

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique  
Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques  
Département des Sciences Agronomiques



# Mémoire

De fin de cycle

Présenté en vue de l'obtention d'un diplôme Master Académique

Spécialité : Nutrition Animale et Produits Animaux

Thème :

*Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache collecté dans la wilaya de Tizi-Ouzou.*



Réalisé par :

M<sup>elle</sup> YAKOUBI Nadjema & M<sup>elle</sup> DERROUCHE Thinhinane

Présenté devant le jury :

Président : Mr MAKHLOUF M. Maître de conférences « A » UMMTO

Promoteur : Mr DJERBAL M. Docteur vétérinaire Laboratoire vétérinaire DBK.

Examineur : Mr MOUHOUS A. Maître de conférences « B » UMMTO

Examinatrice : Melle DORBANE Z. Doctorante E.N.S.V Alger.

Année universitaire 2015-2016

# Remerciements

*Au terme de notre travail, nous tenons à exprimer notre reconnaissance et nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont aidés à la réalisation de ce manuscrit.*

*Nous remercions vivement notre promoteur Monsieur Djerbal M ; Docteur vétérinaire et chargé de cours au département des sciences agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour avoir assuré notre encadrement ainsi que pour son aide précieuse.*

*Monsieur Berchiche M ; professeur au département des sciences agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, et responsable de notre spécialité « productions animales », pour ses précieux conseils et encouragements.*

*Monsieur Makhlouf M ; maître de conférences « A » au département des sciences agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour avoir accepté de présider le jury.*

*Monsieur Mouhous A ; Maître de conférences « B » au département des sciences agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour avoir examiné notre travail.*

*Mademoiselle Dorbane Z ; Doctorante de l'école nationale supérieure vétérinaire (E.N.S.V) d'Alger pour avoir acceptée d'examiner notre travail et de faire partie du jury.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Ma très chère mère pour ses sacrifices, ses aides, ses conseils et sa patience.*

*Mon très cher père pour tous ce qu'il a fait pour moi durant toutes mes études.*

*« Je vous exprime toute ma tendresse et mes reconnaissances mes chères parents ».*

*Je vous souhaite une longue vie pleine de bonheur et de santé.*

*Ma très chère sœur qui été toujours à mes côtés : Thanina.*

*Mes très chers frères : Aghilas et Idir.*

*Mon très cher ami proche Fateh.*

*Mes très chères amies : Inas, Zahia et Djamila.*

*Ma très chère petite amie : Nesrine BOUKLLALE.*

*Ma très chère binôme Nadjema et toutes sa famille.*

*A toute la promo Nutrition animale et produits animaux 2015-2016.*

*Thinhinane*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

*\* Mes très chers parents pour leur compréhension et leur patience.*

*\* Ma grand-mère Djedjiga pour ses encouragements.*

*\* Mon frère Yassine pour son aide précieuse et sa persévérance toute au long de mon projet.*

*\* toute ma famille surtout ma sœur Tassadit, Nana Fatiha, Dada Mourad, Hassina, Fella, Samia, Aziz, Lehna, Yasmina, Tinhinene, Ourida et Cherifa ...*

*\* Tous mes amis(es) et proches.*

*\* Mon binôme Thinhinane et sa famille.*

*Nadjema*

## **Abréviations**

**AFSCA** : Agence Fédérale pour la Sécurité de La Chaîne Alimentaire

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**ATP** : Adénosine Triphosphate

**BRC** : Brucellose Réputée Contagieuse

**BLM** : Bovin Laitier Moderne

**BLA** : Bovin Laitier Amélioré

**BLL** : Bovin Laitier Local

**CIPC** : Companies and Intellectual Property Commission

**CCLS** : Services de la Cooperative des Céréales et Légumes Secs

**DBK** : Draa Ben Khedda

**DSA** : Direction des Services Agricole

**DA** : Dinars Algérienne

**ENAPAL** : Entreprise Nationale de Distribution des Produits Alimentaires.

**ECA** : Epreuve Cutanée Allergique

**ELISA** : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay

**EAT** : Epreuve à l'Antigène Tamponné

**FC** : Fixation du Complément

**FNRDA** : Fonds National pour le Développement Agricole

**FNDIA** : Fonds National de Développement de l'Investissement

**FNRPA** : Fonds National de Régulation de la Production Agricole

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne

**HTST** : High – Température- Short-Time

**GIPLAIT** :Groupe Industriel de la Production de Lait

**LPC** : Laboratoire de Physique Corpusculaire

**MGLA** : Matière Grasse Laitière Anhydre

**NADP** : Nicotinamide Adénine Dinucleotide Phosphate

**ONS** : Office National des Statistiques

**ONIL** : Office National Interprofessionnel du lait et Produits Laitiers

**OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

**OAIC** : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

**ORLAC** : Office Régional du Lait du Centre

**PI** : Production Initiale

**PM** : Production Maximale

**PDI** : Protéines Digestible Intestinales

**RT** : Ring Test

**RSFP** : Réactions Sérologiques Faussement Positive

**TB** : Taux Butyreux

**UHT** : Ultra Haute Température

**°C** : Degré Celsius

**D°** : Degré Dornic

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : évolution de cheptel bovin de la wilaya (2004 –2009) source : service des statistiques (2010) .....	4
<b>Figure 02</b> : Evolution du cheptel de vaches laitières de la wilaya (2004 – 2009) : source service .....	5
<b>Figure 03</b> : la part de soutien des filières de production par FNDIA et FNRPA en 2010 .....	5
<b>Figure 04</b> : évolution de la production laitière (en milliers de litres) de la wilaya (2004-2009) selon : service des statistiques (2010) .....	6
<b>Figure 05</b> : les périodes de risque d’engraissement pour des vaches laitières (D’après walter, 2001) .....	22
<b>Figure 06</b> : Valeurs moyenne du PH des trois laits analysés .....	47
<b>Figure 07</b> : Valeurs moyennes de la température (°C) des trois laits analysés .....	48
<b>Figure 08</b> : Densité moyenne des trois laits collectés .....	49
<b>Figure 09</b> : Valeurs moyenne de l’acidité titrable (D°) des laits collectés.....	50
<b>Figure 10</b> : Teneurs moyennes en matière grasse (g /l) des laits collectés .....	51
<b>Figure 11</b> : Teneurs moyennes en extrait sec total (g/l) des laits analysés .....	52
<b>Figure 12</b> : Valeurs moyenne de l’extrait sec dégraissé (g /l) des laits collectés.....	53
<b>Figure 13</b> : Valeurs moyennes de la flore mésophile aérobie totale des laits collectés .....	54
<b>Figure 14</b> : diagramme des valeurs moyennes des coliformes fécaux .....	55

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : situation des effectifs et des productions des grands élevages de la wilaya de Tizi-Ouzou (DSA : 2015) .....	8
<b>Tableau 02</b> : composition générale (%) du lait de vache (AMIOT et al, 2002) .....	10
<b>Tableau 03</b> : composition minérale du lait du vache (Jeant et al, 2007).....	13
<b>Tableau 04</b> : composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et al, 2002).....	14
<b>Tableau 05</b> : La composition chimique du lait (Bourgeois et al, 1996).....	15
<b>Tableau 06</b> : Principales des nutriments du lait (Cheftel et al, 1992, Dupin e Michaud, 2000) ..	16
<b>Tableau 07</b> : propriétés physico-chimique du lait (Martin, 2000) .....	16
<b>Tableau 08</b> : Evolution des besoins journaliers en UFL, PDI et calcium de la vache laitière de la fin de lactation au pic de la lactation suivent .....	20
<b>Tableau 09</b> : Rythmes de distribution de concentré de production au-dessus de la quantité de lait permise par les UFL de la ration de la base selon la valeur énergétique du concentré et la quantité de la ration de base .....	21
<b>Tableau 10</b> : Résultats d’analyses des clostridium sulfito- réducteurs .....	57
<b>Tableau 11</b> : Résultats des analyses de staphylococcus aureus .....	57
<b>Tableau 12</b> : Résultats d’analyses des streptocoques.....	58
<b>Tableau 13</b> : Information sur l’élevage des vaches laitières .....	59
<b>Tableau 14</b> : Résultats d’hygiène de la traite .....	60
<b>Tableau 15</b> : Résultats sur l’hygiène après la traite .....	60
<b>Tableau 16</b> : Résultats sur le stockage du lait collecté .....	61
<b>Tableau 17</b> : Résultats sur le transport du lait collecté .....	62
<b>Tableau 18</b> : Résultats sur l’hygiène des citernes isothermes.....	62



# SOMMAIRE

Listes des tableaux et figures	
Abréviations	
Introduction .....	1

## La partie théorique

### Chapitre I

I. Situation de la production laitière dans la wilaya de TIZI-OUZOU.....	2
I.1. Situation de l'élevage bovin dans la wilaya de TIZI-OUZOU .....	3
I.2. Evolution du cheptel bovin dans la wilaya de TIZI-OUZOU.....	3
I.3. Evolution de la production laitière dans la wilaya de TIZI-OUZOU .....	5
I.4. Implantation des laiteries dans la wilaya de TIZI-OUZOU .....	9

### Chapitre II

II.1. Définition du lait.....	10
II.2. Composition physico-chimique du lait et leur valeur nutritionnelle .....	10
II.3. La lactation .....	18
II.4. La traite .....	23

### Chapitre III

III.1. La Tuberculose et Brucellose .....	25
III.1.1. La Tuberculose.....	25
III.1.2. La Brucellose .....	27
III.2. Les Mammites .....	31

## La partie expérimentale

### Chapitre IV

#### Matériel et méthodes

VI.1. Objectif.....	34
IV.2. La réception du lait .....	34
IV.3. Prélèvement d'échantillons.....	35
IV.4. Les analyse physico- chimiques.....	36
IV.4.1. Mesure de l'acidité titrable.....	36
IV.4.2. Mesure du PH et de la température .....	37
IV.4.3. Mesure de la matière grasse.....	38

IV.4.4 Mesure de la densité .....	38
IV.4.5. Détermination de l'extrait sec total .....	39
IV.4.6.Détermination de l'extrait sec dégraissé .....	40
IV.5. Analyse microbiologiques.....	40
IV.5.1. Préparation des dilutions.....	40
IV.5.2. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	41
IV.5.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux .....	42
IV.5.4. Recherche du Clostridium sulfito réducteur.....	43
IV.5.5. Recherche des streptocoques fécaux .....	44
IV.5.6.Recherche de Staphylococcus aureus .....	45

## **Chapitre V**

### **Résultats et discussion**

V-1- Analyses physico-chimiques.....	47
V.1.1.PH .....	47
V.1.2. Température.....	48
V.1.3. Densité.....	49
V.1.4 Acidité titrable .....	49
V.1.5.Matière grasse.....	51
V.1.6. Extrait sec total .....	52
V.7. Extrait sec dégraissé .....	53
V.2. Analyse microbiologiques .....	54
V.2.1. Flore mésophile aérobie totale.....	54
V.2.2. Coliformes fécaux .....	55
V.2.3.Clostridium sulfito- réducteur .....	56
V.2.4. Staphylocoques .....	57
V.2.5 Streptocoques fécaux .....	58
V.3. Information sur l'élevage.....	59
V.3.1. Information sur l'élevage des vaches laitières.....	59
V.3.2. Hygiène de traite.....	60
V.3.4. Stockage du lait .....	61
V.3.5.Transport du lait.....	62
V.3.6. Hygiène des citernes isothermes.....	63
Conclusion.....	64
Recommandation .....	65
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

# **Introduction**

# Introduction

Le lait cru est un produit hautement nutritif sur le plan de la nutrition. Sa production doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'il peut présenter pour la santé humaine. En effet, des souches pathogènes pour l'homme et l'animal, pouvant avoir acquis des résistances multiples aux antibiotiques peuvent y proliférer. Une évaluation de la qualité hygiénique du lait permet de rechercher la microflore naturelle et des microorganismes témoins de contaminations extra – mammaires éventuelles.

Plusieurs facteurs de risques de contamination du lait aux différents stades de sa production entrent en jeu, ce qui nous a poussés à réaliser ce travail, dont l'objectif principal a été la mise en évidence de la qualité hygiénique et microbiologique du lait cru de vaches de la région de Tizi-Ouzou.

Dans ce travail, la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru de vaches d'étables de petite taille de la région de Yakourene, Tadmait et Mekla dans la wilaya de Tizi-Ouzou a été étudiée.

### **Objectif de notre travail :**

- D'une part, de comparer la qualité physico-chimique et microbiologique de trois laits crus provenant de trois localités différentes de la wilaya de Tizi-Ouzou collectés par la laiterie « Pâturages d'Algérie ».
- D'autre part, de déterminer les facteurs éventuels susceptibles d'influencer la qualité du lait.

# **La partie théorique**

# Chapitre I

## **Chapitre I: Situation de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou**

---

### **I. Situation de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou :**

La wilaya de Tizi-Ouzou se distingue par son réseau de 92 collecteurs, 9 laiteries et 19 centres de collecte (DSA, 2012). Selon la direction des services agricoles(DSA), la production de lait cru dans la wilaya de Tizi-Ouzou a dépassé les 90 millions de litres en 2012, A la fin de cette année, le taux de collecte a atteint les 76%, soit près de 70 million de litres.

Selon la même source, il y a eu une augmentation de plus de 15 millions de litres par rapport à l'année d'avant (2011) où la collecte a été estimée près de 54 millions de litres.

Plus de 83 millions de litres de lait cru de vache ont été produits dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant les sept premiers mois de l'année en cours, soit un volume supplémentaire d'environ 7 millions de litres, comparativement à la même période de l'année dernière, selon une estimation de la direction locale des services agricoles (DSA).

Cet accroissement de la production lactaire, rapporte l'APS ,est le fait d'une multitude de facteurs favorables, dont notamment l'évolution significative du cheptel bovin laitier, qui a atteint actuellement 20.500 têtes, détenues par 3.990 éleveurs, concentrés essentiellement dans la basse vallée du Sébaou, allant de Tadmaït à Fréha, a expliqué le responsable de l'organisation de la production et de l'appui technique au niveau de la DSA. Le programme étatique de développement de la filière lait, axé notamment sur l'insémination artificielle pour l'amélioration génétique de la filière lait, l'octroi de primes incitatives à la production, la collecte et transformation du lait, ainsi que l'extension des superficies destinées aux cultures fourragères en irrigué, ont été parmi d'autres facteurs qui ont contribué à booster la production laitière dans la wilaya, est-il ajouté.

Sur ce volume global de lait produit, il a été collecté plus de 42 millions de litres contre 35 millions pour la même période de la campagne agricole écoulée, sachant que la wilaya de Tizi-Ouzou a été classée ,en 2011, au niveau national en seconde position après Sétif, en terme de collecte ,assure actuellement par un réseau de 88 collecteurs répartis sur 19 centre de collecte .

# **Chapitre I: Situation de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou**

---

## **I.1. Situation de l'élevage bovin dans la wilaya de Tizi-Ouzou :**

L'effectif bovin au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou est passé de 47364 têtes en 1990 à 75300 têtes en 2006, soit une progression de 53.53%. Cette dernière est réalisée grâce aux importations et encouragée par les subventions du FNRDA.

Le potentiel productif laitier de la wilaya de Tizi-Ouzou en 2006 est composé de 37023 vaches laitières dont Bovin laitier moderne (BLM) = 12097

- Bovin laitier amélioré et local (BLA+ BLL) = 24944.

Le nombre d'éleveurs est d'environ 3000. Sur les 590 éleveurs agréés, 500 ont adhéré au programme de développement de la filière.

En 2007, le nombre d'éleveurs est que 815 agréés dont 520 livreurs (SOPAT, 2007).

## **I.2. Evolution du cheptel bovin dans la wilaya de Tizi-Ouzou :**

Durant cette dernière décennie, le cheptel bovin de la wilaya de Tizi-Ouzou, a connu d'abord une évolution progressive. Elle se trouve ralentie entre 2004 et 2006, puis rapide entre 2006 et 2009 pour atteindre 90908.

Concernant le cheptel de vaches laitières, qui est composé de trois catégories de vaches (bovin laitier moderne BLM, bovin laitier amélioré BLA, et bovin laitier et bovine laitière local BLL), l'évolution de l'effectif a été progressive et faible entre 2004 et 2006, son nombre est réduit fortement en 2007 (moins de 1636 têtes par rapport à l'année précédant), ce qui explique la chute de production en cette même année, entre 2007 et 2009 l'effectif du cheptel bovin laitier a enregistré une augmentation rapide (Figure 02) vu l'impact positif des différents programmes d'investissements (FNDIA et FNRPA).

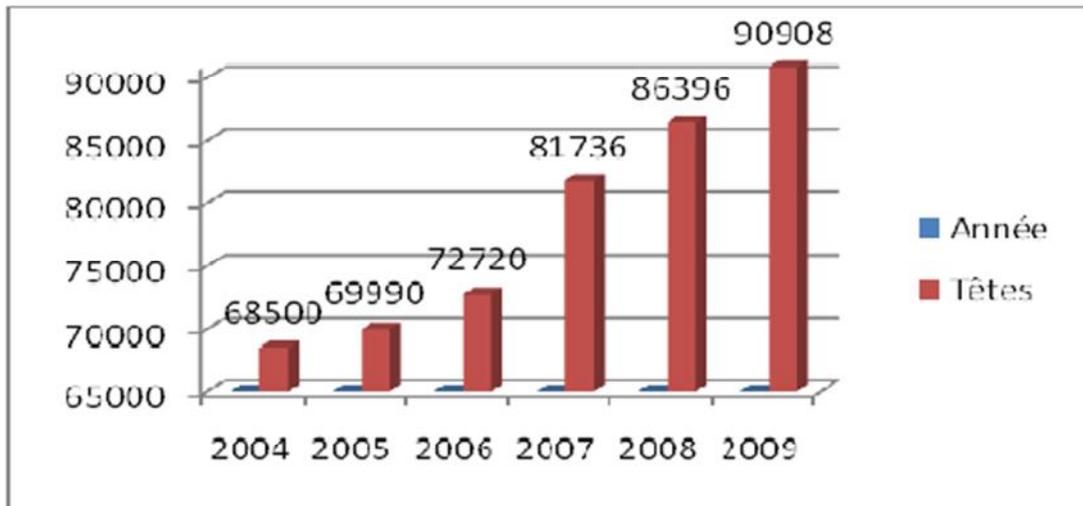


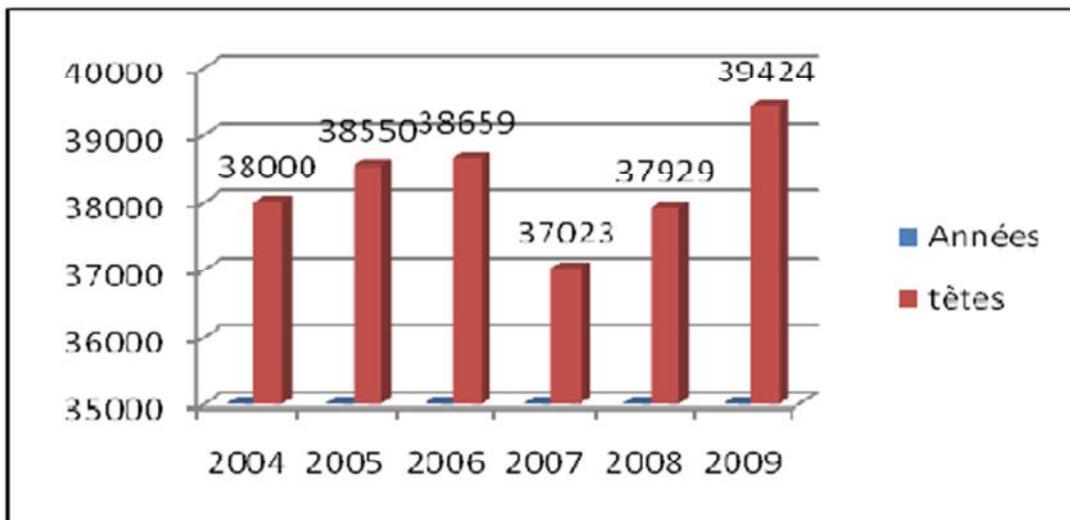
Figure 01 : Evolution de cheptel bovin de la wilaya de Tizi-Ouzou (2004 – 2009)

Source : service des statistiques de la wilaya de Tizi-Ouzou (2010).

La régression de l'effectif en 2007 peut être expliquée par la cherté de la matière première pour la fabrication d'aliment de bétail et la régression des cultures fourragères. Ce qui a induit certains éleveurs à vendre quelques vaches pour subvenir aux besoins du reste du cheptel.

Les causes de cette flambée des prix sont complexes et s'explique par la conjonction de plusieurs facteurs, notamment les périodes de sécheresse qui ont frappé les grandes régions céréalières des pays exportateurs, le développement de l'utilisation de matières premières agricoles pour la production de biocarburants suite à la progression rapide des prix de pétrole.

Et enfin, la progression continue du dollar des Etats-Unis, monnaie dans laquelle sont généralement exprimés les prix indicatifs de ces différents de base (OCDE, 2008).

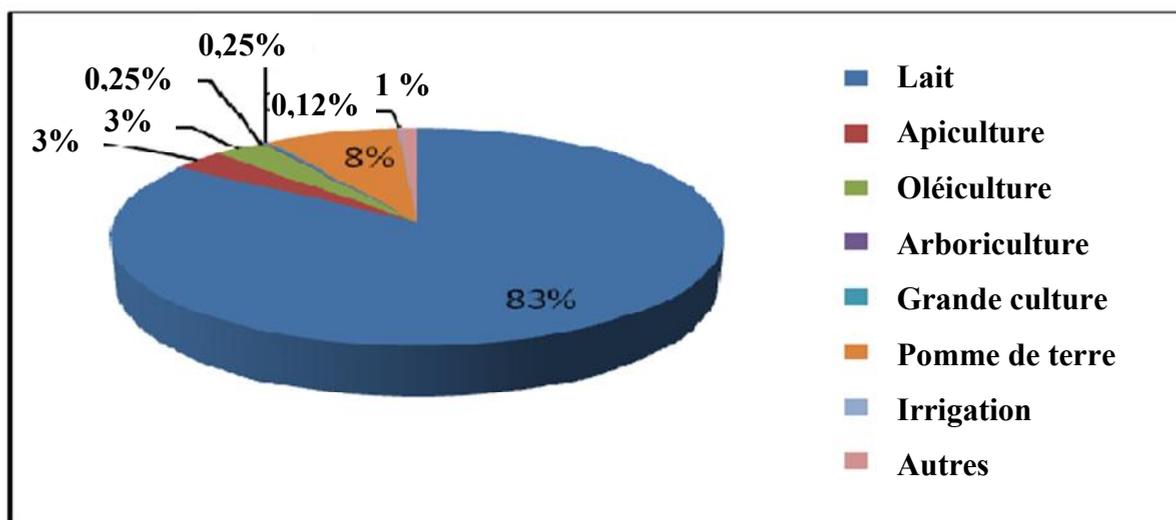


**Figure 02 : Evolution du cheptel de vaches laitières de la wilaya de la wilaya de Tizi-Ouzou (2004 – 2009).**

Source : service des statistiques de la wilaya de Tizi-Ouzou (2010).

**I.3. Evolution de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou :**

La production laitière de la wilaya a connu ces dernières années une augmentation considérable, cela est dû à la place prépondérante qu'elle occupe dans la politique agricole des publics. En effet, cette activité détient la part des soutiens (83%) de la part des programmes d'investissement FNDIA, FNRDA et du FNRPA (figure 03) (DSA, 2010).



**Figure 03 : La part de soutien des filières de production par FNDIA et FNRPA en 2010.**

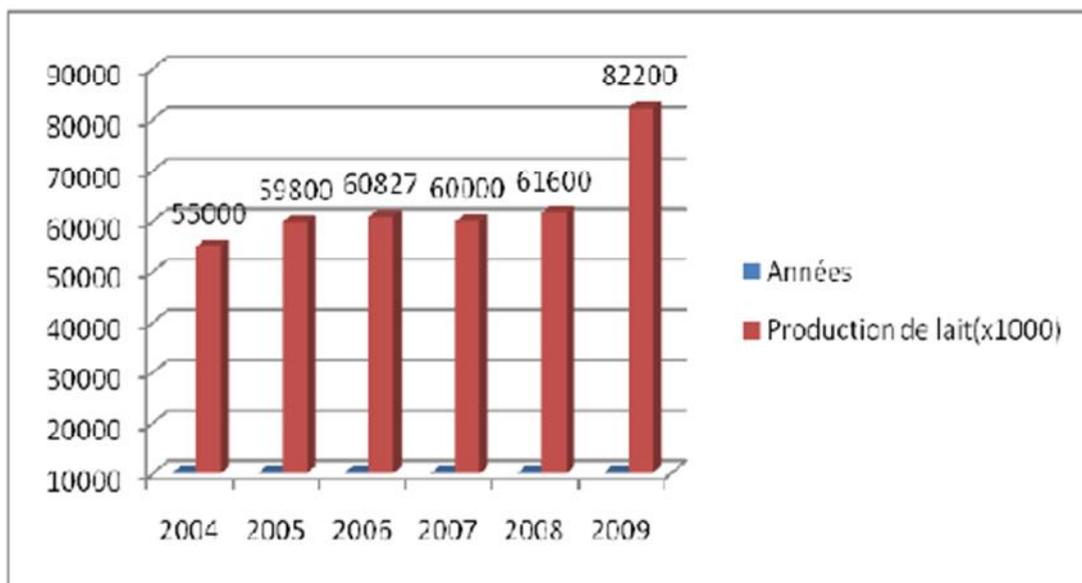
## Chapitre I: Situation de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou

La production laitière occupe le 6<sup>ème</sup> rang au niveau national le 1<sup>er</sup> rang de collecte de lait, une bonne performance a été enregistrée lors de 4<sup>ème</sup> trimestre 2009 comparativement à la même période de l'année 2008 (+4% de production et +38% de collecte).

Ceci est lié à un ensemble de paramètres en évolution en faveur de cette filière à savoir :

- L'augmentation des effectifs : 1495 vaches laitières en plus en 2009.
- Augmentation de nombre d'leveurs à 920 en 2009.
- L'augmentation des niveaux de soutien de production de vêles et génisses de 50%,
- La révision en hausse des primes à la production, collecte et intégration du lait,
- L'assouplissement des procédures d'adhésion des éleveurs en matière d'identification et d'agrément

L'évolution de la production du lait entre 2004 et 2006 a été progressive puis elle a subi une diminution de 827000 litres en 2007, pour augmenter rapidement à partir de 2008 et atteindre 82,2 millions de litre de atteindre en 2009.



**Figure 04 : évolution de la production laitière (en milliers de litres) de la wilaya de Tizi-Ouzou (2004-2009).**

**Source : service des statistiques de la wilaya de Tizi-Ouzou (2010).**

Pour encourager et augmenter la collecte, différentes subventions ont été accordées par les centres de collecte dépendant de laiterie.

## **Chapitre I: Situation de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou**

---

### **❖ Analyse des rendements laitiers :**

L'exploitant livre le lait cru aux centres de collecte les plus proches et les quantités livrées sont enregistrées chaque jour, ceci permet aux services agro élevage de la laiterie de faire le calcul des rendements laitiers. Le paiement des exploitants se fait par virements bancaires à la fin de chaque mois.

### **❖ Les rendements laitiers journaliers :**

Durant notre enquête, nous avons remarqué que les quantités de lait produites par vache par jour sont influencées par la saison. En effet au printemps la collecte varie entre 40 à 145 litres/éleveur/jour selon le nombre de vache traites et durant l'hiver les quantités collectées varient entre 17 et 125L /élev/j.

Les faibles rendements en hiver comparativement au printemps s'expliquent par le changement saisonnier de mode de la conduite alimentaire. En effet, durant l'été les disponibilités alimentaires sont suffisantes pour une alimentation équilibrée des vaches laitières(en plus des fourrages cultivés, certaines exploitations utilisent les fourrages naturels dans l'alimentation et d'autres font pâturer leurs cheptels quotidiennement).

Par contre en hiver les exploitations enregistrent un manque de disponibilité du fourrage vert.

### **❖ Les rendements laitiers annuels**

Durant notre enquête, nous avons relevé que le centre de l'ONALAIT enregistre une production annuelle de 18226932 litre soit 61.86% suivie respectivement de Tifralait avec 5877711 litres soit 19.95et 5523460 litres avec 18.74% le centres AMIUD enregistre la quantité minimale avec 32811 litres.

Notons que 58.2% du total sont collectés au niveau de la commune de Fréha et le reste soit 41.27% au niveau de Timizart.

## **Chapitre I: Situation de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou**

**Tableau 01 : situation des effectifs et des productions des grands élevages de la wilaya de Tizi-Ouzou.**

<b>Rubrique</b>	<b>2008/2009</b>	<b>2009/2010</b>	<b>2010/2011</b>	<b>2011/2012</b>	<b>2012/2013</b>	<b>2013/2014</b>	<b>2014/2015</b>
Effectif bovin	87 862	90 908	98 908	104 534	111 554	118 339	127 224
Dont vaches laitières	38 502	39 424	40 477	420327	44 727	47 736	54 103
Effectif ovin	158 000	164 495	184 101	196 907	208 727	214 954	214 950
Dont brebis	57 000	61 523	65 431	67 763	70 259	71 657	72 469
Effectif caprin	50 000	51 789	57 305	61 510	64 873	66 563	66 685
Dont chèvres	23 000	24 051	25 448	26 867	27 961	28 700	29 108
Production laitière bovine (U : 1000 L)	72 800	82 913	86 590	93 315	99 513	130 591,3	142 876
Production laitière ovine (U : 1000 L)	2 400	3 290	3 391	3 665	3 840	4 071,16	4 295
Production laitière caprine (U : 1000 L)	7 000	8 128	8 263	8 656	9 297	9 992,49	10 558
Production totale	82 200	94 331	98 244	105 626	112 650	144 655,15	157 729
Collecte de lait (U : 1000 L)	27 100	36 164	54 663	66 720	73 370	87 100	93 003
Quantité intégrée		4 313 787	14 151 245	17 485 076	18 191 616	26 630	24 772
Taux de collecte (%)	37	38	55	63	65	60	60
-Nbre Eleveurs	1223	1 918	3 262	3 825	4 257	4 590	4 597
-Nbre Collecteurs	26	37	71	89	99	142	192
-Nbre de laiteries	10	8	8	8	12	13	14

**Source : DSA (2015).**

## **Chapitre I: Situation de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou**

### **I-4. Implantation des laiteries dans la wilaya de Tizi-Ouzou**

La direction du commerce n'a cessé de déployer tous les efforts nécessaires notamment par le suivi et la surveillance quotidienne du marché des produits de première nécessité afin de canaliser les flux de marchandises, et d'éviter tout risque compromettant l'approvisionnement des populations à travers l'ensemble des localités de la wilaya.

Ace titre, le dispositif de suivi mis en place consiste à la collecte et au traitement des informations émanant des opérateurs économiques concernés notamment le volume des réceptions de marchandises, le niveau des stocks détenus (matières premières et produits), le degré de satisfaction des besoins ainsi que toute difficulté rencontrée dans l'exécution des programmes retenus et ce, pour permettre à ses services d'intervenir à temps auprès des organismes compétents.

Des améliorations sensibles ont été constaté dans l'approvisionnement du marché en tous produits, qui sont dues par la diversification des sources d'approvisionnement et à la densification des réseaux de distribution et la maîtrise des mécanismes de régulation par les organismes compétents.

Le marché du lait n'a pas subi de perturbation dans l'approvisionnement du marché et ce, grâce aux dispositifs de régulation mis en place par l'ONIL et la maîtrise de l'exécution du programme d'enlèvement retenu en matière première (poudre de lait) au profit des laiteries. Les laiteries de la wilaya disposent de capacité de production importante, avoisinant 557.000 litres de lait /jour, couvrant ainsi largement les besoins locaux en ce produit, dont l'excédent est orienté vers d'autres wilayas.

#### **A. La laiterie de Draa Ben Kedva :**

Une production de 335.000 litres/jour dont 250.000 litres destinées aux besoins du marché de la wilaya.

#### **B. La Sarl pâturage d'Algérie, Tizi-Ouzou :**

Production de 145.000 litres de lait / jour dont 50 000 litres seulement S nt orientés vers Tizi-Ouzou.

#### **C. La Sarl laiterie matinale Tizi-Ouzou :**

Sur les 52 000 litres de lait /jour de production, 45.000 litres sont commercialisées au niveau de Tizi-Ouzou.

#### **D. La Sarl Tifra lait, Tigzirt :**

Sur les 25 000 litres de lait /jour produites, 18 000 litres sont commercialisées au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.

# **Chapitre : II**

### II.1 Définition du lait :

Le lait est un liquide blanc ; opaque ; deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée secrété par les glandes mammaires des femelles de mammifères destiné à l'alimentation de jeune animale vivante (VIGNOLA ;2002).

Le lait a été défini en 1908 ; au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portant ; bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum (Boudier et luquet ; 1981).

Le codex alimentarius en 1999; le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenu à partir d'une ou plusieurs traites sans rien y ajouter ou en soustraire ; destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite ; le lait cru doit être porté à l'ébullition avant sa consommation dans les 24h (Fredot ; 2006).

### II.2 Composition physico-chimique du lait et leur valeur nutritionnelle :

**Tableau 02 : composition générale (%) du lait de vache (AMIOT et al ; 2002).**

CONSTITUANT	VARIATIONS LIMITES (%)	VALEUR MOYENNE(%)
Eau	85,5 - 89,5	78,5
Glucides	3,6 - 5,5	3,7
Matières grasses	2,9 - 5,0	3,2
Protéines	2,9 - 5,0	4,6
Minéraux	0,7 - 0,9	0,8

- **Eau :**

Elle représente la majeure partie du lait, soit 81 à 87 %, et se trouve sous deux formes :

- eau libre, servant de véhicule aux autres constituants qui se trouvent à l'état de suspension.
- Eau liée, cette eau est liée aux protéines globules gras et certains minéraux (Gonde et Jussieu, 1980).

- **Matière grasse :**

- La matière grasse est présentée dans le lait sous forme de globes gras de diamètres de 0.1 à 10  $\mu\text{m}$  et elle est essentiellement constituée de triglycérides 98%. La matière grasse du lait représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait.

- Elle est constituée de 65% d'acide gras saturés et de 35% d'acides gras saturés.

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riche en acides gras insaturés.

Le lait de vache est pauvre en acide gras essentielle (acide linoléique (18=2) et linoléique (18=3) par rapport au lait de femme (1.6% contre 8.5% en moyenne) (Jeantet et al, 2008).

- Il faut noter que les traitements thermiques comme la pasteurisation HTST et le traitement UHT n'ont pratiquement aucun effet sur les propriétés nutritionnelles des matières grasse du lait (AFSCA, 2011).

- **Protéine :**

Le lait de vache contient 3.2 à 3.5 % de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- les caséines qui précipitent à  $\text{PH} = 4.6$ , représentent 80% des protéines totales.

- les protéines sérique solubles à  $\text{PH} = 4.6$ , représentent 20% des protéines totales (Jeantet et al, 2007).

- a. **Caséines :**

La caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. La caséine de calcium, de masse molaire qui peut atteindre  $56000\text{g mol}^{-1}$ , forme une dispersion colloïdale dans le lait.

Les micelles protéiques ont un diamètre de l'acide citrique de l'ordre de  $0.1\mu\text{m}$  (Jan et al, 1993).

La caséine native à la composition suivante :(Adrian et al, 2004)

- Protéine 94%
- Calcium 3%
- Phosphore 2.2%
- Acide citrique 0.5%
- Magnésium 0.1%

**b. Protéines du lactosérum :**

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de la vache et 17% des matières azotées (Derby, 2001).

Ils sont considérés comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, elles sont riches en acides aminés soufrés, en lysine et en tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005).

➤ Les protéines lactosériques sont :

- **$\alpha$ -lactalbumine** : elle présente environ 22% des protéines du sérum (VIGNOLA, 2002).
- **$\beta$ -lactoglobuline** : c'est la plus importante des protéines du sérum puis qu'elle en représente environ de 55% (Debry, 2001).
- **Sérum-albumine** : elle représente environ 7% des protéines du sérum, elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés (VIGNOLA, 2002).
- **Les immunoglobulines (Igs) :**

Ces protéines interviennent dans la défense naturelle des mammifères, leur fonction principale est la protection des animaux nouveau-nés contre les infections, la concentration en Igs est principalement élevée dans le colostrum les plus sensibles à la dénaturation thermique (Zagorska et Ciprovica, 2012).

- **Protéoses – peptones :**

Elles forment la fraction protéique soluble après du lait acidifié à PH 4.6 à 95°C pendant 20 à 30 minutes (Debry, 2001).

Il faut rappeler que lors d'un traitement thermique selon les conditions, les protéines du lait peuvent, en fonction de l'espèce animale, avoir une stabilité thermique différente par exemple. Cette stabilité dépend des différences dans la séquence d'acides aminées (nombre ponts disulfures) et d'un environnement légèrement différent (comme de légères différences de PH, une teneur en matières grasses distincte). (Berkvens et al, 2013).

- **Glucides :**

Dans le lait de vache, les glucides sont représentés essentiellement par le lactose. Ce dernier joue un rôle important dans les produits laitiers en tant que substrat de fermentation pour les bactéries lactiques qui l'hydrolysent en glucose et galactose puis transforment ces hexoses en acide lactique (Cheftel J. et Cheftel H, 1992).

Les glucides représentent une part essentielle de l'alimentation des animaux et de l'homme. Le lait étant un aliment complet capable d'assurer à lui seul les besoins

nutritionnelle des petite mammifères de la naissance à l'âge de quelque semaine ou de plusieurs mois, ceux-ci étant dominé par un disaccharide original, le lactose, dans la nature le lait constitue la source pratiquement unique de ce sucre (Gérard, 2001).

- **Minéraux :**

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont : Calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (Tableau 03) (gaucheron, 2004).

**Tableau 03: composition minérale du lait du vache (Jeant et al, 2007).**

<b>Elément minéraux</b>	<b>Concentration (mg, kg-1)</b>
Calcium	1043 – 1283
Magnésium	97 – 146
Phosphate inorganique	1805 – 2185
Citrate	1323 – 2079
Sodium	391 – 644
Potassium	1212 – 1207
Chlorure	772 – 1207

- **Vitamines :**

Ce sont des substances biologiquement indispensables à la vie puis qu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires (Tableau 04) (VIGNOLA, 2002).

**Tableau 04 : composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et al, 2002).**

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamines A (carotènes)	40 µg / 100 ml
Vitamine D	2,4 µg / 100 ml
vitamine E	100 µg / 100 ml
Vitamine K	5µg/100 ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2µg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100 ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100 ml
Vitamine B12 (cyan cobalamine)	0,45 µg/100 ml
Vitamine et niacinamide	90 µg/100 ml
Vitamine pantothénique	350 µg/100 ml
Vitamine folique	5,5 µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3,5 µg/100ml

- **Enzymes :**

Les enzymes sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivant, agissent comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs- une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : extérieures n'est donc pas facile (pougheon, 2001).

- **Hormones :**

Ce sont des substances chimiques qui jouent un rôle important dans les fonctions essentielles l'organisme. Les hormones que l'on peut trouver dans le lait sont : Les protéohormones, les hormones peptidiques et les hormones stéroïdes (Boudier, 1985).

- **Eléments biologique du lait :**

Le lait même recueilli aseptiquement et provenant d'un animal parfaitement sain contient toujours des cellules parmi lesquelles on distingue :

- \*) Des cellules issues du sang et de la glande mammaire de l'animal.
- \*) Des microorganismes divers tapissant normalement le canal de trayon.

Si l'animal est malade, des germes traversant l'épithélium mammaire s'ajoutent aux précédents (Velsseyre, 1979).

**Tableau 05 : La composition chimique du lait (Bourgeois et al, 1996).**

<b>Composants</b>	<b>Composition g/l</b>	<b>Etat physique des composants</b>
Eau	905	Eau libre (solvant) + eau liée 3.7%
Glucides -Lactose	49	Solution
Lipides - matières grasse - lécithine (phospholipides) - partie insaponifiable (stérois, carotène, tocophérols)	35 34 0.5 0.5	Emulsion des globules gras (3 à 5microns)
Protides -caséines -Protéines solubles globulines albumine) -Substances azotées non protéiques.	34 27 5.5 1.5	Suspension micellaire de phosphocaséinate de calcium (0.08 à 0.12 microns) Solution (colloïdale) Solution varie
Constituants divers Vitamines, enzymes, gaz dissous.	Traces	
Extrait sec (total)	127	
Extrait sec non gras	92	

**Tableau 06 : Principales nutriments du lait (Cheftel et al, 1992, Dupine Michaud, 2000).**

Nutriments	fonction	Bien faits pour la santé
Minéraux Calcium	-formation de l'os -concentration musculaire -coagulation du sang	Prévention de l'ostéoporose Et de facture de l'hypertension artérielle du cancer du côlon.
Phosphore	-Régulation d'enzymes -métabolisme d'énergie (ATP)= coenzyme NADP -Phospholipides des membranes cellulaires	Développement du maintien de la masse osseuse
Vitamines Vit A Vit D	Constituant d'un pigment visuel de la rétine -Développement des os, des dents et de la peau -facteur favorisant le système actif d'absorption intestinale du calcium.	-Prévention contre la cécité, les infections et le dessèchement de la peau et des yeux. -prévention des problèmes de développement osseux.
Acides aminés : I leu, leu, Met, Ther, Trp, Phe, Val	-sources essentiel à la synthèse des protéines, des parois cellulaires, des fibres musculaires, enzymes et hormones.	-prévention contre le retard de croissance. -résistance et défense contre les infections.

**Tableau 07 : propriétés physico-chimique du lait (Martin, 2000)**

Densité du lait à 20C°	1.028 à 1.034
Point de congélation (C°)	-0.530 à -0.555
Ph à 20C°	6.6 à 6.8
Acidité titrable (°D)	14 à 6.8
Activité de l'eau à 20C°	0.99
Point d'ébullition (C°)	100.5

• **La densité :**

Elle oscille entre 1.028 et 1.034. Elle doit être supérieure ou égale à 1.028 et 20C°. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1.032 à 20C°, la densité des laits écrémés est supérieure à 1.035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (Vierling, 2003).

- **L'acidité de titrations :**

L'acidité de titrations indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais à une acidité de titrations de 16 à 18 °dornic (D°) conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (Mathieu, 1998).

C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes (CIPC lait, 2011).

On exprime couramment l'acidité d'un lait en degrés dornic, ce dernier étant le nombre du dixième de millilitre de soude utilisé pour titrer 10 millilitres de lait en présence de phénolphthaleïne.

- **Le point de congélation :**

Le point de congélation du lait est l'une de ces caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre 0.45°C et -0.0055°C (Goursaud, 1985).

- **Le PH :**

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6.7. S'il y a une 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 ions hydronium ( $H_3O^+$ ) et donc une diminution du pH, car :  $pH = \log 1/[H_3O^+]$ .

Un lait marmiteux, contenant des composés à caractéristiques basiques, aura  $pH > 7$  et le colostrum a un pH voisin de 6 (Luquet, 1985).

A la différence avec l'acidité trituable qui elle mesure tout l'ion  $H^+$  disponible dans le milieu dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée) reflétant ainsi les composés acides du lait (CIPC lait, 2011).

Le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé, source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes (Franworth et Mainville, 2010).

Le lait est un aliment de forte valeur nutritionnelle, sa valeur énergétique est de 700 kcal/l.

Les lipides représentent la plus grande part de l'apport énergétique du lait. Le lactose principal glucide du lait, représente environ de 30% de la valeur calorique du lait (VIGNOLA, 2002).

Il joue un rôle important dans la formation et la croissance du système nerveux des mammifères «synthèse de galactosides» (THAPON, 2005).

Les protéines possèdent une valeur nutritionnelle élevée parce qu'elles sont une source de nombreux acides aminés essentiels et fournissent 12% de l'apport énergétique total (MAHAUT et al, 2000).

Le lait est également une excellente source de minéraux (calcium, phosphore et magnésium) intervenant dans divers métabolismes humains notamment comme cofacteur et régulateurs d'enzymes. Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines du groupe B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, et B<sub>12</sub>) et en vitamine A.

Il est néanmoins pauvre en fer, en cuivre et contient peu de vitamine C, de vitamine B<sub>3</sub> et de vitamine D. Il est aussi dépourvu de fibres (CHEFTEL J.C et CHEFTEL H 1986).

### **II.3. La lactation :**

On peut décrire la lactation en 3 phases chez les vaches laitières :

#### **Début de la lactation :**

C'est la phase croissante de la lactation, les quantités de lait augmentent d'autant plus que le niveau de production est élevé, l'accroissement entre la production initiale (PI=moyenne des 4-5 et 6<sup>ème</sup> jours) et maximale hebdomadaire (PM) varie d'environ 6kg de lait pour les faibles productrices (PM=20 kg chez les primipares, et 25kg chez les multipares) à plus de 10 kg de lait pour les fortes productrices (PM=30 kg chez les primipares, et 45 chez les multipares) (Faverdin et al, 1987).

Un déficit énergétique inévitable est observé en début de la lactation, causé par une très forte augmentation des besoins nutritifs et la faible capacité d'ingestion de la vache qui ne progresse que lentement.

Selon Wolter (1997) le recours excessif à l'aliment concentré, durant cette période pour éviter le problème de la sous-alimentation, n'est pas une solution car cela peut causer des risques d'acidose, suite à la diminution de la consommation du fourrage et les modifications des fermentations digestives. Pour surmonter ce problème de déficit énergétique en début de lactation, la vache devrait être en bon état corporel au vêlage et qu'elle soit capable de mobiliser ses réserves. La ration en début de lactation doit être constituée de fourrage de bonne qualité ( $\geq 40\%$ ), d'un apport en aliment concentré ( $\leq 60\%$ ) et un taux de cellulose  $\geq 16$  à  $18\%$  pour assurer une fibrosité de la ration et un bon fonctionnement du rumen pour le maintien de TB du lait à sa valeur normale.

En début de lactation, les variations du taux protéique du lait sous l'effet du niveau des apports énergétique sont faibles comparativement à celle de la production laitière (le taux protéique augmente de 0.6g/kg pour 1kg /j d'augmentation de la production laitière).

D'après Coulon et Rémond (1991), cette augmentation du taux protéique est un peu plus importante dans les essais de longues durées (0.8g/kg pour 1 kg/) d'augmentation de la production laitière.

Sérieys (1997) note que la somme des besoins d'entretien, varient dans des proportions considérables de la fin d'une lactation jusqu'au pic de la lactation suivante et cela selon le niveau de production de ces animaux (tableau 08).

D'après Meschy (1992) la mobilisation des réserves minérales osseuses est un processus physiologique inévitable en début de la lactation, donc il faut profiter leur reconstitution lorsque la capacité d'absorption est plus élevée (fin de lactation).

**Tableau 08 : Evolution des besoins journaliers en UFL, PDI et calcium de la vache laitière de la fin de lactation au pic de la lactation suivent.**

Stade physiologique	Vache produisant 6000kg/an			Vache produisant 8000kg/an		
	UFL	PDI	Ca	UFL	PDI	Ca
Dernière semaine de lactation	11.7	1160	88	13.6	1390	103
1 <sup>ère</sup> mois de tarissement	6.6	535	52	6.6	535	52
2 <sup>ème</sup> mois de tarissement	7.6	605	61	7.6	605	61
1 <sup>ère</sup> semaine après vêlage	17.2	2030	164	21.6	2610	208
2 <sup>ème</sup> semaine de vêlage	17.5	2025	156	21.9	2595	198
3 <sup>ème</sup> semaine de vêlage	18.1	2000	152	22.4	2525	190
4 <sup>ème</sup> semaine de vêlage	18.0	1960	152	22.2	2470	190
5 <sup>ème</sup> semaine de vêlage	18.0	1920	150	22.2	2420	188

### Milieu de la lactation :

Selon Chiliard et al (1993), la reconstitution de la réserve corporelle doit commencer dès le milieu de lactation.

En effet, la réduction des apports nutritif en cette période peut être préjudiciable à la santé de l'animale et à la qualité de la technologie du lait, notamment la chute du taux protéique (Hoden et al, 1988).

Pendant cette phase, les besoins de production du lait et ceux de la reconstitution des réserves corporelles doivent être satisfaits par un apport d'une ration alimentaire équilibré en énergie et en azote. Le rythme de distribution de concentré doit être en fonction de la qualité de la ration de base (tableau 09).

D'après Hoden et al(1988), seuls les rations de fourrage ayant PDI /UFL voisin de 100g permettent des niveaux de production identique pour l'énergie de l'azote.

**Tableau 09: Rythmes de distribution de concentré de production au-dessus de la quantité de lait permise par les UFL de la ration de la base selon la valeur énergétique du concentré et la quantité de la ration de base.**

Ration de base		Rapport PDI/ UFL du concentré	Rythme de distribution du concentré (valeur UFL/kg brut du concentré)		
Qualité	Lait permis par les UFL avant correction		1.0	0.9	0.8
<b>1-Fourrages offerts à volonté</b>					
	5	105	1kg / 2.2kg de lait	1kg / 2kg de lait	1kg /1.8kg de lait
Moyenne	5 à 10	115	1kg / 2.4kg de lait	1kg / 2.2kg de lait	1kg / 2kg de lait
Bonne	10 à 15	135	1kg / 2.8kg de lait	1kg / 2.6kg de lait	1kg / 2.2kg de lait
Excellente	15	145	1kg / 2.8kg de lait	1kg / 2.8kg de lait	1kg / 2.4 kg de lait
<b>2-Fourrages offerts sans refus</b>					
	moins de 7.5	105	1kg /2.2kg de lait	1 kg /2 kg de lait	1kg /1.8kg de lait
	Plus de 7.5	115	1kg / 204kg de lait	1kg / 2.2kg de lait	1kg / 2kg de lait

### Fin de la lactation :

Cette période correspond aux deux derniers mois de la lactation. Elle se caractérise par une chute plus importante de production qui résulte de l'effet des hormones de gestation. La progestérone qui a pour rôle l'inhibition des contractions de l'utérus, empêchant ainsi la naissance prématurée a aussi un effet inhibiteur sur la lactogènes, en supprimant la formation des récepteurs à la prolactine, en inhibe la synthèse de la prolactine par les glands pituitaire et en bloquant la liaison des glucocorticoïdes avec leur récepteur. (Martinet et Houdebine, 1993).

Dulphy et Rouel (1988), notent que les vaches en fin de la lactation ont bien une capacité d'ingestion élevée qui leur permet d'être largement suralimentées (+ 2.3 UFL dans les deux essais) et de reprendre du poids-selon Walter (2001), pendant le dernier tiers de la lactation, si la consommation ou la concentration de la ration en éléments nutritifs ne sont pas adaptées aux besoins des vaches. Les apports en excessif des vaches dans les dernier tiers de la lactation. Cette erreur d'alimentation ne peut pas être corrigée pendant la période de tarissement. Cet auteur rajoute qu'en fin de la lactation, les fourrages peuvent suffire à couvrir

les besoins nutritif des vaches ayant une grande capacité d’ingestion, de sorte que des apports supplémentaires d’aliments concentrés sont superflus. C’est en fin de la lactation que l’éleveur commence à préparer la vache au tarissement en réduisant les apports alimentaires essentiellement le concentré de production, donc il est primordial que l’éleveur connaisse bien la consommation de ses troupeaux et la valeur nutritive des aliments qu’il met à leur disposition.

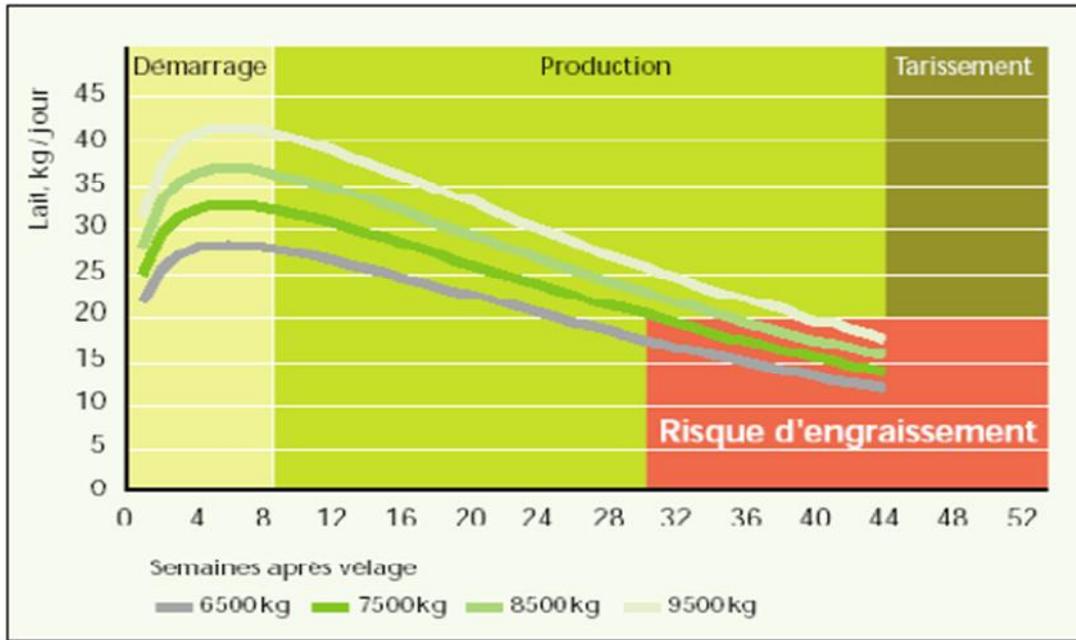


Figure 05 : les périodes de risque d’engraissement pour des vaches laitières (D’après Walter, 2001).

**II.4. La traite :****Définition de la traite**

La traite est l'extraction d'une quantité maximale du lait de la mamelle. Cette action ne comporte aucune opération néfaste pour la santé de l'animal. Le lait récolté doit être d'excellente qualité (Mathieu, 1998).

La traite permet de récolter le lait de la vache après une stimulation qui provoque son éjection naturelle des cavités alvéolaires. La récolte du lait n'est pas une simple extraction mécanique appliquée au pis de la vache. Sans une contribution coordonnée de la vache et trayeur, la traite ne peut pas se produire (Michel et al, 2003).

**Conditions de la traite :**

Une bonne traite est liée à plusieurs facteurs :

- hygiène du rayon,
- massage de la mamelle,
- Environnement paisible
- La traite doit être complète
- Nettoyage et séchage de la mamelle.

(Alais, 1975 ; bonnier, 2004).

**Types de traite :**

Il existe deux types de traite : traite mamelle et traite mécanique qui s'effectue par des machines à traite.

**Traite manuelle :**

Lors de la traite manuelle, la main empoigne la mamelle sur toute sa longueur, le pouce et l'index ferme la partie supérieure de la mamelle et les autres doigts compriment la mamelle et les autres doigts compriment la mamelle de haut en bas, l'augmentation de pression à l'intérieur de la mamelle (comparé à la pression atmosphérique externe) force le lait à travers le sphincter.



**Traite mécanique :**

La machine à traite utilise la succion (le vide) de manière similaire à un veau pour extraire du lait de mamelle.



A L'heure actuelle, elle est effectuée en cruches ou en pipelines que les animaux soient en stabulation entravée ou libre «système de salle de traite» (Henzen, 2000).

La préparation de la traite est un ensemble des manipulations qui consistent avant la pose des gobelets, à laver la mamelle avec un linge humide et chaude et à extraire quelques jets de lait de chacun des trayons. Cette opération a d'abord été recommandée dans un but hygiénique, puisqu'en réduisant la quantité d'impuretés introduites dans le lait, elle améliore la qualité bactériologique du produit récolté et constitue l'un des meilleurs stimuli pour déclencher le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait (Labussière et al, 1976).

# **Chapitre : III**

**III.1. La Tuberculose et Brucellose****III.1.1. La Tuberculose :**

La Tuberculose, maladie infectieuse, virulente, très contagieuse, commune à l'homme et à de très nombreuses espèces animales. Elle est due à une bactérie, le bacille de KOCH. La contamination se fait par écoulements du nez, l'animal se lèche, déglutit, et les bacilles se fixent dans l'intestin. On observe plusieurs formes de la maladie, tuberculose pulmonaire, intestinale, de la mamelle, des organes génitaux, etc.

Sur le territoire national, on enregistre une nette amélioration par rapport à 1996, 0.07% des cheptels infectés contre 0.03 % fin 1998. Mais ce qu'il convient surtout de noter, c'est l'avancement des réflexions relatives à l'évolution de la prophylaxie.

**➤ Les causes :**

La tuberculose est une maladie infectieuse et contagieuse, généralement provoquée par *Mycobacterium bovis* chez les bovins, par *M. Avium* chez les oiseaux et par *M. Tuberculosis* chez l'homme. Le bacille pénètre habituellement par inhalation dans les poumons. A partir de la localisation initiale, il se multiplie et se répand dans les poumons ou d'autres parties du corps par l'intermédiaire du système lymphatique, des voies aériennes, ou par propagation directe d'autres organes. La tuberculose pulmonaire, forme la plus fréquente, concerne plus de 80 % des cas décelés ; c'est la seule forme qui puisse être contagieuse. La tuberculose extra-pulmonaire peut toucher n'importe quelle partie du corps.

Les bovins atteints de tuberculose sont la source principale de *M. Bovis*. Cette bactérie se transmet des bovins vers l'homme de deux manières principales : par voie aérienne (aérosols) et par voie digestive (consommation de lait cru infecté). L'homme atteint tuberculose pulmonaire à *M. bovis* est source d'infection pour d'autres sujets est éventuellement pour les bovins.

**➤ Les symptômes :**

La tuberculose bovine a une incubation longue et une évolution chronique. Dans la plupart des cas, les symptômes de la maladie restent longtemps inaperçus et l'animal tuberculeux conserve toutes les apparences d'une santé parfaite. Cependant, chez les jeunes animaux, la croissance s'effectue irrégulièrement et tardivement. Ils gardent un aspect chétif et malingre. Les adultes gravement atteints sont habituellement maigres ; leurs côtes sont saillantes, leur poil est terne et piqué, leur peau sèche, adhérente aux muscles sous-jacents. Ils ont

l'œil terne, enfoncé dans l'orbite, le regard abattu et la tête en extension. Ils sont fréquemment sujets au météorisme et à la diarrhée. A la longue, ils finissent par devenir cachectiques. Leur température, d'abord normale puis irrégulière, s'élève peu à peu, et peut atteindre 41°C vers le soir. La respiration devient courte, rapide, saccadée ; la toux fréquentes 'accompagne de jetage jaunâtre, fétide. L'appétit disparaît, la rumination devient irrégulière, lente.

➤ **Les facteurs de risque :**

A l'heure actuelle, la forme clinique classique de la tuberculose bovine est rarement observée en raison des campagnes nationales d'éradication de la maladie.

La répartition des lésions varie également avec la voie de l'infection, qui peut se faire par inhalation, par voie génitale ou percutanée, par la mamelle via le canal du trayon ou au cours de la gestation par l'intermédiaire du cordon ombilical.

Les lésions, initialement grises et translucides, sont rapidement transformées par le processus de caséification. Il est possible d'observer des foyers de ramollissement qui signent le réveil de l'inflammation tuberculeuse.

Selon leur aspect, on distingue des lésions localisées et bien délimitées : les tubercules, et des lésions étendues et mal délimitées : les infiltrations et épanchements tuberculeux. Les tubercules ont des aspects variables selon leur stade évolutif. Tout d'abord, ils correspondent à des granulations de la taille d'une tête d'épingle ; puis ils deviennent plus volumineux, avec un centre occupé par une substance blanc jaunâtre : le caséum ; par la suite, ils deviennent caséo-calcaires, puis enkystés et fibreux.

Les infiltrations sont des lésions mal délimitées de nature exsudative, étendues à tout un territoire ou un organe (surtout les poumons).

Les épanchements sont observés dans les cavités séreuses (pleurésie, péricardite, péritonite), parfois dans les articulations ou les méninges : il s'agit d'un exsudat inflammatoire, séro-fibrineux ou séro- hémorragique, riche en cellule lymphocytaires.

Les lésions viscérales sont accompagnées de lésions ganglionnaires. Les ganglions peuvent apparaître seuls lésés, d'où la nécessité de rechercher les lésions ganglionnaires, surtout si les lésions viscérales sont peu importantes.

➤ **Dispositif général de lutte :**

La prophylaxie sanitaire constitue le fondement de la lutte contre la tuberculose animale. Le dépistage et l'élimination des animaux infectés conduisent à la suppression de la source essentielle de l'agent pathogène.

La lutte contre la tuberculose repose sur la protection des cheptels indemnes, le dépistage des cheptels infectés et leur assainissement. Le dépistage des animaux infectés s'effectue, d'une part, par tuberculination systématique (selon un rythme désormais variable de 1 à 4 ans, en fonction de la situation épidémiologique du département) de tous les animaux de plus de 6 semaines de tous les cheptels, et d'autre part, par inspection systématique de toutes les carcasses à l'abattoir.

L'assainissement des troupeaux est réalisé par le marquage des animaux réagissant à la tuberculination et par leur abattage dans un délai d'un mois. La protection des cheptels indemnes s'effectue par vérification de l'état sanitaire des animaux au moment de leur introduction dans le troupeau. Le plan de lutte, tel qu'il a été conçu, privilégie une stratégie traditionnelle de recherche du défaut par contrôle et inspection. L'autre stratégie consiste à agir en amont des causes : c'est la prévention.

Il faut alors maîtriser les facteurs de risque, en particulier l'introduction de bovins dans un cheptel indemne de tuberculose, le voisinage avec une exploitation infectée et la résurgence d'une infection ancienne.

### **III.1.2. La Brucellose**

La brucellose bovine est une zoonose de répartition mondiale due, le plus souvent à *Brucella abortus*. Cependant elle est généralement liée à *M. Melitensis* dans les zones d'endémie de brucellose ovine et caprine. Elle est beaucoup plus rarement due à *B. Suis* (porcs). En France, l'infection est désormais sporadique (0.07 % de cheptels infectés en 1998) et touche plus particulièrement le Massif Central et le sud du pays.

L'incubation peut durer de quelques jours à plusieurs mois. Les manifestations cliniques les plus fréquentes sont l'avortement chez la femelle (au dernier tiers de la gestation), l'orchite chez le mâle. L'avortement n'est cependant pas systématique et une gestation à terme avec part normal est possible, notamment chez les femelles infectées en fin

de gestation. Une quantité importante de *Brucella* est excrétée par la femelle infectée par les voies génitales et mammaires (lait et colostrum), y compris dans les formes asymptomatiques.

L'infection se transmet par la voie cutanée (peau lésée, muqueuses oculaires, rhinopharyngées, digestives, respiratoires et génitales). Les principales sources d'infection sont le fœtus, les eaux fœtales et les sécrétions génitales lors d'avortement, mais aussi le nouveau-né viable lors d'un part normal. L'alimentation des veaux avec du colostrum ou du lait de vache infectée, ainsi que la monte naturelle ou l'insémination artificielle par l'intermédiaire de sperme de taureau infecté, sont d'autres modes de transmission.

La résistance importante des *Brucella* dans le milieu extérieur, parfois de longues périodes, contribue à la transmission indirecte de l'infection (matériels d'élevage, locaux, véhicules, vêtements, bottes, fumier, pâtures, etc.). Les *Brucella* sont néanmoins sensibles à la chaleur et sont détruites par pasteurisation ou traitement du lait pendant plus de 30 minutes entre 60 et 70° C. Les matériels contaminés peuvent être désinfectés par vapeur à haute pression. Un traitement chimique est cependant recommandé pour la désinfection des locaux. Le xylène (1ml/l) et la cyanamide calcique (20 Kg/m<sup>3</sup>) sont efficaces sur le lisier en 2 semaines. Enfin, un traitement d'une heure à l'hypochlorite de sodium (2.5 %), à la soude caustique (2-3 %), à la chaux éteinte à 20 %, ou par une solution de formaldéhyde à 2 %, permettent la destruction des *Brucella* sur les surfaces contaminées.

L'homme se contamine le plus souvent au travers de la peau ou des muqueuses orales, respiratoires ou digestives, soit par consommation de produits laitiers frais, soit en manipulant les animaux infectés ou leurs organes.

Le diagnostic de certitude repose chez les bovins sur l'isolement bactériologique de *Brucella* à partir des sécrétions génitales (écouvillons), du lait, de l'avorton (estomac, rate, poumon), des membranes fœtales, du sperme ou du liquide articulaire.

Le dépistage sérologique peut être réalisé sur le sang (épreuves à l'antigène tamponné [EAT], par fixation du complément [FC] ou ELISA). Il peut l'être également sur le lait individuel ou sur le lait de mélange de l'exploitation (épreuves de l'anneau ou ring-test [RT], et ELISA). La réponse sérologique apparaît généralement 15 jours à 3 semaines après l'infection, mais plusieurs mois peuvent parfois s'écouler avant qu'elle soit décelable.

➤ **La protection des élevages sains :**

Du fait du faible niveau de prévalence de l'infection, la prophylaxie de la brucellose bovine en France est exclusivement sanitaire et fondée sur la surveillance sérologique des cheptels indemnes, le dépistage et l'assainissement des cheptels infectés.

➤ **Déclaration des avortements :**

Les avortements et toute affection de l'appareil génital mâle sont obligatoirement déclarés aux services vétérinaires et font l'objet, dans les meilleurs délais, de prélèvements effectués par le vétérinaire et destinés à la recherche bactériologique et sérologique de la brucellose. Lorsque ces signes sont associés à un isolement de

*Brucella* ou à un résultat sérologique positif, les animaux sont considérés comme atteints de brucellose réputée contagieuse (BRC).

➤ **Qualification et surveillance des cheptels sains :**

Un cheptel bovin est qualifié officiellement indemne de brucellose, si aucune réaction sérologique n'a été observée au cours de deux séries d'EAT espacées de 6 mois à 1 an.

La surveillance des cheptels laitiers est réalisée par un contrôle sur le lait de tank par RT, confirmé, s'il est positif, par ELISA dans les zones à dépistage mensuel et par RT ou/et ELISA dans les zones à dépistage trimestriel (prévalence très faible).

La surveillance des cheptels allaitants est réalisée par un contrôle annuel en EAT des animaux adultes de l'exploitation.

➤ **Contrôle des mouvements d'animaux :**

Seuls les animaux issus de cheptels indemnes ou officiellement indemnes sont admis à transhumier ou à être introduits temporairement ou définitivement dans un autre cheptel.

Les animaux faisant l'objet d'une transaction commerciale doivent, en plus, être soumis individuellement à un contrôle sérologique par EAT et FC (ou ELISA) dans les 15 jours suivant la livraison. Ils doivent également être accompagnés du document sanitaire officiel précisant le statut du cheptel d'origine. En cas de résultat positif, il ya rédhibition, c'est à dire annulation de fait de la vente.

➤ **L'assainissement des élevages infectés :**

Les exploitations infectées, identifiées lors de la surveillance, lors d'un contrôle d'introduction ou à l'occasion d'un avortement, sont placées sous haute surveillance des services vétérinaires (sous arrêté préfectoral de déclaration d'infection lors de BRC). L'exploitation est séquestrée et tout mouvement d'animaux interdit. Un vide sanitaire des pâtures contaminées d'au moins deux mois doit être respecté.

Les animaux identifiés comme infectés au moyen d'une épreuve sérologique (EAT et ELISA), bactériologique sont isolés, marqués (1 ou 2 perforations à l'oreille gauche) et abattus dans un délai d'un mois. Après désinfection, les animaux restants subissent des contrôles sérologiques jusqu'à l'obtention d'une nouvelle qualification.

Cependant, les risques de résurgence liés à la méthode d'abattage partiel ont conduit les autorités à recommander le recours le plus systématique possible à l'abattage total (obligatoire dès l'atteinte d'un taux d'infection cumulé de 5 % des animaux du cheptel).

➤ **Compensations financières :**

L'Etat apporte une aide financière pour l'assainissement des cheptels infectés, pour le dépistage et l'abattage des animaux positifs.

➤ **Réactions sérologiques faussement positives (Atypiques) :**

Depuis 1990, les réactions sérologiques faussement positives (RSFP) en brucellose bovine, liées vraisemblablement à une infection des animaux par *Yersinia Enterocolitica* O:9, sont devenues très fréquentes sur l'ensemble du territoire. Malgré leur grande spécificité, tous les tests sérologiques classiques pratiqués sur le sang (EAT, FC, ELISA) croisent fortement au plan antigénique avec celui de *Y. enterocolitica* O:9 et sont susceptibles de donner des RSFP.

Très généralement, ces réactions ne concernent qu'un nombre très faible d'animaux (1 ou 2 animaux dans 80 % des cas). Elles touchent préférentiellement les animaux jeunes (de 1 à 3 ans) et disparaissent le plus souvent rapidement (en moins d'un mois dans 60 % des cas).

Les RSFP constituent un handicap majeur pour la conduite de la prophylaxie car il est désormais impossible d'établir un diagnostic de certitude sur la base des résultats sérologiques réalisés sur un seul prélèvement. L'utilisation d'examen complémentaires insensibles aux RSFP (RECA "Epreuve Cutanée Allergique à la brucellose", recherche bactériologique) à

l'échelle du troupeau est alors indispensable pour identifier ou écarter avec plus de certitude l'infection brucellique.

### **III.2. Les Mammites**

La mammite est une réaction inflammatoire de la glande mammaire d'origine infectieuse, traumatique ou toxique. Sa prévalence est élevée parmi les vaches laitières et elle représente l'une des maladies les plus importantes dans l'industrie laitière.

Si elle n'est pas traitée, elle peut conduire à la détérioration du bien-être et de la santé de la vache, de la production laitière et de la qualité du lait et aboutir à la mise à la réforme des vaches affectées, voire à leur mort.

#### ➤ **La cause :**

- Les principaux agents pathogènes responsables des mammites sont des bactéries (principalement *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* et *Escherichia coli*, ainsi que les mycoplasmes et les chlamydias). D'autres agents pathogènes tels que champignons ou levures peuvent également causer des mammites. Les mammites peuvent être subdivisées en deux grandes catégories : mammites dites «contagieuses » et mammites « environnementales » selon la source de l'infection. Dans tous les cas, les bactéries entrent dans le quartier par le canal du trayon.
- La principale source de **mammite environnementale** est le milieu dans lequel vivent les vaches : l'infection mammaire se produit entre les traites à partir des bactéries du sol ou de la litière, pendant que le canal du trayon est encore ouvert.
- La principale source de **mammite contagieuse** provient des quartiers infectés des vaches présentant déjà une infection mammaire : la transmission se produit pendant la traite, de vache à vache, par l'intermédiaire de l'équipement de traite contaminé ou des mains souillées de l'éleveur ou du personnel au contact des vaches, ou par l'intermédiaire d'un veau allaitant.

Les facteurs prédisposant sont : une hygiène insuffisante lors de la technique de traite, un mauvais entretien ou fonctionnement du matériel de traite, des plaies au niveau du trayon et la présence d'une flore pathogène trop importante dans l'environnement (hygiène insuffisante de l'environnement des vaches dans l'élevage).

➤ **Les Symptômes :**

Les mammites peuvent également être classées selon leur forme clinique :

- mammite subclinique (micro-organisme le plus souvent associé : Staphylocoque doré (Staph. Aureus)).
  - Le lait a un aspect normal et il n'y a pas de signe visible d'inflammation de la glande mammaire.
  - Le diagnostic peut être établi seulement sur la base d'une concentration élevée des cellules somatiques présentes dans le lait après comptage ou après analyses bactériologiques.
- mammite clinique.
  - Selon le type d'agent pathogène impliqué, fièvre et dégradation de l'état général de la vache peuvent être associées ou non à des signes d'inflammation visibles de la glande mammaire (rougeur, chaleur, gonflement, douleur). L'aspect du lait est visiblement modifié (modifications chimiques, physiques et habituellement bactériologique) : on peut observer de simples cailles dans le lait ou des amas de fibrine dans un lait très aqueux.
- mammite aiguë (micro-organismes le plus souvent associés : Escherichia coli, Steptocoque uberis, Steptocoque dysgalactiae).
  - Les signes cliniques (fièvre, léthargie, perte d'appétit) sont graves et la glande mammaire est gonflée, douloureuse, œdémateuse ou très dure.
  - Les sécrétions du quartier atteint contiennent parfois des caillots ou des flocons et peuvent être aqueuses, séreuses ou purulentes.
- mammite aiguë et gangréneuse (micro-organismes le plus souvent associés: Staphylocoque doré (S. aureus), Clostridium perfringens).
  - Anorexie, déshydratation, léthargie, fièvre et signes de toxémie, menant parfois à la mort de l'animal.

- Au début de la maladie, la glande mammaire est rouge, gonflée et chaude. En quelques heures, le trayon devient froid et les sécrétions contiennent de l'eau et du sang, l'ensemble aboutissant à une nécrose.
- mammites chroniques ou récidivantes (micro-organismes le plus souvent associés : Staphylocoque doré (*S. aureus*), Streptocoque uberis).
  - Présence épisodique de signes cliniques de mammites (associée à l'absence de signes cliniques pendant de longues périodes).

Les sécrétions contiennent régulièrement des caillots, des flocons ou des amas de fibrine.

➤ **Diagnostic :**

Les signes cliniques locaux (gonflement de la mamelle, sensibilité au toucher) et systémiques (fièvre, léthargie, perte d'appétit) et les données épidémiologiques peuvent permettre d'établir le diagnostic. Dans de nombreux cas, une diminution de la production de lait est observée.

Un diagnostic précis repose sur l'identification de la bactérie responsable à partir de la mise en culture d'un échantillon de lait prélevé dans des conditions d'asepsie appropriées. Pour la mammite subclinique, le diagnostic sera fait sur la base d'un comptage cellulaire et d'analyses bactériologiques du lait.

**La Partie**  
**Expérimental**

# Chapitre IV

### IV.1. Objectif :

Notre étude s'est fixée comme objectif de comparer les paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté à la laiterie «pâturage d'Algérie» provenant de 3 localités différentes en vue d'évaluer la stabilité de la qualité microbiologique et physico-chimique des laits collectés dans des citernes isothermes et de déterminer les facteurs éventuels susceptibles d'influencer la qualité du lait.

### Présentation de l'unité « pâturages d'Algérie » :

« Pâturages d'Algérie » est un organisme industriel privé chargé de la production et de la commercialisation du lait et produits laitiers, situé dans la zone industrielle sud-ouest de la ville de Tizi-Ouzou.

Il fut créé en 1998, à Ain El-Hammam (1200 m d'altitude) Il a pour objectif de fabriquer des produits laitiers de large consommation tels que le lait pasteurisé conditionné, le camembert et le fromage fondu. Face aux difficultés qu'imposait la région et suite à un incendie, la société dut déménager en 2002 pour s'installer dans la ville de Tizi-Ouzou où elle a pris le nom « Pâturages d'Algérie ».

L'entreprise emploie actuellement environ 250 personnes et ses produits sont distribués à travers le territoire national.

L'unité offre une gamme de produits très variée : lait pasteurisé, petit lait, raib, camembert, fromage edam et gouda, fromage fondu en barre et fromage fondu en portion.

Le complexe laitier « Pâturages d'Algérie » travaille en collaboration avec des laboratoires spécialisés dans le contrôle de la qualité, en l'occurrence: Institut Pasteur, Laboratoire vétérinaire régional de Tizi-Ouzou et REGILAQ.

### IV.2. Matériel et échantillonnage :

La laiterie « Pâturages d'Algérie » reçoit le lait cru des origines différentes de la wilaya de Tizi-Ouzou dans des citernes isothermes afin de conserver le lait à des températures entre 4°C et 6°C. Ces dernières sont à double paroi, avec un verrouillage hermétique. L'ensemble de la citerne est fabriqué en acier inoxydable, La citerne isotherme utilisée existe sous deux formes :

- Forme elliptique (pour les capacités de 500 à 2000 Litres).

- Forme cylindrique (pour les capacités de 3000 à 10 000 litres).

L'isolation thermique est assurée par :

- Iner-paroi isolée par l'injection de polyuréthane expansé entre les parois.
- Jaquette extérieure en acier inox.

Avant d'être traité, le lait subit différentes analyses pour vérifier sa conformité aux critères d'acceptation. Le contrôle à la réception du lait frais repose sur une suite de mesures sur les différentes variantes du lait.

Tout le matériel de prélèvement des échantillons doit être parfaitement propre et stérile, afin d'éviter son influence sur les propriétés physico-chimiques, microbiologiques et sur la composition du produit analysé.

Pour cela, le matériel doit être lavé à l'eau courante pour éliminer les traces des précédents prélèvements puis brossé, lavé à l'eau contenant une solution détergente (hypochlorite de sodium), rincé à l'eau de robinet et finalement par l'eau distillée. Après séchage, le matériel sera stérilisé dans un autoclave à air humide à 134°C.

### **IV.3. Prélèvement d'échantillons :**

L'échantillonnage est un point clef dans l'obtention de résultats analytiques valides. En effet, le prélèvement doit être aléatoire et réalisé dans des conditions aseptiques, les échantillons prélevés doivent être représentatifs du lot et conservés de manière à éviter toute détérioration du produit (Ghaoues, 2011).

La préparation de l'échantillon et le prélèvement de la portion servant à l'analyse (unité d'analyse) sont les deux premières étapes d'une analyse microbiologique ou physico chimique. Ces étapes sont également importantes pour la réussite d'une analyse, car l'exactitude du résultat en dépend. Les techniques qui seront utilisées lors de ces étapes devront permettre de respecter le principe suivant: L'aliquote prélevé pour l'analyse doit être le plus représentatif possible du lot.

Les laits prélevés proviennent de trois régions différentes dans l'altitude, le climat et l'éloignement varie de 18km à 46km ce qui peut influencer sensiblement la qualité du lait cru produit.

La prise des échantillons a été effectuée à l'arrivée des collecteurs au niveau de la laiterie. Certains échantillons. Ont servi pour les analyses physico-chimiques réalisées au niveau de la laiterie, alors que d'autres ont été conservés à (4°C) et transportés soigneusement dans une glacière au laboratoire régional vétérinaire de Draa Ben Khedda (Tizi-Ouzou) pour subir des analyses microbiologiques.

Ce prélèvement s'effectue régulièrement 1 fois par semaine pendant une période de six semaines successives sur des lots de production de lait cru fournis par trois collecteurs venant de différentes localités de Tizi-Ouzou.

Au total 30 unités d'échantillonnage ont été prélevées pour des analyses physico-chimiques. Le même nombre d'unités d'échantillonnage a été prélevé pour les analyses bactériologiques sauf que dans ce cas, le prélèvement se faisait dans des conditions d'asepsie pour éviter de contaminer le produit

#### **IV.4. Méthodes d'analyses physico-chimiques:**

Afin d'évaluer la qualité physico-chimique des laits collectés, les paramètres suivants ont été mesurés : pH, température, acidité titrable, densité, extrait sec total (EST), extrait sec dégraissé (ESD) et la matière grasse (MG).

Ces analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire d'analyse physico-chimique de la laiterie, elles sont effectuées à la température ambiante ( $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ).

##### **IV.4.1. Mesure de l'acidité titrable :**

- **Principe:** Pour déterminer le taux d'acidité titrable, le lait est titré par une solution sodique (hydroxyde de sodium NaOH à 0,111 mol/l) en présence de la phénolphtaléine à 1% comme indicateur coloré.

- **Norme :** Les tolérances définies pour son acceptation varient de 16 à 18 °Dornic.

- **Mode opératoire :** la mesure est effectuée selon la démarche suivante:

- Prendre 10 ml du lait ;
- Ajouter 3 à 5 gouttes de solution de phénolphtaléine ;
- Titrer par la soude avec l'acidimètre jusqu'à un virage de la couleur à la rose pale. Quand la couleur persiste au moins 10 secondes, arrêter l'ajout de la soude ;

➤ La lecture se fera directement sur l'acidimètre.

### - Expression des résultats :

L'acidité correspond à un gramme d'acide lactique par 10g d'échantillon, elle est donnée par la formule suivante :

$$A ( \text{D} ) = V \times 10$$

Où :

- A ( °D): Acidité titrable en degré Dornic ( °D).
- V : Volume de la solution sodique utilisée pour le titrage.

### IV.4.2. Mesure du PH et de la température :

Le pH correspond au logarithme de la concentration molaire de l'ion hydronium ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ), il sert à renseigner sur l'état de fraîcheur du lait, un pH plus élevé que le pH normal est un mauvais signe indiquant une prolifération bactérienne.

La mesure de la température se fait par la prise de la température sur l'échantillon de lait cru prélevé.

- **Norme** : Le lait frais contient peu d'acide, son pH est voisin de la neutralité, les valeurs normales du pH du lait cru varient de 6,5 - 6,8.

La température T du lait est  $0^\circ\text{C} < T < 6^\circ\text{C}$ . Cette température préserve le lait en inhibant le développement des microorganismes.

- **Mode opératoire**: il se résume comme suit :

- Remplir le bêcher à moitié avec l'échantillon à analyser;
- Calibrage de l'électrode du PH mètre ;
- Plonger les deux électrodes (du pH et de la température) dans l'échantillon ;
- Lire les résultats sur l'afficheur du pH mètre.

### IV.4.3. Mesure de la matière grasse :

- **Principe:** Mesure de la matière grasse par désagrégation des protéines par centrifugation. Après ajout d'alcool iso-amylique et centrifugation, les gouttelettes de graisses qui se réunissent en une couche claire sont évaluées quantitativement grâce à une échelle adéquate.

- **Norme :** La matière grasse du lait doit être comprise entre 33 et 35 g/l.

- **Mode opératoire :** les étapes de la mesure sont :

- Placer 10 ml d'acide sulfurique dans le butyromètre ;
- Ajouter 11 ml du lait cru homogénéisé ;
- Introduire dans le butyromètre en mettant le point de pipette inclinée au contact avec la base du col du butyromètre ;
- Ajouter 1ml d'alcool iso-amylique puis boucher le butyromètre ;
- Agiter jusqu'à obtenir un mélange homogène ;
- Le placer dans la centrifugeuse (1200 tours /seconde) pendant 10 min à 65°C ;
- Lire directement la valeur de la matière grasse.

- **Expression des résultats :**

Le plan inférieur de la colonne grasse est ramené en coïncidence avec une graduation par manœuvre du bouchon puis le résultat est lu directement sur la graduation du butyromètre. La concentration de la matière grasse est exprimée en g/l.

### IV.4.4 Mesure de la densité :

- **Principe :** La densité permet de déterminer la matière grasse du lait (NA1 130). C'est aussi le poids d'un litre de lait à 15°C. La mesure de la densité du lait sert à l'étude de mouillage du lait.

- **Norme :** La densité normale du lait de vache se situe autour de 1028 à 1035. Elle varie selon la richesse en matière sèche et elle est inversement proportionnelle au taux de matière grasse.

- **Mode opératoire :** la mesure est effectuée selon les étapes suivantes :

- Homogénéiser l'échantillon de lait ;
- Verser dans une éprouvette de 500 ml ;
- Plonger le thermo-lacto-densimètre avec un mouvement de rotation ;
- Attendre la stabilité pendant 30 à 60 secondes ;
- La lecture de la valeur de densité se fait au bord supérieur en fonction de la température

Si la température est de 15°C, le niveau de flottement correspond à la graduation de lecture de la densité. Si la température est inférieure ou supérieure à 15°C, il faut soustraire ou additionner respectivement le nombre de graduations qui séparent le niveau de la température correspondante à 15 °C.

### - Expression des résultats :

La densité est déterminée par l'expression suivante :

$$d = d_0 - 0,2 (15 - T^0) \dots\dots\dots T^0 < 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$d = d_0 - 0,2 (15 + T^0) \dots\dots\dots T^0 > 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Où :

**d<sub>0</sub>** : Densité sur le lactodensimètre (lecture).

**T** : Température sur le lactodensimètre en degré Celsius.

### IV.4.5. Détermination de l'extrait sec total:

**Principe:** L'extrait sec total (EST) est le taux de la matière sèche restant après une dessiccation.

- **Norme:** L'extrait sec total du lait de vache se situe autour de 120 à 125 (g /l).

- **Mode opératoire:** L'extrait sec total est calculé selon les normes algériennes (NA679 et NA666).

- Tarer la capsule dans un dessiccateur à infrarouge ;
- Introduire un volume de 2 à 5 ml du lait dans la capsule ;
- Ensuite sécher pendant 17 à 18 minutes.

### - Expression des résultats :

Le résultat de l'extrait sec total est directement affiché sur l'appareil.

### IV.4. 6. Détermination de l'extrait sec dégraissé :

La détermination de l'extrait sec dégraissé permet d'évaluer la matière sèche du lait exempte de matières grasses et qui est exprimée en g/l ou en %.

- **Norme** : L'extrait sec dégraissé doit être compris entre 87 à 90 (g/l).

- **Expression des résultats** : L'extrait sec dégraissé est déterminé comme suit :

$$\text{ESD (\%)} = \text{EST (\%)} - \text{MG (\%)}$$

- ✓ **ESD** : Extrait sec dégraissé.
- ✓ **EST** : Extrait sec total.
- ✓ **MG** : Matière grasse.

### IV. Analyses microbiologiques :

Les analyses microbiologiques du lait cru consistent en la recherche et /ou le dénombrement d'un certain nombre de microorganismes susceptibles d'être présents dans ce dernier.

Les analyses effectuées dans cette étude sont basées sur les spécifications microbiologiques indiquées dans le J.O.R.A. n° 35 du 27 Mai 1998 et du J.O.R.A. du 18 Août 1993. Les analyses effectuées ont porté sur la flore aérobie mésophile totale (F.A.M.T), les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus* et les clostridiurn sulfito-réducteurs.

Afin d'assurer la qualité hygiénique du lait cru et pour veiller à la santé du consommateur, il est nécessaire d'effectuer des contrôles microbiologiques de routine et s'assurer que les normes microbiologiques en vigueur sont bien respectées.

#### IV.5.1. Préparation des dilutions:

Toutes les manipulations se font dans une zone stérile près du bec bunsen ou dans une hôte microbiologique.

- **Principe:** Vu la charge microbienne que contient le lait et la difficulté du dénombrement directe sur l'échantillon, on procède à la dilution des échantillons.

- **Mode opératoire:** Les dilutions sont réalisées d'une manière classique :

- A l'aide d'une pipette stérile, prélever, près du bec bunsen, 1ml de l'échantillon à analyser (lait cru) dans un tube contenant 9ml d'eau peptonnée tamponnée et agiter bien la suspension microbienne obtenue (soit une dilution à  $10^{-1}$ ) ;
- A partir de la première dilution ( $10^{-1}$ ), pipeter 1ml vers un tube contenant 9ml d'eau peptonnée tamponnée et agiter bien la solution (dilution à  $10^{-2}$ ) ;
- Procéder de la même manière pour la dilution de  $10^{-3}$

### IV.5.2. Dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (FAMT) :

Ce dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du produit

Il s'agit de tous les microorganismes, c'est-à-dire des bactéries, levures et moisissures susceptibles de donner des colonies visibles à 30°C. Le plus souvent, l'étude quantitative de la flore totale correspond au dénombrement de la flore mésophile aérobique revivifiable (Guiraud, 1998). Elle regroupe les bactéries aéroanaérobies proliférant à 30°C, elles apparaissent en culture solide sous forme de colonies différentes en taille et en forme (Bourgeois et Leveau, 1991).

Ces microorganismes, sont aérobies et mésophiles, ils peuvent se multiplier à l'air libre et donner des colonies visibles après 3 jours d'incubation à 30°C sur un milieu gélosé, et peuvent dégrader les aliments et causer par la suite des troubles digestifs (toxi-infections alimentaires ou intoxications) ou des allergies aux consommateurs.

- **Mode opératoire :** Les étapes de cette analyse sont:

- Préparer sept boîtes de Pétri stériles, une pour le témoin gélosé et les autres pour l'ensemencement ;
- A partir de dilutions,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ , transférer aseptiquement 1 ml dans deux boîtes de pétri vides pour chaque dilution.
- Ajouter 15 ml de gélose PCA (Plate Count Agar) fondue et refroidie à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$  ;
- Pour homogénéiser l'inoculum dans la gélose, faire des mouvements circulaires et de

va- et- vient, puis rajouter après une deuxième couche d'environ 5 ml ;

➤ Laisser solidifier, puis incuber à 30 °C pendant 72 h.

- **Lecture** : La présence des germes totaux se traduit par l'apparition de colonies blanches lenticulaires en masse.

Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante :

$$N = \frac{c}{(n_1 + 0,1n_2 + 0,01n_3 + \dots n_x)d}$$

**c**: somme des colonies de toutes les boîtes.

**d**: la première dilution positive.

**n<sub>1</sub>**: nombre de boîtes positives de la première dilution positive.

**n<sub>2</sub>**: nombre de boîtes positives de la deuxième dilution positive.

**n<sub>x</sub>** : nombre de boîtes positives de la dernière dilution positive.

**Remarque**: la même formule est utilisée pour le dénombrement des coliformes des staphylocoques.

### IV.5.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux :

Ce sont des bacilles à Gram<sup>-</sup>, sporulés appartenant à la famille des Enterobactériaceae, ils sont aéroanaérobies. Les coliformes fécaux se développent à 44C° et leur présence dans les aliments témoigne d'une contamination fécale (Guiraud, 1998).

Les coliformes fécaux sont retrouvés dans tous les types de lait. Ce sont des germes qui vivent dans le tube digestif de l'homme et des animaux. Leur présence signifie une contamination lors de la traite et pendant les manipulations et transvasements multiples que subissent les produits avant la commercialisation.

- **Mode opératoire** : l'analyse est effectuée comme suit :

➤ Préparer sept boîtes de Pétri stériles, une pour le témoin gélosé et les autres pour l'ensemencement ;

➤ A partir des dilutions décimales 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> et 10<sup>-3</sup> transférer aseptiquement 1ml dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotée ;

- Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose lactosée et citratée au désoxycolate (DCL) fondue puis refroidie à 45°C :
  - Faire des mouvements circulaires en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger puis laisser solidifier, rajouter après une deuxième couche d'environ 5ml :
  - Incubation des boîtes de Pétri avec le couvercle en bas à 44 °C pendant 24 heures.
- **Lecture:** Les coliformes apparaissent sous forme de colonies rouges (lactose+) avec un anneau rosâtre d'un diamètre de 0,5 mm minimum.

#### IV.5.4. Recherche du Clostridium sulfito réducteur :

Ce sont des bacilles à Gram+ appartenant à la famille Bacillaceae, sporulés anaérobies strictes et généralement mobiles. Ils réduisent les sulfites en donnant des sulfures de fer. Leur présence est un indicateur de contamination fécale, il est à noter que certaines espèces du Clostridium sont responsables d'intoxication chez l'homme, il s'agit entre autres de Clostridium perfringens (Poumeyryl, 1996).

- **Mode opératoire:** Les étapes de cette analyse sont :

- Pour les spores, il faut chauffer préalablement la suspension mère (lait cru) 10 minutes à 80°C. Cette étape de chauffage permet de préparer les bactéries sporulées en leur subissant un choc thermique;
  - Rincer avec de l'eau froide (de robinet) directement après chauffage pour activer la germination des spores ;
  - Faire fondre la gélose de viande foie, puis refroidir à 45°C ;
  - Ajouter une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium. Et mélanger soigneusement le mélange ;
  - Porter 1ml de la dilution  $10^{-1}$  dans un tube à vis stérile (à raison de trois tubes par dilution) puis rajouter environ 15ml du milieu dans ce tube,
  - Environ 7 gouttes de l'huile de vaseline sont ajoutées pour chaque tube afin de créer l'anaérobiose;
  - De même pour les autres dilutions ;
  - Après mélange et refroidissement, les tubes sont incubés à 37° C pendant 24 à 48 h.
- **Lecture :** Les colonies de Clostridium sulfito réducteur sont reconnues grâce à leur couleur noire ou un noircissement du tube quand il s'agit d'un envahissement dû à la réduction de sulfite en sulfure.

### IV.5.5. Recherche des streptocoques fécaux:

Les streptocoques fécaux appartiennent à la famille de *Streptococaceae*, ce sont des bactéries à Gram<sup>+</sup>, groupés en chaînettes, aérobies facultatif, catalase négative. Ce sont des indices de contamination fécale récente, leur présence dans le produit alimentaire est liée à un défaut d'hygiène.

**Mode opératoire:** La recherche des streptocoques nécessite deux tests consécutifs :

- ✓ Test de présomption : qui se fait sur le milieu de Rothe.
- ✓ Test de confirmation: qui se fait sur le milieu Eva Lytski.

**Test de présomption :** Il consiste à :

- Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe à raison de trois tubes par dilution ;
- A partir des dilutions décimales (échantillons) transférer aseptiquement 0,1ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée, et mélanger bien l'inoculum dans le milieu ;
- Incuber les tubes à 37° pendant 24 à 48 heures ;
- Lire les résultats (les tubes présentant un trouble « positif » feront l'objet d'un repiquage sur Eva Lytski).

**Test de confirmation:** Il est effectué comme suit :

- Repiquer à l'aide d'une anse bouclée sur un tube contenant le milieu Eva Lytski et mélanger bien l'inoculum ;
- Incubation des tubes à 37°C pendant 24heures :
- Lecture (les tubes positifs présentent un trouble microbien et une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube) ;
- Le nombre de streptocoques fécaux est exprimé par le NPP selon la table de Mac Grady.

### IV.5.6. Recherche de *Staphylococcus aureus* :

Les staphylocoques appartiennent à la famille des Micrococcaceae, ils sont à Gram<sup>+</sup>, immobiles, asporulés, groupés généralement en grappe de raisin, et sont catalase positif. La mise en évidence de leur pouvoir pathogène se fait par la recherche de la coagulase (Guiraud, 1998).

Les staphylocoques attirent l'attention des hygiénistes alimentaires, car en plus de l'aptitude à élaborer des enterotoxines extrêmement actives qui provoquent des intoxications, on remarque aussi une relative antibio-résistance de l'espèce *Staphylococcus aureus* (Hill, 1983).

**Mode opératoire:** Les étapes de l'analyse sont:

- Faire fondre un flacon de gélose de Baird Parker, puis refroidir à 45°C ;
- Ajouter 15ml de jaune d'œuf ou Téliurite de potassium, puis mélanger soigneusement le mélange;
- Répartir le milieu en boîtes de Pétri à raison de 15 à 20 ml par boîte, puis laisser se solidifier ;
- A partir des dilutions décimales  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ , transférer aseptiquement 1ml dans une boîte de Pétri préparée à cet usage et numérotée à raison de deux boîtes par dilution; Incubation à 37°C pendant 24 à 48 heures ;
- Lecture des résultats (les colonies de staphylocoques apparaissent sous forme convexes avec une couleur noir brillant).

### **Remarque :**

Pour s'assurer qu'il s'agit bien des staphylocoques, 2 ou 3 colonies sont soumises à des tests biochimiques rapides, à savoir :

- Une épreuve à la catalase (à l'aide de l'eau oxygénée).
- Une épreuve à la coagulase (à l'aide de plasma de lapin).

# Chapitre V

Analyse des résultats :

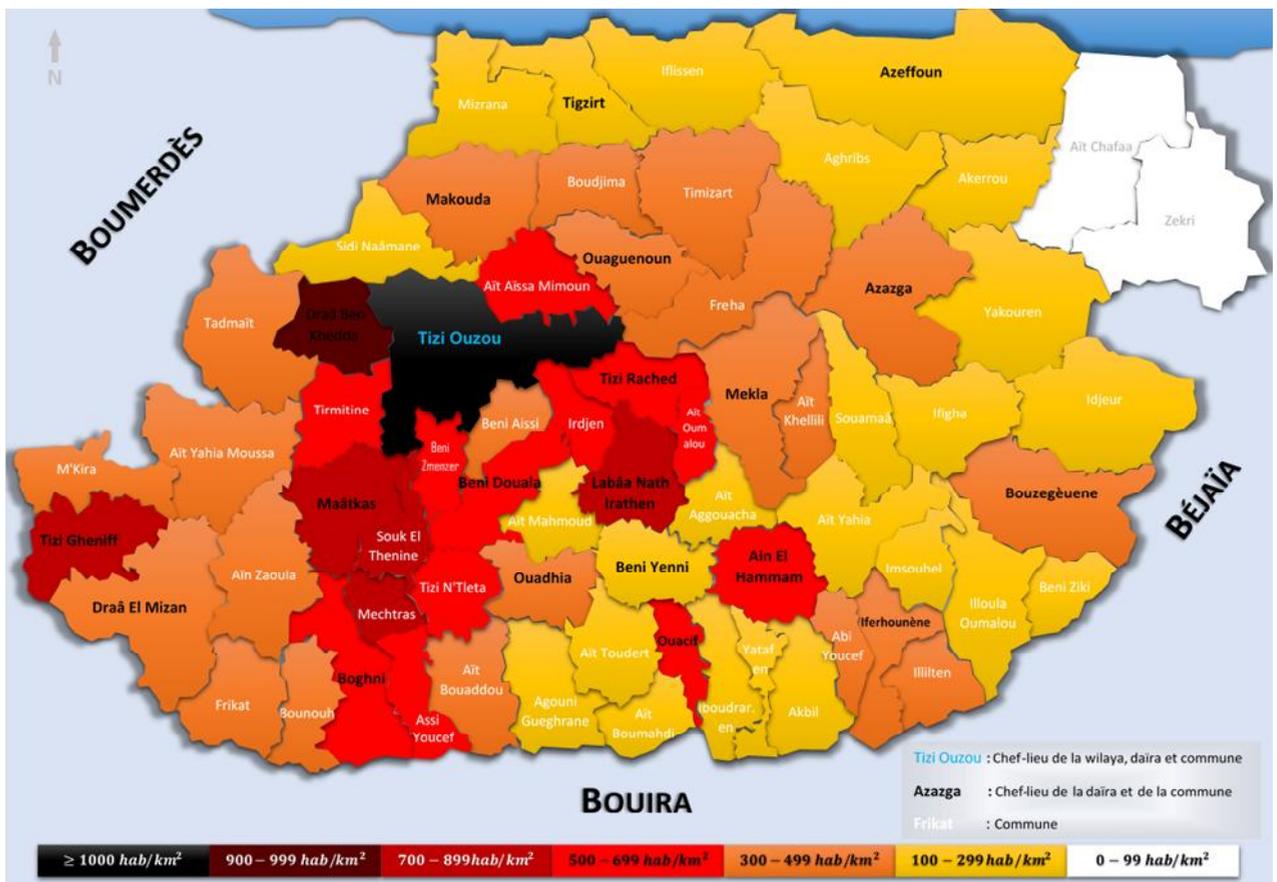
Les analyses physico chimiques et les analyses microbiologiques effectuées pendant six semaines ont portés sur trois laits fournis par trois collecteurs venant de localités différentes situées dans la région de Tizi-Ouzou. Par commodité d’usage, nous avons attribué une lettre alphabétique à chaque lait analysé. Les trois laits collectés sont donc distingués comme suit :

Lait A : Collecté d’Yakourene à 46 km (collecteur 1).

Lait B : Collecté de Tadmaït à 18 km (collecteur 2).

Lait C : Collecté de Mekla à 25 km (collecteur 3).

NB : Le repère de la distance est la laiterie



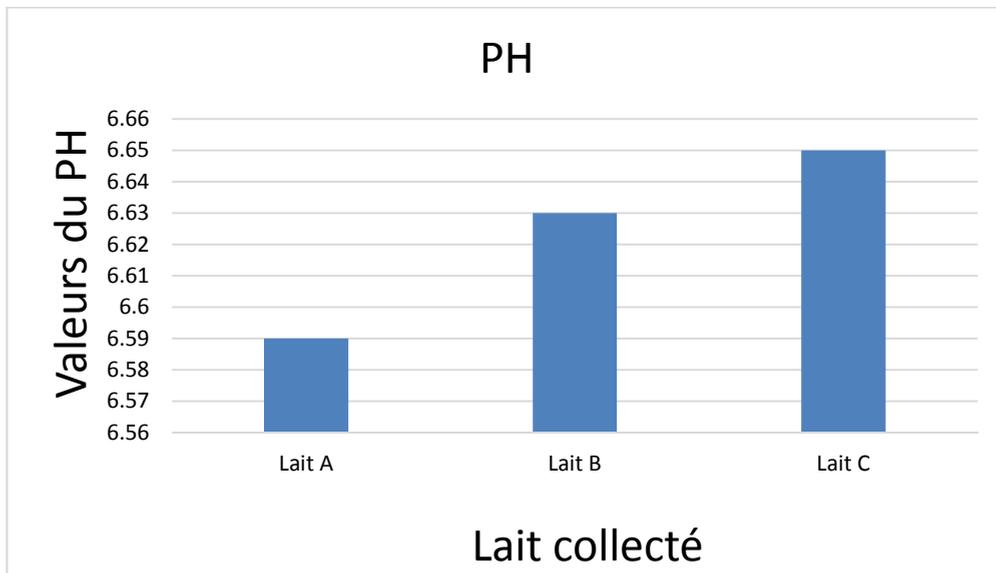
La carte géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou.

L’analyse des résultats nous permettent de comparer les valeurs globales des paramètres physio-chimiques et microbiologiques des différents laits.

**V-1- Analyses physico-chimiques :**

**V.1.1.PH :**

Les résultats d'analyse du PH effectuée pour les différents prélèvements sont présentés dans la figure 06.



**Figure 06 : Valeurs moyenne du PH des trois laits analysés**

L'analyse du PH est très importante car elle nous renseigne sur la fraîcheur du lait.

Il ressort de cette figure que les laits A, B, C ne se différencient pas.

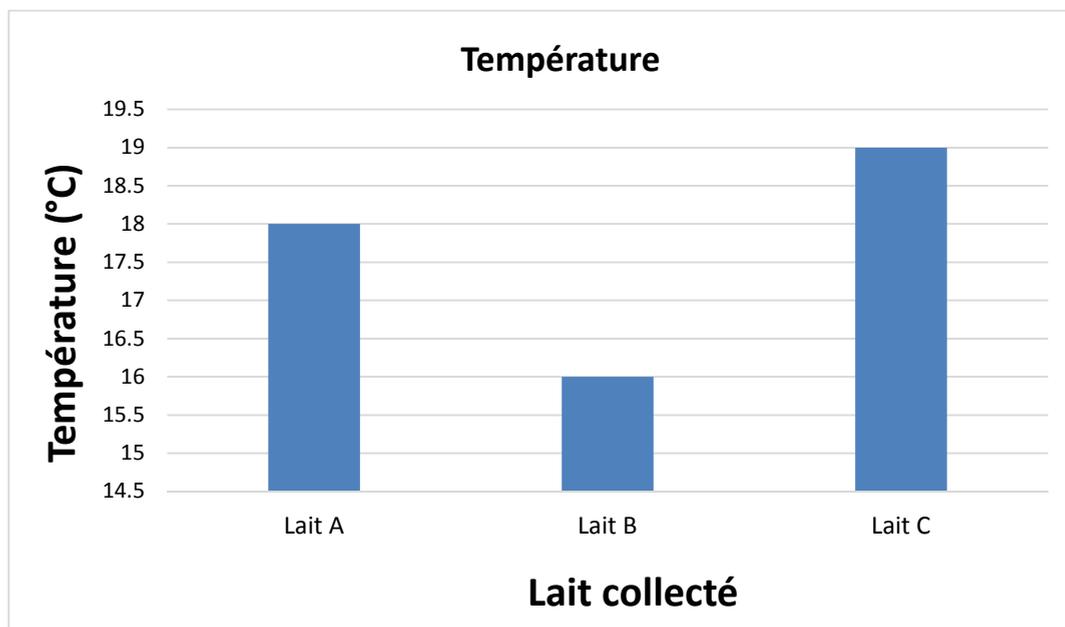
D'après Amiot et al (2002), les valeurs du PH représentent l'état de fraîcheur du lait. Elles sont significatives particulièrement en ce qui concerne la stabilité du lait, par exemple la stabilité à la chaleur.

Selon Luquet (1985) et Thapon (2005), un lait normal a un PH légèrement acide. Ceci est dû aux caséines ainsi qu'aux groupements phosphates et citrates présents naturellement dans le lait cru.

D'après cette figure, les valeurs moyennes du PH des laits de toutes les régions sont comprises entre 6.59 et 6.65 et sont au voisinage de la neutralité, ce qui correspond à un lait frais et normal, ces dernières sont dans l'intervalle de conformité par rapport aux normes AFNOR (6.6- 6.8).

### V.1.2. Température :

Les résultats relatifs à la mesure de la température des trois laits sont illustrés dans la figure 07.



**Figure 07 : Valeurs moyennes de la température (°C) des trois laits analysés.**

Les laits A et C ne se différencient pas, il ressort que le lait B est différent des autres laits (figure 07). Ces différences peuvent s'expliquer par le fait que lors du ramassage, les conditions de stockage sont différentes d'un éleveur à un autre et aussi la durée du transport et/ou l'efficacité des citernes iso-thermiques qui peuvent influencer négativement la température du lait.

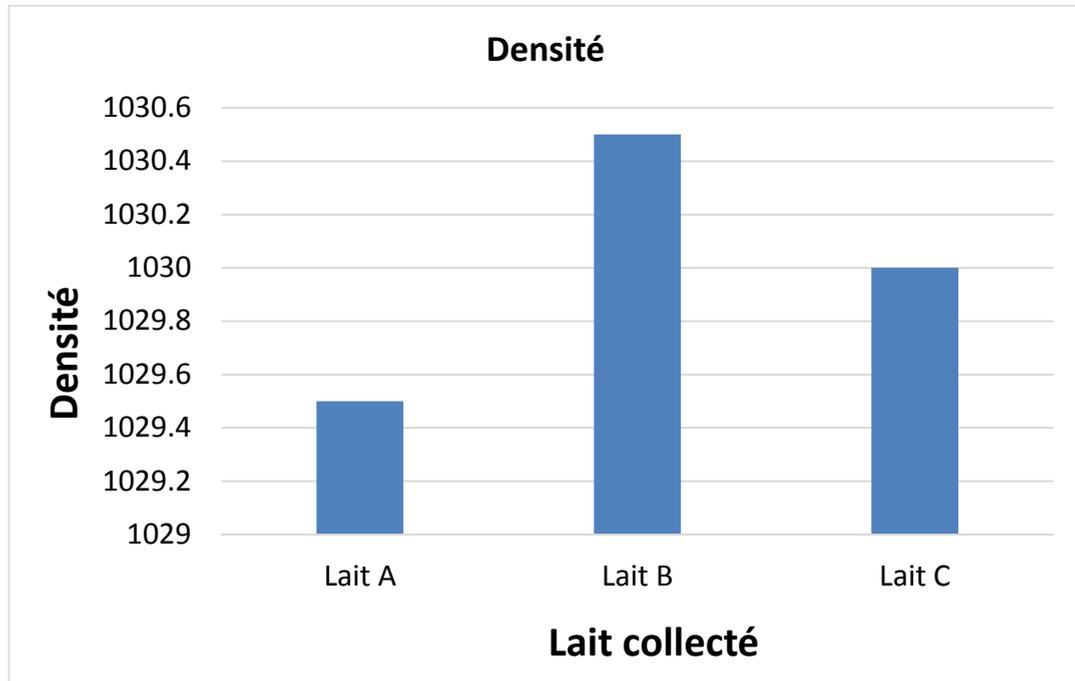
Toutefois, la température doit être basse afin d'éviter la multiplication des germes et d'inhiber l'activité microbienne. Dans notre cas, l'élévation de la température du lait laisse supposer une augmentation de la charge microbienne.

D'après Hermier et al (1992), un lait qui ne soit pas bien refroidi dans une ferme réchauffe, alors le lait de citerne de transport dont la température peut atteindre 8 à 10 C° et facilite le développement des micros - organismes mésophiles.

Selon la même figure, les températures moyennes des laits étudiés varient entre 16.5 et 19 C°, les valeurs obtenues ne sont pas conformes aux normes, « 5 à 10 C° », parce que ces dernières sont mesurées au niveau de l'unité bien après la collecte et le transport des laits.

### V.1.3. Densité :

Les résultats de la mesure de la densité des laits collectés sont indiqués dans la figure 08.



**Figure 08 : Densité moyenne des trois laits collectés**

les résultats obtenus montre que les laits B et C ne présentent pas des différences de densité avec le lait A. Il faut noter que les laits A et C ont les plus faibles densités, cela semblerait dû à la teneur maximale en MG, EST, ESD ainsi que la température.

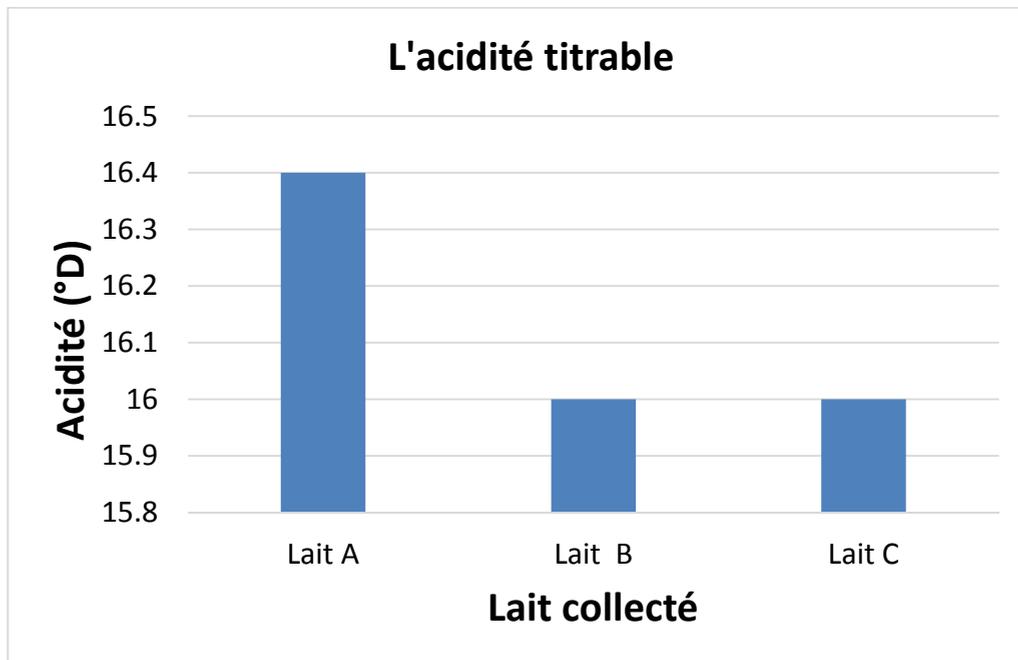
De même, Frédot en 2006 a rapporté que la densité du lait est influencée par la présence de la matière grasse. En effet, un lait écrémé a une densité très élevée à cause de la matière grasse éliminée ou réduite. Cette dernière a une densité de 0.9.

D'après Mathieu (1998), la densité dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires.

Néanmoins, les valeurs moyennes de la densité pour les laits analysés sont comprises entre 1029,5 et 1030,5, ces valeurs sont en conformité avec les normes AFNOR « 1028- 1035 ».

### V.1.4 Acidité titrable :

Les résultats d'analyse de l'acidité titrable obtenus pour les différents prélèvements sont regroupés dans la figure 09.



**Figure 09 : Valeurs moyenne de l'acidité titrable (D°) des laits collectés**

D'après la figure 09 les laits A, B, C ne se différencient pas.

Selon Alais (1984), l'acidité dépend de la teneur en caséines, en sels minéraux et en ions.

Selon Mathieu (1998), les variations de l'acidité titrable sont liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, à l'état de santé des vaches et aux conditions hygiéniques lors de la traite. Selon ces mêmes auteurs, l'acidité dépend aussi de la flore microbienne totale et de son activité métabolique, ainsi que de la manutention du lait.

Toutefois, Kim et al (1982) ont rapporté que l'acidité titrable est la somme de l'acidité naturelle et de l'acidité développée. Les constituants du lait qui contribuent à l'acidité naturelle sont les phosphates (0.09%), les caséines (0.05- 0.08%), les autres protéines (0.01%), les citrates (0.01%) et le dioxyde de carbone (0.01%). A cette acidité naturelle s'ajoute l'acidité développée qui est la résultante d'un développement des bactéries lactiques qui forment de l'acide lactique par fermentation du lactose.

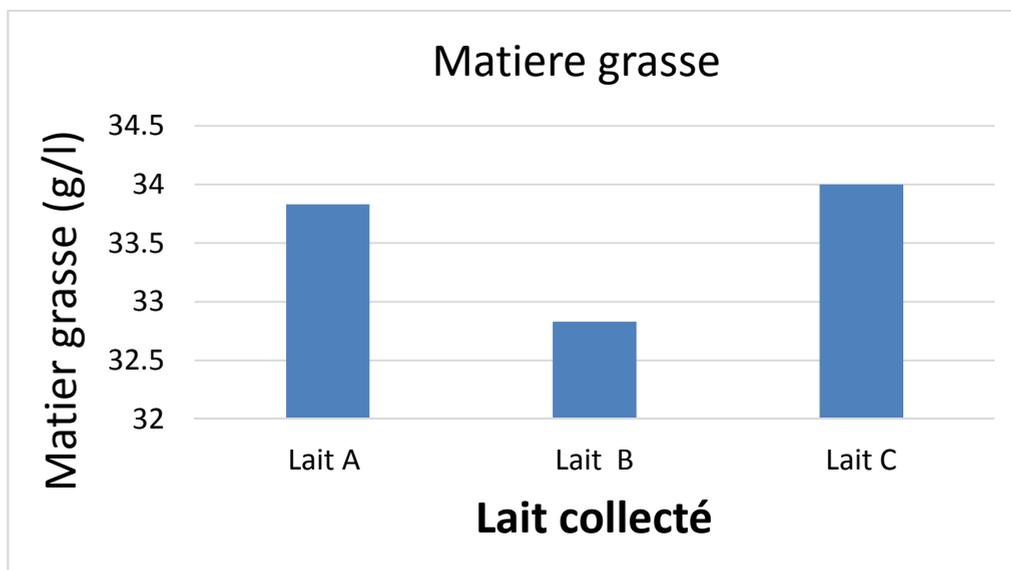
Aboutayeb (2009) a signalé qu'un lait frais peut avoir comme acidité entre 15 et 18°D, alors que la FAO (2010) a rapporté que l'acidité du lait est en moyenne 16 (15- 17 °D).

Les valeurs moyennes de l'acidité titrable comme le montre la figure 09, sont comprises entre 16 D° et 16.40 D°. Ces valeurs sont en accord avec les normes AFNOR « 16-

18 » ; donc il n'y a pas eu de dégradation des principaux composants du lait (lactose, protéines et lipides) par les microorganismes, ceci laisse penser à la bonne aptitude à la conservation ou la bonne stabilité des laits collectés.

#### **V.1.5. Matière grasse :**

Les analyses de la matière grasse des différents échantillons de lait ont conduit à l'obtention des résultats rapportés dans la figure 10.



**Figure 10 : Teneurs moyennes en matière grasse (g /l) des laits collectés.**

D'après les résultats illustrés dans la figure 10, le lait B montre une différence avec les autres laits. Cette différence dans les résultats pourrait être due à une utilisation des concentrés en quantités peu élevées dans la ration de la vache provoquant ainsi un effet de dilution. En effet, le maintien d'une teneur en matière grasse normale nécessite des proportions en aliments concentrés ne dépassant pas les 40% de la matière sèche totale de la ration, car la quantité élevée de glucides rapidement fermentescibles et la faible fibrosité de la ration conduisent à une formation accrue d'acide propionique dans la panse aux dépens de l'acide acétique, en conséquence il y a une réduction du taux de matière grasse.

En outre, il faut rappeler que la variabilité de la teneur en matière grasse dépend aussi de plusieurs autres facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation.

Selon Lederer (1983), la diminution de la quantité de matière grasse peut être due à l'alimentation, à la race des bovins et à l'âge des vaches. Un lait ayant un taux de 35g/l de

matière grasse est de bonne qualité et la limite minimale tolérée est de 27g/l. Néanmoins, tous les laits étudiés sont de bonne qualité en ce qui concerne le taux de matière grasse.

Toutefois il faut signaler que les teneurs moyennes en matière grasse sont comprises entre 32.83 et 34 (g/l).

Pour les laits A et C, leurs teneurs en matière grasse sont conformes aux normes AFNOR « 33- 34 », tandis que le lait B a des teneurs légèrement inférieures aux normes (32.83).

### V.1.6. Extrait sec total :

La figure 11 indique les résultats d'évaluation de l'extrait sec total des différents échantillons de lait prélevés.

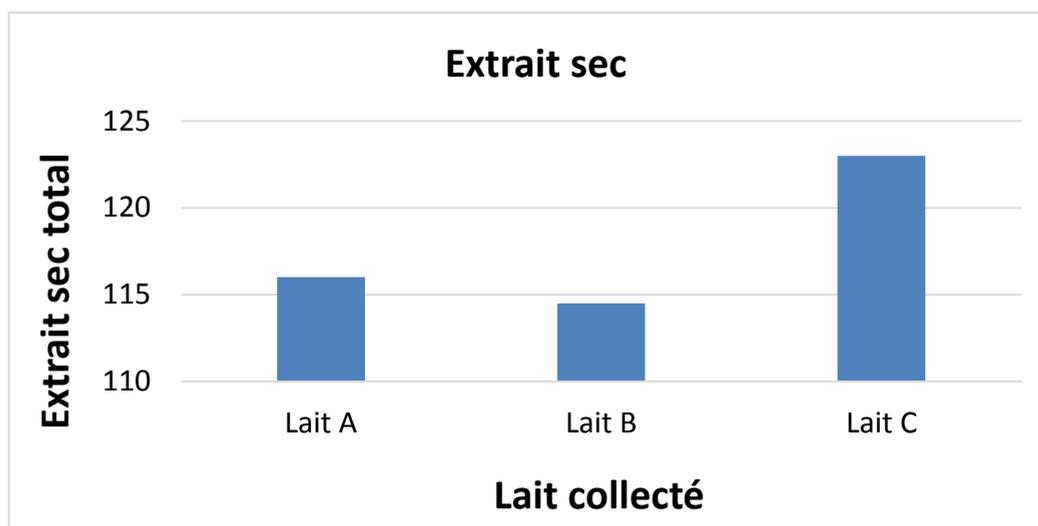


Figure 11 : Teneurs moyennes en extrait sec total (g /L° des laits analysés.

Etant donné que l'extrait sec total est la résultante de la matière grasse, sels, protéines et lactose, sa variation est liée directement à la qualité de la ration des vaches puisque les éléments qui le composent proviennent de l'alimentation et il dépend aussi de facteurs climatiques.

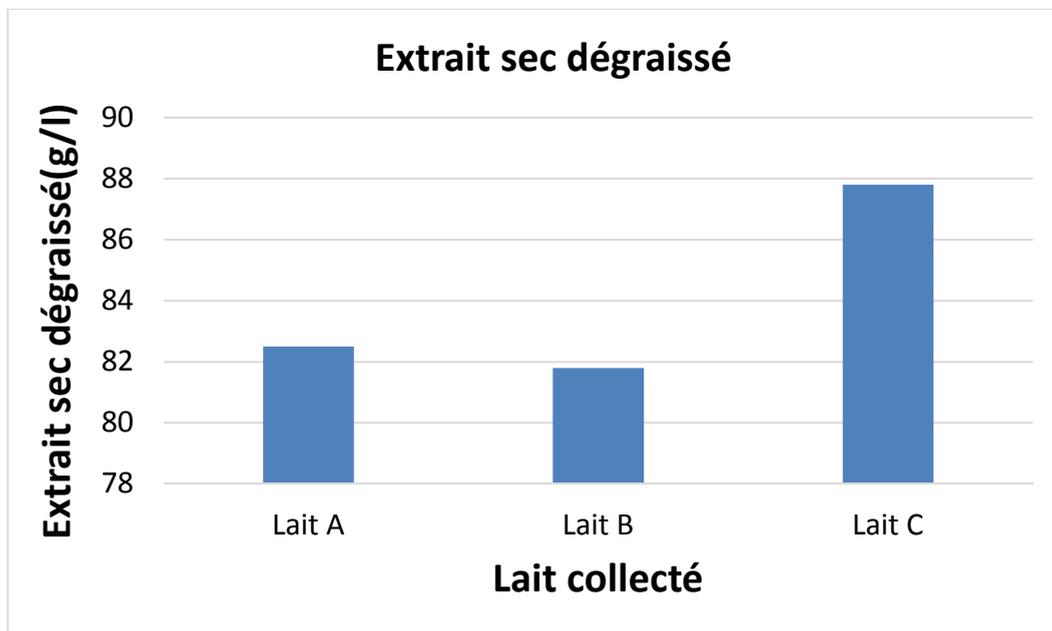
Toutefois, il faut noter que les résultats illustrés dans la figure 11 ne montrent pas de différences significatives entre les valeurs moyennes de l'extrait sec total des laits A et B, mais il existe une différence significative entre ces valeurs et celle du lait C. Ces différences pourraient être attribuées à différents facteurs particulièrement l'équilibre de la ration alimentaire des vaches laitières.

Les résultats relatifs à l'extrait sec total sont compris entre 114.5 g/L et 123 g/L (figure 11), et ne sont pas conformes aux normes, cela semblerait dû au mauvais rationnement des vaches sachant que durant la période des prélèvements la ration principale des vaches est l'herbe.

Néanmoins, il ressort de la figure 11 que le lait C a une teneur en extrait sec total de 123 g/L, ce qui est conforme aux normes AFNOR « 120- 125 ». Cela indique probablement un bon rationnement de ces vaches et /ou leurs rations qui sont enrichies par d'autres aliments concentrés (céréales) en plus de l'herbe.

#### **V.7. Extrait sec dégraissé :**

Dans la figure 12 sont présentés les résultats de l'extrait sec dégraissé des différents échantillons du lait.



**Figure 12 : Valeurs moyenne de l'extrait sec dégraissé (g /l) des laits collectés.**

Selon la figure 12, la valeur moyenne de l'extrait sec dégraissé du lait C est différente de celle des deux les autres laits. Cette différence semblerait due au rationnement des vaches, vu que les vaches donnant ce lait reçoivent une ration enrichie, donc une alimentation équilibrée. Par contre le lait B est identique du lait A.

Selon Mathieu (1998), la quantité de matière riche dégraissée ne peut être inférieure à 85 g par litre, une valeur plus faible laisse supposer que le lait est mouillé, autrement dit, additionné d'eau.

Les résultats relatifs à l'extrait sec dégraissé varient entre 81,8 g/L et 87,8 g/L (Figure 12), ces résultats ne sont pas conformes aux normes AFNOR « 87- 90 ». De même que l'extrait sec total puisque ce dernier est la somme de l'extrait sec dégraissé et la matière

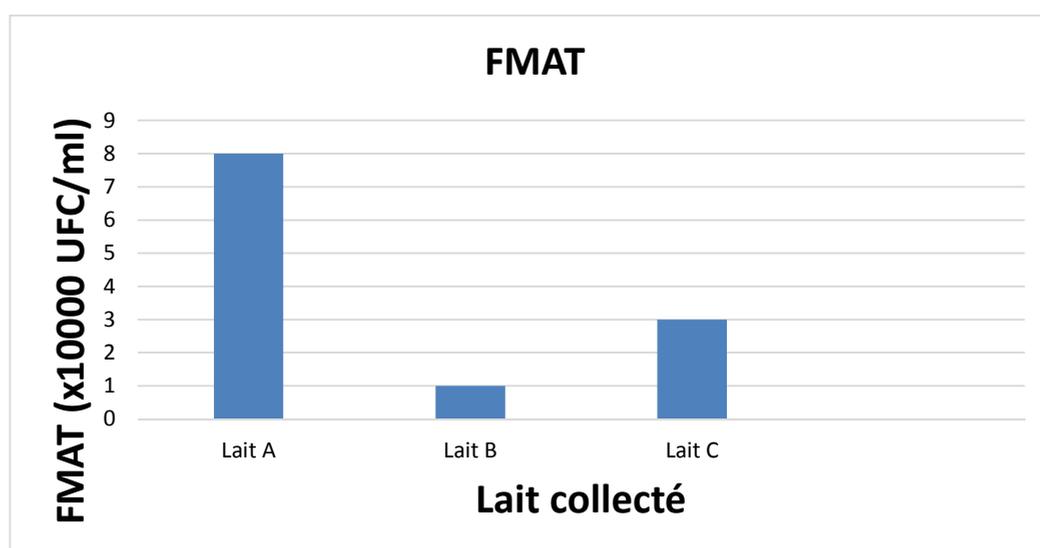
grasse, donc les teneurs en extrait sec dégraissé sont inférieures aux normes, cela pourrait être dû au mauvais rationnement des vaches et /ou leur race.

## V.2. Analyses microbiologiques :

L'examen microbiologique est un outil incontournable d'évaluation du niveau de contamination des denrées alimentaires et de la nature de leur microflore. Il est très largement utilisé dans le cadre du contrôle officiel ainsi que des autocontrôles mis en œuvre par les industriels pour garantir la salubrité des denrées qu'ils commercialisent.

### V.2.1. Flore mésophile aérobie totale :

Les résultats d'analyses effectuées pour le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale sont rapportés dans la figure 13.



**Figure 13: Valeurs moyennes de la flore mésophile aérobie totale des laits collectés.**

La flore mésophile aérobie totale nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru c'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques.

Selon la figure 13 les laits B, C ne se différencient pas mais présentent une différence avec le lait A. Cette différence semblerait due à la contamination par les mains lors de la traite, à la distance et à la durée du transport, mais ces facteurs n'ont pas influencé sur la charge microbienne de façon à dépasser les seuils recommandés par J.O.R.A.

Il faut toutefois noter que la moyenne élevée de la flore mésophile aérobie totale a été retrouvée pour le lait A qui provient de la région la plus éloignée où la collecte du lait traité est effectuée la nuit, alors que la valeur minimale a été retrouvée pour le lait B qui provient de la région la plus proche

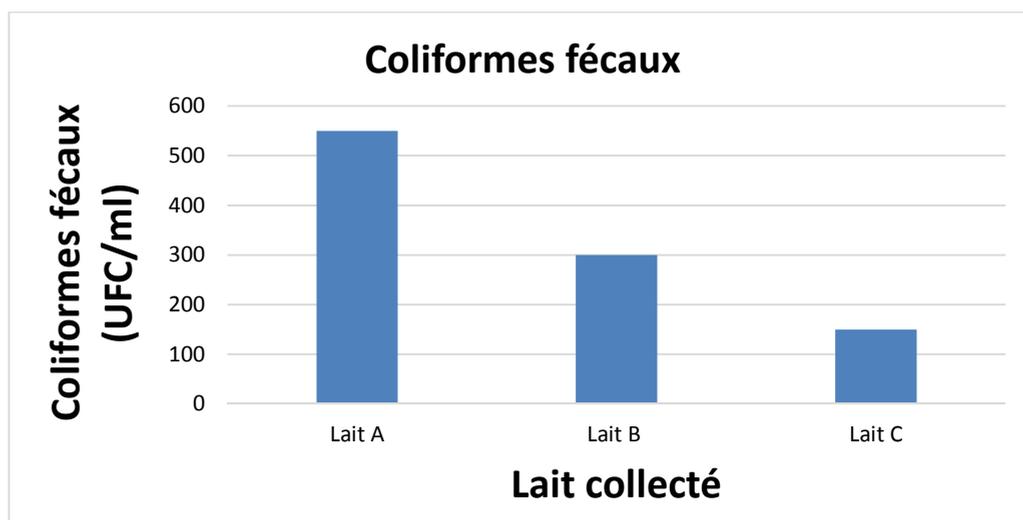
Selon Grillet et al (2006), un animal sain dont la traite est effectuée dans de bonnes conditions d'hygiène produit normalement un lait peu contaminé contenant une flore globale de  $10^3$  à  $10^5$  ufc/ml.

D'après Guiraud (2003), le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de  $10^3$  germes/ml). Il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques, lactobacilles.

Les résultats obtenus (Figure 13) sont conformes aux normes du journal officiel de la république algérienne (J.O.R.A n° 35 du 27 mai 1998) pour les trois laits, cette flore ne présente pas un danger au consommateur du moment qu'elle sera éliminée après la pasteurisation au niveau de l'unité.

### V.2.2. Coliformes fécaux :

Les résultats de l'analyse des coliformes fécaux des trois laits sont illustrés dans la figure 14.



**Figure 14 : Diagramme des valeurs moyennes des coliformes fécaux.**

Les coliformes fécaux indicateurs de la contamination d'origine fécale permettent de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport du lait.

D'après la figure 14, une différence significative en coliformes fécaux est observée entre le lait A, B, C, ces différences seraient attribuées aux divers facteurs tel que hygiène des étables, les conditions de traite, de stockage et du transport.

De telles valeurs témoignant de pratiques d'hygiène insuffisante lors de la traite, confirmant ainsi les observations citées dans la partie théorique par Grillet et al (2006) qui ont rapporté que les sources de contamination liées aux pratiques de traite, peuvent ainsi être particulièrement mises en causes dans la contamination initiale du produit tel que l'absence de nettoyage et séchage de la mamelle et des trayons, queue non attachée et lieu de traite non nettoyé

D'après Gledel (1987), la présence de ces germes dans le lait pourrait être liée aux facteurs suivants :

- \* La contamination par les mains des trayeurs durant la traite ;
- \* Le trayeur ne désinfecte pas les mamelles avant la traite ;
- \* La traite est effectuée au niveau des étables, ce qui favorise la contamination fécale.

Nous constatons que les résultats sont conformes aux normes du J.O.R.A (n°35 du 27 Mai 1998), le lait C à la valeur la plus basse reflétant un bon état hygiénique des étables, de bonnes conditions de traite et la courte durée du transport puisqu'il provient d'une localité proche. Par contre, le lait A présente une charge moyenne en coliformes totaux plus élevée que celle des autres laits, mais ne dépassant pas les seuils recommandés par J.O.R.A, à rappeler que ce dernier est collecté dans la localité la plus éloignée, donc une durée de transport plus longue pouvant influencer éventuellement la charge microbienne du lait.

Selon Ouadghiri (2009), le PH du lait est légèrement acide (comprise entre 6.4 et 6.8 pour le lait de vache). L'acidité du lait augmente avec le temps. En effet, sous l'action des micro-organismes du lait, le lactose va être dégradé en acide lactique.

D'après la FAO (2007), la flore acidifiante du lait assure la fermentation du lactose, produisant d'acide lactique ainsi que les entérobactéries (coliformes) interviennent dans l'acidification du lait.

Comparant les valeurs de l'acidité titrable avec celles de la flore mésophile aérobie totale et des coliformes fécaux, nous pouvons dire qu'il y a une corrélation entre ces paramètres.

### **V.2.3. Clostridium sulfito- réducteur :**

Les résultats des analyses effectuées pour le dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs des différents échantillons sont indiqués dans le tableau 10.

**Tableau 10 : Résultats d’analyses des clostridium sulfito- réducteurs**

Analyses	Echantillons						Normes (J.O.R.A)
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Lait A	0	0	0	0	0	0	50
Lait B	0	0	0	0	0	0	
Lait C	0	0	0	0	0	0	

Les résultats obtenus dans le tableau 10 montrent l’absence du clostridium sulfito-réducteurs dans tous les échantillons analysés, cela est dû à la qualité hygiénique des différents laits et le bon entretien (nettoyage, désinfection...) des citernes.

Selon Guiraud (2003), le lait peut se contaminer par des apports microbiens divers : fèces et tégument de l’animal (Coliformes, Entérocoques Clostridium, Salmonella. Sol : streptomyces, listeria, bactéries, sporulés, spores fongiques), air et eau (flore diverses, bactéries sporulés).

L’absence des clostridies dans le lait de la citerne indique la propreté de cette dernière et le respect des normes d’hygiène par le collecteur.

D’après Gledel (1987), leur présence peut traduire un manque d’hygiène, car ces bactéries sont très répandues dans la nature (le sol, l’alimentation de bétail, l’environnement des étables, l’eau contaminé).

**V.2.4. Staphylocoques :**

Le tableau 11 : montre les résultats d’analyses effectués pour la recherche des staphylocoques.

**Tableau 11 : Résultats des analyses de staphylococcus aureus.**

Analyses	Echantillons						Normes (J.O.R.A)
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Lait A	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Lait B	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Lait C	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	

La contamination du lait est un problème majeur de la santé publique surtout avec la présence de staphylococcus aureus qui est responsable des intoxications alimentaires.

Les laits analysés ne contiennent pas de staphylocoques, ce qui est en accord avec les normes. Puisque l’origine de la contamination est la mamelle et plus fréquemment l’homme donc ces laits sont de bonnes qualités hygiéniques et issues des animaux sains.

Confirmé par Dieng (2007), l'absence de staphylocoques peut aussi trouver sa justification dans un certain nombre de facteurs :

- Les manipulations réduites du produit ;
- Les compétitions avec les bactéries lactiques.

D'après Guiraud (2003), les germes pathogènes sont dangereux du point de vue sanitaire et peuvent être présents lorsque le lait est issu d'un animal malade (streptocoque pyogène, carynebactéries pyogènes, des staphylocoques) qui sont des agents de mammites.

Selon Grillet et al (2006), la présence des staphylocoques dans le lait cru se traduit par une contamination endogène, exemple un lait issu d'une vache atteinte de mammite non détectée ou d'une vache porteuse saine d'une maladie ou bien par une contamination par le trayeur suite à un manque d'hygiène.

#### **V.2.5 Streptocoques fécaux :**

Les analyses de la recherche des streptocoques ont révélé les résultats présentés dans le tableau 12.

**Tableau 12 : Résultats d'analyses des streptocoques**

Analyses	Echantillons						Normes (J.O.R.A)
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Lait A	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	ABS/0.1ml
Lait B	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Lait C	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	

Les résultats permettent de constater l'absence de streptocoques dans tous les laits collectés, ce qui répond aux normes du journal officiel. Etant donné que le taux de streptocoques est en rapport avec l'Etat de santé des vaches, les conditions hygiéniques de la traite, et d'éventuelles contaminations au cours de manipulation, donc ces résultats reflètent le bon état sanitaire de toutes les vaches, le respect des conditions d'aseptie lors du prélèvement et de la manipulation, donc les laits sont de bonne qualité hygiénique.

Selon Giraud (2003), la présence des streptocoques peut avoir comme origine la contamination par les équipements de traite et de stockage.

Leur absence est en rapport étroit avec les résultats de l'acidité titrable et le PH qui ne dépassent pas les seuils, donc l'absence de l'activité microbienne signifie absence de dégradation des composants du lait et de la formation des acides.

D'après Dieng (2001), les streptocoques sont les premiers germes acidifiants intervenant par abaissement du PH et par augmentation de l'acidité.

Les résultats obtenus sont en accord avec les normes du J.O.R.A, ce qui confirme la bonne qualité microbiologique des laits analysés. Donc, les laits collectés sont acceptables du point de vue hygiénique.

L'absence de streptocoques fécaux est un indice des bonnes pratiques d'hygiène et l'absence de staphylocoques et des clostridies indique une bonne santé des vaches et une bonne hygiène de la traite. Malgré la présence des germes totaux et des coliformes, la qualité des laits n'est pas affectée parce que ces germes seront éliminés par la pasteurisation du moment que leur présence ne dépasse pas les seuils recommandés par J.O.R.A.

Malgré l'élévation de la température qui favorise la multiplication bactérienne que nous avons déjà signalée précédemment, la charge microbienne des laits étudiés n'a pas été assez élevée, cette contradiction peut s'expliquer par la présence d'agents antimicrobiens dans les laits collectés.

### **V.3. Information sur l'élevage :**

#### **V.3.1. Information sur l'élevage des vaches laitières :**

**Tableau 13 : Information sur l'élevage des vaches laitières.**

<b>Région</b>	<b>Collecteur 1</b>	<b>Collecteur 2</b>	<b>Collecteur 3</b>
	<b>Yakourene</b>	<b>Tadmait</b>	<b>Mekla</b>
Nombre de ferme	9	5	1
Race bovine	Pei noire + pie rouge	Pie noire + pie rouge	Pie rouge

Nous pouvons remarquer que les races bovines sont différentes d'un éleveur à l'autre : l'élevage de Yakourene (pie noire + pie rouge), l'élevage de Tadmait (Pie noire + pie rouge), et l'élevage de Mekla (pie rouge) .

S'agissant du nombre de ferme, nous avons aussi remarqué que tous les collecteurs ramassent le lait de plusieurs fermes, donc différents laits sont mélangés (des laits à température élevée traités la nuit) ce qui expliquerait les températures élevées rapportées précédemment.

**V.3.2. Hygiène de traite :**

Le tableau 14 Récapitule l'ensemble des réponses liées à l'hygiène de la traite.

**Tableau 14 : Résultats d'hygiène de la traite.**

	<b>Collecteur 1</b>	<b>Collecteur 2</b>	<b>Collecteur 3</b>
Hygiène du trayeur	Mauvaise et moyenne	Moyenne	Bonne
Type de traite	Mécanique et manuelle	Mécanique et manuelle	Mécanique et manuelle
Nettoyage des trayons	Systematique	Systematique	Systematique
Nettoyage de toute la mamelle	Oui	Oui	Oui
Eau de nettoyage	Eau froide	Eau froide	Eau tiède
Utilisation d'un désinfectant	Savon	Savon	Eau de javel
Elimination des lèrs jets	Non	Oui et non	Oui

Pour l'hygiène de la traite, il ressort de ce tableau que la plupart des éleveurs traitent le lait dans les mêmes conditions d'hygiène cela expliquerait le rapprochement des résultats microbiologiques et l'absence des pathogènes dans les trois laits.

**Tableau 15 : Résultats sur l'hygiène après la traite**

	<b>Collecteur 1</b>	<b>Collecteur 2</b>	<b>Collecteur 3</b>
Lavage de la machine	Après chaque traite	Après chaque traite	Après chaque traite
Entreposage du matériel	Etable	Locale et étable	Local
Filtration du lait avant stockage	Oui	Oui	Oui

Le tableau 15 montre que tous les éleveurs lavent les machines à traire après et avant chaque traite, mais quelques-uns d'entre eux les entreposant dans les locaux et d'autres les laissent dans les étables, ce qui va influencer sur la charge microbienne car l'air des étables est contaminé par la flore banale. Il en ressort aussi que tous les éleveurs font la filtration du lait avant sa conservation.

**V.3.4. Stockage du lait :**

Le tableau 16 illustre les résultats sur le stockage du lait collecté.

**Tableau 16 : Résultats sur le stockage du lait collecté**

	<b>Collecteur 1</b>	<b>Collecteur 2</b>	<b>Collecteur 3</b>
L'outil de stockage	Cuves et bidons	Cuves et bidons	Cuves et bidons
Méthode de conservation	Réfrigérateur + cuve réfrigérés	Réfrigérateur + cuve réfrigérés	Réfrigérateur + cuve réfrigérés
Propreté de la cuve de réfrigération	Moyenne	Bonne	Bonne
Durée de stockage	De 30 min à 12 heures	De 1 heure à 11 heures	De 50 min à 10 heures
Solution du lavage	Eau + désinfectant	Eau + désinfectant	Eau + désinfectant
Type de désinfectant	Solution savonneuse + eau de javel	Solution savonneuse + eau de javel	Solution savonneuse + eau de javel
Local de stockage	Séparé de salle de traite	Séparé de salle de traite	Séparé de salle de traite
Utilisation d'antibiotique	Oui	Oui	Oui
Délais d'attente	3 à 6 jours	3 à 6 jours	3 à 6 jours

D'après le tableau 16, la majorité des éleveurs respectent les conditions de stockage du lait.

Concernant la propreté des cuves de stockage, elle est bonne pour les laits collectés par des collecteurs 2, 3 mais, le collecteur 1 a une propreté moyenne. La durée du stockage diffère d'un éleveur à un autre, car certains éleveurs effectuent la traite la nuit et conservent le lait pour le matin alors que d'autre le font le matin et collectent le lait directement, d'où la variation de la température du lait collecté. Les informations obtenues concernant les conditions du stockage du lait, nous renseignent de leur impact sur la qualité du lait.

Toutefois, il faut mentionner que tous les éleveurs utilisent les antibiotiques pour remédier aux mammites d'où l'absence des staphylocoques et la durée d'attente varie d'un éleveur à un autre.

Selon Hermier et al (1992), il est important de stopper le développement des micro-organismes et d'éviter toute altération du lait jusqu'à son utilisation.

Aujourd'hui, la technique la plus répandue est le stockage du produit de la traite dans des tanks réfrigérés à 4 °C au maximum.

### V.3.5. Transport du lait :

Les résultats du questionnaire relatifs au transport du lait sont regroupés dans le tableau 17.

**Tableau 17 : Résultats sur le transport du lait collecté.**

	<b>Collecteur 1</b>	<b>Collecteur 2</b>	<b>Collecteur 3</b>
Moyens de collecte	Citerne isothermique	Citerne isothermique	Citerne isothermique
Nombre de collecte	2	1	2
La distance parcourue	46 km	18 km	25 km
L'heure d'arrivée	10h 30 min	9 h	11 h

Selon les résultats de tableau 17, tous les collecteurs utilisent des citernes isothermes, et le nombre de collecte varie d'une à deux fois selon la production. L'heure d'arrivée dépend de l'heure de départ et de la distance parcourue aussi. Toutefois, il faut signaler que le collecteur 1 est le plus éloigné et il arrive tôt par rapport aux autres, car l'heure de son départ (6 h du matin) pour qu'il collecte le lait de la veille, ceci pourrait expliquer sa charge microbienne élevée par rapport aux autres.

### V.3.6. Hygiène des citernes isothermes :

Le tableau 18 indique les résultats concernant l'hygiène des citernes isothermiques.

**Tableau 18 : Résultats sur l'hygiène des citernes isothermes.**

	<b>Collecteur 1</b>	<b>Collecteur 2</b>	<b>Collecteur 3</b>
Moment de nettoyage	Après et avant la collecte	Après et avant la collecte	Après et avant la collecte
Solution de lavage	Eau froide Eau + désinfectant	Eau froide Eau + désinfectant	Eau froide Eau + désinfectant
Type de désinfectant	Solution savonneuse + eau de javel	Solution savonneuse + eau de javel	Solution savonneuse + eau de javel

L'examen des résultats du tableau 18 permet de constater que tous les collecteurs respectent les pratiques d'hygiène des citernes isothermes. Ils les nettoient après la collecte avec de l'eau froide et avant la collecte par l'eau et désinfectants.

Selon Hermier et al, (1992), le matériel de collecte (la citerne et les bidons) doit être soigneusement nettoyé après chaque tournée afin de ne pas contaminer le lait des tournées suivantes.

D'après les résultats des analyses effectuées, les laits étudiés sont de bonne qualité que ce soit de point de vue physico-chimique ou du point de vue microbiologique, Cela est dû aux efforts fournis par les collecteurs à la sensibilisation des éleveurs sur l'aspect qualitatif du lait.

# **Conclusion et recommandation**

### Conclusion :

La qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache collecté pour les entreprises de transformation laitière est souvent instable. La variation de la qualité est due évidemment aux divers facteurs liés à la production laitière. Au cours de ce travail, nous avons mené une étude comparative de trois laits crus de provenance différente au sein de la région de Tizi-Ouzou afin d'évaluer l'importance de la variabilité de la qualité en tenant compte des conditions de production et de collecte du lait cru.

Les résultats des analyses physico-chimiques obtenus ont montré de nombreuses différences significatives entre les laits collectés, il s'agit des variations de température, du taux de matière grasse et de l'extrait sec total. La variation de ces derniers semblerait due à l'alimentation du bétail, la race bovine et la période d'étude, mais le climat reste le même. Toutefois, les résultats obtenus sont plutôt satisfaisants, puisque la quasi-totalité des paramètres répondent aux normes.

Les résultats d'analyses microbiologiques effectuées ont révélé que les laits ont le même niveau de qualité hygiénique mis à part les différences observées dans la charge en flore totale et en coliforme fécaux qui dépendent des conditions de production et de transport du lait.

Donc les laits crus de vache testés présentent une qualité microbiologique relativement bonne et sont acceptables du point de vue hygiénique. L'absence de Salmonelles, de Staphylococcus aureus et de Clostridium ...indique une bonne santé des vaches des trois élevages et une bonne hygiène de la traite.

Il faut instaurer une politique de qualité avec la vulgarisation des bonnes pratiques d'élevage et insister sur la propreté des animaux, de leur environnement immédiat et la salubrité de la traite.

### ***Recommandation :***

Pour obtenir un lait cru de bonne qualité hygiénique et sanitaire, plusieurs facteurs doivent être réunis :

#### **1-Hygiène de personnel :**

La responsable hygiène est chargée de la sensibilisation de toute personne nouvellement embauchée aux règles d'hygiène à respecter .Cette sensibilisation est refaite régulièrement et autant que nécessaire, soit en groupes, soit pour la totalité du personnel, sous la supervision du responsable qualité.

#### **2-Nettoyage et désinfection :** sont réalisés comme suit :

- A la fin de chaque journée de travail, les caisses, les paniers, les bidons, les moules, les couteaux et tous les ustensiles de travail sont ramassés.
- Tous les déchets sont raclés et placés dans les poubelles
- Une solution de soude caustique à 0,5% à 1% est appliquée manuellement, à l'aide d'une éponge, sur toutes les surfaces à nettoyer.
- Après 30 minutes, un deuxième rinçage à l'eau est effectué.
- Une désinfection des surfaces est réalisée par application manuelle d'une solution d'hypochlorite de sodium (eau de javel) à 200mg /l de chlore actif.
- Un rinçage à l'eau, après 30 minutes, pour évacuer le désinfectant.
- Tous les bidons et les ustensiles de travail sont rincés à l'eau, puis placés dans une solution de soude caustique à 1% pendant 30 minutes.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

#### A

- \* **Aboutayeb R. (2009).** Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
- \* **Adrian J., Potus J., et Frangne R. (2004).** La science alimentaire de A à Z 2<sup>ème</sup> édition, Tec et Doc, Lavoisier : 79 (477 pages).
- \* **AFNOR** (Association Française de Normalisation)-Lait. Détermination de la matière sèche. NF vo4 207, In AFNOR (Ed), Recueil de normes française .Laits et produits laitiers .Méthodes d'analyse. Paris : Normalisation française, 1980, P.33-34.
- \* **AFSCA : Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire : 2013** (le point sur la brucellose, cas de brucellose dans la province de Namur) ; 2012 (fin de l'épisode de brucellose...)
- \* **AFSCA, (2011).** Evaluation des risques et bénéfices de la consommation de lait cru de bovins, et de l'effet du traitement thermique du lait cru sur ses risques et bénéfices. Avis 15-2011 du 27 Octobre 2011 du comité scientifique (Dossier sci com 2010/25, auto-saisine).[http://www.favv-afsc.fgov.be/comitéscientifique/avis/\\_document/AVIS\\_15-2011\\_FR\\_DOSSIER\\_2010-25.Pdf](http://www.favv-afsc.fgov.be/comitéscientifique/avis/_document/AVIS_15-2011_FR_DOSSIER_2010-25.Pdf).
- \* **Alais C. (1984).** La micelle de caséine et la coagulation du lait. In science du lait : principes des techniques laitières. Paris : Ed. Sepaic, 1984, 4<sup>ème</sup> ed ; 723- 764.4
- \* **Amiote J., Fournier F., Lebeuf Y., Paquin P., et Simpson R. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait, in « science et technologie du lait ». Presses Internationales, Montréal, 1-73.
- \* **Amoit J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R., et Turgeon H. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait IN VIGNOLA C.L, science et technologie du lait – transformation du lait, école polytechnique de Montréal, ISBN : 3-25-29(600 pages).

#### B

- \* **Berkvens D et al ; (2013).** Evaluation des risques et bénéfices de la consommation du lait cru d'espèces animales autre que les vaches (dossier sci com 2012/12 : auto-saisine). Avis approuvé par le comité scientifique le 22 mars 2013 (page 24-35).
- \* **Boudier J.F. et Luquet F.M. (1981).** Dictionnaire laitier. 2<sup>ème</sup> Ed. Technique et documentation, Paris.

## Références bibliographiques

---

- \* **Bulletin-Infos-Elevage- n° 06.**
- \* **Bouhraoua. B. (2001).** L'élevage bovin dans la wilaya de T.O. Comparaison entre une élevage en plaine et en zone montagneuse thèse Ing-Agro-T.O.
- \* **Boudier J.F (1985).** Composition et propriété physicochimique. In : lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Ed Tec & Doc, Lavoisier. Paris. PP.1-90.
- \* **Bourgeois et Leveau (1991),** Technologie d'analyse et contrôle dans l'industrie agro-alimentaire tome 3. Ed, Tec & documentation ; Lavoisier, Paris AFNOR, P 98- 100.

### C

- \* **Cheftel J. et Cheftel H. (1992).** Lait et produits In.  
« Introduction à la biochimie et la technologie des aliments ».chap.2 : Ed. Tec & doc France. Pages : 42-43.
- \* **Chilliard, Y., Doreau, M., Gagliostro, G., Elemeddah, Y., (1993).** Addition de lipides protégés (encapsulés ou savons de calcium) à la ration d vaches laitières. Effets sur les performances et la composition du lait. INRA prod, Anim., 6 (2) ,139-150.
- \* **Copyrightion 2013-2016 zoetis Frances SAS-** tous droits réservés.

### D

- \* **Debry G (2001).**Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21(566 pages).
- \* **Dulphy, J.P., Rouel, J., (1988).** Note sur la capacité digestion des vaches laitières en fin de lactation. INRA. Prod, Anim., 1(2), 93-96.
- \* **Dieng.** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarois- Université Cheikh Antadiop de Dakar école inter états science et médecine vétérinaire de Dakar.

### F

- \* **Frédot E. (2006).** Connaissance des aliments-bases alimentaires et nutritionnelles de diététique, Tec et doc, lavoisier : 25(397 pages).
- \* **Filière lait internet.pdf,** Séminaire intern :  
Filière lait : productions et biotechnologies les 02 et 03 déc.2008, Chlef.

### G

- \* **Gonde et Jussiaux (1980).** Cours d'agronomie moderne : 9. Ed Maison rustique. Paris.
- \* **Goucheron (2004).** Minéraux et produits laitiers tec et doc, Lavoisier : 783 (922 pages).

## Références bibliographiques

---

- \* **Ghaoues S. (2011).** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. Université MENTOURI–Constantine. Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies Agros- Alimentaires I.N.A.T.A.A (Pages 38).
- \* **Guiraud J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris, P 399.
- \* **Goucheron (2004).** Minéraux et produits laitiers tec et doc, Lavoisier : 783 (922 pages).
- \* **Guiraud J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris, P 399.
- \* **Gledel J. (1987).** Aspect microbiologique In : matière première de l'industrie laitière .Ed. Tec & Doc. Paris. PP. 213- 223.
- \* **Guiraud. (2003).** Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : Microbiologie alimentaire, Paris.
- \* **Grillet N ; Grimaud P ; Loiseau G ; Wesuta M. et Faye B. (2006).** Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop; 58 (4): 245- 255. Sanitary Quality in the Raw Milk Subsector in Uganda. Qualité sanitaire du lait cru tout au long de la filière dans le district de Mbarara et la ville de kampala en Ouganda (Page 251- 525).

### H

- \* **Houdebine LM.** Biologie de la lactation. Encyclopédie Médico-chirurgicale Δ Gynéologie – obstétrique. 1997 ; 5-008-A-30 : [http : //www.centre-maladies – sein-saint-louis.org/ formations / présentations / cours du M1 / biologie lactation. pdf](http://www.centre-maladies – sein-saint-louis.org/formations / présentations / cours du M1 / biologie lactation. pdf).
- Tournaire M. physiologie de la grossesse. Paris: Masson; 1991. 290 p.
- \* **Hill B, M. (1983).** Anterotoxin producing staphylococcus aureus isolated from milk and dairy products. New Zealand, J.O “Dairy scientific and technologie”.
- \* **Hermier J; Lenoir J. & Weberf F. (1992).** Les groupes microbiens d'intérêt laitier, Edition CEPIL, Paris
- \* **Hoden A., Coulon J.B., Faverdin Ph., (1988).** Alimentation de la vache laitière .In: Alimentation des bovins, ovins et caprins (R. Jarrige). Ed. INRA, Paris. Pp: 135-158

### I

- \* **J., Gustin P., Herman L., Hoet P., Imberechts H., Legreve A., Mattys C., Saegerman C., Scippo M.L., Sindic M., Speybroeck N., Steurbut W., Thiry E., et Uyttendale M. (2013).** Evaluation des risques et bénéfices de la consommation du lait cru d'espèces animales autres que les vaches (dossier sci com 2012/12 : auto-saisine). Avis approuvé par le comité scientifique le 22 mars 2013 (page 24-35).

## Références bibliographiques

---

- \* **Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brule G. (2008).** Les produits laitiers, 2<sup>ème</sup> édition, Tec et Doc, Lavoisier : 1-3-13-14-17 (185 pages).
- \* **Jeantet R., Crguennect, schuck P. Et Brule G. (2007).** Science des aliment-technologie des produits alimentaires tec et doc,lavoisier : 17(456 pages).
- \* **Jean C et Dijon C (1993).** Au fil du lait, ISBEN2 -86621-172-3.
- \* **Jeant et R., Croguennec T, Schcuck P. Et Brule G. (2004).** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- \* **Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. Et Brule G. (2008).** Les produits lactières, 2<sup>ème</sup> édition, Tec et Doc, lavoisier : 1-3-13 14-17 (185 pages).

### K

- \* **Kim H, Hardy J; Novak G; Ramet J. P. ET Weber W. (1982).** Les goûts anormaux du lait frais et reconstitute, organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rom, ISBN, FAO 15 (50 Pages).  
Support de cours (version PDF) : physiologie de la lactation, comité édition al pédagogique de l'UVMAF, date de création du document 01/03/2011.

### L

- \* **Luquet F.M. (1985).** Les produits laitiers vaches, brebis, chèvre. Ed tec & Doc Lavoisier. Paris, PP. 233- 280.
- \* **Lederer J. (1983).** Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. Tome II. 2<sup>ème</sup> Ed. Nauwelaerts. Paris. P. 32.
- \* **Labussière, J., Richard, J., Combaud, J.F., (1976).** Suppression du massage et du lavage de la mamelle chez les vaches lactières effets sur les caractéristiques de traite et sur la qualité bactériologiques du lait. Ann. Zootech., 25(4), 551-565.

### M

- \* **Martinet, J., Houbine L.M, (1993).** Biologie de la lactation. Ed. INRA-INSERM. 597 P.
- \* **Mathieu J. (1998).** Initiation à la physicochimie du lait, guide technologique des IAA Collection sous la direction de J. Y Malegeant, PP. 1-6.
- \* **Michel A. Wattiaux (2013).** Principe de traite. Institut Babcock pour la recherche et le développement International du secteur laitier Essentiels laitiers université du Wisconsin à Madison \_ <http://babcock.wisc.edu/node/824>.

## Références bibliographiques

---

### O

- \* **Ouadghiri M. (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine. Thèse de doctorat. Université Mohamed V- Agdal Faculté des sciences Rabat. N° d'ordre : 2475- Discipline : Biologie spécialités : microbiologie et biologie moléculaire.

### P

- \* **Pougheon S (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale vétérinaire Toulouse, France : 34(102 pages).
- \* **Poumeyrol, M. (1996).** Clostridium perfringens. In: microbiologie alimentaire aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Ed. Tec & Doc. Paris. 136- 149.

### T

- \* **Thapon J.L. (2005).** Science et technologie du lait. Edition agrcompus- rennes : 6-77.

### V

- \* **Vignola C.L (2002).** Science et technologie du lait – transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN : 29-34 (600 pages).
- \* **Vignola. L., (2002).** Science et technologie du lait. Edition polytechnique: P3-284.
- \* **Veisseyre (1979).** Technologie du lait. Constituants, récolte, traitement et transformation du lait .Ed. Maison rustique. Paris

### W

- Walter S., (2001).** Optimiser la préparation de la vache à sa nouvelle lactation. Sitation fédérale de recherche en production animal. Inf@ rap.admin.
- Wolter, R., (1997).** Alimentation de la vache laitière. 3<sup>ème</sup> Ed : France Agricole, Paris .263P (118-139 ,180-199).

### Z

- \* **Zagorsk Ciprovica .**The influence of heat treatment on antimicrobial proteins in milk. World Academy of science, Engineering and technology 64,832-836.

# **Annexes**

## Annexe 01 :

### *Préparation des milieux de culture :*

#### ➤ *PCA (Plan Count Agar) :*

- Mettre 23.5 g de poudre (PCA) dans 1 litre d'eau distillé ou d' minéraliser chauffer jusqu'à une dissolution complète.

#### ➤ *VF (Viande foie) :*

- Mettre en suspension 48 g de milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée. Porter à ébullition lentement.

#### ➤ *Baird -Parker (BP) :*

- Hydrolysate tryptique de caséine, 2 g.
- Extrait de viande de bœuf, 5 g.
- Extrait de levure, 1 g.
- Pyruvate de sodium, 10 g.
- Chlorure de lithium, 5 g.
- Glycocolle, 12 g.
- Agar, 20 g.
- Eau distillé, 10<sup>3</sup>ml.

#### ➤ *Gélose helktoen :*

- Protéose- pepetone, 12 g.
- Extrait de levures, 3 g.
- Chlorure de sodium, 5 g.
- Thiosulfate de sodium, 5 g.
- Sels biliaires, 9 g.
- Citrate de fer ammoniacal, 1, 5 g.
- Salicine, 2 g.

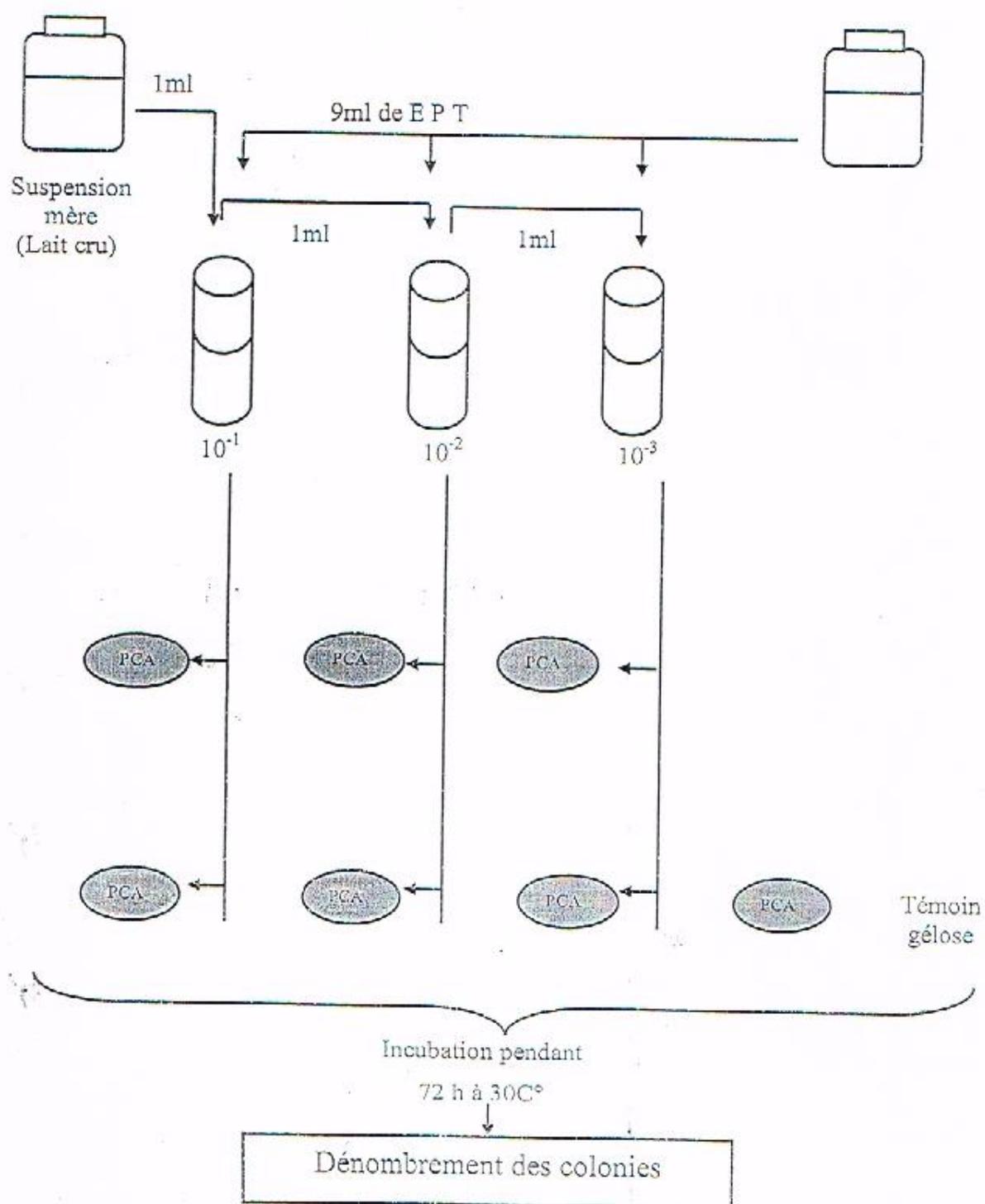
- Lactose, 12g.
- Saccharose, 12g.
- Fushine acide, 0,1g.
- Bleu de bromothymol, 0,065g.
- Agar, 14g.
- Eau distillée, 10<sup>3</sup>ml.

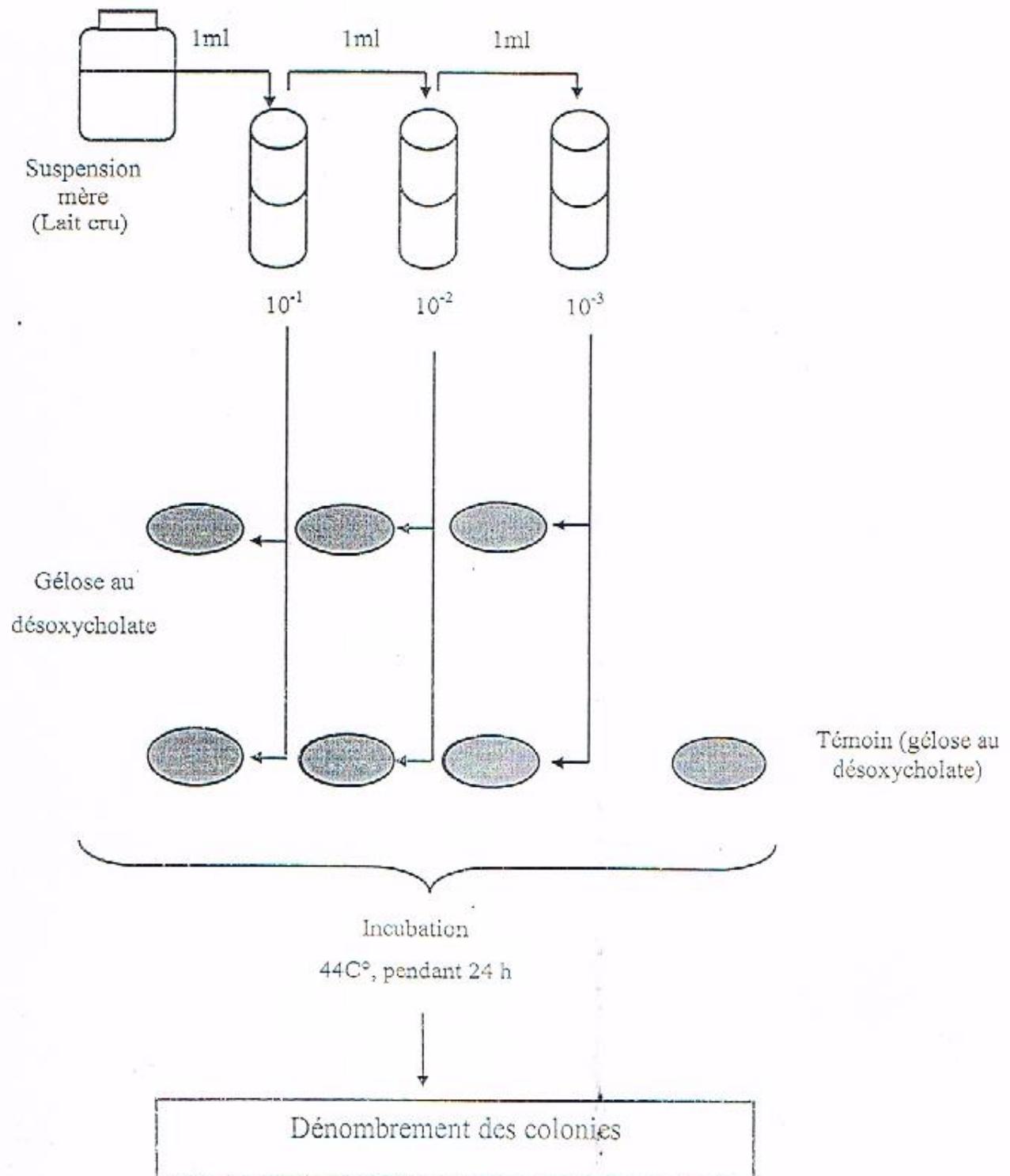
➤ *Milieu a l'éthyle violet ou milieu de Litsky :*

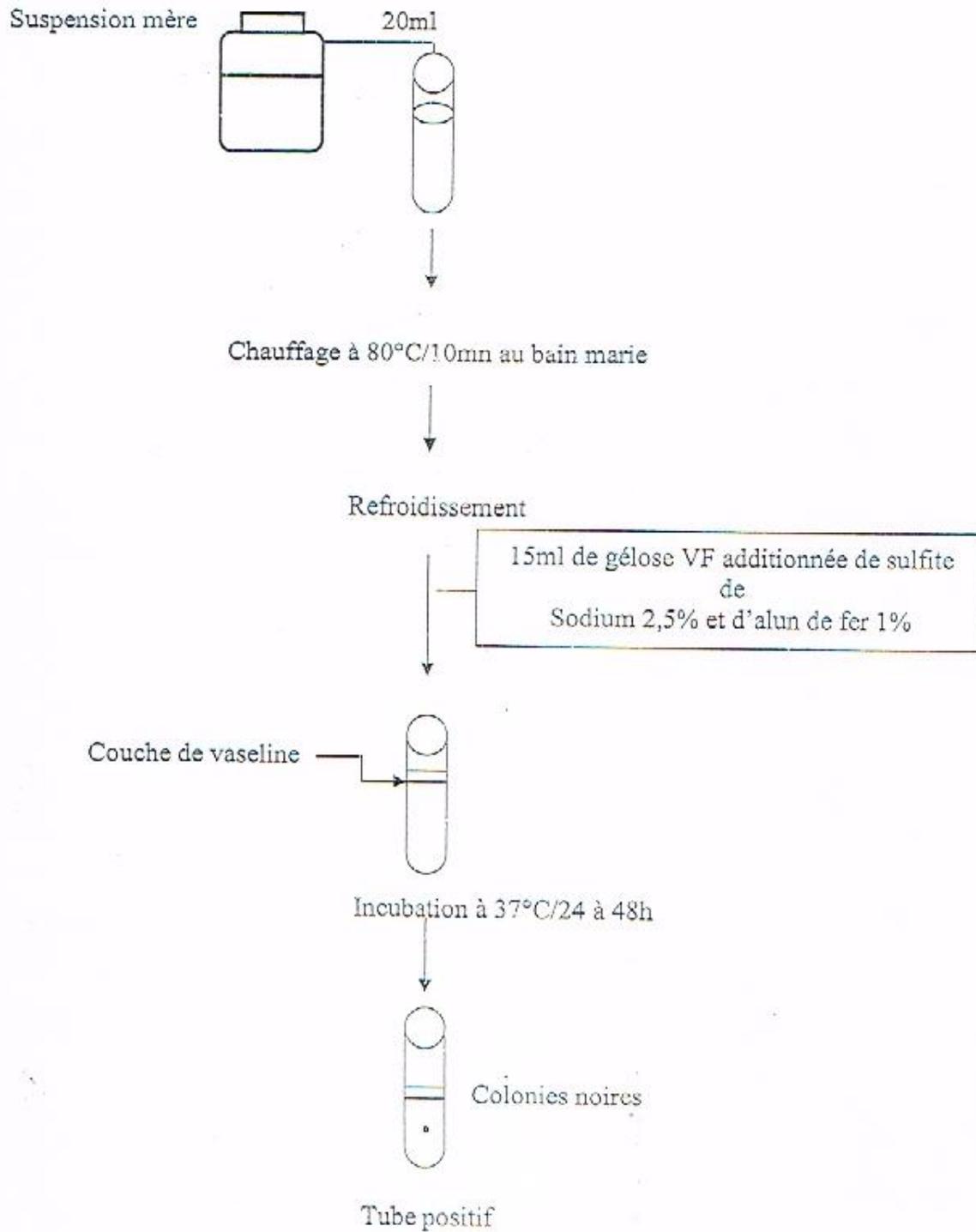
- Peptonc, 20g.
- Glucose, 5g.
- Chlorure de sodium, 5g.
- Phosphate dipotassium, 2,7g.
- Phosphate monopotassium, 2,7g.
- Azothydrate de sodium, 3g.
- Solution a 0,01 g d'éthyle violet dans l'eau distillée, 5g.
- Eau distillée, 10<sup>3</sup>ml.

➤ *Eau peptonée tamponné :*

- Mettre 20g de poudre dans un litre d'eau distillée ou déminéraliser.
- Chauffer jusqu'à dissolution complète.
- Stériliser à l'autoclave jusqu'à 121C° pendant 15 mn.

Annexe 02 :*Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale de lait cru :*

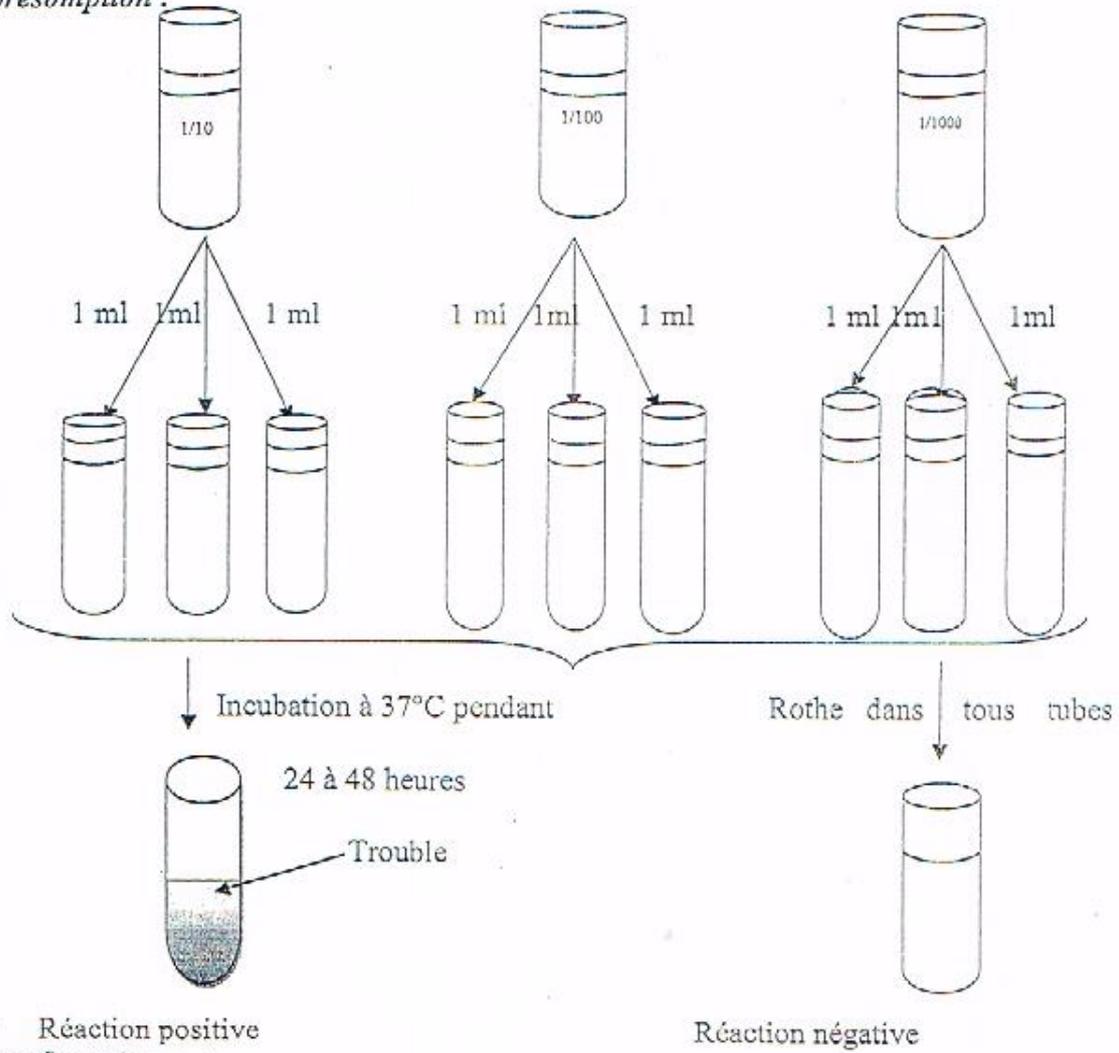
Annexe 03 :*Dénombrement des coliformes fécaux du lait cru :*

Annexe 04 :*Recherche des Clostridium Sulfite-Réducteurs :*

Annexe 05 :

*Recherche des streptocoques fécaux :*

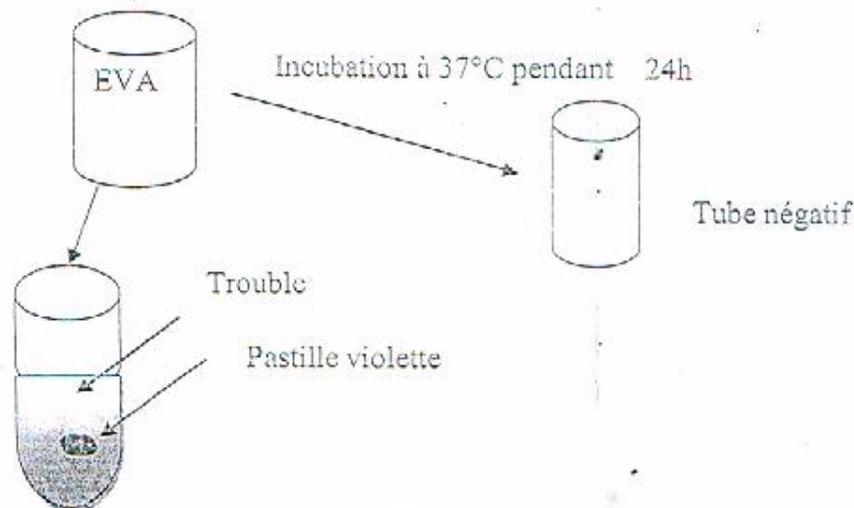
*Test de présomption :*



*Test de confirmation :*

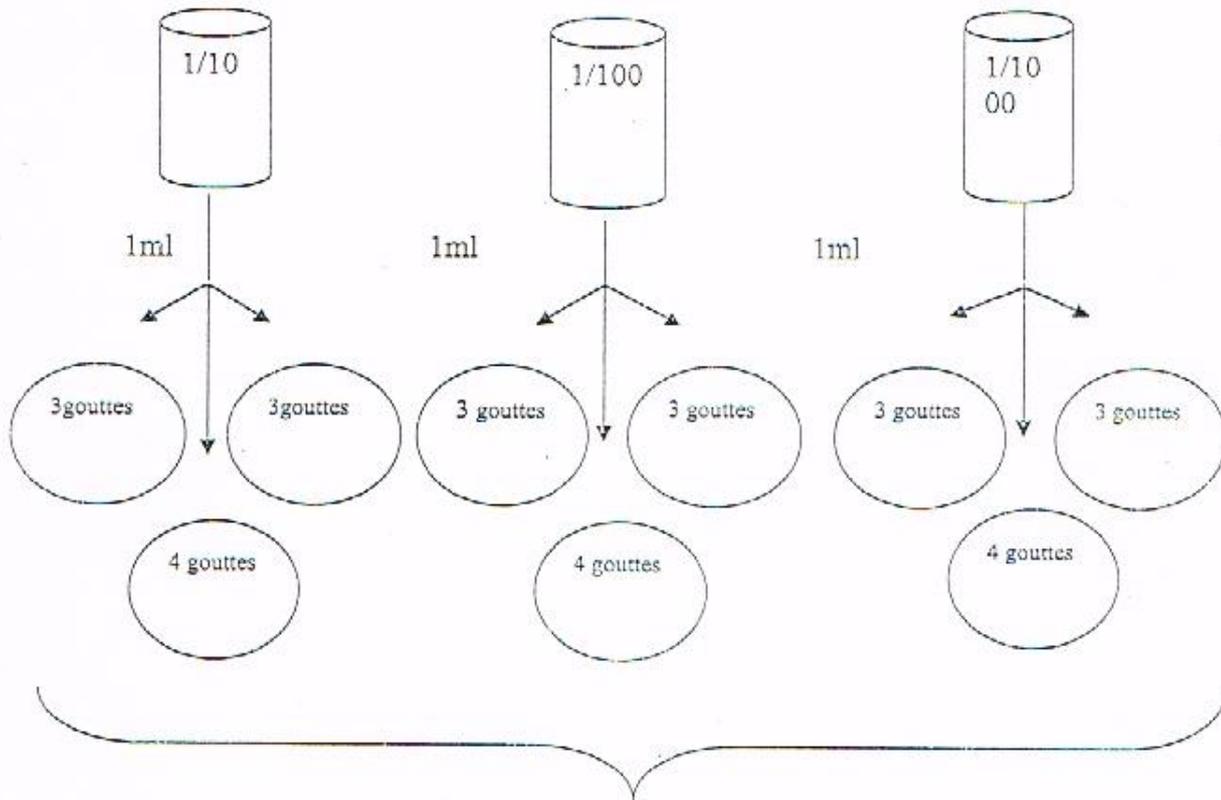
Réaction positive

Réaction négative

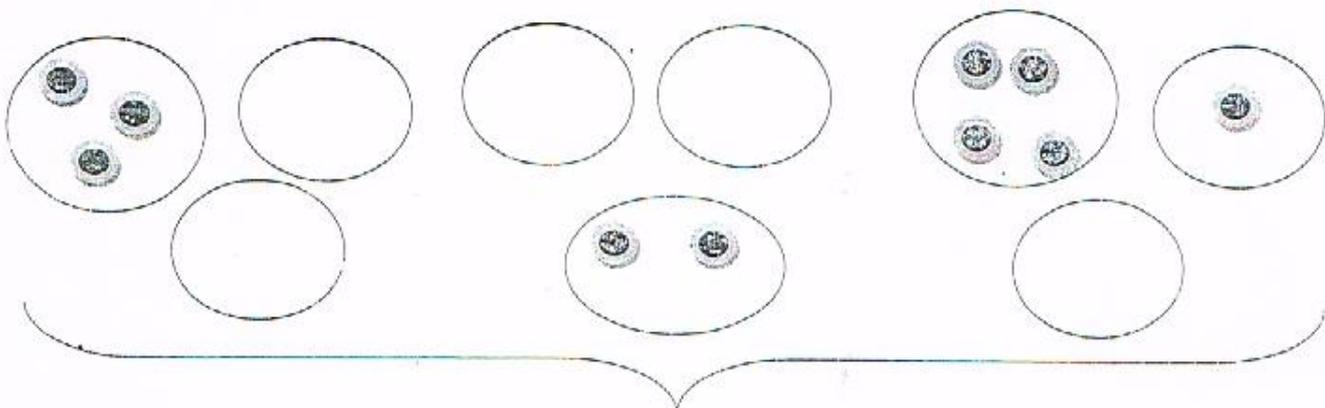


Annexe 06 :

Recherche de *Staphylococcus aureus* par la méthode de Baird Parker :



Etalé sur la boîte contenant le milieu Baird Parker.  
Incubation à 37°C pendant 24 à 48 heures



Dénombrement de colonies noires avec un halo clair

Annexe 07 :

*Matériel et outils du laboratoire :*

➤ *Le matériel :* Le matériel utilisé au laboratoire est reparti en 2 grandes catégories:

*Le grand matériel :*

- ☆ Distillateur.
- ☆ Hotte.
- ☆ Bain marie.
- ☆ Four pasteur.
- ☆ Étuves à 30°, 37° et 44°C.
- ☆ Centrifugeuse.
- ☆ Dessiccateur.
- ☆ pH mètre.
- ☆ Thermo-lacto-densimètre.

*Le petit matériel (verrerie et autres) :*

- ☆ Le bec Bunsen.
- ☆ tubes à essai.
- ☆ Les pipettes Pasteur.
- ☆ Fiole.
- ☆ Eprouvette.
- ☆ Les ballons.
- ☆ Becher.
- ☆ Boîtes de Pétri.

## *Résumé*

Le lait est un produit hautement nutritif. Sa qualité est variable, elle est déterminée par les paramètres physico-chimiques et microbiologiques qui dépendent de plusieurs facteurs comme l'élevage, la traite, la collecte, etc. La présente étude consiste à comparer la qualité physico-chimique et microbiologique de trois laits crus de provenances différentes (Yakourene, Tadmaït, Mekla) collectés par la laiterie « Pâturages d'Algérie ».

Pour ce faire, des analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été réalisées en considérant les paramètres suivants : La température, le PH, l'acidité titrable, la densité, le taux de matière grasses, l'extrait sec total et l'extrait sec dégraissé, la flore totale, les coliformes fécaux, les Clostridium sulfite réducteurs, les streptocoques fécaux et les staphylocoques

L'ensemble des résultats obtenus a montré certaines différences significatives entre les trois laits collectés, les différences observées seraient attribuées aux facteurs liés à la race de la vache laitière, à l'alimentation, à la traite et à la collecte du lait cru, ainsi qu'à son transport jusqu'à l'entreprise. Néanmoins, la quasi-totalité des résultats étant conforme aux normes établies, ce qui nous laisse considérer que les trois laits crus collectés par la laiterie « Pâturages d'Algérie » comme étant de bonne qualité.

**Mots clés :** lait cru, analyses microbiologiques, analyses physico-chimiques, qualité de lait, comparer.