis c'est-à-dire éliminer soigneusement les dernières portions de liquide qui s'y

trouvent pour cela, on procède successivement au massage léger de chacun des quatre quartiers, jusqu'à l'assèchement complet de la mamelle. **Veisseyre, (1979)**

**II.2.1.2. La traite mécanique :** la traite mécanique reproduit l'action de veau tétant sa mère les installations comportent une pompe à vide et un régulateur de vide avec un système de pulsation (fréquence en 46 et 60 à la seconde). Un pot à lait, une griffe à lait qui supporte quatre gobelets trayeurs. **Veisseyre, (1979)**

Ces griffes sont, désormais, équipées d'un système électrique qui met l'appareil en fin de traite, en position de décrochage automatique. **Grospipon, (1988)**. Quelle soit manuelle ou mécanique, la traite doit être : (**Veisseyre, 1979**)

- Rapide, afin d'intervenir avant l'inactivation de l'ocytocine responsable de l'éjection de lait.
- Complète, pour ne pas « écrémer » le lait et éviter la mammite.
- Indolore, pour que la vache ne retienne pas son lait.

## **II.2.2. Conservation du lait à la ferme :**

**II.2.2.1. Filtration :** A la ferme, le lait est filtré avant d'être mis en cuves réfrigérées afin d'éliminer les impuretés macroscopiques diverses. La filtration est effectuée à l'aide d'une toile filtrante renouvelable incorporée à l'entrée de la cuve. **Veisseyre, (1979)**

**II.2.2.2. Réfrigération :** La méthode de réfrigération du lait à la ferme en tanks de stockage et de collecte en citerne influence considérablement la nature de la flore microbienne du lait cru. Avant l'implantation de ces méthodes. La flore dominante était constituée de bactéries lactiques. **Larpen, (1996)**

La réfrigération du lait pendant des durées de plus en plus longues, à la ferme, peut induire dans le lait des altérations d'ordre physico-chimique et microbiologique généralement irréversibles qui ont pour conséquence des difficultés de fabrication, des pertes de rendement et/ou des défauts organoleptiques dans les produits fabriqués. **Clément, (1981)**

## **II.3. Transport du lait à l'usine:**

**II.3.1. La collecte :** La collecte constitue l'interface entre la production laitière et l'usine de transformation elle est considérée comme faisant partie du maillon « production » « transformation » même si elle reste autonome, elle comprend l'ensemble complet : stockage à la production et le transport vers l'usine.

En Algérie, la collecte s'effectue selon deux moyens : (**Aissaoui et Zouad, 1997**)

**II.3.1.1. Ramassage en vrac :** L'emploi de camion citerne frigorifique pour effectuer la collecte en vrac a été adopté pour réduire les dépenses engendrées par le coût d'achat de plusieurs jeux de pots en alliage d'aluminium. **Bertran, (1988)**

En plus ce moyen permet de gagner du temps lors du ramassage à la ferme et de maintenir le lait au froid à 4°C au cours du trajet vers l'entreprise laitière. Les citernes sont le plus souvent en acier inoxydable revêtu extérieurement d'une isolation en masse plastique. Les camions citernes ont des capacités variables (5000l, 6000l, 10 000l) cela permet d'effectuer des ramassages de lait chaque jours donc 2 traite et c'est le cas de l'IGILAIT de Tassoust. **Bertran, (1988)**

**II.3.1.2. Ramassage en bidons :** Les éleveurs privés utilisent pour le transport de leur production aux unités et aux centres de collecte des bidons en alliage d'aluminium de 20-30 ou 40 litres, ces bidons sont transportés le plus souvent dans des camionnettes non munis de système de réfrigération, néanmoins le lait est livré, aux centre de collecte ou à l'unité de transformation, frais, après chaque traite « lait d'une seule traite ». **Bertran, (1988)**

**II.3.2. Conditions de collecte et de conservation avant le traitement de lait :**

Les conditions se résument en **Journal officiel, (1993)** :

- Le lait doit être conservé immédiatement après la traite à une température inférieure ou égale à 6°C.
- Le lait doit être mis à la disposition des entreprises laitières dans les conditions suivantes :
  - le délai entre la traite et la délivrance du lait aux entreprises laitières est fixé à 24h au maximum.
  - Le délai entre la traite et le premier traitement thermique est fixé à 72h au maximum.

**II.4. Conditionnement et transformation du lait à l'usine : cas IGILAIT de Jijel**

**II.4.1. Traitement de lait cru :** Le processus technologique de la laiterie IGILAIT est le suivant :

**a. Lait cru à la production (à la ferme) :** Le lait subit au niveau de la ferme un contrôle de l'acidité microbienne au moyen du pourpre de bromocrésol afin de définir le lait frais non acide du lait acide :

- Couleur bleu, l'acidité est entre 16 et 17°D, la qualité du lait est estimée bonne.
- Couleur vert, l'acidité est entre 19 et 20°D, la qualité du lait est déclarée moyenne.
- Couleur jaune, l'acidité est supérieur à 20°D, la qualité du lait est jugée mauvaise.

**b. Réception (filtration) :** Le lait arrive à l'usine en vrac dans des camions-citernes apportés par les collecteurs. Avant d'appliquer au lait un traitement quel qu'il soit, il faut d'abord le débarrasser de tous les impuretés s'y trouvant accidentellement (poils, insectes, impuretés végétales...). A cet usage, le bac collecteur destiné à recevoir le lait est équipé d'une toile métallique poreuse à travers laquelle le lait est filtré.

Après filtration, le lait passe par un compteur volumétrique qui enregistre automatiquement les quantités réceptionnées.

• **Contrôle de la qualité** : À chaque livraison, un échantillon représentatif de lait cru est prélevé pour divers contrôles :

- Appréciation de l'acidité (méthode au pourpre de bromocrésol).
- Appréciation de la richesse en matière grasse (méthode acidobutyrométrique de GERBER).
- Appréciation de la densité, la température.
- Calcul du mouillage.
- Recherche des bactéries (germes totaux, coliformes, coliformes thermotolérant). [1 fois/mois].

**c. Refroidissement** : Le but du refroidissement est de préserver au lait sa qualité initiale jusqu'au moment de son utilisation, la réfrigération s'effectue à une température de 4-6°C, à cette température le développement des bactéries responsables de l'acidification est fortement ralenti.

**d. Pasteurisation** : Le lait cru refroidi est dirigé vers les pasteurisateurs à plaques, la pasteurisation s'effectue à une température de 85°C pendant 2 à 3 secondes. Après cette étape, on procède à un contrôle de l'efficacité de la pasteurisation en recherchant la réductase, appréciation de l'acidité, de la richesse en matière grasse ; le calcul du mouillage, de la densité et la recherche et le dénombrement de la FTAM, coliformes et coliformes thermotolérants.

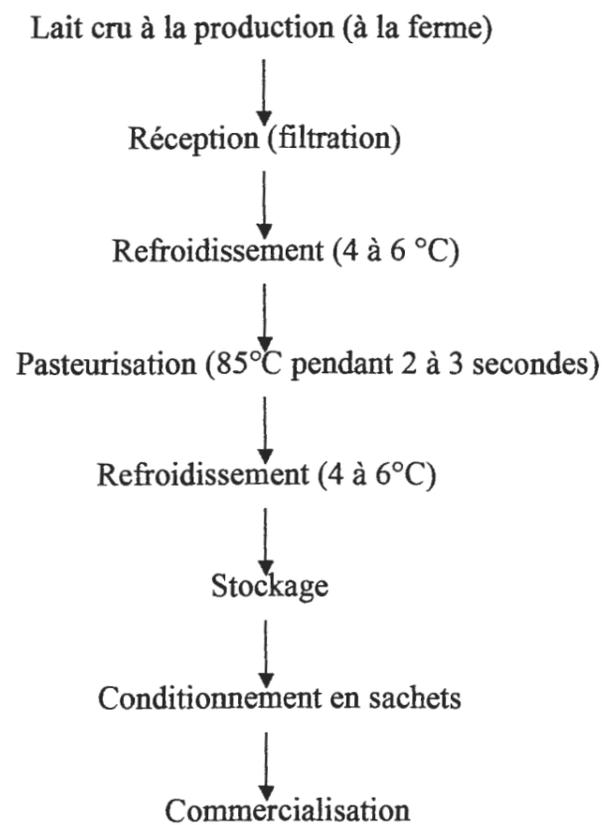
**e. Refroidissement** : Après pasteurisation, le lait est refroidi rapidement à une température de 4 à 6°C afin d'inhiber la multiplication des germes qui vont acidifier le lait.

**f. Stockage** : Le lait réfrigéré suivra un circuit de tuyauterie jusqu'aux tanks de stockages, où la température du lait est entre 5 et 6°C.

**g. Conditionnement en sachets** : C'est la dernière étape avant la commercialisation où le lait sera conditionné, l'emballage utilisé c'est des sachets de polyéthylène.

Le sachet du lait doit porter toutes les mentions qui concernent le produit : la date de fabrication et de péremption, la composition, le lieu de fabrication, le nom du fabricant...etc.

**h. Commercialisation** : Après le conditionnement le produit sera commercialisé immédiatement



**Diagramme de pasteurisation et de conditionnement du lait de vache au niveau de la laiterie « IGILAIT » TASSOUST.**

## **II.5. La qualité de lait pasteurisé :**

### **II.5.1. l'effet de la Pasteurisation sur la qualité hygiénique :**

La pasteurisation est réalisée dans des appareillages modernes en acier inoxydable qui garantissent la qualité hygiénique du produit. Tous les pasteurisateurs doivent comporter des systèmes de contrôle et de réglage de chauffage ainsi que des vannes destinées à dévier automatiquement la circulation normale du lait lorsque le degré de chauffage est insuffisant. Trémolières J et al, (1984)

La pasteurisation est donc opérée avec le maximum de sécurité. D'autre part, le contrôle de l'efficacité de l'opération est effectué à l'aide de tests simples et rapides fondés sur l'inactivation thermique de certaines enzymes du lait (test de la phosphatase). Il est possible de détecter la présence de 0.1% de lait cru dans le lait pasteurisé.

### **II-5-2- l'effet de la Pasteurisation sur la qualité organoleptique :**

La pasteurisation à température trop élevée altère le goût du lait. C'est le résultat de modifications concernant le lactose et les protéines. La valeur nutritionnelle peut être affectée parallèlement en raison du blocage de certains acides aminés essentiels (réaction de Maillard).

Il est symptomatique de constater que dans tous pays où la consommation du lait pasteurisé est importante, le chauffage n'est jamais réalisé au dessus de 75°C pendant 15-20 secondes. Trémolières J et al, (1984)

## II.6. L'hygiène dans la filière lait :

**II.6.1. L'hygiène au niveau de la ferme :** Le lait, juste issu de la mamelle de l'animale, est considéré comme pratiquement aseptique mais le premier contact avec l'extérieur de la mamelle, l'air ambiant ou le matériel de traite entraîne une contamination plus ou moins importante. Charron, (1986)

Parmi les germes contaminant : (Larpen, 1991) et (Henry, 1977)

- Coliformes, *Bacillus*, *Clostridium* : fèces et téguments.
- *Streptomyces*, bactéries sporulées, spores de champignons : sol.
- Flores banales, lactobacilles, *clostridium butyrique* : litières et aliments.
- Flores diverses : air et eau.
- Flores lactiques, microcoques, lactobacilles, *Acinebacter*, levures : équipements de traite et de stockage du lait.
- Staphylocoques des mains, germes d'expectoration et de contamination fécale : manipulateur.
- Insectes : vecteurs divers.

## II.6. 2. Contamination microbiologique du lait à la production :

**a. contamination par les mamelles :** Dans une étude, en utilisant du matériel de traite pratiquement stérile, on constate qu'en absence de soins particuliers lors de la préparation de la mamelle, la contamination microbienne du lait par la peau est parfois importante, exprimée en germes totaux, elle peut atteindre  $5.10^3$  par ml et parfois même  $3.10^5$ . Mahieu, (1985)

La mamelle doit être bien lavée et bien essuyée avec des lavettes propres. Il faut donc utiliser du matériel propre et aseptisé, puis laver soigneusement les mamelles. Bouchibi et Boualame, (1997)

**b. contamination par le matériel de traite :** L'autre source de contamination du lait se trouve au niveau de l'installation de traite, surtout si elle est insuffisamment nettoyée ou désinfectée. Richard, (1981)

L'efficacité du nettoyage découle de sa capacité à éliminer les souillures déposées au cours de la traite. Cette efficacité dépend. En partie, du pouvoir détergent de la solution de lavage, (et donc de sa composition chimique, de sa concentration et de sa température d'utilisation), mais aussi de la force d'arrachement développée par la solution. Bouchibi et Boualame, (1997)

**II.6. 3. Hygiène de l'étable:**

L'obscurité et les atmosphères humides, chaudes, confinées sont pernicieuses. Elle mettent à l'épreuve la santé des vaches et favorisent le développement de divers micro-organismes. Par contre, l'aération assainit l'atmosphère et abaisse la température, ce qui a pour effet de freiner l'activité microbienne. La lumière solaire est nécessaire à la santé des animaux et à l'assainissement (action bactéricide de la lumière). **Petransxiene et Lapied, (1981)**

Tous les aménagements qui favorisent la propreté des animaux et du local sont favorables à la qualité hygiénique du lait : (**Petransxiene et Lapied, 1981**)

- isolement des animaux de leur déjection.
- Sol surélevé, stalles en pente.
- Préparation des aliments à l'extérieur de l'étable.
- Blanchiment des murs avec des solutions insecticides, germicides fongicides : lutte contre les larves dans les fumiers et composts.

De plus l'existence d'une salle de traite permet d'obtenir un lait de qualité en limitant les manipulations. **Petransxiene et Lapied, (1981)**

**II.6. 4. Hygiène du personnel trayeur :**

Le trayeur doit être exempt de toutes maladies contagieuses que pourrait se transmettre au lait, puis les produits qui en dérivent, il doit revêtir des vêtements propres et faciles à nettoyer et se laver soigneusement les mains et les avant-bras avant la traite. En changeant de vêtements, il évite ainsi la contamination du lait par les poussières récoltées, à l'extérieur lors de l'enfouragement et au cours des soins donnés aux animaux (poussières riches notamment en germes thermorésistants). **Bouchibi et Boualame, (1997)**

**II.6. 5. Hygiène à l'usine :**

L'hygiène est nécessaire dans l'industrie alimentaire. Elle permet d'obtenir des aliments sains (point de vue sanitaire) et valable au point de vue alimentaire (nutritionnel) et commercial (présentation, caractéristiques organoleptiques, conservation accrue). Elle augmente la durée du stockage et elle participe à la genèse de la qualité et assure la confiance du consommateur dans la marque. **Guiraud, (1998)**

**II.7. Moyens préventifs pour l'hygiène :**

Les employés doivent être informés de l'importance de problèmes qu'ils ignorent parfois : affichage des consignes, formations permanente, indication des objectifs, challenge « qualité », etc. Cette lutte doit se faire à différents niveaux. **Guiraud, (1998) :**

- Au niveau de la conception de l'usine : aménagements de locaux incluant éventuellement des salles « microbiologiquement maîtrisées et la sectorisation en fonction des risques ; « marche en avant » du produit sans recoupement des circuits, isolement des zones « matières premières », « produits finis » et « déchets », choix du matériel (facilement, filtration), au chauffage et à la climatisation, à l'élimination et/ou au traitement des eaux usées et des déchets.

- Au niveau du personnel qui doit être compétent, informé et doit respecter les consignes d'hygiène : port de vêtements et protection, gants, masques, calottes, bottes ; nettoyage des mains.

- Au niveau de fonctionnement : nettoyage soigné des locaux et du matériel avec désinfection si nécessaire, technique de fabrication bien au point, contrôle des surfaces, contrôle de l'hygiène des manipulations (propreté, perte de mauvaises habitudes, conscience professionnelle) avec surveillance si nécessaire, contrôle de l'humidité et de la température, avec surveillance si nécessaire, contrôle de l'humidité et de la température.

# MATERIEL ET METHODES

---

## II. Matériel et Méthodes

### II.1. Matériel :

#### II.1.1. Lait cru et lait de vache pasteurisé:

Au cours de cette étude, le matériel biologique contrôlé est :

- Le lait cru : les échantillons sont récupérés lors de la traite des vaches aux niveaux de deux fermes de la région de Jijel.
- Le lait de mélange : Les échantillons sont récupérés au niveau du quai de réception et du mélange de lait collecté.
- Le lait de vache pasteurisé : Les échantillons sont récupérés auprès d'un revendeur de ce produit.

#### II.1.2. Milieux de culture :

Les milieux de culture utilisés sont les suivants :

- La gélose PCA : pour le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM).
- La gélose VRBL : pour le dénombrement des coliformes totaux (CT) et des coliformes thermotolérants (CTT).
- Milieux Giolitti -Cantoni et Baird-Parker : pour la recherche et l'isolement des staphylocoques.
- Bouillon SFB et gélose Hecktoen : pour la recherche et l'isolement des salmonelles.
- Gélose Muller- Hinton : pour la recherche des substances antimicrobiennes.
- Bouillon Rothe et Eva -Litsky : pour le dénombrement des streptocoques fécaux.

#### II.1.3. Produits chimiques et réactifs :

Les principaux produits utilisés sont les suivants :

- Soude dornic (N/9) ;
- Phénol phtaléine.
- Violet de Gentiane, Lugol, alcool, fuschine et bleu de méthylène.
- Katalyseur  $K_2SO_4$  et sélénium (1g sélénium/1000g  $K_2SO_4$ ).
- Acide sulfurique  $H_2SO_4$  (1.84)
- Réactif de Nessler.
- Alcool iso-amylque.

#### II.1.4. Autres matériel :

L'essentiel de l'appareillage utilisé est le suivant :

- Four à moufle réglable à 500°C ;
- Etuve réglable à 37°C, 44°C et 120°C ;
- Bain marie ;
- Balance ;
- pH mètre ;
- Spectrophotomètre d'absorption à 425 ;

- Butyromètre Gerber ;
- Centrifugeuse 1200 tours/s ;
- Glacière ;

## II.2. Méthodes :

### II.2.1. Contrôle au niveau des ateliers d'élevage :

Pour évaluer les facteurs influençant la qualité du lait, on s'est proposé de contrôler les conditions de la production au niveau des deux fermes de Ben Assousse, et Darradji. Pour se faire, on a mené une enquête de motivation dont les éléments à contrôler sont portés sur un questionnaire (Annexe 1).

Parmi les principaux éléments cités dans le questionnaire et qui ont une influence sur la qualité du lait on trouve :

- L'alimentation des vaches.
- Etat des vaches.
- Hygiène de l'étable.

Nous apportons quelques données sur les deux fermes :

- La ferme de « Ben Assousse » est située aux environs du Tamilla - Emir Abdelkader. Le lait obtenu par la traite manuelle est recueilli dans des récipients en plastiques de 10 litres, le propriétaire transfère la production de quatre (4) vaches laitières dont trois (3) de la race pie-noire et une (1) de la race pie-rouge à l'unité de transformation « IGILAIT » de Tassoust.

- La ferme « Darradji » est située aux environs de Ouled Salah - Taher. Le lait obtenu par la traite manuelle est recueilli dans des récipients en plastiques de 10 litres. La totalité de la production d'une vache laitière de la race pie -noire est destinée à l'unité de transformation « IGILAIT » de Tassoust.

### II.2.2. Contrôle du lait lors de la traite :

#### II.2.2.1. Prélèvement et échantillonnage :

Après avoir pratiquer la traite et la récupération de lait du jour. Le produit est homogénéisé puis à l'aide d'une louche inoxydable lavée, nous prélevons des échantillons élémentaires dans des flacons de capacité de 250 ml. Chaque flacon du lait est bien étiqueté puis transféré dans une glacière.

#### II.2.2.2. Transport :

Les flacons du lait étiquetés sont transportés dans la glacière. Une fois arrivé au laboratoire, ils sont transférés sur la paille afin de commencer le contrôle des échantillons du lait prélevés.

#### II.2.2.3. Contrôle des échantillons :

Les échantillons de lait des deux fermes vont subir un contrôle touchant les paramètres physico-chimique, microbiologique et La qualité organoleptique.

**II.2.2.3.1. Examens microscopiques : (Joffin et Joffin, 1999)**

L'examen microscopique n'est pas obligatoire. Il ne fait donc pas partie des examens de routine, bien qu'il apporte de précieuses indications sur la pathologie de la vache et les dangers bactériens du lait pour le consommateur.

**a. Coloration de bleu de méthylène d'un frottis du lait :** Sur une lame stérile on a étalé une goutte de lait cru mélangé avec une goutte d'eau distillée comme un frottis sanguin à l'aide d'une lamelle. Après séchage on a coloré au bleu de méthylène pendant 5mn, différencié rapidement à l'éthanol, lavé à l'eau, séché et examiné à l'immersion. Les observations enregistrées sont comparées à celles portées sur le tableau 02. Joffin et Joffin, (1999).

**Tableau 02 : Interprétation des résultats (coloration simple)**

	Mononucléaires			Granulocytes (polynucléaires)		
Eléments normaux ┌ 10µm	Monocyte 	Lymphocytes Petit lymphocyte  grand lymphocyte 		neutrophile 	eosinophile 	basophile 
Eléments anormaux ┌ 10µm	Monocyte lipophage 			Hématie Vue de face  vue de profil 		

**b. Coloration de Gram : Les étapes de cette coloration sont :**

- 1- Sur une lame et avec l'anse de platine stérile, on prend une suspension bactérienne, on fait l'étalement et ensuite la fixation par la chaleur.
- 2- On ajoute le violet de Gentiane jusqu'à ce que toute la lame sera couverte. Cette coloration se fait pendant 30 à 40 secondes.
- 3- On ajoute le réactif de Lugol qui agit ensuite comme un mordant.
- 4- Rinçage par l'éthanol jusqu'à élimination de colorant.
- 5- Contre coloration pendant 1 à 2 mn par une solution de Fuschine (colorant basique).
- 6- Rinçage à l'aide d'eau de robinet.

Après le séchage entre deux feuilles buvard, on passe à l'observation au microscope avec un objectif à immersion. Les résultats seront comparés à ceux du tableau 3. Joffin et Joffin, (1999).

**Tableau 03 : Interprétation des résultats de la coloration de Gram**

flore normale du lait	flore anormale du lait
Toujours bactéries Gram (+) : - coques G (+) en diplocoques ou en chaînettes. - Bacilles G (+) souvent en chaînettes.	Bactéries Gram (+) en grand nombre ne sont pas normaux : - bacilles G (-) [contamination externe]. - de longue chaînettes de coques G (+) [de 20 à 100 éléments mammite streptococcique].

**II.2.2.3.2. Caractères physiques :**

Un examen rapide, avant toute manipulation permet de détecter des anomalies, pour le lait des deux fermes. Les caractères physiques du lait a été déterminé en se référant au tableau 4.

**Tableau 04 : caractères physiques du lait Joffin et Joffin, (1999)**

Caractères examinés	Caractère normal	Caractère anormal
<b>couleur</b>	- blanc mat : lait normal. - blanc jaunâtre : riche en crème. - blanc bleuâtre : écrémé/fortement mouillé.	- gris -jaunâtre : lait de rétention/lait de mammite. - bleu jaune : coloré par des substances chimique ou pigment bactériens.
<b>odeur</b>	Faible	Putréfaction
<b>saveur</b>	Variable	- salée : lait de rétention/lait de mammite. - amère : pollution bactérienne
<b>Consistance</b>	Homogène	- granuleux : mammite. - Visqueux : pollution bactérienne.

**II.2.2.3.3. Caractères organoleptiques :**

Pour l'étude des caractères organoleptiques, on a réalisé un questionnaire basé sur un système de notation (Annexe 02). Les caractères organoleptiques étudiés sont : l'aspect, l'odeur, la structure, la texture et la saveur.

Chaque semaine, le lait est vidé dans des gobelets en plastique, ces derniers sont présentés aux dégustateurs, et il leurs est demandé d'évaluer les cinq (5) caractères organoleptiques suscitées au moyen du barème de notation.

#### II.2.2.3.4. Contrôle physico-chimique :

##### a. Mesure de l'activité réductase :

La plupart des bactéries se multipliant dans le lait sont capables, grâce à l'action de leur réductase, d'abaisser le potentiel d'oxydoréduction jusqu'à décoloration d'un indicateur redox. On utilise généralement le bleu de méthylène dont la forme réduite est incolore. Guireaud, (1998).

Dans un tube à essai stérile, on introduit aseptiquement 10ml de lait, à l'aide d'une pipette stérile on ajoute 1ml de solution de bleu de méthylène à 5mg/100ml, en parallèle, on réalise un témoin avec du lait bouilli puis on incube à 37°C. La lecture des résultats est faite en se référant au tableau 5.

**Tableau 05:** Mesure de l'activité réductase Guireaud, (1998)

Temps au bout du quel il y a décoloration	Conclusion
- avant 15 minutes.	- lait très fortement contaminé.
- entre 15 minutes et 1 heure.	- lait fortement contaminé.
- entre 1 heure et 3 heures.	- lait légèrement contaminé.
- plus de 3 heures.	- lait de qualité satisfaisante.

La méthode de réduction ne permet pas de dénombrer les bactéries mais permet d'estimer le degré de contamination.

##### b. Stabilité à l'ébullition :

Le lait peut paraître stable à température ordinaire ou basse mais une précipitation peut se révéler à l'ébullition : le lait « tourne » montrant ainsi une modification due au développement de micro-organismes. Hermier, (1987).

On transfère 5ml du lait dans un tube stérile, puis on le place dans un bain d'eau bouillon pendant 10minutes, après refroidissement sous un courant d'eau froid pendant deux (02) minutes, on observe la présence éventuelle de floculation, précipitation ou la formation d'un coagulum. (Guireaud, 1998).

##### c. Détermination du pH et de l'acidité : (Vignola, 2002)

Le pH est mesuré par potentiomètre. On plonge l'électrode préalablement étalonnée dans un bécher rempli de lait, on attend qu'il se stabilise et on lit directement la valeur indiquée.

L'acidité se mesure en degré dornic qui est le nombre de millilitres de NaOH N/9 nécessaire à la neutralisation de 10ml de lait en présence de phénophtaléine multiplié par un facteur de 10 (conception de l'acidimètre).

$$\text{Acidité (°D)} = V_{\text{NaOH}} \cdot 10$$

$V_{\text{NaOH}}$  : volume de la soude utilisée pour titrer 10ml de lait.

La détermination de l'acidité d'un lait permet d'apprécier la quantité d'acide produite par les bactéries.

Un échantillon précis de 10ml de lait est placé dans un bécher de 100ml en présence de 0.1ml de phénophtaléine à 1% dans l'alcool à 95%. On titre, l'acide lactique par la soude dornic jusqu'au virage de la couleur au rose pâle. La coloration rose doit persister au moins 10 secondes.

**d. La densité : (Adrian et al., 1998)**

La densité est déterminée à l'aide d'un thermo lactodensimètre, elle est exprimée par le rapport des masses d'un même volume de lait et d'eau à une température de 15°C.

Plonger doucement le lactomètre maintenu dans l'axe de l'éprouvette, de 250ml remplie de lait déjà débarrassé de la mousse et ceci en ajoutant du lait au fur et à mesure pour ne pas fausser la lecture tout en effectuant un léger mouvement de rotation.

Laisser au repos pendant quelques secondes pour effectuer la lecture en degré du lactodensimètre sur l'échelle à la surface du lait qui se fait à 15°C.

Si la détermination de la densité n'a pas été effectuée à 15°C exact, le résultat doit être réajusté. La correction de la densité est comme suit :

- Si la température est supérieure à 15°C, il faut ajouter 0.2 pour chaque degré en plus.
- Si la température est inférieure à 15°C, il faut retrancher 0.2 pour chaque degré en moins.

**e. Détermination de la matière sèche : (AFNOR, 1969)**

La matière sèche du lait, désignée autre fois improprement sous le nom d'extrait sec, est obtenue par une évaporation suivie d'une dessiccation d'un certain volume de lait dans les conditions définies, avec pesée du résidu.

Dans un creuset bien séché et préalablement taré, on met 10ml de lait. Ensuite on le place dans le four à 120°C pendant 3 heures, après évaporation on pèse le résidu. On refait cette opération jusqu'à ce que la différence entre deux (2) pesées successives est approximativement nulle.

La détermination de la matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$MS (\%) = X/Y.100$$

**MS** : matière sèche.

**X** : poids de l'échantillon en gramme après étuvage (g).

**Y** : poids de l'échantillon en gramme avant étuvage (g).

**f. Détermination de la matière minérale : (AFNOR, 1969).**

On appelle par convention cendres ou matières minérales du lait, le produit résultant de l'incinération de la matière sèche, l'opération étant conduite dans les conditions définies à température connue, avec pesée du résidu.

On utilise la même méthode appliquée à la matière sèche, sauf que le creuset est placé dans le four à moufle à 500°C pendant 4 heures, les résultats sont donnés par la formule suivante :

$$MM (\%) = X/Y.100$$

**MM** : matière minérale.

**X** : poids de l'échantillon en gramme après étuvage (g).

**Y** : poids de l'échantillon en gramme avant étuvage (g).

**g. Détermination de la matière organique : (AFNOR, 1969)**

La matière organique est déterminée par la formule suivante :

$$MO (\%) = MS - MM$$

**MO** : matière organique.

**MS** : matière sèche.

**MM**: matière minérale.

**h. Dosage de la matière grasse (méthode de Gerber) : (Adrian et al., 1998)**

Il consiste en la séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre. Après attaque des éléments du lait, exceptée la matière grasse, par l'acide sulfurique. La séparation de la matière grasse est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylque.

Le dosage de la matière grasse passe par les étapes suivantes :

- On verse 10ml d'acide sulfurique dans un butyromètre ;
- On ajoute avec une pipette 11ml de lait en plaçant sa pointe en contact avec la base du col du butyromètre en évitant un mélange prématuré du lait avec l'acide, en déposant d'abord un film de lait au dessus de l'acide sulfurique (pour éviter que le lait brûle) ensuite on verse ce qui reste dans la pipette ;
- On Verse à la surface du lait 1ml d'alcool iso- amylique en ayant le soin de ne pas mélanger le liquide ni de mouiller le col du butyromètre.
- Bouchage de butyromètre : Le butyromètre entièrement garni est enfin bouché, le bouchon doit être sec et en bon état.
- Agitation du butyromètre : Cette opération a pour but de dissoudre dans l'acide des éléments du lait à l'exclusion de la matière grasse et de rendre le mélange homogène avant de procéder à la centrifugation. On procède à l'agitation jusqu'à ce que la caséine soit dissoute. Ensuite le butyromètre est remis dans la position qu'il occupait avant l'agitation et attendre que l'ampoule terminale soit entièrement vidée, procéder deux autres fois à ces alternances de remplissage et vidage de l'ampoule terminale.

- Grâce à ces retournements successifs, l'agitation est suffisante et le mélange est parfaitement homogène.
- Centrifugation : Il est essentiel de procéder à la centrifugation aussitôt après l'agitation précédente sans laisser refroidir les butyromètres. La centrifugation doit avoir lieu à une vitesse de rotation comprise en principe entre 1000 à 1200tours/min, la durée de cette centrifugation est d'environ 5 minutes.
- Lecture : Le butyromètre est placé verticalement. Examiner le plan inférieur de la colonne grasse et l'amener en coïncidence avec une division par une manœuvre appropriée du bouchon.

S'assurer qu'il n'a pas été projeté de matière grasse dans l'ampoule terminale au cours de cette opération.

On déplace le butyromètre devant l'œil et le niveau le plus bas du ménisque supérieur de la colonne grasse.

#### **i. Dosage de la matière azotée :(Lecoq, 1965).**

Le dosage passe par deux étapes :

- **La Minéralisation** : On introduit dans un matras 0,5g de lait, puis on ajoute environ 5g de catalyseur  $K_2SO_4$  et sélénium (le rapport est de 1g sélénium/1000g  $K_2SO_4$ ) et 20ml  $H_2SO_4$  concentré. Le matras est chauffé et agité de temps en temps, en ramenant dans le fond du matras les parcelles de substances qui adhèrent aux parois. Lorsque le liquide est devenu limpide, poursuivre le chauffage jusqu'à décoloration vers le jaune clair.
- **La Distillation et addition de réactif de Nessler** : Après le refroidissement, Parallèlement, on procède à la réalisation d'une courbe d'étalonnage de l'azote : La gamme d'étalon est établie à partir de la sérum albumine bovin (BSA), les concentrations sont 20, 40, 60, 80 et 100mg/l. Chaque solution fille reçoit 0,5mg de réactif de Nessler.

Après l'agitation de chaque tube, on laisse reposer 30 minutes à température ambiante. On fait la lecture par spectrophoto-colorimètre à 425nm. A partir de ces résultats on trace la courbe d'étalonnage.

La valeur obtenue est exprimée en mg/l.

$$N (\%) = 25.Q/P$$

**Q** : Equivalent de la transmittance en mg/l de  $NH_4$ .

**P** : la prise d'essai en g.

$$MAT (g) = N (\%) \times 6,25$$

**II.2.2.3.5. Contrôle microbiologique :**

**a. Préparation des échantillons : (GUIRAUD, 1998)**

Il est nécessaire de rendre l'échantillon homogène avant chaque analyse. Ainsi, on procède à un retournement des flocons pendant quelques secondes.

**b. Préparation des dilutions : (GUIRAUD, 1998)**

La préparation des dilutions décimales est faite selon la méthode suivante :

- A partir de chaque échantillon de lait, on prélève à l'aide d'une pipette stérile 1ml de lait, qu'on introduit dans un tube de 9ml de l'eau physiologique, on obtient alors une solution de lait dilué au 1/10 ( $10^{-1}$ ) prête pour l'analyse.

- On homogénéise soigneusement ce tube et à l'aide d'une nouvelle pipette stérile, on transfère 1ml de cette dilution vers un deuxième tube pour avoir la dilution  $10^{-2}$ . On refait la même opération pour avoir la dilution  $10^{-7}$ .

**c. Recherches et dénombrements :**

• **Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM) :**

(Guiraud, 1980)

Cette flore est appelée aussi FAMR (flore aérobie mésophile revivifiable), elle est un indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits ainsi que de la qualité (la propreté) des installations.

Dans deux boites de pétri stériles : On fait couler la gélose PCA fondue et on la laisse refroidir. On porte dans chaque boite 1ml de la solution  $10^{-7}$  et on étale à l'aide d'un râteau stérile. On laisse sécher et on incube les boites retournées sur leurs couvercle dans l'étuve à 37°C pendant 24 heures à 48 heures.

Après incubation on compte toutes les colonies lenticulaires.

• **Dénombrement des Coliformes totaux : (Larpen, 1996)**

Dans deux boites de pétri stériles : On dépose 1ml de la dilution  $10^{-3}$  sous forme de gouttelettes au fond de chaque. On fait couler la gélose VRBL fondue et refroidie à 47°C et on mélange bien l'inoculum.

Après solidification de la gélose, on ajoute une deuxième couche de gélose. On place les boites en position renversée à l'étuve à 37°C pendant 24 heures à 48 heures.

Après incubation on compte les colonies rouges d'au moins 0.5mm de diamètre.

• **Dénombrement des Coliformes Thermotolérants : (Larpen, 1996)**

On procède selon les mêmes modalités utilisées avec les Coliformes totaux sauf que l'ensemencement est fait à partir de la dilution  $10^{-2}$  et l'incubation des boites et réalisée à 44°C pendant 24 heures à 48 heures.

• **Recherche de *Staphylococcus aureus* : (Bourgois, 1980)**

On commence par une étape d'enrichissement : Avant l'utilisation de milieu de Giolitti et Contonii ; on ajoute 0.1ml de la solution de tellurite de potassium. Le milieu ainsi préparé reçoit 1ml de lait. On mélange bien l'inoculum avec le milieu en évitant toute introduction d'air.

Après une incubation à 37°C pendant 24h. On procède à la lecture. S'il y a un noircissement du milieu, donc suspicion de staphylocoques, on passe donc à l'isolement :

L'isolement sur gélose Baird -Parker: La gélose Baird -Parker est coulée et laissée prendre en masse. 0.1ml de la culture est étalé à l'aide d'un râteau stérile, on retourne les deux boîtes sur leur couvercle et on incube à l'étuve à la température de 37°C pendant 24 à 48 h.

• **Dénombrement des Streptocoques fécaux : (Bourgois, 1980)**

Le dénombrement passe par deux étapes :

- Test présomptif sur milieu de Rothe: On ensemence trois (3) tubes de milieu Rothe double concentration avec 10ml de la solution mère, trois (3) tubes simple concentration par 1ml de la dilution  $10^{-1}$  et trois (3) tubes simple concentration par 0.1ml de la dilution  $10^{-2}$ , on mélange bien l'inoculum avec le milieu.

Après une incubation à 37°C pendant 24 à 48 h. tous les tubes présentant un trouble sont soumis au test de confirmation.

- Test confirmatif sur milieu Litsky : Chaque tube d'Eva - Litsky est inoculé par 0.1ml d'une culture de présomption, puis on agite manuellement les tubes.

On incube les tubes à 37°C pendant 24 à 48 h. Les tubes présentant un trouble et une pastille violette au fond sont considérés positifs.

On dénombre selon la méthode NPP.

• **Recherche de *Salmonella* : (Bourgois, 1980)**

La recherche de *Salmonella* commence par un enrichissement, voire un pré enrichissement. Ces opérations sont suivies d'isolement sur divers milieux gélosés sélectifs, la dernière phase et celle de l'identification de *Salmonella* et de leur serotype, mais notre protocole est résumé dans deux étapes :

- Enrichissement sur bouillon SFB : On place 1ml de l'échantillon pour essai (le lait) dans un tube contenant 10ml de bouillon SFB et on incube à une température de 37°C pendant 24h.

Les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs.

- Isolement sur gélose HEKTÖEN : Après avoir couler la gélose dans deux boites de pétri, on laisse refroidir et solidifier. Puis on ensemence a partir des tubes positifs 0.1ml de la suspension bactérienne, et en étale à l'aide d'un râteau stérile.

L'incubation se fait à 37°C pendant 24h à 48h, les boites en position retournée.

### II.2.3. Contrôle du mélange de lait :

#### II.2.3.1. Prélèvement et échantillonnage :

La citerne recueillant le lait collecté des différentes fermes est situé à l'extérieur de l'usine, le produit est envoyé vers le circuit de pasteurisation grasse à pompe dans des tuyaux en inox.

Le contenu de la citerne est homogénéisé avec une louche en inox, des échantillons en nombre de deux sont prélevés est transférés dans flacons de capacité de 250 ml. Chaque échantillon est étiqueté.

#### II.2.3. 2. Transport :

Le transport des échantillons est réalisé toujours dans une glacière, le temps de transport ne doit pas dépasser quelques heures (deux heures au maximum).

#### II.2.3. 3. Contrôle de la qualité des échantillons :

Les paramètres contrôlés sont identiques à ceux du lait récupéré lors de la traite. On applique les mêmes techniques citées en §II.2.2.

### II.2.4. Recherche des antibiotiques (Aboun et al., 2003) :

Parmi les fraudes, figure l'utilisation des antibiotiques pour préserver le lait de la coagulation. La technique utilisée est celle de diffusion en gélose, comme pour la réalisation de l'antibiogramme. Les souches tests utilisées sont des ATCC : pour les *Staphylococcus* ATCC43300 (sensible à la streptomycine), *E.coli* ATCC25922, et *Klebseilla* ATCC700603 (sensibles aux tétracyclines).

La technique par les étapes suivantes :

- Préparation de l'inoculum : A partir d'une culture jeune de 18 heures, on racle quelques colonies bien isolées et parfaitement identique, puis on décharge l'anse dans 5 à 10ml d'eau physiologique stérile à 0.9%, on fait une homogénéisation de la suspension bactérienne, et par la suite on mesure leur densité optique, cette dernière doit être équivalente à 0.08 a 0.1 lue à 625 nm.

L'inoculum peut être ajusté en ajoutant, soit de la culture s'il est trop faible, ou bien de l'eau physiologique stérile s'il est trop fort, et l'ensemencement doit se faire dans les 15mn qui suivent la préparation de l'inoculum.

- Ensemencement : La souche test est ensemencée abondamment à la surface de milieu Muller Hinton par la méthode d'inondation, l'excès est éliminé par une pipette pasteur stérile.

- Application des disques d'antibiotiques : Sur une boîte de 90mm de diamètre le nombre des disques d'antibiotiques ne dépasse pas le six (06).

Donc pour chaque souche test on utilise deux (02) boîtes car on a neuf (09) échantillons :

- Echantillon 01 : le lait de la ferme Ben Assousse.
- Echantillon 02 : le lait de la ferme Darradji.
- Echantillon 03 : le mélange de lait collecté.

Après la centrifugation du lait (3000 tour/20mn) :

- Echantillon 04 : le culot de lait centrifugé (ferme Ben Assousse).
- Echantillon 05 : le surnageant de lait centrifugé (ferme Ben Assousse).
- Echantillon 06 : le culot de lait centrifugé (ferme Darradji).
- Echantillon 07 : le surnageant de lait centrifugé (ferme Darradji).
- Echantillon 08 : le culot de lait centrifugé (mélange de lait collecté).
- Echantillon 09 : le surnageant de lait centrifugé (mélange de lait collecté).

À l'aide d'une pince stérile on dépose les disques de lait (de neuf échantillons), et les disques témoins positifs (Antibiotique), sont déposés au centre de la boîte de pétri. Après avoir laissé sécher, les boîtes sont incubées à 37°C pendant 18 heures.

- Lecture : On fait la mesure des diamètres des zones d'inhibition. Puis on compare ces résultats aux valeurs critiques et on classe les bactéries dans l'une des catégories : sensible, intermédiaire ou résistante.

**Tableau 6 :** Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour *E.coli*, *Klebsiella.sp* et *Staphylococcus aureus* (Aboun et al., 2003)

Antibiotiques testés	Souches tests	Diamètres critiques (mm)		
		Résistant	Intermédiaire	Sensible
Tétracycline	<i>E.coli</i> ATCC 25922	≤14	15-18	≥19
Tétracycline	<i>Klebsiella.sp</i> ATCC 700603	≤14	15-18	≥19
Streptomycine	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	<13	-	≥15

## II.2.5. Contrôle du lait de vache pasteurisé :

### II.2.5.1. Prélèvement et échantillonnage :

Le prélèvement est effectué au niveau d'un point de vente. L'échantillon global est constitué de deux échantillons élémentaires prélevés selon le modèle hasardeux.

**II.2.5.2. Transport des échantillons :**

Le transport des échantillons est réalisé dans une glacière dont la température ne dépasse pas 10°C. Au niveau de laboratoire, les échantillons sont bien nettoyés, dont deux entre eux vont servir comme solution mère.

**II.2.5.3. Contrôle des échantillons :****a. Caractères physiques:**

On applique les mêmes méthodes décrites en §II.2.2.

**b. Caractères organoleptiques:**

Pour l'étude des caractères organoleptiques, on a utilisé le même questionnaire appliqué avec le lait de la traite.

Chaque semaine un sachet du lait de vache pasteurisé, est ouvert dans des conditions d'asepsies puis vider dans cinq gobelets, ces derniers sont présentés aux cinq dégustateurs, et il leur est demandé d'évaluer les cinq caractères organoleptiques au moyen du barème de notation.

**c. Contrôle physico-chimique :**

Nous effectuons les mêmes analyses physico-chimiques citées en §II.2.2. à l'exception de la recherche de la réductase qui n'est pas réalisée.

Un test en plus a été réalisé, c'est le contrôle de l'efficacité de sertissage et qualité de l'emballage. La réalisation du test consiste à soumettre chaque échantillon élémentaire à plusieurs poids à savoir 54 kg, 56 kg et 60 kg. Si le sachet éclate, le sertissage est défailant et /ou la qualité de l'emballage est médiocre.

**d. Contrôle microbiologique :**

- **Préparation des échantillons et des dilutions :** Au niveau de laboratoire les sachets sont bien nettoyés, une simple agitation de l'échantillon par retournement successifs de chaque sachet (7fois) suffit à en rendre le contenu homogène, puis on le contenu des deux sachet est mélangé pour avoir la solution mère.

La technique de la préparation des dilutions a été déjà décrite en §II.2.2. Pour le lait de vache pasteurisé, la dilution est poussée à  $10^{-3}$ .

- **Recherche et dénombrement des flores :** Les mêmes techniques citées en §II.2.2. Sont appliquées, la FTAM est dénombrée à partir de la dilution  $10^{-3}$ . Le dénombrement des coliformes totaux et CTT est réalisé à partir des dilutions respectives  $10^{-2}$  et  $10^{-1}$ . Le dénombrement des streptocoques fécaux est réalisé selon le principe, présomption –confirmation. Les salmonelles et les staphylocoques ont été recherchés.

# RESULTATS ET DISCUSSION

## III- Résultats et discussion

## III.1. Résultats d'inspection et de contrôle des étables d'élevage:

## III .1.1. La ferme de Ben Assousse :

Les résultats obtenus par le contrôle effectué au niveau de cette ferme sont résumés dans les tableaux 7 et 8.

**Tableau 7** : Résultats d'inspection et de contrôle effectués au niveau de la ferme Ben Assousse.

Eléments à contrôler	Résultats
- Exploitation/ferme pilot	- Privé.
- Type d'étable	- Traditionnel.
- Cheptel bovin :	
1. Nombre de vaches laitières	- 07 vaches.
2. Races/espèces	1. Prim holshtein (05 vaches). 2. Pie- Rouge des plaines (une vache). 3. La Montbéliarde (une vache).
3. Stabulation	- libre et entravée.
4. Alimentation :	
a) fourrage sec - distribution	- paille (blé, orge). 1. En printemps : une fois/j (le matin). 2. En été : 2 fois/jour (après-midi et le soir). 3. En hiver : 3 fois/jour (matin, après-midi et soir). ▪ La quantité de fourrage sec : 50 kg/j.
b) Fourrage vert	- Herbe vert. ▪ Moment de fourrage vert : 9 :00h-17 :00h. ▪ La quantité de fourrage vert : variable selon les types, les espèces de la vache et le pâturage.
c) concentré - distribution	- Son + maïs + super concentré. - Une fois par jour (le soir). ▪ La quantité : 5 kg pour chaque vache/j
d) abreusement - distribution	- Une fois /jour (midi ou après-midi). ▪ La quantité : 30-40 litre/j.

<p><b>- Etat de l'étable :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. dimensions</li> <li>2. évacuation de la matière fécale</li> <li>3. Evacuation des urines</li> <li>4. Vide sanitaire</li> <li>5. antiseptiques             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heure de nettoyage</li> </ul> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 14m/12m</li> <li>- Le nettoyage chaque jour avec une brouette.</li> <li>- Avec des petites canaux.</li> <li>- L'étable est souillée.</li> <li>- Omo, eau de javel.</li> <li>- Le matin (une fois par semaine).</li> </ul>
<p><b>- Etat des vaches :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identification de vache (boucle oreille/N°)</li> <li>2. Caractéristiques de la robe</li> <li>3. Etat hygiénique de la robe</li> <li>4. Etat des mamelles</li> <li>5. Visite vétérinaires</li> <li>6. Traitements vétérinaires</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 05 vaches parmi les 07 sont numérotées.</li> <li>- Pie-noir, pie-rouge, marron noir.</li> <li>- La robe est souillée sur les pieds.</li> <li>- les mamelles sont propres.</li> <li>- chaque 6 mois.</li> <li>- les expéditions de vaccinations contre les maladies : charbon, antirabique.</li> </ul>
<p><b>Collecte du lait :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Type de traite</li> <li>2- Nombre de traite/jour</li> <li>3- Nombre de litre/jour</li> <li>4- Entreposage du lait</li> <li>5- Destination du lait</li> <li>6- Collecteur du lait</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manuelle.</li> <li>- 2 fois par jour (le matin, le soir).</li> <li>- 25-30 litre/jour.</li> <li>- stocké dans un réfrigérateur.</li> <li>- vers l'unité laitière de Tassoust (IGILAIT).</li> <li>- Mr. Krika.</li> </ul>

**Tableau 8 :** Informations relatives aux vaches de la ferme Ben Assousse.

cheptel	N°vache	Date de naissance	Nbre de vêlage	Date dernier vêlage	Nbre de lactation	Nbre de mois de lactation
<b>Vache 1</b>	18.19.88.00.01	6 ans	4 fois	2007	2 fois	7 mois
<b>Vache 2</b>	18.19.88.00.02	5 ans	3 fois	2006	2 fois	7-8 mois
<b>Vache 3</b>	18.19.88.05.08	3 ans	Une fois	2007	2 fois	-
<b>Vache 4</b>	-	3 ans	Une fois	2007	2 fois	-
<b>Vache 5</b>	18.19.88.05.02	3 ans	En gestation	2007	-	-
<b>Vache 6</b>	-	3 ans	En gestation	-	-	-
<b>Vache 7</b>	-	3 ans	En gestation	-	-	-

Au cours de notre investigation sur terrain, nous avons établi un questionnaire dont le but de nous aider éventuellement à connaître les origines de la contamination du lait et de contrôler l'efficacité des différentes pratiques utilisées au niveau de la ferme a fin de déterminer les points critiques et d'apporter les correction.

L'étude des données du questionnaire nous a permis de constater que :

- Le personnel ne possède pas de vêtement spécial, mais se lave les mains avant chaque traite par l'eau de robinet.
- L'alimentation des vaches est variée selon les saisons et les besoins en nutriments essentiels, parmi les aliments les plus consommés sont : la paille (blé, orge), l'herbe verte et le concentré (son +maïs + super concentré).
- La préparation des aliments s'effectue à l'extérieur de l'étable. L'alimentation des vaches se fait avant et pendant la traite.
- Les vaches sont maintenues dans une étable non blanchie a une dimension de 14m/12m, bien éclairée, ensoleillé et avec une atmosphère sèche. Les Jack laitière sont entretenues une fois par semaine.
- Les déchets sont évacués à sec après la traite et l'évacuation des urines s'effectue à travers des petits canaux.
- Le lavage des mamelles s'effectue rapidement avec de l'eau chaude, la traite est effectuée manuellement à l'intérieur de l'étable, les premiers jets sont éliminés dans la litière, le lait est récupéré dans des récipients en plastique, l'égouttage des mamelles est réalisé par le veau à la fin de la traite, ce lait est stocké dans un réfrigérateur à une température de 4 -10°C.
- Le contrôle vétérinaire se fait soit par invitation de l'éleveur, soit par les expéditions de vaccination contre les maladies ;

Les résultats du questionnaire montre clairement l'effort fourni par les responsables de la ferme pour essayer d'améliorer leur production laitière.

Les donnés du questionnaire, nous ont permis de mettre en relief certaines causes qui peuvent justifier la charge en germes microbiens :

- La tenue vestimentaire du personnel est mal propre et les mains sont mal lavées, ceci augmente le risque d'une contamination fécale.
- L'utilisation d'une même lavette et d'une même eau pour le nettoyage de plusieurs mamelles, ce qui augmente les risques de contamination. Ce dernier doit être fait soigneusement, suivi d'un essuyage pour éviter la formation de gerçures et la contamination du lait.
- La traite est effectuée avant le nettoyage de l'étable, ceci augmente les contaminations du lait.
- Les conditions de conservation du lait dans le réfrigérateur sont mal respectées ce qui explique le développement important des germes.

**III.1.2. La ferme Darradji :**

Les résultats obtenus par le contrôle effectué au niveau de la ferme Darradji sont résumés dans les tableaux 9 et 10.

**Tableau 9 :** Résultats d'inspection et de contrôle effectués au niveau de la ferme Darradji.

Eléments à contrôler	Résultats
- Exploitation/ferme pilot	- Privé.
- Type d'étable	- Traditionnel.
- Cheptel bovin :	
1. Nombre de vaches laitières	- 04 vaches.
2. Races/espèces	- Prim holshtein (04 vaches).
3. Stabulation	- entravée.
4. Alimentation :	
a) fourrage sec	- foin.
- distribution	1. En printemps : deux fois/j (après-midi et le soir).
	2. En été : 2 fois/j (après-midi et le soir).
	3. En hiver : 3 fois/j (matin, après-midi et le soir).
	▪ La quantité de fourrage sec : 20-25 kg/j.
b) Fourrage vert	- Herbe vert.
	▪ Moment de fourrage vert : le soir.
	▪ La quantité de fourrage vert : variable selon les types, les espèces de la vache et le pâturage.
c) concentré	- Son + maïs + orge + super concentré.
- distribution	- deux fois par jour (matin et le soir).
	▪ La quantité : 4 kg pour chaque vache/j
d) abreuvement	
- distribution	- Une fois /j (après-midi).
	▪ La quantité : 60 litre/j.

<p><b>- Etat de l'étable :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. dimensions</li> <li>2. évacuation de la matière fécale</li> <li>3. Evacuation des urines</li> <li>4. Vide sanitaire</li> <li>5. antiseptiques</li> </ol> <p>- Heure de nettoyage</p>	<p>- 10m/6m.</p> <p>- Le nettoyage chaque jour avec une brouette.</p> <p>- Avec des petites canaux.</p> <p>- L'étable est souillée.</p> <p>- Omo, eau de javel.</p> <p>- Le matin (une fois par semaine)</p>
<p><b>- Etat des vaches :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identification de vache (boucle oreille/N°)</li> <li>2. Caractéristiques de la robe</li> <li>3. Etat hygiénique de la robe</li> <li>4. Etat des mamelles</li> <li>5. Visite vétérinaires</li> <li>6. Traitements vétérinaires</li> </ol>	<p>- 04 vaches sont numérotées.</p> <p>- Pie-noir.</p> <p>- La robe est souillée sur les pieds.</p> <p>- les mamelles sont propres.</p> <p>- chaque 6 mois.</p> <p>- les expéditions de vaccinations contre les maladies : charbon, antirabique.</p>
<p><b>- Collecte du lait :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Type de traite</li> <li>2. Nombre de traite/jour</li> <li>3. Nombre de litre/jour</li> <li>4. Entreposage du lait</li> <li>5. Destination du lait</li> </ol> <p>6. Collecteur du lait</p>	<p>- manuelle.</p> <p>- 2 fois par jour (le matin, le soir).</p> <p>- 10-12 litre/jour.</p> <p>- stocké dans un réfrigérateur.</p> <p>- vers l'unité laitière de Tassoust (IGILAIT).</p> <p>- Mr. Krika.</p>

**Tableau 10 :** Informations relatives aux vaches de la ferme Darradji.

cheptel	N°vache	Date de naissance	Nbre de vêlage	Date dernier vêlage	Nbre de lactation	Nbre de mois de lactation
Vache 1	18135399.01	7 ans	5 fois	2007	2 fois	7 mois
Vache 2	18135305.01	3 ans	Une fois	2006	2 fois	-
Vache 3	1816306.01	2 ans	-	-	-	-
Vache 4	18135307.01	6 mois	-	-	-	-

L'étude des résultats du questionnaire établi au cours de notre investigation sur la ferme de Daradji semble nous indiquer beaucoup de similitude avec la ferme de Ben Assouse, dont nous rapportons les différences qui nous paraissent importantes :

- Les aliments les plus fréquemment utilisés pour l'alimentation des vaches sont : la foin, l'herbe vert et le concentré (son + maïs + orge + super concentré).
- La préparation des aliments s'effectue à l'intérieur de l'étable.

- Les vaches vivent dans une étable non blanchie à une dimension de 10m/6m, moins éclairée, ensoleillé et avec une atmosphère sèche. Les vaches sont entretenues une fois par semaine.

Les résultats du questionnaire peuvent nous indiquer que les responsables de la fermes de Darradji essayent de sauvegarder la qualité du lait en suivant les consignes d'hygiène de la traite.

### III.2. Contrôle de la qualité du lait :

#### III.2.1. Le lait de la ferme de Ben Assousse :

##### III.2.1. 1. Examen microscopique :

Les résultats sont résumés dans le tableau 11.

**Tableau 11** : Résultats de l'examen microscopique du lait cru de la ferme Ben Assousse

Echantillons	Coloration de Gram	Coloration de bleu du méthylène
<b>E1</b>	- Cocci isolé Gram (-) - Diplocoques Gram (-) - Cocci isolé Gram (-) - Diplocoques Gram (+) - Diplocoques Gram (+) - Tétrades Gram (+) - Chaînettes Gram (+)	- petite lymphocyte - grande lymphocyte
<b>E2</b>	- Cocci isolé et diplocoque Gram (-) - Cocci isolé et diplocoque Gram (+) - Diplocoques et coccobaciles Gram (+) - Chaînettes Gram (+)	- petite lymphocyte - grande lymphocyte
<b>E3</b>	- Diplocoques et coccobaciles Gram (+) - Cocci isolé et diplocoque Gram (+) - Cocci isolé et diplocoque Gram (-)	- petite lymphocyte
<b>E4</b>	- Diplocoques et coccobaciles Gram (+) - Tétrades Gram (+) - Cocci isolé Gram (-) - Cocci isolé Gram (+)	- petite lymphocyte - grande lymphocyte

Les résultats du tableau montrent une diversité des formes bactériennes à Gram positive et Gram négative. Par ailleurs, la coloration au bleu de méthylène a laissé apparaître des lymphocytes de petite et grande taille. Ces résultats sont tous à fait normaux étant donné que le contrôle microbiologique (voir plus loin) a montré une abondance de la flore totale pendant toute la période d'étude, toutefois, la coloration au bleu de méthylène témoigne l'absence d'anomalie pathologique chez les animaux car les formes de lymphocyte trouvées sont normaux.

**III.2.1. 2. Caractères physiques :**

Les résultats sont illustrés dans le tableau 12.

**Tableau 12 :** caractères physiques du lait cru de la ferme Ben Assousse.

Echantillons	Caractères examinés	Lait cru
E1	Couleur	Blanc jaunâtre
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	consistance	Homogène
E2	Couleur	Blanc mat
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	Consistance	Homogène
E3	Couleur	Blanc jaunâtre
	Odeur	Faible
	Saveur	variable
	Consistance	Homogène
E4	Couleur	Blanc mat
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	Consistance	homogène

Il ressort de ce tableau une stabilité des caractères physiques du lait au cours des différents prélèvements des échantillons. Ainsi la couleur blanche jaunâtre correspond à leur richesse en matière grasse, qui peut être liée, soit à l'alimentation de la vache car on a constaté qu'il y a une distribution du concentré qui peut couvrir les besoin énergétique de base et de ce fait la lipolyse sera minime donc c'est la lipogenèse qui prend le dessus, soit aux facteurs race, âge et la période de lactation.

La faible odeur et la saveur variable peuvent s'expliquer par la bonne conservation des aliments, donc il n'y a pas de transfert de l'odeur de l'aliment vers le lait. Les bonnes conditions d'hygiène et la bonne réfrigération du lait jouent également un grand rôle dans le maintien de ces paramètres organoleptiques. Par ailleurs, la consistance homogène pourra être liée à la composition de ce lait, particulièrement sa richesse en matière

**III.2.1. 3. Caractères organoleptiques :**

Les résultats sont résumés dans le tableau 13.

**Tableau 13 :** Résultats du test de dégustation du lait cru de la ferme Ben Assousse.

	E 1	E 2	E 3	E 4
<b>Aspect</b>	4	4	4	4
<b>Odeur</b>	3	3	4	3
<b>Structure</b>	4	4	3	4
<b>Texture</b>	4	3	4	4
<b>saveur</b>	3	4	4	4

En se basant sur les notes attribués par les dégustateurs au lait durant les quatre périodes d'études, on constate que l'aspect du lait est qualifié de Bon avec une note allant de 3 à 4, l'odeur reçoit une note moins importante pendant trois période le qualifiant, moyen en revanche l'inverse est obtenu avec l'aspect structure pour laquelle  $\frac{3}{4}$  des périodes, le caractère est qualifié de bon avec une note de 4. Quant à la texture, elle était bonne pendant la 1<sup>ière</sup>, la 3<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> période d'étude. De même, la saveur était bonne pendant les périodes 2, 3 et 4 du test.

#### III.2.1. 4. Contrôle physico-chimique :

##### III.2.1. 4.1. Test de stabilité à l'ébullition et activité réductase :

Les résultats des ces deux tests sont résumés dans le tableau 14.

**Tableau 14 :** Test de stabilité à l'ébullition et d'activité réductase du lait cru de la ferme Ben Assousse

Echantillons	Lait cru	
	Test de stabilité	Test réductase
E 1	Absence de précipitation ou de formation de coagulum.	Décoloration après plus de 3 h.
E 2	Absence de précipitation ou de formation de coagulum.	Décoloration entre 1h et 3h.
E 3	Absence de précipitation ou de formation de coagulum.	Décoloration entre 1h et 3h.
E 4	absence de précipitation ou de formation de coagulum.	Décoloration entre 1h et 3h.

D'après les résultats de ce tableau, on remarque une absence de précipitation ou de formation de coagulum pendant la période d'étude, donc il n'y a aucune modification due au développement microbien, ce qui explique une stabilité à température ambiante. **Guiraud, (1998)** a rapporté que le lait normal ne coagule pas, lorsque l'acidité dépasse 21°D, la coagulation débute ; à 28°D, le lait se prend en masse.

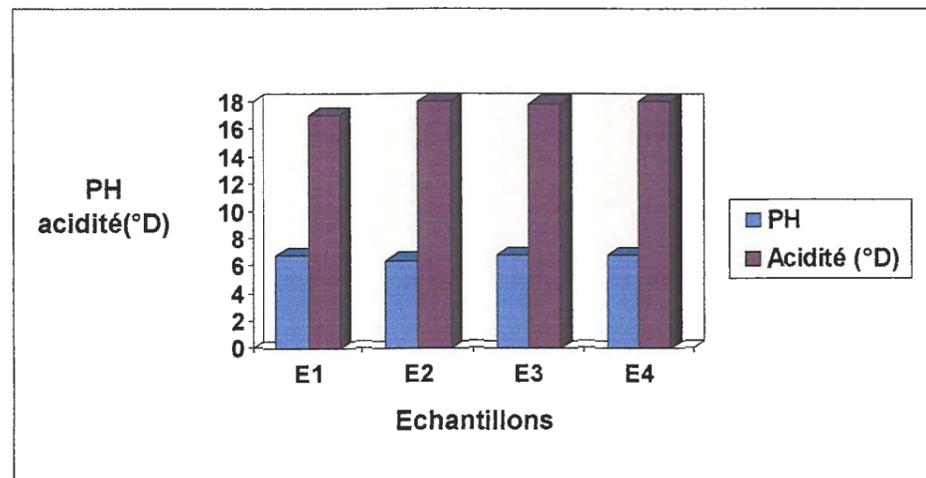
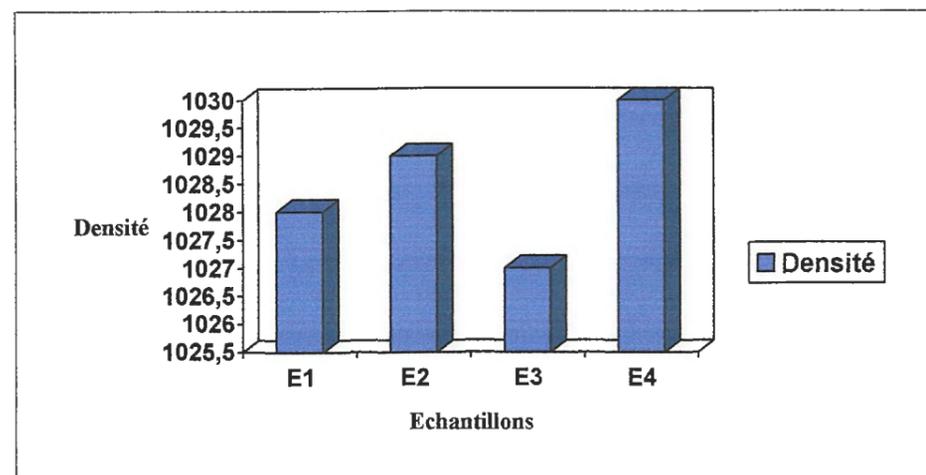
Il ressort aussi de ces résultats, une réduction de bleu de méthylène après 3 heures d'incubation pour l'échantillon de la première période d'étude, ce qui indique que ce lait est de qualité satisfaisante, mais pour les trois échantillons qui suivent, la réduction de bleu de méthylène se fait entre 1 heure et 3 heures ce qui indique que ces laits sont légèrement contaminés, cette justification est appuyée par **Vignola, (2002)** qui rapporte que la rapidité de la décoloration est directement proportionnelle à la quantité de réductases bactériennes produites et de là, à la charge microbienne de l'échantillon testé.

##### III.2.1. 4.2. Acidité, pH et densité :

Les résultats sont enregistrés dans le tableau 15 et illustrés sur les figures 01 et 02

**Tableau 15 :** Evolution de l'acidité, du pH et de la densité du lait cru de la ferme Ben Assousse

paramètres Echantillon	pH	Acidité (°D)	Densité
E 1	6,75	17	1028 à 20,3 °C
E 2	6,4	18	1029 à 18,3 °C
E 3	6,8	17,8	1027 à 18 °C
E 4	6,8	18	1030 à 19°C
Normes algériennes	6,6-6,8	< 18 °D	1030-1034

**Figure 1 :** Evolution de pH et de l'acidité du lait cru de la ferme Ben Assousse**Figure 2 :** Evolution de la densité du lait cru de la ferme Ben assousse

Les résultats montrent que l'acidité du lait évolue entre 17°D et 18°D au cours des quatre périodes d'étude, cette dernière et par comparaison à la norme Algérienne se trouve sa conformité. Cette acidité naturelle de lait est liée principalement à la présence de protéines, surtout les caséines et les lactalbumines, de substances minérales telles que les phosphates et le CO<sub>2</sub> et d'acides organiques, le plus souvent l'acide citrique et secondairement à la présence d'une concentration très faible d'acide lactique.

Par ailleurs, les valeurs de pH des échantillons sont peu variables et ne dépassant pas la norme, elles se trouvent entre une fourchette de 6.4 et 6.8. En revanche, il apparaît que le lait à acidité identique présente des pH différents, cela est constaté avec le lait prélevé au cours de la 2<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> période de l'étude, le lait avait une acidité titrable de 1.8g d'acide lactique mais des pH de 6.4 et 6.8 respectivement. Cette différence est pourra avoir lieu dans le lait de collecte à cause des différences de compositions, cette constatation est appuyé par **Vignola, (2002)**, qui a rapporté que deux laits peuvent avoir des acidités titrables identiques, soit la même concentration de composés acides, mais peuvent avoir des pH différents.

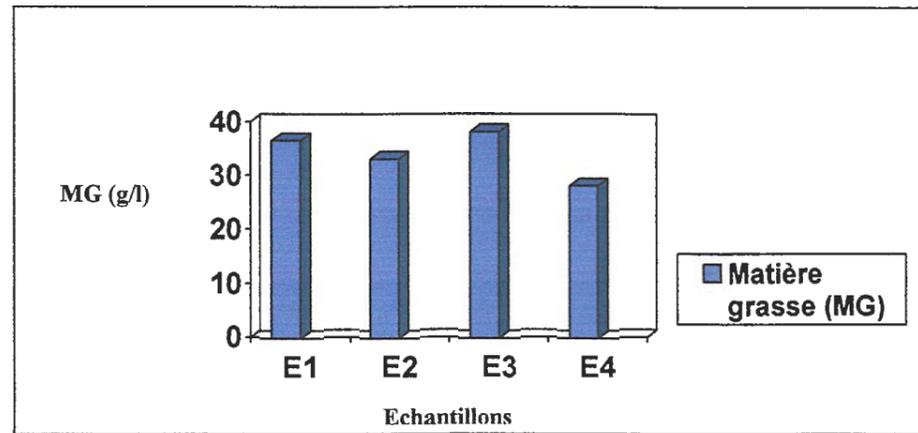
D'après les résultats obtenus, la densité du lait varie entre 1027 et 1030, donc le lait prélevé lors de trois périodes d'étude présente une densité peu faible comparativement à celle de la norme 1030-1034. Il est possible d'attribuer cette baisse sensible à une variation dans la composition du lait d'une période à une autre à cause de la variation probable du régime alimentaire qui a une nette influence sur la teneur en matière sèche du lait. Il est également possible que sa soit liée à la présence de matière grasse de densité inférieure à 1 (0,93 à 20°C)

**III.2.1. 4.3. Matière grasse et matière azotée totale :**

Les résultats sont résumés dans le tableau 16 et illustrés sur la Figure 3.

**Tableau 16:** Evolution de la matière grasse et de la matière azotée totale du lait cru e la ferme Ben Assousse

Paramètres Echantillons	Taux de la matière grasse (g/l)	Taux de matière azotée totale (g/l)
E 1	36,5	–
E 2	33	–
E 3	38	31,56
E 4	28	31,72



**Figure 03 :** Evolution de la matière grasse du lait cru de la ferme Ben Assousse

D'après les résultats obtenus, le taux de la matière grasse varie entre 28 et 38 g/l donc deux échantillons sur quatre présentent un taux de matière grasse inférieur à la norme homologuée, 34g/l minimum.

Ces variations sont tributaires des conditions zootechniques, des conditions d'élevage, et particulièrement de l'alimentation. En effet, la teneur en matière grasse est fonction des aspects qualitatifs des aliments. Tant sur leur structure que sur leur apport cellulosique. Le principal agent formateur de la matière grasse dans la mamelle est l'acide acétique ( $C_2$ ), principal acide gras volatil d'où l'intérêt de l'utilisation des aliments riches en cellulose pour l'alimentation tel que le fourrage.

La composition de la matière grasse de la ration alimentaire peut également faire varier légèrement la composition de la matière grasse du lait. Aussi importe-t-il de veiller à ce que cette ration ne soit pas déficiente en lipides. De même une ration pauvre en énergie ou en phosphate se révèle fréquemment être à l'origine d'une baisse du taux butyreux. **Lejaouen, (1977)**

D'après les résultats obtenus, les échantillons contrôlés en période 3 et 4 présentent un taux de matière azotée conforme à la norme, elle était 31,56 et 31,72g/l respectivement.

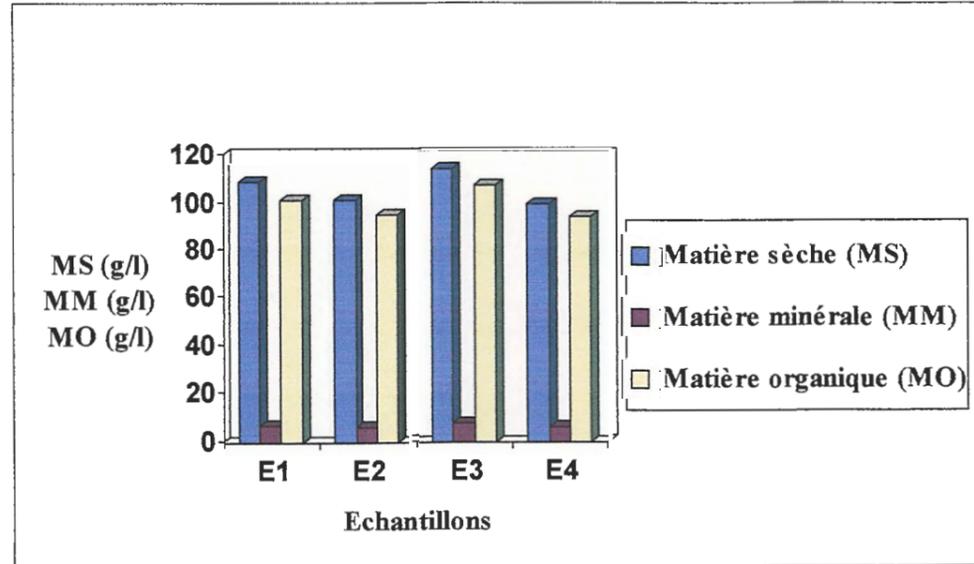
Les valeurs du taux protéique sont toujours variées selon les conditions d'élevage, les types de races et particulièrement de l'alimentation. Le principal agent formateur de la matière azotée dans la mamelle est l'acide propionique ( $C_3$ ), ce dernier formé par la fermentation de rumen à partir de l'amidon, d'où l'intérêt de l'utilisation des aliments riches en amidon pour l'alimentation tel que le concentrés, ensilage maïs et betteraves, et d'éviter l'utilisation d'herbe et d'ensilage médiocres. Ceux-ci provoquent d'une baisse du taux protéique. **Wolter, (2003)**

## III.2.1. 4.4. Matière sèche, minérale et organique :

Les résultats sont résumés dans le tableau 17 et illustrés par la Figure 04.

**Tableau 17** : Evolution de la matière sèche, minérale et organique du lait Cru de la ferme Ben Assousse

paramètres Echantillon	MS (g/l)	MM (g/l)	MO (g/l)
E 1	108,9	6,56	101
E 2	101	6,16	94,84
E 3	115	7,45	107,55
E 4	100	6	94



**Figure 04** : Evolution de la matière sèche, minérale et organique de lait Cru de la ferme Ben Assousse

On peut constater d'après les résultats obtenus une variabilité des trois paramètres en fonction de la période d'étude. Ainsi, la matière sèche du lait varie entre 100g/l lors du dernier prélèvement et 115g/l en période 3. Par ailleurs, le dosage de la matière minérale a montré que l'échantillon le plus riche en ces composés est celui de la 3ème période dont la teneur était de 7.45g/l. Le reste des échantillons montrent des teneurs allant de 6g/l à 6.56 g/l. Quant à la matière organique, l'échantillon de lait de la 3ème période marque la valeur la plus élevée avec une teneur estimée à 105.77g/l.

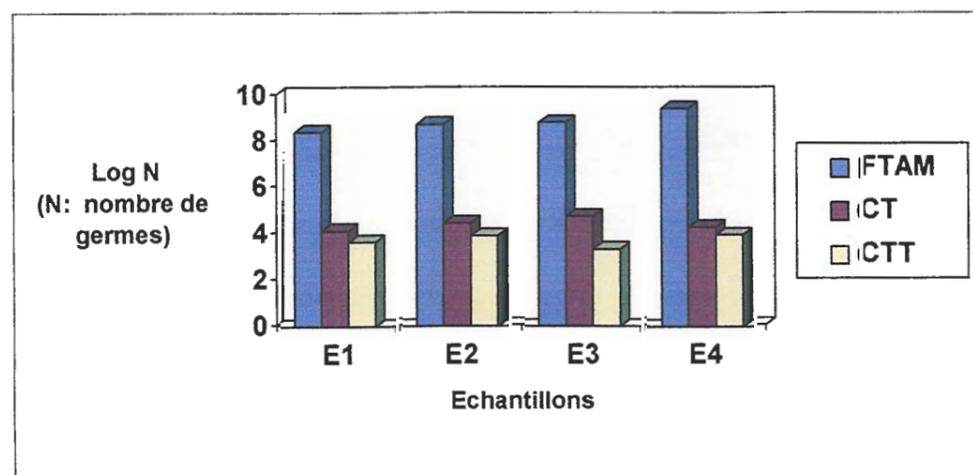
La comparaison des résultats avec la norme qui exige pour le lait cru une matière sèche supérieure à 120g/l, laisse apparaître un défaut de composition du lait. Cette défaillance en matière sèche est toujours la conséquence d'une mauvaise alimentation, donc les mauvaises connaissances sur les besoins d'entretien et de lactation par les éleveurs.

**III.2.1. 5. Contrôle microbiologique :**

Le tableau 18 et la figure 05 représentent les résultats des du contrôle microbiologique du lait cru de la ferme Ben Assousse.

**Tableau 18 :** Caractéristiques microbiologiques du lait cru de la ferme Ben Assousse

(germe/ml)	Echantillon				Normes
	1 <sup>ier</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	
<b>Flore totale</b>	26.10 <sup>7</sup>	56.10 <sup>7</sup>	70.10 <sup>7</sup>	29.10 <sup>8</sup>	< 10 <sup>5</sup>
<b>Coliformes totaux</b>	14.10 <sup>3</sup>	29.10 <sup>3</sup>	58.10 <sup>3</sup>	20.10 <sup>3</sup>	-
<b>Coliformes fécaux</b>	4,5.10 <sup>3</sup>	8.10 <sup>3</sup>	2,2.10 <sup>3</sup>	9,5.10 <sup>3</sup>	< 10 <sup>3</sup>
<b>Streptocoques fécaux</b>	-	-	0,9	2,3	Abs dans 0,1ml
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Salmonelles</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>conclusion</b>	Non conforme	Non conforme	Non conforme	Non conforme	



**Figure 05 :** Evolution de la charge microbienne du lait cru de la ferme Ben Assousse

**III.2.1. 5.1. La flore totale aérobie mésophile (FTAM) :**

Les échantillons prélevés présentent une charge microbienne totale, elle était respectivement de la 1<sup>ère</sup> période à la 4<sup>ème</sup> périodes de 26.10<sup>7</sup> germes/ml, 56.10<sup>7</sup> germes/ml, 70.10<sup>7</sup> germes/ml et 29.10<sup>8</sup> germes/ml.

Ces résultats montrent une charge microbienne assez élevée, témoignant probablement un manque d'hygiène soit lors de la traite, soit au sein de l'étable. Ces résultats sont en accord avec les données bibliographiques dont **Catteau, (1996)**, rapporte

que l'augmentation de la charge en FTAM est révélatrice du manque d'hygiène au sein de l'exploitation ou lors de la collecte et du stockage du lait.

En effet selon le journal officiel de la république algérienne N°35 Aouel Safar 1419 correspond au 27 mai 1998, le nombre  $10^5$  germes/ml correspond au seuil au dessous du quel le lait est considéré comme étant de qualité hygiénique satisfaisante.

Selon la norme mentionnée, on peut considérer les échantillons contrôlés comme inacceptable sur le plan qualité hygiénique.

#### **III.2.1. 5.2. Les coliformes totaux et fécaux :**

Après le dénombrement des coliformes totaux, on constate que le nombre de cette flore varie d'une période à l'autre avec un minimum de  $14.10^3$  germes/ml et un maximum de  $58.10^3$  germes/ml.

L'augmentation remarquable de la charge en coliformes dans le lait prélevé en période 3 de l'étude, indique une défaillance d'ordre hygiénique. **Veisseyre et Lenoir, (1992)** ont montré que la traite non hygiénique augmente l'apport des coliformes dans le lait.

D'autre part **Vignola, (2002)** a rapporté qu'un mauvais état ou une déformation des bouts, de trayons ainsi qu'une mauvaise fermeture de sphincter favorisent l'entrée des bactéries tel que les coliformes totaux.

Cependant, les résultats ont montré que les coliformes fécaux sont abondants dans le lait le long de la période de contrôle, du 1<sup>er</sup> au 4<sup>ème</sup> prélèvement, le nombre était respectivement de  $4,5.10^3$  germes/ml,  $8.10^3$  germes/ml,  $2,2.10^3$  germes/ml et  $9,5.10^3$  germes/ml.

Cette charge est nettement supérieure aux normes mentionnées dans le journal officiel de la république algérienne N°35 Aouel Safar 1419 correspond au 27 mai 1998, qui estime qu'un lait ne doit pas contenir plus de  $10^3$  germes/ml.

La présence de ces germes peut nous indiquer que les conditions d'hygiène au cours de la traite ne sont pas respectées. Les résultats témoignent un signe de contamination fécale récent. **Guiraud., (1998)** a rapporté que la contamination du lait par cette flore thermotolérante risque de détériorer la qualité de ce produit, si des mesures ne sont pas prise, tel que la pasteurisation.

#### **III.2.1. 5.3. Streptocoques fécaux :**

La charge en streptocoques fécaux varie selon la période d'étude. Le lait est indemne de ces contaminant en périodes 1 et 2, au-delà on trouve qu'il y à une faible contamination ou on enregistre 0,9germes/ml en période 3 et 2,3germes/ml en période 4.

De ce fait, seul le lait contrôlé lors des deux premières périodes d'étude répond aux normes. En revanche, pour les deux derniers échantillons, cette augmentation témoigné'une contamination d'origine fécale lié aux différents facteurs de production du lait, la même constatation a été rapporté par **Cauty et Marie Perreau, (2003)**. Les auteurs

concluent souvent à un manque d'hygiène lors des opérations de production du lait à la ferme que ce soit la traite, le nettoyage... etc.

**III.2.1. 5.4. *Staphylococcus aureus* et salmonelles :**

D'après les résultats obtenus, nous remarquons une absence totale de ces germes dans les différents échantillons. Donc ces résultats restent toujours dans la norme qui exige l'absence de *Staphylococcus aureus* et de *Salmonella* dans le lait.

**III.2.2. Lait de la ferme Darradji:**

**III.2.2.1. Examen microscopique :**

Les résultats sont résumés dans le tableau 19.

**Tableau 19 :** Résultats de l'examen microscopique du lait cru de la ferme Darradji

Echantillons	Coloration de Gram	Coloration de bleu du méthylène
E1	- cocci isolés et diplocoques Gram (-) - cocci isolés et diplocoques Gram (+) - coccobaciles et en chainettes Gram (+) - Diplocoques	- petite lymphocyte - grande lymphocyte
E2	- cocci isolés et diplocoques Gram (+) - Diplocoques et titacoques Gram (+) - coccobaciles en chainettes Gram (+)	- petite lymphocyte - grande lymphocyte
E3	- Diplocoques Gram (+) - coccobaciles Gram (+) - cocci isolés et diplocoques Gram (+) - cocci isolés et diplocoques Gram (-)	- petite lymphocyte
E4	- Diplocoques Gram (+) - Tétrade Gram (+) - cocci isolés et diplocoques Gram (-) - cocci isolés et diplocoques Gram (+)	- petite lymphocyte - grande lymphocyte

Les résultats du tableau montrent une abondance de forme de microorganismes, la forme cocci et celle bâtonnet. Les bactéries sont à Gram positif et à Gram négatif, cela représente la forme des bactéries originale du lait. D'autre part, on constate qu'il n'y a aucune forme anormale de lymphocyte, cela témoigne le bon état des trayons mamellaire et l'absence de pathologie selon le test appliqué.

#### III.2.2.2. Caractères physiques :

Les résultats sont illustrés dans le tableau 20.

**Tableau 20 :** Caractères physiques du lait cru de la ferme Darradji

Echantillons	Caractères examinés	Lait cru
E1	Couleur	Blanc mat
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	consistance	Homogène
E2	Couleur	Blanc mat
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	Consistance	Homogène
E3	Couleur	Blanc jaunâtre
	Odeur	Faible
	Saveur	variable
	Consistance	Homogène
E4	Couleur	Blanc jaunâtre
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	Consistance	homogène

Les résultats obtenus lors du contrôle des caractères physiques de lait cru de la ferme Darradji sont presque identique à ceux du lait cru de la ferme Ben Assousse. La stabilité des caractères physiques du lait est toujours liée en premier lieu à l'alimentation du cheptel laitier, à la bonne qualité du fourrage et aux conditions d'hygiène.

#### III.2.2.3. Caractères organoleptiques :

Les résultats sont résumés dans le tableau 21.

**Tableau 21 :** Résultats de test de dégustation de lit cru de la ferme Darradji

	E 1	E 2	E 3	E 4
<b>Aspect</b>	3	4	3	3
<b>Odeur</b>	4	3	3	4
<b>Structure</b>	3	3	4	3
<b>Texture</b>	3	4	3	3
<b>saveur</b>	4	3	3	3

Les dégustateurs ont attribué aux différents caractères organoleptiques une note dominante de 3 correspondant au qualificatif moyen. Ainsi, mise à part la deuxième période où le lait est qualifié d'aspect bon, le reste de la période d'étude, les dégustateurs ont moins apprécié ce caractère comparativement à celui du lait de la première ferme. Toutefois, l'odeur est caractérisée de bonne pendant 2 périodes sur 4 avec une note de 4 mais pour le reste des caractères, à savoir la structure, la texture et la saveur, le jury de dégustation a attribué une note de 3 pour les échantillons de trois périodes d'étude, cette note classe ce lait dans le qualificatif moyen. De ce fait il apparaît que le lait de la première est le plus apprécié par ce jury.

#### III.2.2.4. Contrôle physico-chimique :

##### III.2.2.4.1. Test de stabilité à l'ébullition et activité réductase :

Les résultats de ces deux tests sont résumés dans le tableau 22.

**Tableau 22** : Résultats de test de stabilité à l'ébullition et d'activité réductase du lait cru de la ferme Darradji

Echantillons	Lait cru	
	Test de stabilité	Test de réduction
E 1	- Absence de précipitation ou de formation de coagulum.	- Décoloration entre 1h et 3h.
E 2	- Absence de précipitation ou de formation de coagulum.	- Décoloration entre 1h et 3h.
E 3	- Absence de précipitation ou de formation de coagulum.	- Décoloration entre 1h et 3h.
E 4	- absence de précipitation ou de formation de coagulum.	- Décoloration entre 1h et 3h.

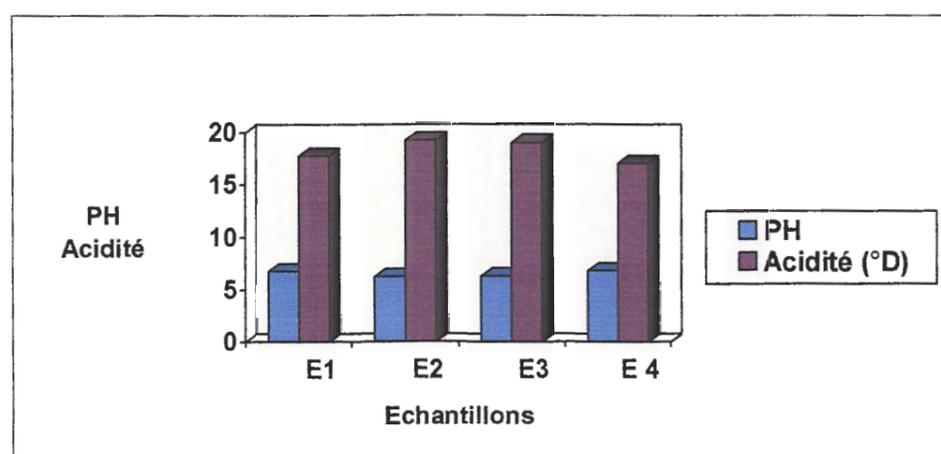
D'après les résultats de stabilité à l'ébullition on constate que tous les échantillons du lait sont stables parce que on a remarqué une absence de précipitation ou de formation de coagulum. Par ailleurs, il apparaît d'après les résultats de test de réduction que tous les échantillons du lait sont légèrement contaminés parce que la réduction de bleu de méthylène se fait entre 1h et 3h. Ces tests laissent avancer que le lait de la première ferme présente une meilleure stabilité.

**III.2.2.4.2. Acidité, pH et densité :**

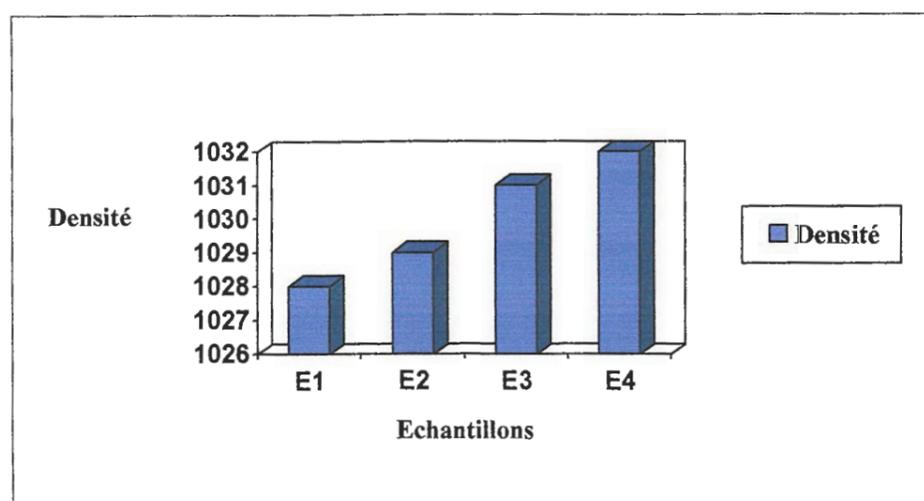
Les résultats sont enregistrés dans le tableau 23 et illustrés par sur les figures 6 et 7.

**Tableau 23 :** Evolution de l'acidité, de pH et de la densité du lait cru de la ferme Darradji

paramètres Echantillon	pH	Acidité (°D)	Densité
E 1	6,78	17,75	1028 à 18,5 °C
E 2	6,23	19,25	1029 à 19,6 °C
E 3	6,3	19	1031 à 18°C
E 4	6,8	17	1032 à 18,5°C



**Figure 6 :** Evolution de pH et de l'acidité du lait cru de la ferme Darradji



**Figure 7 :** Evolution de la densité du lait cru de la ferme Darradji

D'après les résultats trouvés, seul le lait de la 1<sup>ier</sup> et la 4<sup>ème</sup> période d'étude présente des valeurs de pH et d'acidité conformes aux normes. Les autres échantillons ont des valeurs d'acidité et de pH non conformes, à titre d'exemple, le lait prélevé lors de la 2<sup>ème</sup> période a présenté un pH de 6,23 et une acidité de 19,25°D.

Cette légère augmentation de l'acidité est probablement liée à la présence d'une charge microbiologique importante liée aux mauvaises conditions de la traite et à une mauvaise réfrigération du lait. D'autre part cette chute de pH témoigne la présence de composés acides dans le milieu, parmi, figure probablement les acides, particulièrement l'acide lactique.

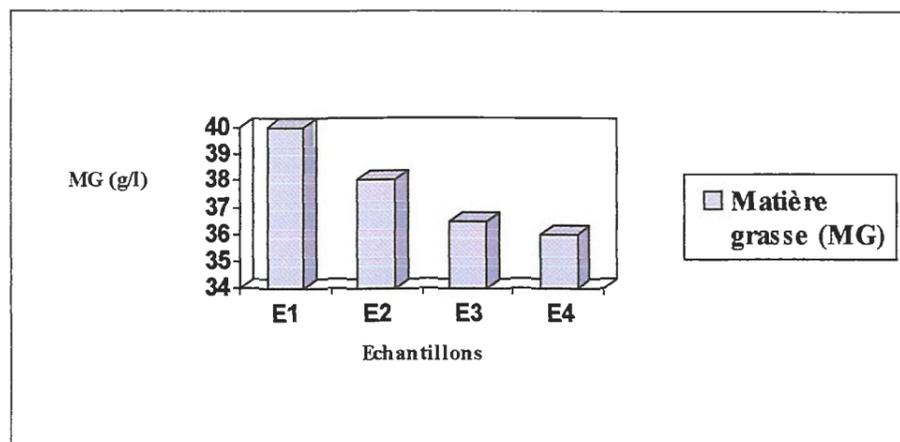
Les résultats de la densité ont montré que seul les échantillons prélevés en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> périodes répondent en général aux normes. La défaillance enregistrée avec le reste des échantillons peut être justifiée d'après vignola, (2002) par le taux de la matière grasse car c'est le seul constituant qui possède une densité inférieure à 1, donc plus un lait ou un produit laitier contient un pourcentage élevé en matière grasse, plus sa densité sera basse. De plus, les solides non gras ont tous une densité supérieure à 1, par conséquent, plus la teneur en solides non gras est élevée, plus la densité de produit laitier sera élevée. En peut donc affirmer qu'un écrémage du lait augmentera sa densité.

#### III.2.2.4.3. Matière grasse et matière azotée totale :

Les résultats sont résumés dans le tableau 24 et illustrés sur la figure 8.

**Tableau 24:** Evolution de la matière grasse et de la matière azoté totale du lait cru de la ferme Darradji

Paramètres Echantillons	Taux de la matière grasse (g/l)	Taux de la matière protéique (g/l)
E 1	40	–
E 2	38	–
E 3	36,5	29,37
E 4	36	30,31



**Figure 8:** Evolution de la matière grasse du lait cru de la ferme Darradji

D'après les résultats obtenus, le lait de la 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> période d'étude présente un taux de matière grasse conforme à la norme homologuée 34g/l minimum.

On constate que ces échantillons du lait sont riche en matière grasse, cela est peut être du à une bonne alimentation surtout celle basée sur le fourrage et les concentré, aux conditions d'élevage et caractéristique de la race des bovins.

En revanche, le 1<sup>er</sup> échantillon du lait présente un taux de matière grasse relativement élevé 40 g/l, ceci explique en partie la faiblesse relative de la densité de cet échantillon.

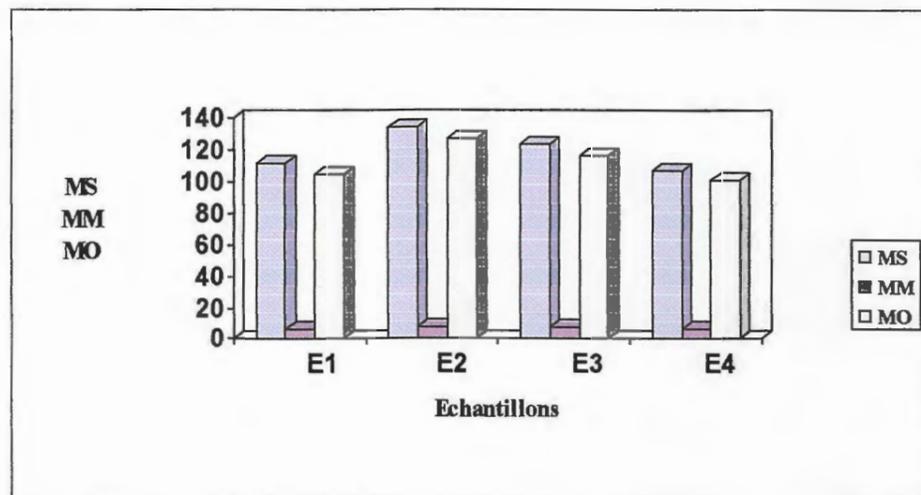
Le dosage de l'azote a montré que la teneur en protéine est légèrement faible dans le lait prélevé en période 3, celle du lait de la 4<sup>ème</sup> période d'étude est satisfaisante. Mahieu, (1985) et Wolter, (2003) ont rapporté que l'abaissement de la teneur en matière azote totale est liée à une alimentation riche en ration fourragère.

#### III.2.2.4.4. Matière sèche (MS), minérale (MM) et organique (MO) :

Les résultats sont résumés dans le tableau 25 et illustrés sur la figure 9.

**Tableau 25 :** Evolution de la matière sèche, minérale et organique du lait cru de la ferme Darradji

Paramètres Echantillon	MS (g/l)	MM (g/l)	MO (g/l)
E 1	111	6,83	104,17
E 2	134	7,50	126,46
E 3	123	7,22	115,78
E 4	107	6,35	100,65



**Figure 9:** Evolution de la matière sèche, minérale et organique de lait.

On peut constater que les résultats du dosage de la matière sèche du lait du 2<sup>ème</sup> et de 3<sup>ème</sup> échantillonnage sont conformes aux normes, en revanche, ceux du 1<sup>ier</sup> et du 4<sup>ème</sup> échantillonnage, ont montré des valeurs légèrement inférieurs à la norme avec des 111g/l et E4=107g/l, donc ces échantillons sont pauvres en matière sèche.

Pour la matière minérale, on peut constater que les résultats obtenus sont en général variables, ainsi les échantillons 1 et 4 présentent des valeurs inférieurs aux normes, par contre les échantillons 2 et 3, renferment des teneurs respectives de 7,5g/l et 7,22g/l.

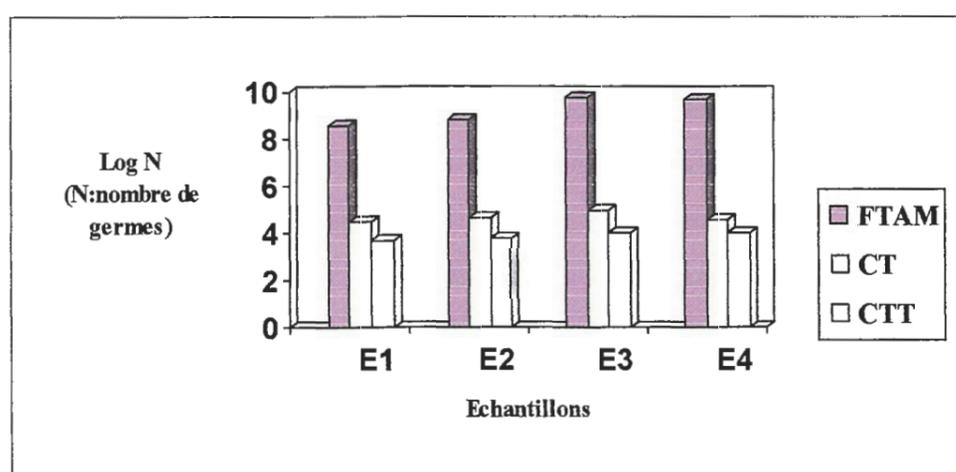
En ce qui concerne la matière organique, cette dernière varie toujours en fonction de la matière sèche et la matière minérale avec des valeurs allant de 100,65g/l à 126,46g/l.

**III.2.2.5. Contrôle microbiologique :**

Les résultats de l'analyse des quatre échantillons sont portés dans le tableau 26 et illustrés par la figure 10.

**Tableau 26:** Caractéristiques microbiologiques du lait cru de la ferme Darradji

Germes	Echantillons			
	1 <sup>er</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Flore totale	$40.10^7$	$60.10^7$	$54.10^8$	$51.10^8$
Coliformes totaux	$30.10^3$	$56.10^3$	$96.10^3$	$38.10^3$
Coliformes fécaux	$5.10^3$	$6.10^3$	$9,6.10^3$	$9,8.10^3$
Streptocoques fécaux	–	0,9	4,2	–
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs
Salmonelles	Abs	Abs	Abs	Abs
conclusion	Non conforme	Non conforme	Non conforme	Non conforme

**Figure 10:** Evolution de la charge microbienne du lait**III.2.2.5.1. La flore totale aérobie mésophile (FTAM) :**

La présence de germes totaux en nombre important est révélatrice du manque d'hygiène au niveau de la traite. Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile révèle donc la charge microbienne du lait (degré de contamination).

Les résultats de l'analyse microbiologique des échantillons du lait démontrent une charge microbienne assez élevée allant jusqu'à  $54.10^8$  germes/ml dans le 3<sup>ème</sup> échantillon, cette charge est nettement supérieure à la norme,  $10^3$  germes/ml. On peut donc considérer les échantillons contrôlés comme étant de qualité hygiénique insatisfaisante.

Lorsque la traite est effectuée avec un respect des règles d'hygiène, donc avec un lavage correcte des mamelles, un matériel de traite bien conçu, ..., le lait contient habituellement moins de  $10^5$  germes par millilitres, un nombre supérieur peut donc être considéré comme un indice d'une mauvaise hygiène à la ferme. Richard j, (1981)

#### III.2.2.5.2. Les coliformes totaux et fécaux :

Le dénombrement des coliformes totaux indique que la charge la plus importante est trouvée au sein du lait du 3<sup>ème</sup> échantillonnage estimée à  $96.10^3$  germes/ml. Pour le reste de la période d'étude, le nombre varie entre  $30.10^3$  germes/ml et  $46.10^3$  germes/ml.

Cette charge en coliformes totaux est un signe soit d'une contamination d'origine fécale, soit d'un manque d'hygiène lors de la production de lait.

Cette justification est appuyée par Vignola, (2002) qui rapporte que le fumier est la source principale de contamination du lait par les coliformes. La présence de cette flore dans le lait est un indice de contamination fécale mais aussi d'un manque d'hygiène.

La première observation indique que la charge en coliformes fécaux varie d'un échantillon à l'autre, elle est respectivement de  $5.10^3$  germes/ml,  $6.10^3$  germes/ml,  $9,6.10^3$  germes/ml  $9,8.10^3$  germes/ml durant les périodes d'étude.

La deuxième observation indique que la charge en ces germes pour les quatre échantillons dépasse la norme ( $< 10^3$ ), l'augmentation de cette charge est due à une contamination d'origine fécale ou à un manque d'hygiène. Ces résultats confirment les résultats trouvés avec l'acidité et le pH de lait de cette ferme.

#### III.2.2.5.3. Les streptocoques fécaux, les staphylocoques et les salmonelles :

D'après les résultats obtenus, nous constatons une absence totale de ces germes dans le 1<sup>ier</sup> et le 4<sup>ème</sup> échantillons mais le dénombrement a montré une contamination lors des deux dernières périodes d'étude. Cette contamination se répercutera sur la qualité du produit, donc sur sa stabilité lors de l'entreposage.

Cependant, il apparaît clairement, que les staphylocoques et les salmonelles sont totalement absents dans l'ensemble des échantillons.

**III.3. Contrôle du mélange du lait collecté :****III.3.1. Examen microscopique :**

Les résultats sont résumés dans le tableau 27 qui suit.

**Tableau 27:** Résultats de l'examen microscopique du mélange de lait collecté

Echantillons	Coloration de Gram	Coloration de bleu du méthylène
<b>E1</b>	- cocci isolés et diplocoques Gram (-) - cocci isolés Gram (+) - coccobacilles Gram (+)	- petite lymphocyte - grande lymphocyte
<b>E2</b>	- cocci isolés et diplocoques Gram (+) - cocci isolés et diplocoques Gram (-) - coccobacilles Gram (+)	- petite lymphocyte - grande lymphocyte
<b>E3</b>	- diplocoques Gram (+) - cocci isolés Gram (-) - diplocoques Gram (-) - cocci isolés Gram (-)	- petite lymphocyte - grande lymphocyte
<b>E4</b>	- coccobacilles Gram (+) - cocci isolés et diplocoques Gram (-) - cocci isolés et diplocoques Gram (+)	- petite lymphocyte

Les résultats du tableau montrent que dans les mélanges de lait règne une diversité de flores caractérisée par des formes différentes, cela dit, il faut s'attendre à avoir des résultats microbiologiques positifs. Toutefois, il apparaît que les formes de lymphocytes sont tout à fait normales, donc, la mamelle de chaque vache est probablement indemne d'inflammations causées par des germes pathogènes.

**III.3.2. Caractères physiques :**

Les résultats sont illustrés dans le tableau 28.

**Tableau 28:** Caractères physiques de mélange du lait collecté.

Echantillons	Caractères examinés	Lait cru
<b>E1</b>	Couleur	Blanc jaunâtre
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	consistance	Homogène
<b>E2</b>	Couleur	Blanc jaunâtre
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	Consistance	Homogène
<b>E3</b>	Couleur	Blanc jaunâtre
	Odeur	Faible
	Saveur	variable
	Consistance	Homogène
<b>E4</b>	Couleur	Blanc mat
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	Consistance	homogène

D'après le tableau ci-dessus, les résultats indiquent une stabilité des caractères physiques du mélange de lait collecté le long de la période d'étude. En plus des facteurs relatifs à l'alimentation et à l'hygiène de l'étable, le respect de la chaîne du froid par les collecteur a contribué également au bon maintien des caractères physiques initiaux de lait.

**III.3.3. Caractères organoleptiques :**

Les résultats sont résumés dans le tableau 29.

**Tableau 29 :** Résultats de test de dégustation du mélange de lait collecté.

	<b>E 1</b>	<b>E 2</b>	<b>E 3</b>	<b>E 4</b>
<b>Aspect</b>	4	4	4	3
<b>Odeur</b>	3	4	3	3
<b>Structure</b>	4	4	4	3
<b>Texture</b>	3	3	3	4
<b>saveur</b>	4	4	4	4

Les dégustateurs ont beaucoup plus apprécié la saveur des laits de mélange dont la note attribuée était de 4, classant le produit dans le qualificatif de bon. De même, l'aspect et la structure ont été bien appréciés pendant 3 périodes sur quatre, avec une note commune de trois.

En revanche, la texture et l'odeur ont été déclassées dont la note attribuée était 3 pendant trois périodes, cette note permet de qualifier le moyen à ces laits. Il est important de signaler que le mélange de lait contribue au changement des caractéristiques organoleptiques, par l'apport d'odeur et de texture anormales, notamment si le mélange comporte un lait en voie d'altération et à teneur butyrique élevée.

### III.3.4. Contrôle physico-chimique :

#### III.3.4.1. Test de stabilité à l'ébullition et activité réductase :

Les résultats de ces deux tests sont résumés dans le tableau 30.

**Tableau 30 :** Résultats de test de stabilité à l'ébullition et d'activité réductase du mélange de lait collecté

Echantillons	Lait cru	
	Test de stabilité	Test de réduction
E 1	Absence de précipitation ou de formation de coagulum.	Décoloration plus de 3 heures.
E 2	Absence de précipitation ou de formation de coagulum.	Décoloration plus de 3h.
E 3	Absence de précipitation ou de formation de coagulum.	Décoloration entre 1h et 3h.
E 4	absence de précipitation ou de formation de coagulum.	Décoloration entre 1h et 3h.

D'après les résultats de test de stabilité, on constate que la totalité des échantillons ont montré une stabilité lors de leur traitement thermique suivi d'un choc par l'eau froide. Cependant d'après les résultats de test de réduction de bleu de méthylène, on remarque que le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> échantillon de lait sont de qualité satisfaisante parce que la réduction de bleu de méthylène est partiellement faite plus de 3 heures. Par contre, la réduction de bleu de méthylène du 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> échantillons se fait entre 1h et 3h, ce qui indique que ces échantillons sont légèrement contaminés.

#### III.3.4.2. Acidité, pH et densité :

Les résultats sont enregistrés dans le tableau 31 et illustrés sur les figures 11-12 et

**Tableau 31:** Evolution de pH, de l'acidité et de la densité du mélange de lait collecté.

paramètres	pH	Acidité (°D)	Densité
Echantillon			
E 1	6,62	17,5	1030 à 19 °C
E 2	6,20	20	1032 à 21 °C
E 3	6,67	18	1031 à 19°C
E 4	6,25	19,5	1029 à 20°C
Moyenne	6,43	18,75	1030,5 à 19,75
Normes algériennes	6,6-6,8	<18°D	1030 - 1034

**III.3.5.1. La flore totale aérobique mésophile (FTAM) :**

Après le dénombrement de la FTAM, nous constatons que le nombre de cette dernière varie d'un échantillon à l'autre avec un minimum de  $15.10^7$  germes/ml et un maximum de  $87.10^7$  germes/ml, ces résultats dépassent de loin la norme ( $10^5$  germes/ml) Ils témoignent d'une insuffisance de la maîtrise de l'hygiène, que ce soit lors de la traite principalement, mais aussi dans l'environnement global des fermes et lors de transport du produit ou l'application du froid est obligatoire.

**III.3.5.2. Les coliformes totaux et fécaux:**

La première observation après le dénombrement des coliformes totaux c'est que la charge en ces germes varie d'un échantillon à l'autre. Elle est respectivement  $96.10^3$  germes/ml,  $46.10^3$  germes/ml,  $70.10^3$  germes/ml,  $56.10^3$  germes/ml pendant les quatre périodes d'étude.

On observe qu'il y a une remarquable charge en coliformes dans le premier et le troisième échantillon, cette charge indique soit une contamination fécale du produit, soit une contamination lors de prélèvement, transport, stockage ou lors des manipulations au niveau de laboratoire.

Les résultats de dénombrement des coliformes fécaux, ont montré une charge variable entre  $16.10^3$  et  $44.10^3$  germes/ml durant la période d'étude. Ces résultats, témoignent la non-conformité du lait.

Ces résultats sont en accord avec les données bibliographiques dont Webert, (1987) rapporte que les résultats de dénombrement des coliformes totaux et fécaux permettent d'abord d'évaluer l'état du matériel de traite et de détecter un défaut éventuel de conservation du lait. Lorsque ces derniers sont négligeables, on peut incriminer l'apport de ces germes par les mamelles.

**III.3.5. 3. Streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella* :**

Les résultats montrent une faible contamination des échantillons lors des deux dernières périodes d'étude. La présence de cette flore est liée à une contamination d'origine fécale, l'élimination de cette flore est réalisée facilement par un traitement thermique approprié.

Pour les *Staphylococcus aureus* et *Salmonella*, les résultats ont montré une absence totale dans le mélange de lait collecté.

**III.3.6. Recherche des résidus d'antibiotiques :**

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 35.

**Tableau 35 :** Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques.

Antibiotiques testés	Souches tests	Zone d'inhibition	Echantillons contrôlés	Résultats
Tétracycline	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	22 mm : sensible	E1	-
			E2	-
			E3	-
			E4	-
			E5	-
			E6	-
			E7	-
			E8	-
			E9	-
Tétracycline	<i>Klebsiella</i> ATCC 70603	16 mm : Sensibilité intermédiaire	E1	-
			E2	-
			E3	-
			E4	-
			E5	-
			E6	-
			E7	-
			E8	-
			E9	-
Streptomycine	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	23,5 mm : sensible	E1	-
			E2	-
			E3	-
			E4	-
			E5	-
			E6	-
			E7	-
			E8	-
			E9	-

- : Résultats négatif (pas de zone d'inhibition).

Dans le cadre du dépistage des résidus d'antibiotiques dans le lait, une technique de microbiologie classique a été appliquée dont les résultats ont montré que les souches *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella* ATCC 700603 ont été très sensibles aux antibiotiques tests mais avec les échantillons contrôlés, l'ensemble des souches tests n'ont manifesté aucune sensibilité. La photo 01, montre la sensibilité de *Klebsiella* ATCC 700603 à la tétracycline.

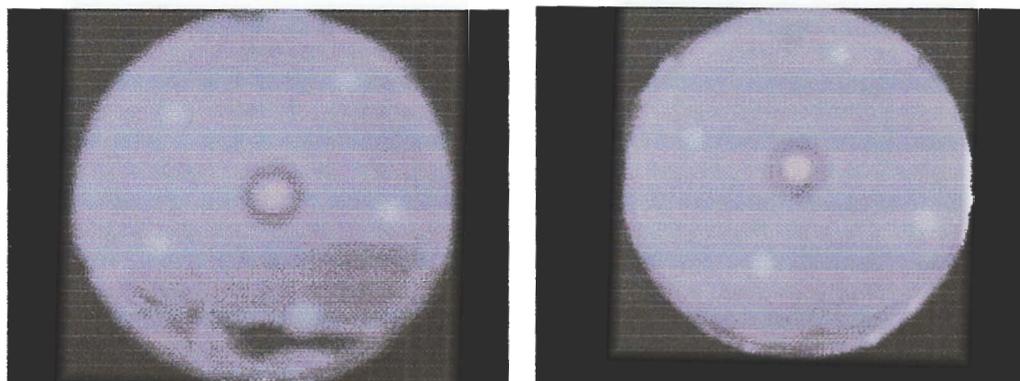


Photo 01 : Sensibilité de *Klebsiella* ATCC 70603 à la tétracycline

### III.4. Contrôle de lait de vache pasteurisé :

#### III.4.1. Caractères physiques :

Les résultats sont illustrés dans le tableau 36.

Tableau 36 : Caractères physiques du lait de vache pasteurisé.

Echantillons	Caractères examinés	Lait cru
E1	Couleur	Blanc mat
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	consistance	Homogène
E2	Couleur	Blanc mat
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	Consistance	Homogène
E3	Couleur	Blanc mat
	Odeur	Faible
	Saveur	variable
	Consistance	Homogène
E4	Couleur	Blanc mat
	Odeur	Faible
	Saveur	Variable
	Consistance	homogène

D'après les résultats obtenus, nous constatons que les caractères physiques du lait de vache pasteurisé répondent aux normes, ils sont stables le long de cette période d'étude.

Le caractère couleur était blanc mat, c'est le caractère d'un lait normal dont la matière grasse est neutre. D'autre part la faible odeur indique l'absence de putréfaction et aussi le respect des conditions d'hygiène. Enfin, la saveur était caractéristique et la consistance homogène cela peut s'expliquer par l'absence d'altération microbienne.

Il ressort de ce tableau une variabilité au niveau des différents paramètres mesurés, ainsi on remarque que les résultats obtenus avec la matière sèche sont en générale non conformes aux normes (120-135g/l) quelque soit l'échantillon étudié, donc ces échantillons du lait sont pauvres en matière sèche.

Par ailleurs, il apparaît d'après les résultats obtenus que la matière minérale des échantillons 1 et 3 est inférieure aux normes, par contre celle des échantillons 2 et 4 est conforme aux normes.

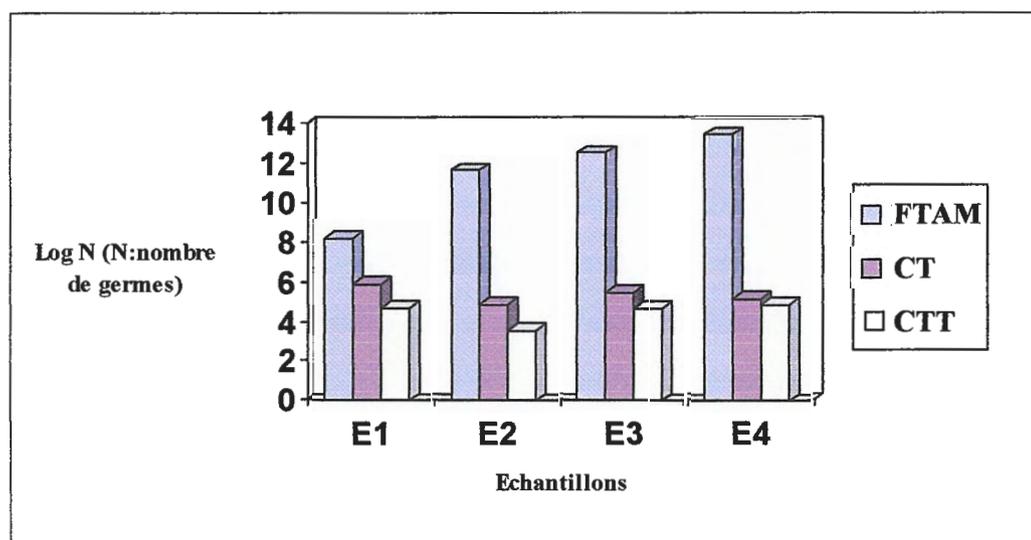
Pour la matière organique, cette dernière varie en fonction de la matière sèche et la matière minérale. Les résultats de la matière organique varient entre 93,9g/l et 107,53g/l.

**III.3.5. Contrôle microbiologique :**

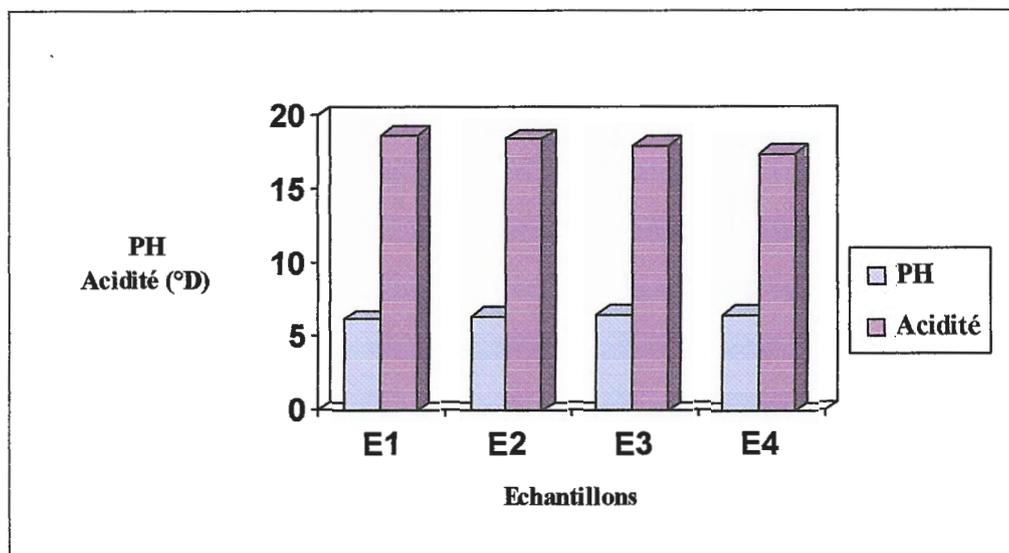
Les résultats sont résumés dans le tableau 34 et illustrés sur la figure 15.

**Tableau 34 :** Caractéristiques microbiologiques du mélange de lait collecté (germes/ml).

Germes	Echantillon			
	1 <sup>ier</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Flore totale	15.10 <sup>7</sup>	47.10 <sup>7</sup>	64.10 <sup>7</sup>	87.10 <sup>7</sup>
Coliformes totaux	96.10 <sup>3</sup>	46.10 <sup>3</sup>	70.10 <sup>3</sup>	56.10 <sup>3</sup>
Coliformes fécaux	37.10 <sup>3</sup>	16.10 <sup>3</sup>	38.10 <sup>3</sup>	44.10 <sup>3</sup>
Streptocoques fécaux	–	–	2,3	1,5
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs
Salmonelles	Abs	Abs	Abs	Abs
conclusion	Non conforme	Non conforme	Non conforme	Non conforme



**Figure 15:** Caractéristiques microbiologiques du mélange de lait collecté.



**Figure 16:** Evolution de pH et d'acidité du lait de vache pasteurisé

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que les valeurs du pH varient entre 6,23 et 6,57, celles de l'acidité varient entre 17,5°D et 18,66°D.

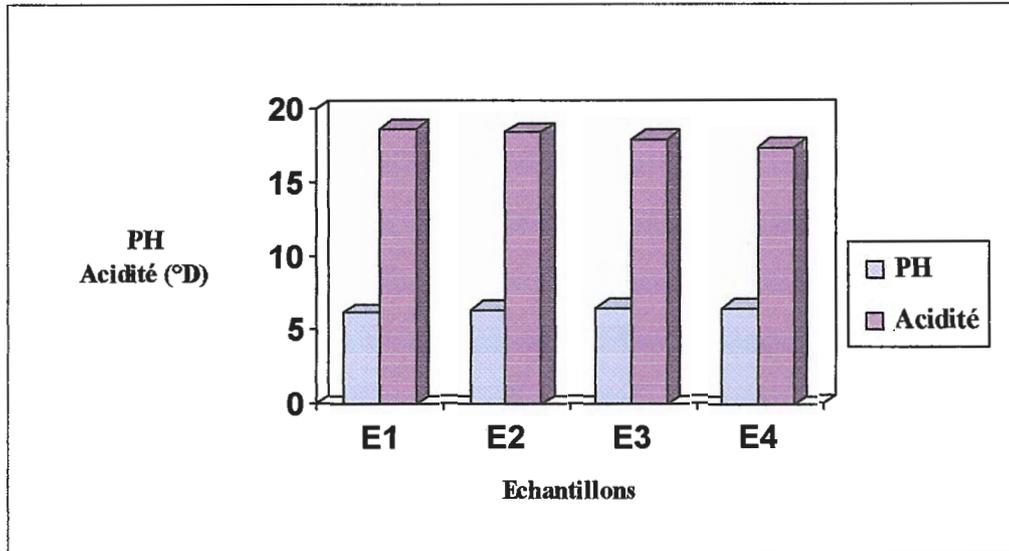
Mise à part les échantillons du prélèvement 1 et 2, ayant présentés un pH inférieur à la norme et une acidité légèrement supérieur, le reste des échantillons ont donné des résultats conformes. Cette fluctuation des deux paramètres peut être liée aux conditions de transport et de commercialisation dont le facteur le plus incriminé est la rupture de la chaîne du froid.

#### III.4.3. 4. La densité :

Les résultats sont enregistrés dans le tableau 41 et illustrés sur la figure 17.

**Tableau 41 :** Evolution de la densité selon la température du lait de vache pasteurisé.

Paramètres Echantillons	Densité (°D)	Température (°C)
E 1	1016	20
E 2	1017	19
E 3	1016,5	19
E 4	1016,7	20
<b>Moyenne</b>	<b>1016,55</b>	<b>19,5</b>



**Figure 16:** Evolution de pH et d'acidité du lait de vache pasteurisé

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que les valeurs du pH varient entre 6,23 et 6,57, celles de l'acidité varient entre 17,5°D et 18,66°D.

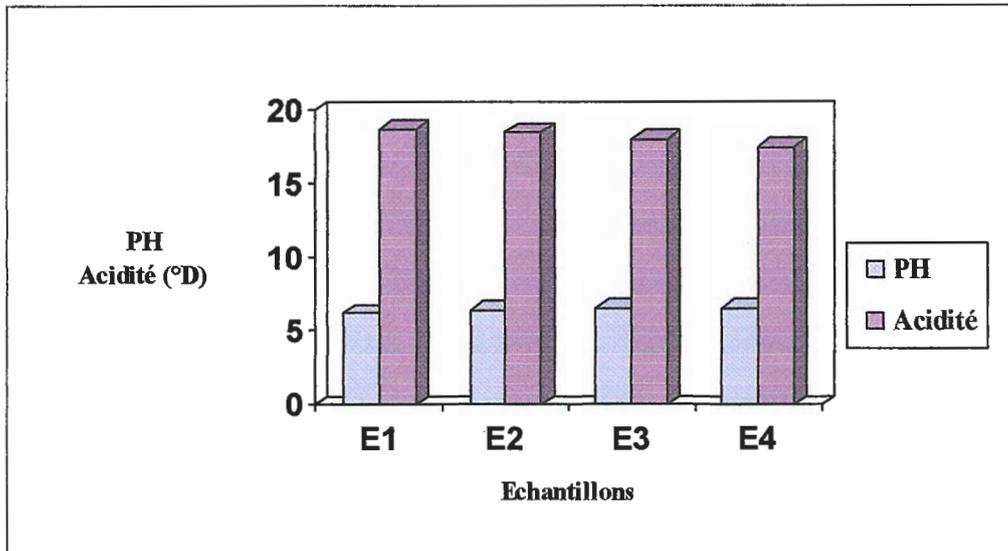
Mise à part les échantillons du prélèvement 1 et 2, ayant présentés un pH inférieur à la norme et une acidité légèrement supérieur, le reste des échantillons ont donné des résultats conformes. Cette fluctuation des deux paramètres peut être liée aux conditions de transport et de commercialisation dont le facteur le plus incriminé est la rupture de la chaîne du froid.

#### III.4.3. 4. La densité :

Les résultats sont enregistrés dans le tableau 41 et illustrés sur la figure 17.

**Tableau 41 :** Evolution de la densité selon la température du lait de vache pasteurisé.

Paramètres Echantillons	Densité (°D)	Température (°C)
E 1	1016	20
E 2	1017	19
E 3	1016,5	19
E 4	1016,7	20
Moyenne	1016,55	19,5



**Figure 16:** Evolution de pH et d'acidité du lait de vache pasteurisé

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que les valeurs du pH varient entre 6,23 et 6,57, celles de l'acidité varient entre 17,5°D et 18,66°D.

Mise à part les échantillons du prélèvement 1 et 2, ayant présentés un pH inférieur à la norme et une acidité légèrement supérieur, le reste des échantillons ont donné des résultats conformes. Cette fluctuation des deux paramètres peut être liée aux conditions de transport et de commercialisation dont le facteur le plus incriminé est la rupture de la chaîne du froid.

#### III.4.3. 4. La densité :

Les résultats sont enregistrés dans le tableau 41 et illustrés sur la figure 17.

**Tableau 41 :** Evolution de la densité selon la température du lait de vache pasteurisé.

Paramètres Echantillons	Densité (°D)	Température (°C)
E 1	1016	20
E 2	1017	19
E 3	1016,5	19
E 4	1016,7	20
<b>Moyenne</b>	<b>1016,55</b>	<b>19,5</b>

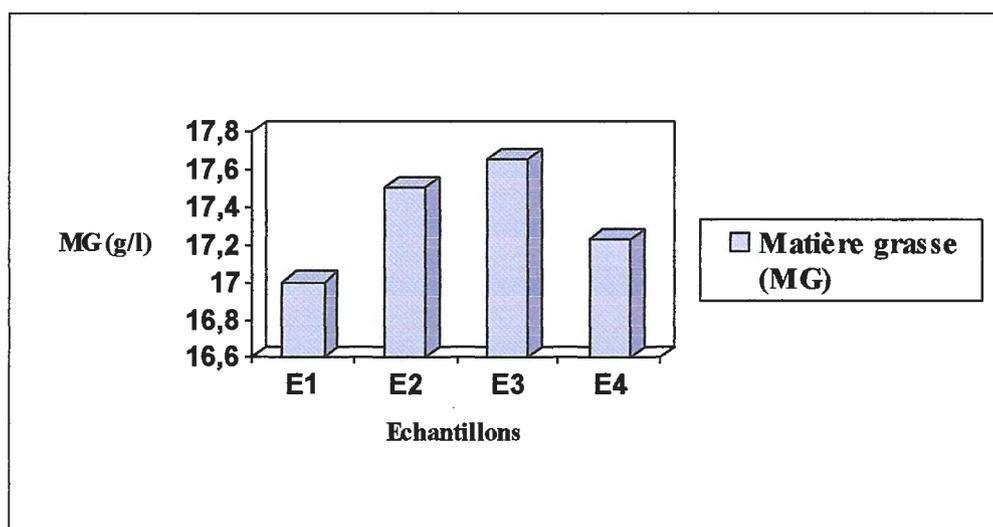


Figure 18: Evolution de la matière grasse du lait de vache pasteurisé.

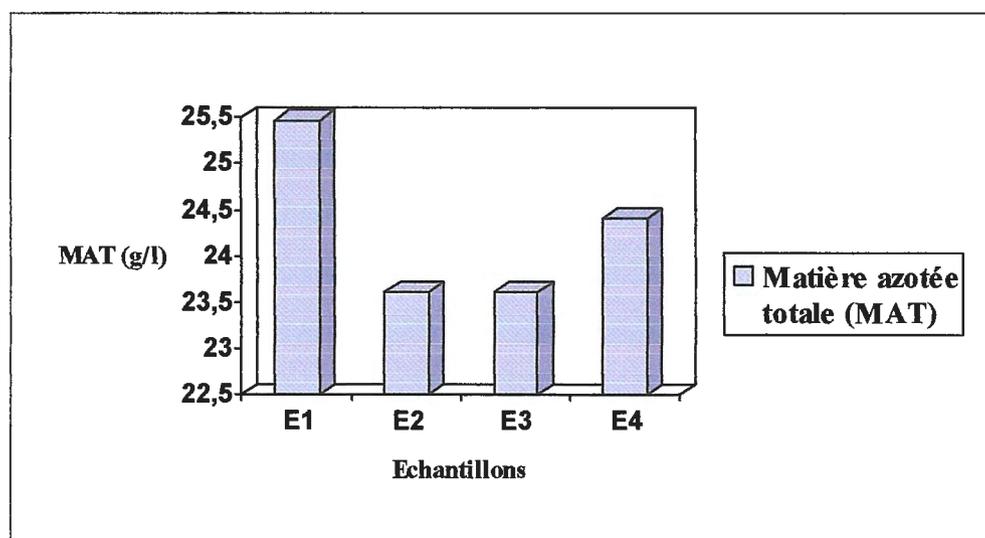


Figure 19: Evolution de la matière azotée totale du lait de vache pasteurisé.

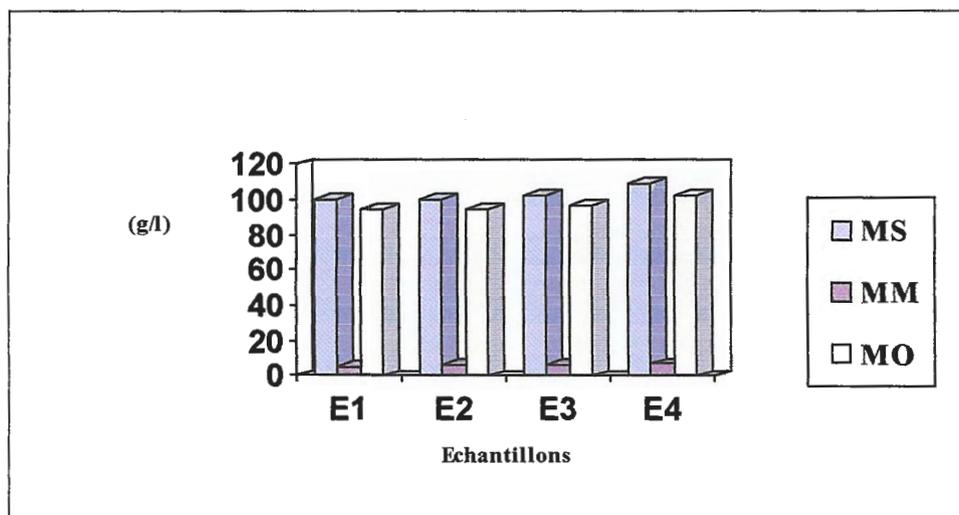
Au vu de ces résultats, il apparaît que le taux de la matière grasse du lait de vache pasteurisé varie d'une valeur de 17g/l comme limite inférieure à une valeur de 17,65g/l comme limite supérieure, la valeur moyenne de la matière grasse des quatre (04) échantillons est de 17,34g/l.

D'autre part, les quatre (04) échantillons présentent un taux de matière azotée variant entre 23,60g/l et 25,47g/l, avec une valeur moyenne de 24,26g/l, ces résultats indiquent que le lait analysé est pauvre en matière grasse et en protéines.

**III.4.3. 6. Matière sèche (MS), minérale (MM) et organique (MO) :**  
Les résultats sont résumés dans le tableau 43 et illustrés sur la Figure 20

**Tableau 43:** Evolution de la matière sèche, minérale et organique du Lait de vache pasteurisé.

Paramètres / Echantillon	MS (g/l)	MM (g/l)	MO (g/l)
E 1	99,8	5,04	94,76
E 2	100	6	94
E 3	103	6,2	96,8
E 4	108,9	6,8	102,1
moyenne	102,92	6,01	96,91



**Figure 20:** Evolution de la matière sèche (MS), minérale (MM) et organique (MO) du lait de vache pasteurisé.

Il ressort de ce tableau une variabilité au niveau des différents paramètres mesurés, ainsi on remarque que le lait de vache pasteurisé contient une matière sèche allant de 99,8g/l à 108,9g/l et présente une valeur moyenne de 102,92g/l.

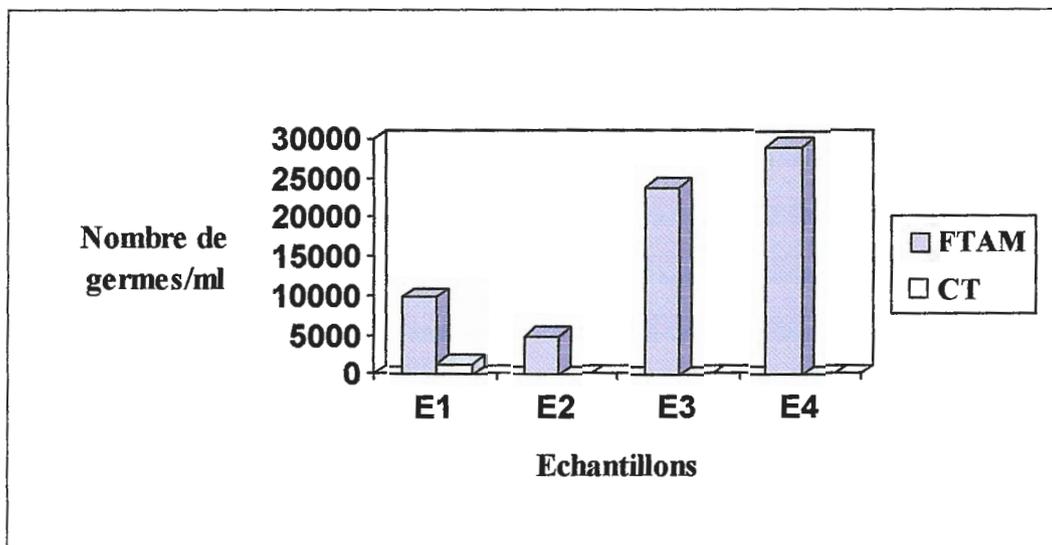
Par ailleurs, on peut constater que les résultats obtenus de la matière minérale sont en générale variables avec une valeur moyenne de 6,01g/l. Enfin, pour la matière organique les résultats relatifs à ce paramètre ont montré qu'il y a une variation dans l'apport de cette dernière, les valeurs varient entre 94g/l et 102,1g/l avec une différence de 8,1g/l, cette différence est étroitement liée aux teneurs en matière sèche et matière minérale.

**III.4.4. Contrôle microbiologique :**

Les résultats sont résumés dans le tableau 44 et illustrés sur la Figure 21

**Tableau 44 :** caractéristiques microbiologiques du lait de vache pasteurisé (germes/ml).

Germes	Echantillon				Les normes
	1 <sup>ier</sup>	2 <sup>ième</sup>	3 <sup>ième</sup>	4 <sup>ième</sup>	
Flore totale	10.10 <sup>3</sup>	5.10 <sup>3</sup>	24.10 <sup>3</sup>	29.10 <sup>3</sup>	3.10 <sup>4</sup>
Coliformes totaux	14.10 <sup>2</sup>	Abs	Abs	Abs	-
Coliformes fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs	1
Streptocoques fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Salmonelles	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
conclusion	conforme	conforme	conforme	conforme	



**Figure 21:** Evolution de la charge microbienne du lait de vache pasteurisé (germes/ml).

FTAM : flore totale aérobie mésophile

CT : coliformes totaux

**III.4.4.1. La flore totale aérobie mésophile (FTAM) :**

Contrairement au lait cru dont la flore totale présente un degré accru. Les échantillons du lait pasteurisé ont une charge microbienne faible ne dépassant pas la norme 3.10<sup>4</sup>germes/ml, cela indique que tout les échantillons sont de qualité hygiénique satisfaisante puisque ayant subi une pasteurisation qui a pour but de détruire l'ensemble des germes pathogènes et une grande partie de germes saprophytes.

**III.4.4.2. Coliformes totaux et thermotolérants :**

Lors du dénombrement, l'échantillon 1 était peu chargé en coliformes avec un nombre de  $14.10^2$  germes/ml, en revanche le reste de la période d'étude, les résultats ont montré que le lait est indemne de cette flore.

Ceci indique d'une part une contamination éventuelle du produit pasteurisé par un défaut de nettoyage et de désinfection du matériel de stockage et de conditionnement y compris la tuyauterie et les vannes. (Cheftel et Cheftel, 1984)

D'autre part, la présence des coliformes dans le lait pasteurisé nous fait douter de l'efficacité de la pasteurisation, car les coliformes sont sensibles à la chaleur. Or, ce traitement thermique a été bien appliqué puisque le barème de la pasteurisation est respecté (temps et température sont contrôlés), ce qui nous amène à se douter d'une contamination au sein du laboratoire.

Cette état de fait est confirmé avec l'absence des coliformes thermotolérants, signes de contamination fécale récente et de ce fait l'hypothèse d'une contamination au sein du laboratoire est la plus valable.

**III-5-4-3- Coliformes fécaux et streptocoques fécaux :**

Pour les résultats relatifs aux nombres des coliformes thermo tolérants, nous constatons qu'il y a une absence totale de ces germes sous l'effet de la pasteurisation ce qui montre l'efficacité de la bonne pratique de l'hygiène ce ci à été constaté également par Guiraud,( 1998).

Selon Bourgois et Catsaras, (1980), la présence des streptocoques fécaux en nombre excessif est un signe d'un défaut de fabrication ou de condition de conservation défectueuses.

**III.4.4.3. *Staphylocoques aureus* et *Salmonella* :**

Nous constatons également une absence totale des *Staphylococcus aureus*, au cours de notre étude. Ainsi le lait pasteurisé obéit à la règle où la norme exigeant une absence totale de cette espèce dans ce type de produit ; par ailleurs et pour les salmonelles, nous constatons une absence totale de ces germes dans l'ensemble des échantillons, cette absence est liée à l'efficacité de la pasteurisation et les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

# CONCLUSION

## Conclusion

Déterminer la qualité globale des échantillons de lait prélevés au niveau des deux fermes à la collecte et des échantillons de lait de vache pasteurisé a été notre objectif.

Dans cette perspective, nous avons procédé à l'analyse microbiologique et physico-chimique de quatre échantillons prélevés au niveau des deux fermes, à la collecte et du lait de vache pasteurisé. Nous avons complété notre étude par la recherche des résidus d'antibiotique. Dans les laits étudiés. Au terme de cette étude, nous pouvons noter les résultats suivants :

Sur le plan organoleptique, les résultats obtenus montrent que tous les échantillons ont des caractéristiques semblables (couleur, odeur, saveur, consistance, aspect et texture). Ces dernières sont des caractéristiques de lait normal.

Pour les laits des deux fermes, les résultats des paramètres physico-chimiques permettent de conclure, selon les normes de la législation algérienne que : la qualité physico-chimique du lait de la ferme Ben Assousse était acceptable, celui de la ferme Darradji est inacceptable, par ailleurs l'analyse microbiologique a révélé que la qualité microbiologique du lait des deux fermes était non satisfaisante et impropre à la consommation en l'état.

Pour le mélange de lait collecté, les résultats obtenus ont montré que la plupart des paramètres physico-chimiques étaient non conformes aux normes, d'autre part la qualité microbiologique est satisfaisante.

Quant à la qualité de lait de vache pasteurisé, à l'exception du taux butyreux et protéique, le reste des paramètres obéissent aux normes.

A la lumière de ce qui a été dit, nous constatons que le procédé de pasteurisation permet la diminution des germes banales et l'élimination des germes pathogènes, donc elle permet une meilleure conservation du lait.

Ces résultats devraient inciter les responsables de ces deux fermes à prendre les mesures nécessaires pour améliorer la qualité microbiologique de leur lait.

Ce travail nécessite d'être complété par d'autres travaux visant à mettre en application les principes de l'HACCP afin de réussir les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

# ANNEXES

## ANNE XE 01

### Inspection et contrôle d'un troupeau de vaches laitières

Exploitation/ferme pilote : .....

Situation géographique : .....

**Type d'étable** :            Moderne                    Traditionnel

#### **Cheptel bovin** :

Nombre de vaches laitières : .....

Races/ espèces : .....

Stabulation :    Libre                    Entravée

Alimentation :

    Fourrage sec : .....

..... ( types/ nombre de distribution/ j).

    Fourrage vert : .....

..... (type/ nombre de distribution/ j).

    Concentré : .....

..... ( type/ nombre de distribution/ j).

    Abreuvement : .....(ad libitum/ contrôlé).

#### **Etat de l'étable** :

Dimensions : .....

Evacuation de la matière fécale : .....

Evacuation des urines : .....

Vide sanitaire : .....

Utilisation des antiseptiques : .....

Heure de nettoyage : .....

**Etat des vaches :**

Identification de vache (boucle oreille/ N°) :.....

Caractéristiques de la robe :.....

Etat hygiénique de la robe :.....

Etat des mamelles :.....

Visites vétérinaires :.....

Traitements vétérinaires :.....

**Collecte du lait :**

Type de traite : Mécanisé..... Manuelle.....

Nombre de traite/jour :.....

Nombre de litre/jour :.....

Entreposage du lait :.....

Destination du lait :.....

Collecteur du lait :.....

**Informations relatives au cheptel**

<b>cheptel</b>	<b>N° vache</b>	<b>Date de naissance</b>	<b>Nombre de vêlage</b>	<b>Date dernier vêlage</b>	<b>Nombre de lactation</b>	<b>Nombre mois de lactation</b>
<b>vache 1</b>						
<b>vache 2</b>						
<b>vache 3</b>						

## ANNEXE 02

### Questionnaire pour l'appréciation de la qualité organoleptique.

Nom : ..... prénom : .....

Date du test : .....

Le produit fini vous est présenté, il vous est demandé d'évaluer les caractéristiques suivantes au moyen du barème suivant :

	Inacceptable	Médiocre	Moyenne	Bonne	Très bonne	Observation
Aspect						
Odeur						
Structure						
Texture						
Saveur						
note						

**Aspect** : lumière reflète sur l'œil suivant sa nature du produit.

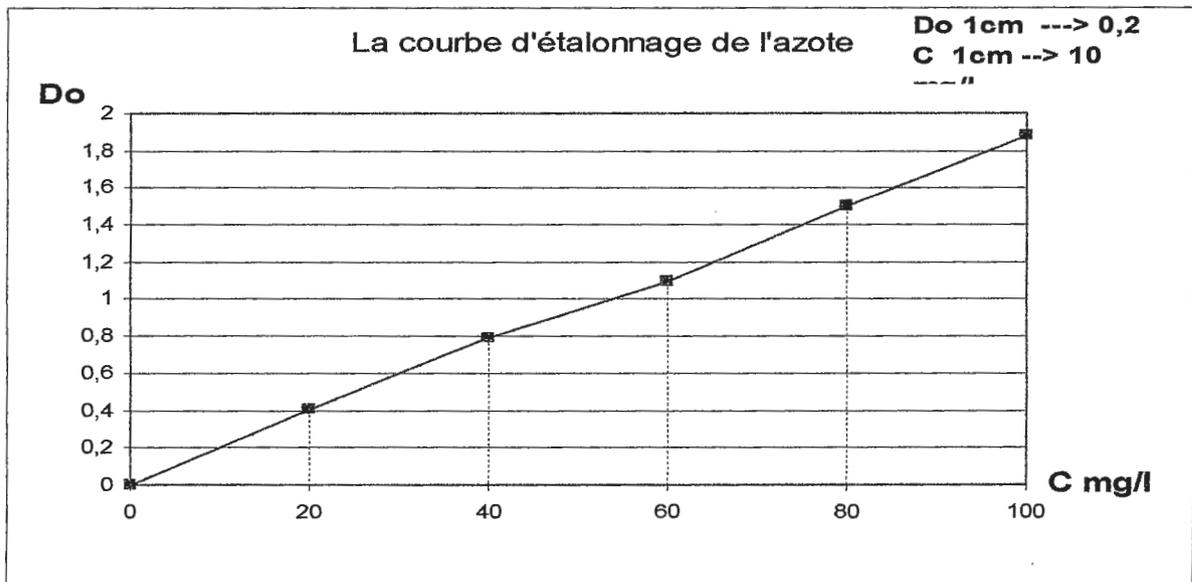
**Odeur** : sensation olfactive perçue par le nez.

**Structure** : manière dont les parties d'un tout sont arrangées entre elles, évaluée généralement par le touché.

**Texture** : disposition des parties d'un produit.

**Saveur** : ensemble de sensation perçu par la bouche.

# ANNEXE 03



## ANNEXE 04

### Milieux de culture

#### - Eau physiologique stérile à 9%

-NaCl	9g
-Eau distillée	1000ml

#### - Milieu de Rothe :

<u>Composition</u>	<u>S/C</u>	<u>D/C</u>
-Treptone	20g	40g
-Glucose	05g	10g
-Chlorure de sodium	05g	10g
-Phosphate bipotassique	2,7g	5,4g
-Phosphate monopotassique	2,7g	5,4g
-Azide de sodium	0,2g	0,4g
-Eau distillée	1000ml	1000ml

Stériliser à l'autoclave à 115°C pendant 20mn.

PH final : 6,8-7,0

#### - Eva Litsky :

-peptone	20g
-Glucose	5g
-Chlorure de sodium	5g
-Phosphate monopotassique	2,7g
-Phosphate dipotassique	2,7g
-Azothhydrate de sodium	0,3g
-Ethyl violet	0,0005g
-Eau distillée	1000ml

Stériliser à l'autoclave à 115°C pendant 20mn.

**- Milieu P.C.A :**

-peptone pancréatique de caséine (tryptone)	5g
-Glucose anhydre	1g
-Extrait de levure déshydraté	2,5g
-lait écrémé en poudre (exempte de substances inhibitrices)	10ml
-agar-agar	12 à 18g
-Eau distillée	1000ml

Stériliser à l'autoclave à 120°C pendant 15mn.

**- Eva Litsky :**

-peptone	10g
-Lactose	10g
-Désoxycholate de sodium	0,5g
-Chlorure de sodium	5g
- Citrate de sodium	2g
- Agar-agar	12 à 15g
- Rouge neutre	0,03g
-Eau distillée	1000ml

Ne pas autoclave

PH finale : 7,5 à 25°C.

**- Giolitti et cantoni :**

-Tryptone	10g
-Chlorure de lithium	5g
-Extrait de viande	5g
-Extrait de levure	5g
-Mannitol	2g
-Chlorure de sodium	5g
-Glycine	1,2g
-Pyruvate de sodium	3g

Autoclaver à 115°C pendant 20mn

PH finale 6,9.

**- Gélose BAIRD PARKER :**

-peptone pancréatique de casienne (tryptone)	10g
-Extrait de levure	1g
-Extrait de viande de bœuf	5g
-Glycine	12g
-Chlorure de lithium	5g
-Agar-agar	12 à 20g
-Eau	1000g

Stériliser à l'autoclave à 121 ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) pendant 20mn

PH finale 7,2.

**- Bouillon au sélénite de sodium (SFB) :**

-Peptone	5g
-Lactose	4g
-Phosphate disodique	10g
-Sélénite acide de sodium	4g

PH=7.

**- Gélose Hektoen :**

-Protéose peptone	5g
-Extrait de levure	3g
-Chlorure de sodium	5g
-Sels biliaires	9g
-Citrate de fer ammoniacal	1,5g
-Salicine	2g
-Lactose	12g
-Saccharose	12g
-Fuschine acide	0,1g
-Bleu de bromothymol	0,065g
-Agar-agar	14g

PH=7,5.

**- Milieu de Muller-Hinton :**

-Infusion de viande de bœuf	300g
-Hydrolysate de caséine	17,5g
-Amidon	1,5g
-Gélose	17g
PH=7,4.	

**- Lugol :**

- Iode	01g
- Iodure de potassium	02g
- Eau distillée	300ml

Ce réactif peut être préparé à double concentration.

**- Violet de gentiane :**

- Violet de gentiane	01g
- Ethanol à 90 %	10ml
- Phénol	02g
- Eau distillée	100ml

**- Bleu de méthylène :**

- Bleu de méthylène	05g
- Eau distillée stérile	100ml

Conserver à l'obscurité et au froid.

**- Nessler :**

- Iodure de potassium	70g
- Iodure de mercure	100g
- Potasse	100g
- Eau distillée	

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### A-B-C

- 1- **Aboun A, 2003.** Standardisation de l'antibiogramme en médecine vétérinaire a l'échelle nationale selon les recommandations de l'OMS 2<sup>ème</sup> édition. 19-21
- 2- **Adrian J, Potus J et Poiffait A, 1998.** Introduction à l'analyse sensorielle des denrées alimentaires. *Tech et doc. Lavoisier*, 37-38.
- 3- **AFNOR, 1969.** Association française de normalisation. Paris V04-206.
- 4- **Aissaoui-Zitouni O et Zouad R.A, 1997.** Production du lait cru – cas de la laiterie NUMIDIA, ORELAIT de Constantine. Mémoire d'ingénieur d'état en I.A.A. institut I.N.A.T.A.A. Université de Constantine. 17-19.
- 5- **Alias C, 1975.** Science du lait. *E.S.F*, Paris.
- 6- **Babchia G et Boulares K, 2003.** Suivi de la filière au niveau de la ville de Constantine et principaux enseignements. Mémoire d'ingénieur d'état en NTAA.P1.
- 7- **Bertran D. F, 1988.** Les produits laitiers. *Tec et doc. Lavoisier*. Paris, 49-68.
- 8- **Blain J, 1948.** Les aliments d'origine animale destinés à l'homme. *VIGOT FRERES*. Paris,
- 9- **Bouchibia A.M. et Boulame M, 1997.** Contribution à l'étude microbiologique du lait cru des trois fermes de la région de Constantine. Mémoire d'ingénieur d'état en I.A.A. institut I.N.A.T.A.A. université de Constantine. 11-13-26
- 10- **Boudier J. F, 1985.** Lait et produits laitiers vache, brebis et chèvre. *Tech et doc. Lavoisier*, 66-86.
- 11- **Bourbouz A, 2001.** Agroligne N°14 avril- mai, 9.
- 12- **Bourgeois C. M. et Leveau J. Y, 1980.** Techniques d'analyse et de contrôle dans les I.A.A. Tome (3). *Tech et doc. Lavoisier*, 290-330.
- 13- **Catteau M, 1996.** Microbiologie alimentaire. Tome (1) : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. *Tech et doc. LAVOISIER.*, 90-103.
- 14- **Cauty I et Marie pereau J, 2003.** La conduite du troupeau laitier. *France agricole*, p55.
- 15- **Charron G, 1986.** Les produits laitiers. Vol 1. *Tech et doc. Lavoisier*, P347.
- 16- **Cheftel J.C. et Cheftel H, 1984.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Vol 1. *Edition Tech et doc. LAVOISIER*. Paris, P381.

**17- Clément J-M, 1981**

Larousse agricole, 668-821.

**18- Comelade E, 1995.** Technologie des aliments et hygiène alimentaire.

*JACQUES LAMORE*, 6-16.

#### **D-E-F**

**19- De buyser M. L,**

1996. Microbiologie alimentaire .Tome

(1) : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire.

*Tech et doc. LAVOISIER*, 106-119.

**20- Decaen M.C, 1969.** Alimentation des vaches laitières. *Edité par l'institut technique de l'élevage*, 25-30.

**21- Fukuchima H, Saitoki T,**

**Subokura N, Otsukik et Kawaok Y,**

1984. Incidence of yersinia organisms in raw milk. In shimane prefecture, Japon, *vet microbial*, N°9, 139-149

#### **G-H-I**

**22- Ghazi Mokhtar, 1998.** Contribution a l'étude de la qualité microbiologique du lait fabriqué au niveau de la

laiterie NUMIDIA. ORELAIT de Constantine, p15

**23- Goursaud J., 1985.** Lait et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre.

*Edition Tech et doc. LAVOISIER*. Paris. 1-94.

**24- Grappin M, 1986.** La qualité du lait d'aujourd'hui et la conséquence de choix technique d'hier. *Technique laitière et Marketing* N°1009.Mai. 47-54.

**25- GROSPIRON P, 1988.** L'industrie laitière dans les industries agricoles et alimentaires progrès de science et technique . *Tech doc. LAVOISIER.*, 335-377.

**26- Guiraud J.P. et Galzy P,** 1980. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. *de l'usine*, P240.

**27- Guiraud J. P, 998.** Microbiologie alimentaire. *Tech et doc. LAVOISIER.*, P652.

**28- Hardy .J, 1979.** Le lait matière première de l'industrie laitière. *Tech et doc. LAVOISIER.*, 27-28.

**29- Henry A, 1977.** Facteurs influençant la contamination du lait par les spores butyriques. *Revue : laitière française*. N°350, 1-4.

**30- Hermier J., Lenoir J., et Weber F,** 1992. Les groupes microbiens d'intérêt laitier .C. E. P. E. L. Paris.

#### **J-K-L**

**31- Joffin C et Joffin J.N,** 1992. Microbiologie alimentaire. *3<sup>ème</sup> édition*, 170-171.

**32- journal officiel de la république algérienne** N°69 du 27 octobre 1993.

**33- journal officiel de la république algérienne** du 18 Août 1993-1994.

**34- journal officiel de la république algérienne**, N°75 du 27 mai 1998.

**35- Keiling J, Dewildr, 1985.** Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. 2-88.

**36- Larpent J.P, 1991.** Les ferments microbiens dans les industries agro-alimentaires. Produits laitiers et carnés. APRIA. Paris.

**37- Larpent J.P, 1996.** Microbiologie alimentaire  
*Tech et doc. LAVOISIER, 272-293.*

**38- Lecoq R, 1965.** Manuel d'analyses alimentaires et d'expertiser usuelles, *Doin édition, Paris.*

**39- Ledrer J, 1986.** Encyclopedie moderne de l'hygiène.

*MAUWELAERTS-Bruxelles, 33-52*

**40- Lejaoun J.C, 1977.** La fabrication du fromage de chèvre fermier. Institut technique de l'élevage ovin et caprin. *2<sup>ème</sup> édition.*

#### M-N-O

**41- Mahieu H, 1985.** Laits et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre. *Tech et doc. LAVOISIER. 185-232.*

**42- Martinot R et Souty J.C, 1971.** La stabulation libre des bovins. *EYROLLS. Paris.*

**43- Moreau C, 1996.** Microbiologie alimentaire. *Tech et doc. LAVOISIER.. 176-185.*

**44- Naudts M et MottarJ, 1984.** Revue le lait. 1-10.

#### P-Q-R

**45- Petransxiene D et Lapied L, 1981.** La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. Analyses et tests.

*Edition VIGOT frères. p228.*

**46- Remond B, 1987.** Biotechnologies et industrie laitière. APRIA. Paris. 5-22.

**47- Richard J, 1981.** Le lait matière première de l'industrie laitière. *Tech et doc. LAVOISIER. p190.*

**48- Roger Wolter, 1997.** Alimentation de la vache laitière. *3<sup>ème</sup> édition, France agricole. 193-194.*

#### S-T-U

**49- Serville Y, 1984.** Manuel d'alimentation humaine *9<sup>ème</sup> édition. E.S.F. 162-206.*

**50- Sutra, Federichi M et Jouve J.L, 1998.** Manuel de bactériologie alimentaire. *polytechnica. 133-162.*

**51- Tisserand J.L, 1990.** Curso de nutrition et alimentation animal. (C.I.H E.M.) Et (I.A.M.Z).

**52- Trémolières J et al, 1984.** Les aliments. Tome (2). *9<sup>ème</sup> édition 177-178.*

#### V-W

**53- Veisseyer 1979.** Le fromage. *La maison RUSTIQUE, paris. p15*

**54 Veisseyer, 1979.** Technologie du lait. *3<sup>ème</sup> édition. La maison RUSTIQUE, Paris. P1.*

**55- Veisseyer et Lenoir, 1992.**

Alimentation et nutrition humaines.

*E.S.E. Paris.* 849-855.

**56- Vignola C, 2002.** Science et technologie du lait. *Ecole polytechnique de Montréal.* p54.

**57- Weber F, 1987.** Le lait matière première de l'industrie laitière. *Tech et doc. LAVOISIER.* p296.

**58- WWW.** [Le.lait.fr/com](http://Le.lait.fr/com).

**Présenté par:**  
**BOUROUINA SABAH**  
**FENNIH KARIMA**  
**NOURI SALIMA**

**Date de soutenance**  
**Le : 10/07/2007**

**Thème : Contrôle de qualité du lait cru collecté par les laiteries IJILAIT et de lait de vache pasteurisé.**

### **Résumé**

**Les résultats relatifs au contrôle de la qualité du lait en amont et en aval ont montré que le lait issu des deux fermes d'élevage présente une contamination microbiologique profonde et une qualité physico-chimique insuffisante.**

**De même, le contrôle du mélange au niveau des quais de réception fait ressortir les mêmes constatations faisant de ce lait impropre à la consommation en l'état.**

**Après la pasteurisation, la qualité du lait de vache est nettement améliorée dont les résultats sont conformes aux normes.**

**Mots clés : lait, qualité, Lait de vache pasteurisé.**

### **Summary**

**The results related to the analysis of milk quality through drinking show that the milk of the two farms has an extreme microbiological contamination, and enough physico-chemical quality.**

**The analysis of the mixture has mentioned the same remarks about this milk unhealthy for human consumption.**

**After pasteurization, the quality of the cow milk has become better, and results were appropriate to the norms.**

**Key words: milk, quality, pasteurized cow milk.**

### **ملخص**

**النتائج المتعلقة بمراقبة نوعية الحليب قبل و بعد عملية البيع بينت ان الحليب الناتج من مزرعتين لتربية الابقار يتميز بتلوث ميكروبيولوجي معتبر و نوعية فيزيوكيميائية غير كافية نفس النتائج سجلت بالنسبة لخليط الحليب حيث تبين ان الحليب غير صالح للاستهلاك في حالته الطبيعية.**

**بعد البسترة, نوعية الحليب تحسنت حيث ان النتائج موافقة للمقاييس المعمول بها.**

**الكلمات المفتاح : الحليب, النوعية, حليب البقرة المبستر.**