



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité: Analyse et contrôle de qualité des denrées alimentaires

Thème

Approche d'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru de vache de cinq régions dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj

Présenté par : M^{elle} BENSADI Zoulikha
M^{elle} CHOUCOU Hanane

Devant le jury :

Présidente: M^{elle} SOUAGUI Yasmine MAB (Univ Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA)

Encadrant: M^r BETTACHE Azzedine MCA (Univ Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA)

Examineur1: M^r SEDRATI Nouari MAA (Univ Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA)

Année universitaire : 2015/2016



Remerciements

Nous rendons grâce à Allah, le Clément, le tout Miséricordieux, pour Lachance qui nous a donnée pour poursuivre nos études supérieures, et pour le courage qu'il nous a donné pour mener à bien ce travail. Gloire à Allah.

*Nous exprimons toute notre gratitude et nos vifs remerciements à notre Encadreur **Dr. Bettache Azzedinne** qui nous a honorés en acceptant de diriger ce travail, pour ses encouragements, ses conseils, sa disponibilité.*

Merci d'avoir nous guidée avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les corrections de ce manuscrit.

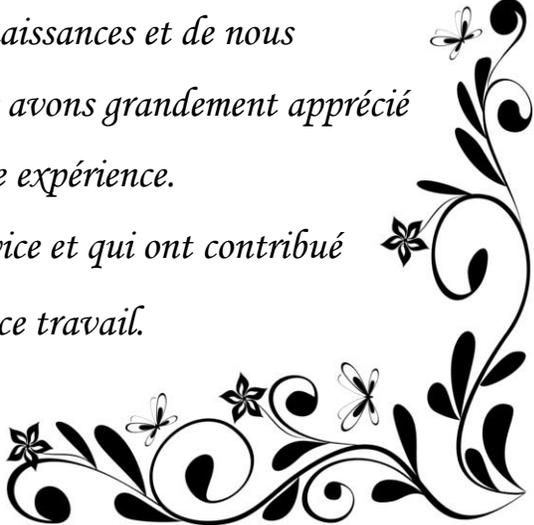
*Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury **M^{elle}. Souagui Yasmina** de bien vouloir accepter la présidence de jury, **Mr. Sedrati Nouari** Pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel de la laiterie de Madjana pour leur patience et leurs précieuses aides pendant la réalisation de ce travail.

*En particulier à **Mr. Nekhili Abdelghani** responsable de laboratoire microbiologique, pour ces encouragements et ces orientations.*

Nous vous remercions d'avoir enrichis nos connaissances et de nous Avoir guidés durant toute la période du travail et nous avons grandement apprécié votre soutien, votre implication et votre expérience.

Nous remercions tous ceux qui nous ont rendu service et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.





Dédicace

*Je remercie, tout d'abord Allah le tout, puissant de m'avoir
aidé à achever ce modeste travail.*

Toute ma gratitude va premièrement à mes parents :

*Amar, Saida pour leurs soutiens tout
au long dès mes études.*

A mes sœurs : Fatiha, Yamina, Gania.

A mes frères : Mourade, Abdelhak, Mounir

A mes neveux et mes nièces : Lina, Islam, Rym

Taher Amani, Younece, Roia, Faysal.

A mes neveux : Anfal, Abdelaziz.

A tous ma familles.

A tons mes collègues et amies : Hanane, Asma, Fatima

Nassima, Khamir, Noussaiba, Chaima.



Zoulikha



Dédicace

*Je remercie tout d'abord Allah le tout puissant
de m'avoir aidé à achever ce modeste travail.*

Je dédie affectueusement ce mémoire.

*A mes très chères parents qui m'ont soutenue
toute nue tout ou long de mer études par
leur amour, leur prières et leur encouragements*

A ma très chères mère : Tassadite

A ma très chères pères : Abid

*A mes sœurs : Meriem, Samia, Khadija
que je souhaite toute la réussite dans leurs vies.*

A mon futur mari : Khaled.

A tout mas famille Chouchou.

*A ma très cher binome Zoulikha et toute
la famille Bensadi.*

*atout mes amies : Fatima , Salima, Hasssiba, Asma. D
Asma. B, Nasssima, Yamina, Meriem, Dalila.*

A mon promoteur : Mr. Bettache. A



Hanane

Liste des abréviations :

A : Acidité.

AG :Acide gras.

D : Densité.

D[°] : Degré Dornic.

E₁ : Echantillon un.

E₂ : Echantillon deux.

E₃ : Echantillon trois.

E₄ : Echantillon quatre.

E₅ : Echantillon cinq.

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale.

H₂SO₄: Acide sulfurique

JORA : Journal Officiel République Algérienne.

MG : Matière grasse.

NaOH : hydroxyde de sodium.

NPP : Nombre le Plus Probable.

OGA: Oxytetracycline - Glucose - Yeast Extract Agar.

PCA: Plate Count Agar.

pH : Potentiel hydrométrique.

Rothe S/C : Rothe Simple Concentration.

UFC/ml : Unité Formant de Colonie par millilitre.

V.R.B.G : Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée.

VF : Viande-Foie.

Liste des figures :

Figure 1 : Carte de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	18
Figure 2 : Détermination de pH de lait par pH mètre.....	19
Figure 3 : Dosage de l'acide lactique.....	20
Figure 4 : Mesure de la densité du lait.....	20
Figure 5 : Détermination de la teneur en matière grasse (à l'aide de butyromètre)	21
Figure 6 : Résultat de la présence des germes des flores mésophile aérobie totale dans les laits étudiés	27
Figure 7 : Résultat de la présence des Coliformes totaux dans les laits étudiés.....	27
Figure 8 : Résultat de la présence des Coliformes fécaux dans les laits étudiés.....	28
Figure 9 : Résultat de la présence des <i>Staphylocoques</i> dans les laits étudiés.....	29
Figure 10 : Résultat de la présence des Levures et moisissures dans les laits étudiés.....	29
Figure 11 : Résultat de la présence des germes Streptocoques fécaux dans l'échantillon quatre de lait étudié.....	30
Figure 12 : Résultat de la présence des Streptocoques fécaux dans l'échantillon cinq de lait étudié.....	31
Figure 13 : Les valeurs de la température.....	33
Figure 14 : Les valeurs du pH.....	33
Figure 15 : Les valeurs de la l'acidité titrable	34
Figure 16 : Les valeurs de la densité.....	34
Figure 17 : Les valeurs de Matière grasse	35
Figure 18 : Résultats de dénombrement des flores mésophile aérobie totale dans le lait cr de vache.....	36
Figure 19 : Résultats de dénombrements des Coliformes totaux dans le lait cru de vache	37
Figure 20 : Résultats de dénombrements des Coliformes fécaux dans le lait cru de vache.	37
Figure 21 : Résultats de dénombrements des <i>Staphylocoques</i> dans le lait cru de vache...	38
Figure 22 : Résultats de dénombrements des levures et moisissures dans le lait cru de vache.....	39
Figure 23 :Résultats de dénombrements des Streptocoques fécaux dans le lait cru de vache.....	39

Liste des tableaux :

Tableau I : Composition moyenne du lait de vache.....	02
Tableau II : Flore originelle du lait cru.....	07
Tableau III : Germes contaminant le lait cru.....	08
Tableau IV : Sources et niveaux de contamination du lait.....	09
Tableau V : Récapitulatif des règles pratiques d'hygiène de traite.....	15
Tableau VI : Résultats des analyses physico-chimique du lait cru de vache.....	26
Tableau VII: Résultats de dénombrement des FMAT dans le lait cru de vache.....	26
Tableau VIII: Résultats de dénombrement des coliformes totaux dans le lait cru de vache.....	27
Tableau IX: Résultats de dénombrement des coliformes fécaux dans le lait cru de vache.....	28
Tableau X : Résultats de dénombrement des Staphylocoques dans le lait cru de vache.....	28
Tableau XI : Résultats de dénombrement des levures et moisissures dans le lait cru de vache.....	29
Tableaux XII : Résultats de dénombrement des Streptocoques fécaux dans l'échantillon quatre de lait cru de vache.....	30
Tableaux XIII : Résultats de dénombrement des Streptocoques fécaux dans l'échantillon cinq de lait cru de vache.....	31

Sommaire :

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction..... 01

Partie I: Synthèse bibliographique

I. Généralité sur le lait..... 02

I.1. Définition du lait cru..... 02

I.2. Composition du lait cru..... 02

II. Facteurs de variation de la qualité de lait..... 03

II.1. Facteurs liées à l'animal..... 03

II.1.1. Effet génétique..... 03

II.1.2. Facteur physiologique..... 03

II.1.2.1. Effet de l'âge aux premiers vêlages..... 03

II.1.2.2. Effet rang de mise bas..... 03

II.1.2.3. Effet du stade de lactation..... 04

II.1.2.4. Effet de l'état de gestation..... 04

II.1.3. Effet de l'état sanitaire..... 04

II.2. Facteurs liés à l'environnement..... 05

II.2.1. Effet de l'alimentation..... 05

II.2.2. Effet de la saison..... 05

II.2.3. Effet du climat..... 05

II.2.4. Effet de la traite..... 05

II.2.5. Effet de bien être..... 06

III. Microbiologie du lait cru..... 06

III.1. Flore originelle..... 06

III.2. Flore de contamination..... 07

III.3. Contrôle bactériologique du lait cru..... 10

IV. Les caractéristiques physico-chimiques du lait..... 13

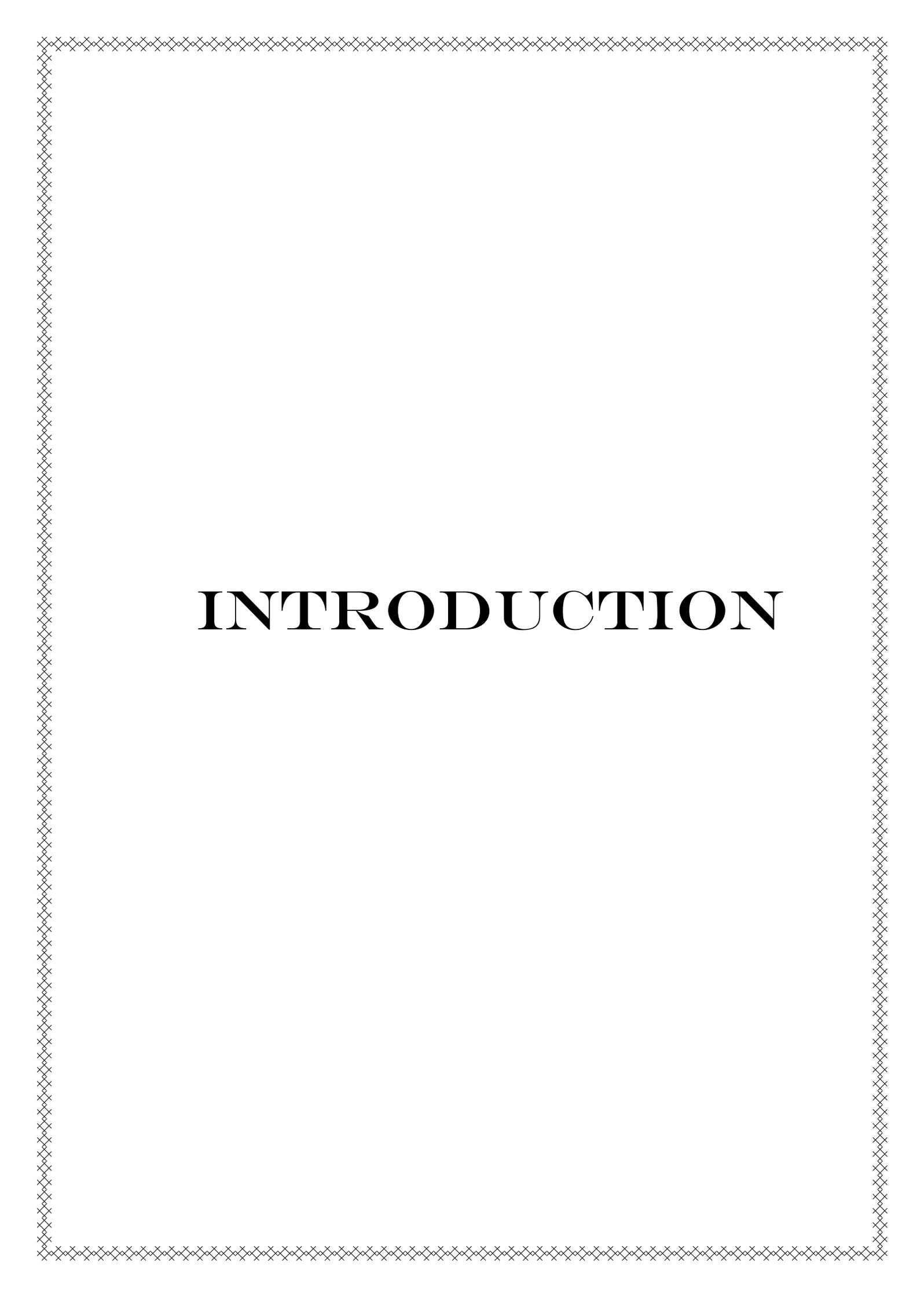
V. Les mesures d'hygiène nécessairement portées lors de la traite..... 14

VI. Conservation du lait à la ferme..... 16

Partie II: Partie expérimentale

I. Matériel et méthodes.....	18
I.1. Lieu de l'étude.....	18
I.2. Echantillonnage.....	18
I.2.1. Prélèvement.....	18
I.2.2. Technique de prélèvement.....	18
I.3. Analyse physico-chimiques.....	19
I.3.1. Détermination de la température.....	19
I.3.2. Détermination du pH.....	19
I.3.3. Détermination de l'acidité titrable.....	19
I.3.4. Détermination de la densité.....	20
I.3.5. Détermination de la matière grasse.....	20
I.4. Analyses microbiologiques.....	21
I.4.1. La recherche des flores totale mésophile aérobie 30c°.....	21
I.4.2. La recherche des coliformes totaux et fécaux.....	22
I.4.3. La recherche des <i>staphylocoques</i>	22
I.4.4. La recherche des Levures et moisissures.....	22
I.4.5. La recherche des streptocoques fécaux.....	23
I.4.6. La recherche des Clostridium sulfito réducteurs.....	23
I.4.7. La recherche de <i>Salmonella</i>	24
II. Résultats.....	26
II.1. Résultats des analyses physico-chimiques.....	26
II.2. Résultats des analyses microbiologiques.....	26
II.2.1. Flore mésophile aérobie totale (FMAT).....	26
II.2.2. Coliformes totaux.....	27
II.2.3. Coliformes fécaux.....	28
II.2.4. <i>Staphylocoques</i>	28
II.2.5. Levures et Moisissures.....	29
II.2.6. Streptocoques fécaux.....	29
II.2.7. Dénombrement des Clostridium sulfito réducteurs.....	32
II.2.8. Recherche de <i>Salmonella</i>	32
III. Discussion.....	33
III.1. Les analyses physico-chimiques.....	33
III.1.1. La température.....	33
III.1.2. Le pH.....	33

III.1.3. Détermination de l'acidité titrable.....	34
III.1.4. Détermination de la densité.....	34
III.1.5. Détermination de la matière grasse.....	35
III.2. Les analyses microbiologiques.....	35
III.2.1. Flore mésophile aérobie totale (FMAT).....	35
III.2.2. Coliformes totaux.....	36
III.2.3. Coliformes fécaux.....	37
III.2.4. <i>Staphylocoques</i>	38
III.2.5. Levures et Moisissures.....	38
III.2.6. Streptocoques fécaux.....	39
III.2.7. Dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfite réducteurs.....	40
III.2.8. Recherche de <i>Salmonella</i>	40
Conclusion.....	41
Références bibliographiques	
Annexes	



INTRODUCTION

Introduction

Introduction :

La dénomination lait est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ni sous traction (**JORA N°69,1993**).

Le lait est un substrat très riche fournissant à l'être humaine un aliment presque complet. Protides, glucides, lipides, sels minéraux, calcium et vitamines sont présents à des concentrations satisfaisantes pour la croissance et la multiplication cellulaire (**FREDOT E., 2006**).

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale.

Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont considérables. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010, l'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb.

La consommation nationale s'élève à environ 3 milliards de litres de lait par an, la production nationale étant limitée à 2,2 milliards de litres, dont 1,6 milliard de lait cru (**FREDOT E., 2006**).

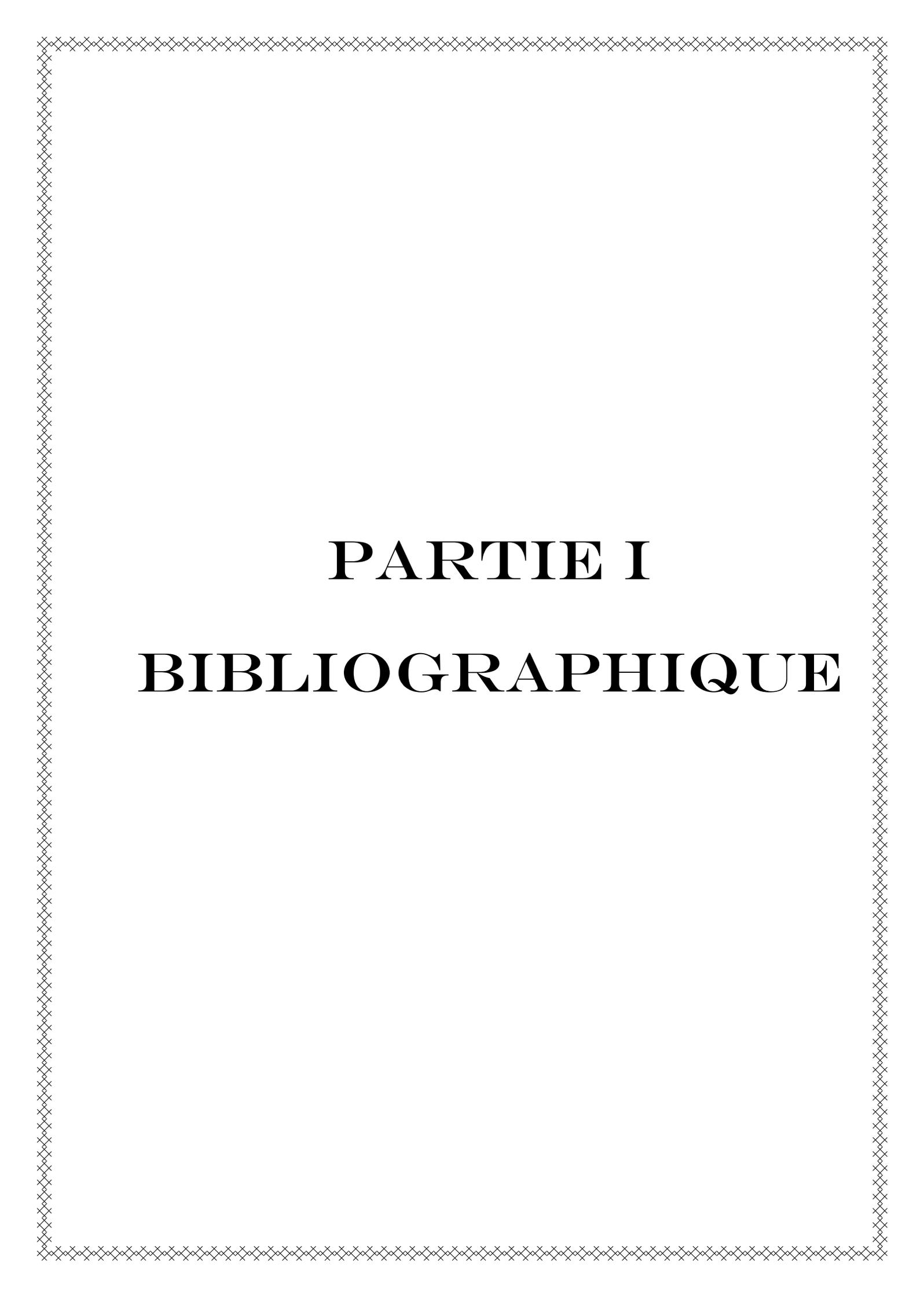
Cependant, la production de lait de vache, se heurte souvent au problème de gestion de la qualité qui pénalise tant le producteur que les transformateurs. Les conditions d'hygiène au niveau des fermes, le maintien de la chaîne de froid le long du circuit de la production jusqu'à l'arrivée du lait à la laiterie, comportent au tant de source de contamination à maîtriser afin de préserver la qualité hygiénique du lait (**Vierling E., 2008**).

Le risque d'altération possible de lait cru par différents micro-organismes utiles ou pathogènes nécessite un suivi microbiologique et physico-chimique rigoureux.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, elle se donne comme objectif d'évaluer le degré de contamination microbiologique du lait cru.

L'objectif de notre travail est de :

✓ Réaliser des analyses physico-chimiques et microbiologiques des cinq échantillons de lait cru de vache collecté de différentes fermes d'élevage dans cinq régions (EL BORDJ MEDJANA, HASSENAWA , EL ACHIR, BORDJ GHEDIR) de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.



PARTIE I

BIBLIOGRAPHIQUE

Généralités sur le lait cru

I. Généralités sur le lait cru :

I.1. Définitions du lait cru:

C'est ainsi qu'on appelle le lait qui sort directement du pis de la vache. N'ayant subi aucun traitement thermique, celui-ci conserve toute la flore microbienne d'origine et doit donc être consommé dans les 48 heures suivant la traite et se conserver au frais (entre 2 et 4°C). De plus, il est nécessaire de le faire bouillir avant de le consommer (**FREDOT, 2006**).

Le règlement européen 853/2004 donne une définition du lait cru:

«Lait cru: le lait produit par la sécrétion de la glande mammaire d'animaux d'élevage et non chauffé à plus de 40 °C, ni soumis à un traitement d'effet équivalent » Le lait cru peut être écrémé ou pas. Il peut être utilisé pour la fabrication de produits au lait cru comme du beurre et des fromages.

Selon (**Deforges et al, 1999**), le lait cru est un lait non chauffé au-delà de 40°C ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes. Le lait cru se conserve réfrigéré. La température légale de conservation du lait cru est fixée à 6°C.

I.2. Composition du lait cru :

La composition générale est représentée dans le tableau I.

Tableau I : Composition moyenne du lait de vache (**FREDOT, 2006**).

Composés	Teneur en (g/l)
Eau	905
Glucides (lactose)	49
Matière grasses :	35
• Lipides (triglycérides)	34
• Lécithine (phospholipides)	0,5
• Partie insaponifiable (stérols, carotène, tocophérol)	0,5
Protides :	34
• Caséines	
• Protéines solubles (globuline, albumine)	27
• Substance azotées non protéiques	5,5
	1,5

Généralités sur le lait cru

Sels :	9
• Citrates	2
• Phosphates	2,6
• Chlorures	1,7
Divers : (Vitamine, enzymes, gaz dissous)	Trace
Extrait sec total	127

II. Facteurs de variation de la qualité de lait :

Les principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter. La composition du lait est variable, elle dépend du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait.

II.1. Facteurs liées à l'animal :

Ce sont les facteurs intrinsèques, ils sont d'ordre génétique, physiologique (l'Age au premier vêlage, le rang de mise bas, stade de lactation, état de gestation) et sanitaire.

II.1.1. Effet génétique :

On observe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. D'une manière générale, on remarque que les fortes productrices donnent un lait plus pauvre en matières azotées et en matière grasse. Ces dernières sont les plus instables par rapport au lactose (Weisseyre, 1979).

II.1.2. Facteurs physiologiques :

II.1.2.1. Effet de l'âge aux premiers vêlages :

Ce paramètre montre que la quantité de lait augmente généralement du 1^{er} vêlage au 5^{eme}, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7^{eme}. Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer. Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle en fonction de l'âge, le nombre de mammites croit et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang (Mahieu, 1985).

II.1.2.2. Effet rang de mise bas :

L'âge intervient beaucoup dans l'épanouissement de l'activité sécrétoire de la mamelle. Chez les vaches convenablement exploitées, la faculté productive s'élève

Généralités sur le lait cru

progressivement le sommet de la production lactée est atteint à la 5^{ème} parturition, aux environs de la 8^{ème} année. Elle régresse au cours des lactations suivantes. Ces variations de la production avec le numéro de lactation s'expliquent par la variation corporelle, par l'augmentation du tissu mammaire durant les premières gestations et ensuite par le vieillissement normal du tissu (**Zelter, 1953**).

II.1.2.3. Effet du stade de lactation :

Au cours de la lactation, les quantités de matière grasse, de matière azotées et de caséines évoluent de façon inversement proportionnelle à la quantité de lait produite, les taux de matière grasse et de matières azotées, élevés au vêlage, diminuent au cours du premier mois et se maintiennent à un niveau minimal pendant le deuxième mois. Ils amorcent ensuite une remontée jusqu'au tarissement.. Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques des laits sécrétés par les animaux âgés. (**Meyer et Denis, 1999**). Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produit. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours.

Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

II.1.2.4. Effet de l'état de gestation :

La gestation a un effet marqué sur la baisse de la production laitière, cela est dû à la production de la progestérone par le placenta. (**Coulon et al, 1995**) notent que la quantité journalière du lait sécrétée continue de diminuer avec l'avancement de la lactation et de la gestation, rapporte que la production laitière diminue rapidement chez la vache gestante, notamment durant les 120% jours qui suivent la saillie fécondante que chez la vache vide. (**Chupin (1974)**).

II.1.3. Effet de l'état sanitaire :

La hiérarchie des fréquences de pathologies rencontrées dans les élevages laitiers et qui sont à l'origine de baisse importante de la production, sont les mammites cliniques (31,7% des lactations atteintes), la pathologie pédale (2%,6%), le trouble digestif (12,3%) et la rétention placentaire (9,6%), ces derniers rapportent que les troubles sanitaires ont tendance à augmenter avec le rang de lactation le début de la lactation est la période de la plus grande sensibilité (**Faye et al,1994**).

A l'issue de nombreuses observations effectuées par (**Carroll et al, 1977**) rapportés par (**Sérieys et al, 1987**) sur le lait mammitique, une baisse de la quantité de matière grasse (de 5 à 9%) est constatée ; ils rajoutent que l'infection des mamelles entraîne une perturbation de

Généralités sur le lait cru

la glandes. Ils constatent aussi une diminution des éléments produits par les cellules de l'épithélium sécrétoire (matière grasse, caséine, lactose) et une augmentation des éléments provenant du flux sanguin par augmentation de la perméabilité des tissus malades (sels minéraux, protéines solubles, cellules).

L'or d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait. Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait (**Badinand, 1994**).

II.2. Facteurs liés à l'environnement :

II.2.1. Effet de l'alimentation :

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite (**Yennek, 2010**).

II.2.2. Effet de la saison :

La saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge ...) de façon immuable. (**Pougheon, 2001**).

II.2.3. Effet du climat :

La température, les radiations solaires, l'humidité relative, le vent..., sont les facteurs climatiques qui agissent par leurs interactions considérables sur les performances de l'élevage. L'effet des températures et particulièrement les plus fortes, sur la production et la composition du lait a été démontrée par leur nombreux travaux, l'augmentation de la température ambiante (lorsqu'elle se maintient dans la zone de confort thermique des vaches) pourrait avoir un effet propre favorable à la production laitière et défavorable à la richesse de lait, qui s'ajouterait à l'effet de la (**Dubreuil, 2000**).

II.2.4. Effet de la traite :

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 chaud 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 récolté lait (**Labussiere et al, 1976**).

Le non préparation adéquate de la mamelle entrainerait une perte de lait, de matières grasses et une contamination du lait récolté. Le nombre de traites par jour, la variation de leur intervalle, et l'interruption de sa routine peuvent influencer la production et la qualité du lait.

Généralités sur le lait cru

Le passage à la traite unique se traduit par la réduction de la production et de la qualité (la matière utile) du lait l'ordre de 30% et de 25% respectivement (**Meyer et Denis, 1999**).

II.2.5. Effet de bien être :

L'animal est un être sensible, doté d'une certaine perception et compréhension de son environnement. Il ne faut plus le considérer comme un simple moyen pour produire, il doit être placé par son propriétaire dans des conditions compatibles avec les impératifs biologiques de l'espèce (**Veissier et al, 1999**).

III. Microbiologie du lait cru :

Le lait contient un nombre variable de cellules ; celles-ci correspondent à la fois à des constituants normaux comme les globules blancs, mais également à des éléments d'origine exogène que sont la plupart des microorganismes contaminants (**Gripon et al, 1975**).

Les microorganismes, principalement, présents dans le lait sont les bactéries. Mais, on peut aussi trouver des levures et des moisissures, voire des virus. De très nombreuses espèces bactériennes sont susceptibles de se développer dans le lait qui constitue, pour elles, un excellent substrat nutritif. Au cours de leur multiplication dans le lait, elles libèrent des gaz (oxygène, hydrogène, gaz carbonique, etc.), des substances aromatiques, de l'acide lactique (responsable de l'acidification en technologie fromagère), diverses substances protéiques, voire des toxines pouvant être responsables de pathologie chez l'homme (**Institut de l'élevage, 2009**).

L'importance et la nature des bactéries contaminants le lait, dépendent, de l'état sanitaire de l'animal, de la nature des fourrages, mais aussi des conditions hygiéniques observées lors de la traite, de la collecte, de la manutention et de la température de conservation du lait (**Robinson, 2002**). Un lait est considéré comme peu contaminé s'il renferme quelques centaines à quelques milliers de germes par millilitre, un lait fortement pollué peut en contenir plusieurs centaines de milliers à plusieurs millions par ml (**Ramet, 1985**).

III.1. Flore originelle :

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³ germes/ml). A sa sortie du pis, il est pratiquement stérile et protégé par des à activité limitée dans le temps (une heure environ après la traite) (**Cuq, 2007**).

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont

Généralités sur le lait cru

essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles.

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Varnam et Sutherland, 2001). (Le tableau II) regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives.

Tableau II : Flore originelle du lait cru (Vignola, 2002).

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus sp.</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus</i> ou <i>Lactococcus</i>	<10
Gram négatif	<10

III.2. Flore de contamination :

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (Vignola, 2002).

Ces contaminations par divers microorganismes peuvent provenir de l'environnement : entérobactéries, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, microcoques, corynébactéries, *Bacillus*, etc., par l'intermédiaire du matériel de traite et de stockage du lait, par le sol, l'herbe ou la litière (tableau III).

Des contaminations d'origine fécale peuvent entraîner la présence de *Clostridium*, d'entérobactéries coliformes et, éventuellement, d'entérobactéries pathogènes : *Salmonella*, *Yersinia*. Ceci explique l'importance d'un contrôle rigoureux du lait (Leyral et Vierling, 2007).

D'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait, lorsqu'il est issu d'un animal malade. Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est-à-dire d'infections du pis : *Streptococcus pyogènes*, *Corynebactérium pyogènes*, *staphylocoques*, etc. Il peut s'agir aussi de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait en l'absence d'anomalies du pis *Salmonella* ; *Brucella*, agent de la fièvre de Malte, et exceptionnellement *Listeria monocytogenes*, agent de la listériose ; *Mycobacterium bovis* et *tuberculosis*, agents de la tuberculose ; *Bacillus anthracis*, agent du charbon ; *Coxiellaburnetii*, agent de la fièvre Q, et quelques virus.

Généralités sur le lait cru

Hormis les maladies de la mamelle, le niveau de contamination est étroitement dépendant des conditions d'hygiène dans les quelles sont effectuées ces manipulations, à savoir l'état de propreté de l'animal et particulièrement celui des mamelles, du milieu environnant (étable, local de traite), du trayon, du matériel de récolte du lait (seaux à traire, machines à traire) et, enfin, du matériel de conservation et de transport du lait (bidons, cuves, tanks) (FAO, 1995).

III.2.1. Contaminations du lait cru au stade de la production :

La flore du lait cru est abondante et susceptible d'évoluer rapidement. Il faut donc abaisser sa température à moins de 10°C le plus rapidement possible, au mieux dans l'heure qui suit la traite. Le lait recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle est soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant transport dans le cas d'exploitations importantes. Dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée. Le lait cru doit être toujours maintenu au froid. La durée de conservation de ce lait est courte en raison de la possibilité du développement des germes psychrotrophes et psychrophiles (quelques jours) (Guiraud et Galzy, 1980).

Tableau III: Germes contaminant le lait cru (Jakob et al, 2009).

Sources de contamination		Psychrotrophes
Germes Gram positifs Germes sporulés aérobies	Terre, poussière, foin (très répandu)	Certaines espèces
Germes sporulés anaérobies (clostridies).	Ensilage, fourrage vert en fermentation, boue	Non
Entérocoques	Fèces, résidus de lait	Non
Staphylocoques	Peau, muqueuses	Non
Microcoques	Peau, résidus de lait	Certaines espèces
Bactéries propioniques	Peau, résidus de lait, fourrage vert en fermentation, ensilage	Non
Bactéries lactiques	Plantes, ensilages, résidus de lait, muqueuses	Non
Bactéries corynéformes	Peau, sol	Certaines espèces
Germes Gram négatifs Coli -bactéries (E. coli)	Fèces, eaux usées	Non
Entérobactéries	Plantes, fèces, eaux usées	Certaines espèces

Généralités sur le lait cru

<i>Pseudomonas</i>	Eau, sol (très répandu)	Oui
<i>Alcaligenes, Flavobacterium, etc.</i>	Eau, sol (très répandu)	Oui
Levures	Sol, plantes, résidus de lait (très répandues)	Oui

III.2.1.1. Contamination par l'animal :

Le lait renferme, lorsque l'animal est sous médication, des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que les yaourt, fromages et autres laits fermentés (**Ben Mahdi et Ouslimani, 2009**). Ces laits anormaux doivent être séparés du lait sain et ne pas être utilisés pour la transformation.

Tableau IV : Sources et niveaux de contamination du lait (**Crema, 2003**).

Niveaux	Normal	Anormal
Sources de contamination		
pis	< 100 germes /ml	100000 et plus / ml
Environnement	1000-5000germes/ml	10000 et plus / ml
Ustensiles à lait	1000-30000germes /ml	100000 et plus /ml
Refroidissement et durée de stockage	Pas d'augmentation significative	500000 et plus / ml

Le canal du trayon est toujours contaminé, même chez un animal sain ; de ce fait, les premiers jets de lait obtenus lors de la traite doivent être éliminés. L'extérieur de la mamelle est toujours chargé en germes ; l'importance de la charge, qui est liée aux conditions de propreté de la stabulation, représente une source de contamination majeure du lait.

Un nettoyage correct de la mamelle effectué avant la traite est donc indispensable pour obtenir un lait de bonne qualité microbiologique. Deux méthodes peuvent être conseillées pour y parvenir :

- La première consiste à réaliser un nettoyage à sec du pis à l'aide de serviettes en papier ou en polyester et à usage unique;
- La seconde méthode consiste à laver la mamelle avec une solution désinfectante tiède (chlore: 500 mg/l - iode: 75 mg/l), puis à la sécher avec une serviette propre à usage multiple ou mieux à usage unique. (**Levesque, 2004**).

Généralités sur le lait cru

III.2.1.2. Contamination au cours de la traite :

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens : une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont fortement dominants, leurs niveaux étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes.

Dans l'air du lieu de traite, la diversité microbienne est moindre puisque que seuls quelques groupes microbiens sont systématiquement présents. Les niveaux des flores d'altération sont alors du même ordre de grandeur que ceux des groupes utiles. (**Lemire, 2007**).

III.2.1.3. Contamination au cours du transport :

La collecte et le transport se font grâce à de camion-citerne réfrigérés qui récoltent régulièrement le lait dans les fermes. Ils doivent respecter un certain nombre de règles légales afin de livrer un lait de bonne qualité, notamment par le maintien du lait au froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation (**Weber, 1985**). Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes (**Jakob et al, 2011**).

III.3. Contrôle bactériologique du lait cru :

L'appréciation de la qualité bactériologique du lait cru consiste en la recherche des germes pathogènes, des germes utiles et des germes nuisible à la conservation. Ces microorganismes peuvent proliférer dans le lait qui constitue un excellent milieu de culture.

III.3.1. Flore mésophile aérobie totale :

La flore mésophile aérobie totale est constituée d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banaux de contamination. Son dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du lait cru et permet de suivre son évolution au cours de sa transformation. Ainsi le nombre de germes totaux pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du lait (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Des valeurs élevées n'indiquent pas nécessairement la présence de pathogènes, aussi des valeurs basses peuvent accompagner la présence de pathogènes à des niveaux dangereux (**Sutra et al, 1998**).

Cependant, la seule mesure des germes totaux ne suffit pas à bien évaluer les risques liés à ces groupes microbiens qu'il convient, alors, de dénombrer pour améliorer le diagnostic (**Institut de l'élevage, 2009**).

Généralités sur le lait cru

III.3.2. Les marqueurs ou bactéries témoins de contamination fécale :

Certaines bactéries ou groupes bactériens mis en évidence peuvent être considérés comme témoins de contamination d'origine fécale et indiquent la présence possible de germe pathogène (Sutra et al, 1998). Parmi eux, nous avons :

III.3.2.1. Coliformes :

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles Gram-, sporulés, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production de gaz. Il s'agit d'un groupe disparate non défini sur le plan taxonomique qui comprend les genres *Escherichia* (avec espèces *coli*, *intermedium*, *freudii*), *Citrobacter*, *Entérobactérie* et *Klebsiella* (Cuq, 2007). Leur développement est freiné par l'abaissement du pH et leur croissance stoppée lorsque le pH est inférieur à 4,5. Ils sont peu résistants à la chaleur (Le Minor et Richard, 1993).

Les coliformes se répartissent en deux groupes distincts :

- Les totaux dont l'origine est l'environnement général des vaches, ils sont détectés dès 30°C.
- Les fécaux dont l'origine essentielle est le tube digestif, qui sont plus thermo -tolérants (détectés à 44°C). *Escherichia coli* fait partie de ce dernier groupe.

(Jakob et Winkler, 2009).

III.3.2.2. Streptocoques fécaux :

Les streptocoques fécaux (Entérocoques ou streptocoques du groupe D) sont des commensaux de l'intestin. *Entérocoques fécales* et *E. faecium* sont les deux espèces le plus souvent identifiées chez l'humain (Clausenet al, 1977 ; Gleeson et Gray, 1997). Elles sont présentes dans les intestins d'environ 75 % des humains, à des concentrations variant de 10^5 à 10^8 bactéries/g (Gleeson et Gray, 1997 ; Hancock et Gilmore, 2000).

III.3.3. Flore pathogène :

L'origine des contaminations par les bactéries pathogènes varie en fonction de la nature du produit et de son mode de production et de transformation.

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux, personnel) (Brisabois et al, 1997). Parmi ces germes nous avons :

III.3.3.1. *Staphylocoques* :

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococcieau*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles, seules les

Généralités sur le lait cru

souches productrices d'entéro-toxine sont impliquées dans une intoxication alimentaire (Leyral et Vierling, 2007).

Staphylocoques est un germe mésophile dont la température optimale de croissance est compris entre 30 et 37°C, il est capable de se multiplier à des valeurs de pH comprises entre 4,2 et 9,3 avec un pH optimal de croissance de 7,0 à 7,5. Comme beaucoup d'espèces de *staphylocoques*, *S.aureus* est un germe halotolérant, qui peut se multiplier en présence de concentrations élevées de chlorure de sodium (en général jusqu'à 10%) (Cuq, 2007).

Chez l'animal et plus particulièrement chez la vache, il est présent sur la peau de la mamelle et des trayons et a, donc, toute la possibilité de coloniser des blessures de trayons et l'intérieur de la mamelle. On qualifie les *staphylocoques* de germes pathogènes à réservoir mammaire puisque les quartiers infectés, les plaies, sont les principaux réservoirs et les germes sont transférés dans les trayons sains à l'occasion de la traite.

Etant donné son habitat et sa fréquente mise en cause dans les mammites, L'éleveur devra s'attacher à réduire le niveau de contamination du lait par des pratiques qui visent à réduire le risque d'infection tant, à supprimer tout risque de multiplication au cours du stockage du lait à la ferme (Fatet, 2004).

III.3.3.2. *Salmonella* :

Ces entérobactéries lactose-, H₂S + sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux. Elles ne font pas partie de la flore commensale du tube digestif de leurs hôtes, mais le portage asymptomatique reste fréquent être présente la plus grande voie de dissémination des bactéries dans l'environnement et dans les aliments (Guy, 2006). Dans le genre *Salmonella*, plus de 2000 sérotypes ont été décrits, tous présumés pathogènes pour l'homme.

Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie voire leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et plus 40°C. Elles survivent aux basses températures et donc résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). Elles sont capables de se multiplier dans une plage de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique, lorsque celle-ci entraîne des concentrations en acide lactique supérieures à 1% et un pH inférieur à 4,55 (Jay, 2000; Guy, 2006).

Les vaches laitières demeurent très sujettes aux salmonelloses provoquant ainsi une diarrhée profuse, une anorexie et une chute importante de la quantité du lait (Brisabois et al,

Généralités sur le lait cru

1997). Les salmonelloses causées aux consommateurs par le lait et les produits dérivés sont évaluées à environ 15% (Cuq, 2007).

III.3.4. Flore d'altération :

III.3.4.1. Levures et moisissures :

Les levures et moisissures sont des cellules eucaryotes rattachées au règne végétal par leur structure cellulaire. Regroupées sous le vocable de flore fongique, elles peuvent être retrouvées aussi bien dans le lait cru, le lait en poudre que dans tous les autres produits laitiers (Edberg et al, 2000).

A. Les levures :

De forme arrondie ou ovale, volumineuses ou unicellulaires, les levures sont utiles en industrie laitière car elles peuvent servir comme agents d'aromatisation.

Les levures supportent des pH de 3 à 8 avec un optimum de 4,5 à 6,5 ce qui explique leur présence dans le lait cru comme dans le lait Caillé. Elles entraînent des altérations rendant le produit final répugnant: aspect trouble, odeurs ou goûts anaux, gonflement des produits ou de leur emballage (BOUIX M., LEVEAU J. Y., 1988).

B. Les moisissures :

Les moisissures sont en général plus complexes dans leur morphologie et dans leur mode de reproduction. Elles se développent en surface ou dans les parties internes aérées. Elles peuvent être utiles ou indésirables en industrie alimentaire à partir du lactose; cette propriété leur confère une utilité incontestable en fromagerie. C'est ainsi que *Penicillium camemberti* et *Penicillium roqueforti* sont utilisées dans la fabrication de divers types de fromages (Edberg et al, 2000).

IV. Les caractéristiques physico-chimiques du lait.

IV.1. La densité :

Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité (Vierling, 2008).

IV.2. L'acidité de titration:

L'acidité de titration indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais a une acidité de titration de 16 à 18°Dornic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement. 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 utilisée pour titrer 10 millilitres de lait en présence

Généralités sur le lait cru

de phénolphtaléine. Deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités titrables différentes et inversement. C'est dire qu'il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration (Dieng, 2001).

IV.3. Le pH :

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait.

A la différence avec l'acidité titrable qui elle mesure tous les ions H^+ disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides du lait (CIPC lait, 2011). Un lait mammitique, contenant des composés à caractéristiques basiques, aura un $pH > 7$ et le colostrum un pH voisin de 6 (Luquet, 1985).

V. Les mesures d'hygiène nécessairement portées lors de la traite :

Le lait est une denrée fragile dont le devenir industriel (lait en nature, beurre, fromage) dépend de sa qualité. La production d'un lait de qualité n'exige ni des installations coûteuses dans la ferme, ni des transformations ruineuses dans le système commercial et industriel ; il faut surtout un suivi rigoureux et permanent des bonnes pratiques d'hygiène tout le long du circuit de sa production notamment à la traite (Crapelet et Thibier, 1973). Ces recommandations concernent (tableau V) :

V.1. Trayeur :

- Bon état de santé : pour éviter la pollution du lait et la contagion de certaines maladies (tuberculose) à la vache.
- Propreté : le vacher, avant de commencer à traire, doit se laver soigneusement les mains et les essuyer avec un linge propre.
- Tenue : le trayeur doit être habillé proprement et simplement. La meilleure tenue est le bleu de mécanicien ; le trayeur doit mettre un tablier blanc toujours propre et une charlotte blanche cachant ses cheveux (Crapelet et Thibier, 1973).

V.2. Animal :

- Propreté générale : elle sera obtenue par une litière correcte, si nécessaire un passage journalier évitant la présence de souillures voire de plaques d'excréments.
- Propreté de la mamelle : elle sera acquise par le passage sur le pis d'un linge propre trempé de solution légèrement antiseptique tiède ; cette dernière devra être renouvelée aussi souvent que nécessaire pour rester propre et remplir son rôle.
- Pour la traite en étable, la queue devra être attachée, pour éviter qu'elle ne souille le lait.

Généralités sur le lait cru

- Santé : on détectera précocement et systématiquement les maladies particulièrement dangereuses : tuberculose, mammites (**Crapelet et Thibier, 1973**).

V.3. Hygiène générale du matériel et des locaux :

Cette hygiène est relative à tous les locaux où le lait est traité, transformé, entreposé, exposé, mis en vente ... à cet effet, les locaux doivent être conçus de façon à éviter tout risque

De contamination des denrées ou de leur altération. Donc, ils doivent être isolés des sources de contamination. Le matériel, à savoir, machines, instruments, récipients, doit être entretenu régulièrement. Afin de mieux asseoir un contrôle régulier de l'hygiène, il serait judicieux.

De mettre en place une liste de contrôle dite « check-list » des points défectueux qu'il sera nécessaire corriger.

V.4. Hygiène du personnel :

L'hygiène du personnel est une donnée importante à considérer. Et, nous convenons avec (**ROZIER.J, 1990**) que. « L'homme est un mal nécessaire » en industrie alimentaire.

En effet, l'homme est un réservoir très riche en microbes, quand il héberge des bactéries dangereuses sans malaise: il est porteur sain quoi que son implication dans la conduite et le contrôle de l'hygiène reste incontournable. Certains micro-organismes peuvent se transmettre au consommateur par les aliments: Salmonelles du tube digestif, staphylocoques du nez, de la gorge, de la peau, etc. Mais en plus, l'homme touche à tout par obligation, par négligence, Par manie (**ROZIER J, 1990**).

Le lait, quant à lui, constitue d'un point de vue physiologique, un émonctoire de Gennes pathogènes, de substances dangereuses et de résidus toxiques (**CISSE.S.A, 1997**).

C'est pourquoi, les grands principes de l'hygiène résident dans l'état de santé, la propreté corporelle, la tenue vestimentaire, la motivation et la formation du personnel.

Tableau V: Récapitulatif des règles pratiques d'hygiène de traite (**Charron, 1986**).

	Recommandé	Acceptable	A éviter
Lavage des mamelles	Lavette individuelle pour le lavage et l'essuyage	Douchette et essuyage avec des serviettes individuelles de papier	Une même lavette pour plusieurs vaches Mamelles dégoulinantes à la pose des gobelets Suppression du lavage

Généralités sur le lait cru

Elimination des premiers jets	Dans un récipient	Au sol en salle de traite	Sur les mains Au sol en étable entravée
Pose des gobelets	Immédiatement après le lavage Pas d'entrée d'air		Attente prolongée après le lavage Entrée d'air importante
Ordre de traite	Traite en dernier des vaches infectées (cas clinique, CMT ou taux cellulaires élevés)	Un ou deux faisceaux supplémentaires en salle de traite pour les vaches infectées	Absence totale de précaution
Fin de traite	Egouttage bref sans entrée d'air Dépose des gobelets par gravité après coupure du vide	Suppression complétée de l'égouttage. Utilisation de systèmes de décrochage automatique fonctionnant bien	Egouttage long, avec entrée d'air Dépose par arrachage avec entrée d'air Longue sur traite
Désinfection des trayons	Systématiquement après chaque traite après trempage	Utilisation de certains systèmes de pulvérisation	Pas de désinfection ou désinfection mal faite et intermittente
Autres	Traite en douceur Pas de modifications brutales de la routine		Coups, bruits, chocs élec. Modifications brutales de la routine

VI. Conservation du lait à la ferme :

La réfrigération du lait à la ferme, a constitué un grand progrès d'un point de vue hygiénique (le taux de contamination des laits collectés en bidons non réfrigérés dépassait souvent 106 germes/ml alors qu'il est, maintenant, inférieur à 50 000 germes/ml).

Mais, la flore dominante n'est pas la même car le froid favorise le développement d'espèces psychrotrophes qui peuvent générer des enzymes protéolytiques et lipolytiques susceptibles d'altérer la qualité et la stabilité des laits (**Veisseyre, 1979**).

Le froid peut également entraîner des perturbations de nature physico-chimique ou biochimique avec des conséquences sur la qualité technologique des laits (stabilité thermique, aptitude à la transformation en fromage).

Généralités sur le lait cru

(Bennett et al, 2005). Ainsi et afin d'obtenir un lait cru de bonne qualité microbiologique, deux paramètres sont à considérer le premier étant de réduire au minimum la contamination initiale; l'autre est représenté par le refroidissement à basse température ($< 4^{\circ}\text{C}$), rapide du lait afin de ralentir le développement des microorganismes. C'est ainsi que l'on a souvent tendance à surestimer les avantages que présente l'utilisation du froid artificiel en oubliant que la qualité microbiologique du lait dépend avant tout des soins qui sont apportés au moment de sa récolte : le froid n'améliore pas la qualité microbiologique du lait, il ne fait que la conserver (Dieng, 2001).

Transport du lait vers les laiteries : Pour éviter toute contamination du lait par l'air, le passage des tanks vers le camion-citerne s'effectue par des tuyaux.

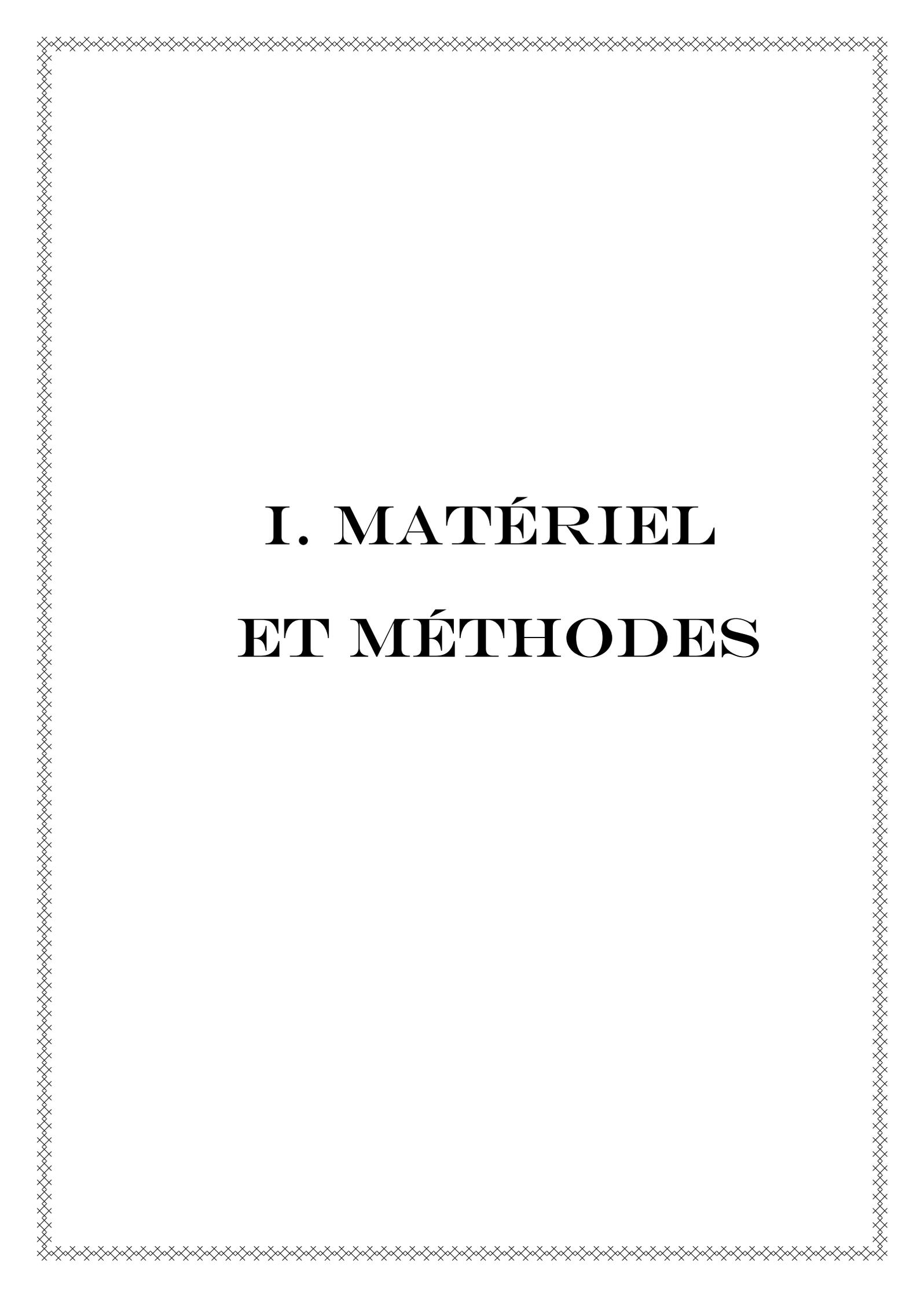
Le refroidissement du lait à la ferme permet un ramassage collectif tous les 2 à 3 jours mais ce mode de transport permet un mélange de laits issus de fermes différentes et donc de qualité différente. Il y a alors un risque de contamination des laits sains par un lait de classe inférieure. Il arrive également que le lait ne soit pas bien refroidi dans une ferme, ce lait tiède réchauffe alors le lait de citerne de transport dont la température peut atteindre 8 à 10°C et facilite le développement des micro-organismes.

De plus, le matériel de collecte (la citerne en particulier) doit être précieusement nettoyé après chaque tournée afin de ne pas contaminer le lait des tournées suivantes (Dieng, 2001).



PARTIE II

EXPERIMENTALE



I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériels et méthodes

I. Matériel et méthodes :

I.1. Lieu d'étude :

Les différentes analyses réalisées ont été menées au niveau des laboratoires de microbiologie et chimie de l'université Mohamed El Bachir El Ibrahim (Bordj Bou Arreridj).

I.2. Echantillonnage :

L'étude a été menée durant la période s'étalant de avril à mai 2016, au niveau de la laiterie de «MEDJANA » située à la zone industrielle de MEDJANA, une ville de 20000 habitants rue N° 18 secteur D-BB, environ 10 Kilomètre de wilaya de Bordj Bou Arreridj. Elle est entrée en production en 2002 avec une capacité de 45000L/jour de lait avec 16 ouvriers.

Aujourd'hui elle a une capacité de 70000 L/jour avec 60 ouvriers.

I.2.1. Prélèvement :

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques portent sur un nombre total de 05 échantillons, 01 échantillon pour chaque région (EL BORDJ, MEDJANA, HASSENAWA, EL ACHIR, BORDJ GHEDIR)



Figure 1 : Carte de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.

I.2.2. Technique de prélèvement :

Les prélèvements pour les analyses microbiologiques ont été effectués aseptiquement à partir du robinet disposé à la partie inférieure de la citerne de la collecte iso thermique, dans un flacon stérile bouchés avec un bouchon à vis. Le robinet est flambé au préalable, les premiers jets ont été éliminés et le flacon a été rempli au 2/3 de sa capacité. Les prélèvements

Matériels et méthodes

sont aussitôt refroidis dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse avec un délai n'excédant pas plus de 8 heures.

Le prélèvement pour l'analyse physico-chimique a nécessité l'emploi d'une louche qu'on plonge à l'intérieur du tank par son ouverture supérieure.

I.3 Analyse physico-chimiques :

I.3.1. Détermination de la température :

Juste après la traite, la température du lait est mesurée à l'aide d'un thermomètre. Elle est exprimée en degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$). La lecture de la température s'effectue directement sur la graduation du thermomètre (Le mode opératoire est donné en annexe II).

I.3.2. Détermination du pH :

Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné. On le mesure habituellement à l'aide d'un pH-mètre (Vignola et al, 2002). La lecture des résultats se fait directement à partir de l'affichage sur le cadran du pH mètre (Le mode opératoire est donné en annexe II).



Figure 2 : Détermination de PH de lait par pH mètre.

I.3.3. Détermination de l'acidité titrable :

L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium à 0,11 mol/l.

La présence de phénolphtaléine, comme indicateur coloré, indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pâle). Cette acidité est exprimée en degré Dornic ($^{\circ}\text{D}$) où : 1 $^{\circ}\text{D}$ représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait (le mode opératoire est donné en annexe II) (Mathieu, 1998).

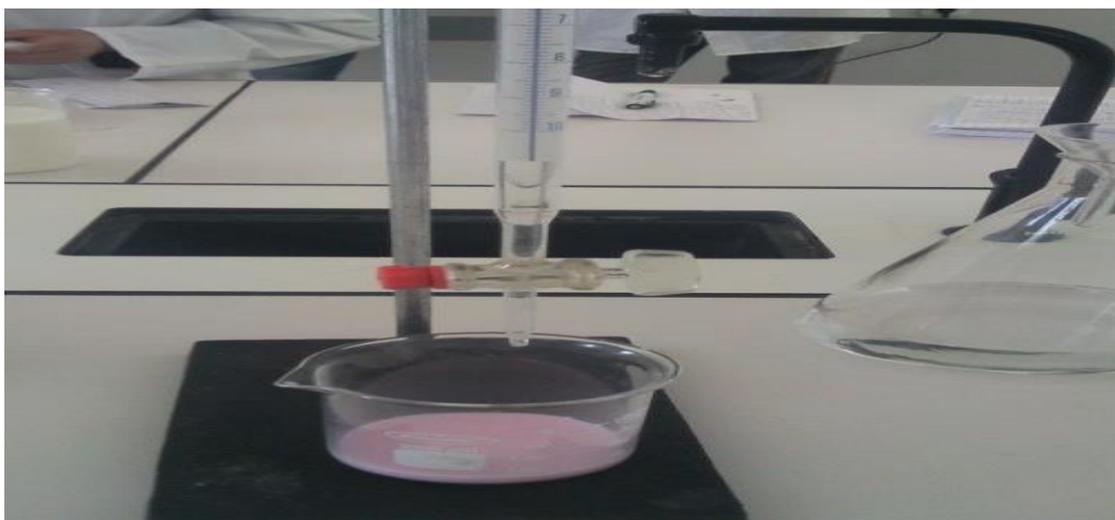


Figure 3 : Dosage de l'acide lactique.

I.3.4. Détermination de la densité :

La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre étalonné de manière à donner par simple lecture du trait correspondant au point d'effleurement de la densité de l'échantillon de lait à analyser. Elle est ramenée à 20°C par la formule suivante :

Densité corrigée = densité lue + 0,2 (température du lait - 20°C) (**Mathieu, 1998**). (Le mode opératoire est donné en annexe II)



Figure 4 : Mesure de la densité du lait.

I.3.5. Détermination de la matière grasse (norme AFNOR, 1980) :

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool iso-amylque, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux (le mode opératoire est donné en annexe II).



Figure 5 : Détermination de la teneur en matière grasse (à l'aide de butyromètre).

I.4. Analyses microbiologiques :

La composition des milieux de culture sont énuméré en annexe I.

- Les techniques de dénombrement sont effectuées selon le manuel d'usage relatif aux analyses et tests des produits laitiers (**Petransxiene et Lapied, 1981**).

I.4.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale à 30°C :

- Mode opératoire :

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-7} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée.

Compléter ensuite avec 12 à 15 ml de gélose (Plate Count Agar) fondue puis refroidie à $45\text{ °C} \pm 1$. Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée. Laisser solidifier sur la paillasse. Les boîtes sont incubées à 30 °C pendant 72 h.

-Lecture :

Les colonies des FAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

-Expression des résultats :

Comptage du nombre de colonies à l'aide d'un compteur de colonies pour les boites contenant entre 10 et 300 colonies expression du résultat selon la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma \text{ des colonies}}{V (n_1 + 0,1 n_2).d}$$

V : Volume de dilution utilisé (0,1ml sur la surface, 1ml dans la masse.).

n1 : Nombre de boites dans la 1^{ère} dilution.

n2 : Nombre de boites dans la 2^{ème} dilution.

d : Dilutions à partir de laquelle les présences dénombrement sont obtenues

Matériels et méthodes

I.4.2. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux (en milieu solide) :

- Mode opératoire :

A partir des dilutions décimales 10^{-7} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée. Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution car :

- ✓ La première série de boîtes sera incubée à 37 °C et sera réservée à la recherche des Coliformes totaux.
- ✓ La deuxième série de boîtes sera incubée à 44 °C et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.

Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBG, fondue puis refroidie à 45 °C ± 1.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour bien mélanger.

La gélose à l'inoculum. Les boîtes de pétri sont incubées pendant 24 à 48 h à :

- ✓ 37 °C pour la première série (recherche des coliformes totaux).
- ✓ 44 °C pour la deuxième série (recherche des coliformes fécaux).

- Lecture :

Les colonies des coliformes totaux et fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5 mm de diamètre.

I.4.3. Dénombrement de *Staphylocoques* :

- Mode opératoire :

Le dénombrement est effectué sur milieu Chapman par étalement en surface de 0,1ml de chaque dilution. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 h.

Les boîtes de Chapman ainsiensemencées sont incubées à 37 °C pendant 24 à 48 h. Repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisse, brillantes, pigmentés en jaune.

I.4.4. dénombrement des levures et moisissures :

- Mode opératoire :

A partir des dilutions décimales retenues (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-7}), transférer aseptiquement 0,1ml de chaque dilution aux boîtes de Pétri contenant le milieu OGA préalablement fondu et solidifié. Etaler sur toute la surface du milieu à l'aide d'un râteau stérile. L'incubation de ces boîtes se fait à 20°C pendant 3-5 jours en surveillant quotidiennement les boîtes pour éviter l'envahissement des moisissures sur le milieu.

Matériels et méthodes

- Lecture :

Les colonies des levures sont bouillantes, rondes et bondées, de couleurs différentes, de formes convexes ou plates et souvent opaques. Les colonies de moisissures sont épaisses, filamenteuses, pigmentées ou non, à aspect velouté et sont plus grandes.

I.4.5. Dénombrement des streptocoques fécaux :

- Mode opératoire :

La recherche des streptocoques fécaux ou streptocoques du groupe « D », se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP). Cette technique fait appel à deux tests consécutivement à savoir :

- Test de présomption :

- Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe S/C à raison de deux tubes par dilution.

- A partir des dilutions décimales 10^{-7} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans chacun des dilutions. Bien mélanger l'inoculum dans le milieu. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- Lecture :

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant un trouble microbien. Aucun dénombrement ne se fait à ce stade, les tubes positifs feront l'objet d'un repiquage.

- Test de confirmation

- Chaque tube de Rothe positif fera donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée sur tube contenant le milieu Eva Lytski.

- Bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

- L'incubation : se fait à 37°C, pendant 24h.

- Lecture :

Sont considérés comme positifs les tubes d'Eva Lytski présentant à la fois :

- 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.

(Voir Annexe III).

I.4.6. dénombrement des Clostridium- sulfite réducteurs

-Mode opératoire :

-Préparation du milieu :

Au moment de l'emploi, faire fondre un flacon de gélose viande foie (VF), le refroidir dans un bain d'eau à 45 °C puis ajouter une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfate

Matériels et méthodes

de sodium. Mélanger soigneusement et aseptiquement. Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45 °C jusqu'au moment de l'utilisation.

- Enrichissement :

Les tubes contenant les dilutions 10^{-7} à 10^{-1} seront soumis :

D'abord à un chauffage à 80 °C pendant 8 à 10 min, puis à un refroidissement immédiat sous courant d'eau, dans le but d'éliminer les formes végétatives et garder uniquement les formes sporulées.

A partir de ces conditions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles de 16 mm de diamètre, puis ajouter environ 15 ml de gélose VF prêt à l'emploi. Laisser sur la paillasse pendant 30 min. les tubes est incubés à 46 °C pendant 16, 24 ou au plus tard 48 h.

- Lecture :

Les colonies des Anaérobies Sulfito-Réducteurs apparaissent de couleur noire. La première lecture doit se faire impérativement à 16 h, car, d'une part ces colonies sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile, voire impossible et l'analyse est à refaire. D'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussée en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique ré incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 h voire 48 h.

I.4.7. Recherche de *Salmonella* :

- Mode opératoire :

-Pré-enrichissement :

Introduire 25 ml de lait dans 225 ml d'eau peptonée tamponnée préalablement stérilisée. La préparation est homogénéisée puis incubée à 37°C pendant 16 à 20 heures.

- Enrichissement :

Introduire 10 ml du liquide pré-enrichi dans 100 ml de bouillon sélénite. Incuber 24 heures à 37°C.

-Lecture :

Une réaction positive est indiquée par le virage de la couleur du milieu au rouge brique.

-Isolement :

Le tube et/ou le flacon positifs fera/feront l'objet d'un isolement sur le milieu sélectif "Hektoen".

Matériels et méthodes

-Lecture :

Les Salmonelles se présentent sous forme des colonies bleues vertes au centre noir sur gélose Hektoen.

II. RÉSULTATS

Résultats et discussion

II. Résultats d'analyse du lait cru :

II.1 Résultats des analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques sont rapportés dans le tableau VI.

Tableau VI : Résultats des analyses physico-chimique du lait cru de vache.

	Paramètre	T (°C)	pH	MG (g/l)	D	A (°D)
	Normes*	/	6,6-6,8	30-38	1,028-1,033	15-18
N° Echant	1	22,5	6,65	35	1,030	16
	2	22	6,6	33	1,029	15
	3	20	6,6	34	1,028	15
	4	23	6,7	35	1,028	18
	5	24	6,8	30	1,033	18

A : acidité, MG : matière grasse, D : Densité

- Normes* : Les normes internes selon la laiterie de MEDJANA.

II.2. Résultats des analyses microbiologiques :

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés exprimés en UFC/ml ont été rapportés. Ils représentent la charge en différentes microflores recherchées dans les laits crus analysés.

II.2.1. Flore mésophile aérobie totale (FMAT) :

Tableau VII : Résultats du dénombrement du FMAT dans le lait cru de vache

	N° de l'échantillon				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
Résultats UFC/ml	10 ⁵	2,06. 10 ⁴	2,28. 10 ⁴	1,03. 10 ⁵	5,8. 10 ⁵
Normes (UFC/ml)(JORA n°35, 1998)	10 ⁵				

Résultats et discussion

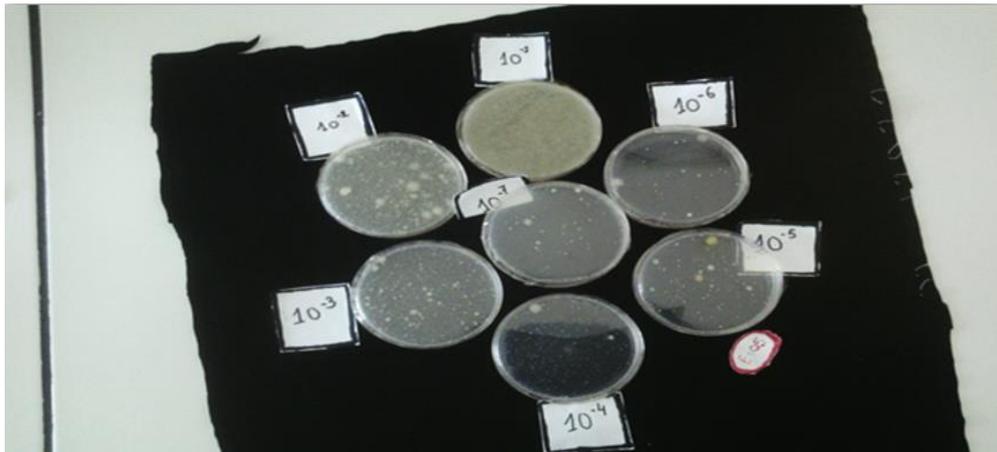


Figure 6 : Résultat de la présence des germes des flores mésophile aérobie totale dans les laits étudiés.

II.2.2. Coliformes totaux :

Tableau VIII : Résultats du dénombrement des coliformes totaux dans le lait cru de vache.

	N° de l'échantillon				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
Résultats UFC/ml	$1,99. 10^3$	$6,09. 10^2$	$1,5. 10^2$	$5,14. 10^4$	$7,66. 10^4$
Normes (UFC/ml)(JORA n°35, 1998)	10^3				



Figure 7 : Résultat de la présence des Coliformes totaux dans les laits étudiés.

Résultats et discussion

II.2.3. Coliformes fécaux :

Tableau IX : Résultats du dénombrement des coliformes fécaux dans lait cru de vache.

	N° de l'échantillon				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
Résultats UFC/ml	1,62. 10 ³	5,99. 10 ²	1,4. 10 ²	1,35. 10 ⁴	7,63. 10 ⁴
Normes (UFC/ml)(JORA n°35, 1998)	10 ³				



Figure 8 : Résultat de la présence des Coliformes fécaux dans les laits étudiés.

II.2.4. Staphylocoques :

Tableau X : Résultats du dénombrement des *Staphylocoques* dans le lait cru de vache.

	N° de l'échantillon				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
Résultats UFC/ml	8,04.10 ³	5,1.10 ³	4,2.10 ³	9,5.10 ³	1,3.10 ⁴
Normes (UFC/ml)(JORA n°35, 1998)	Absence				

Résultats et discussion

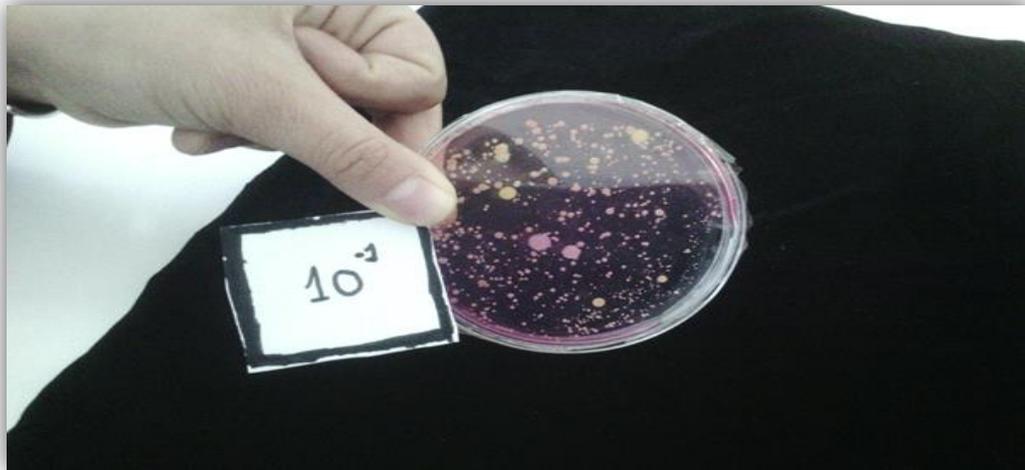


Figure 9 : Résultat de la présence des *Staphylocoques* dans les laits étudiés.

II.2.5. Levures et Moisissures :

Tableau XI : Résultats du dénombrement des levures et moisissures dans le lait cru de vache.

	N° de l'échantillon				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
Résultats UFC/ml	$1,07.10^4$	$9,86. 10^3$	$1,66. 10^3$	$1,2.10^4$	$7,6. 10^4$

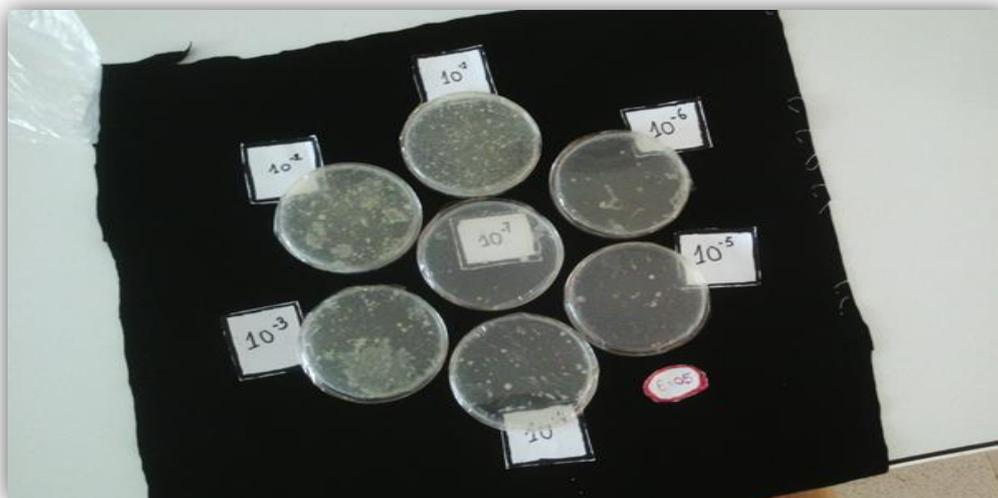


Figure 10 : Résultat de la présence des Levures et Moisissures dans les laits étudiés.

II.2.6. Streptocoques fécaux :

Le nombre de streptocoques fécaux est exprimé par le NPP selon la table de Mac Grady. (Selon Annexe III) (Dénombrement en milieu liquide : UFC)

Résultats et discussion

Tableaux XII : Résultats du dénombrement des Streptocoques fécaux dans l'échantillon quatre de lait cru de vache.

	Produit pur		Dilutions							
			N° d'échantillons							
			E ₄							
			10 ⁻¹		10 ⁻²		10 ⁻³		10 ⁻⁴	
N° de tubes	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
Résultat après incubation	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-
affectation	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
N° par dilution	2		2		1		1		0	
N° de trois chiffres	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">← 221 →</div> <div style="text-align: center;">← 110 →</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;">← 211 →</div> </div>									

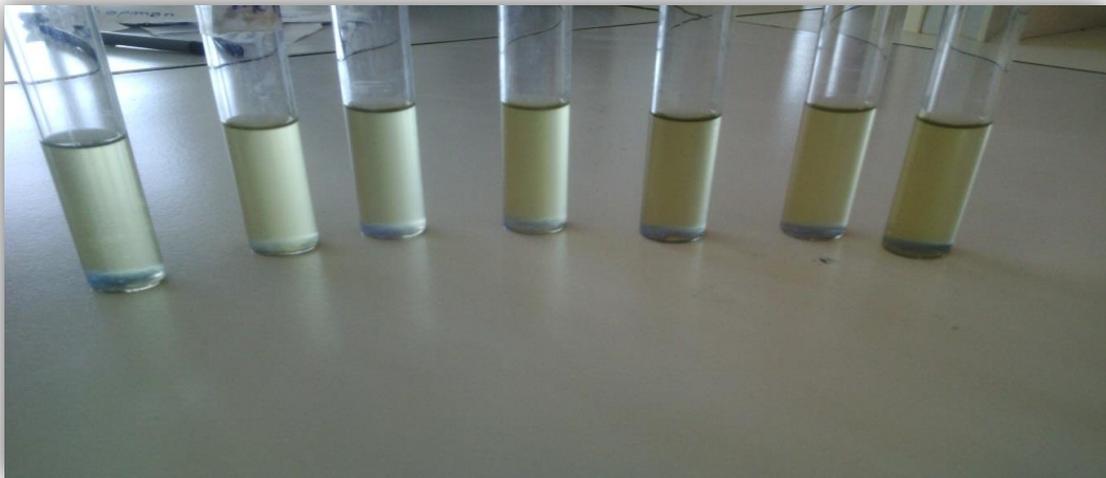


Figure 11 : Résultat de la présence des Streptocoques fécaux dans l'échantillon quatre de lait étudié.

Résultats et discussion

Tableaux XIII : Résultats du dénombrement des Streptocoques fécaux dans l'échantillon cinq de lait cru de vache.

	Produit pur		Dilutions							
			N° d'échantillons							
			E ₅							
			10 ⁻¹		10 ⁻²		10 ⁻³		10 ⁻⁴	
N° de tubes	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
Résultat après incubation	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
affectation	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
N° par dilution	2		2		2		1		0	
N° de trois chiffres	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> \leftarrow 222 \rightarrow </div> <div style="text-align: center;"> \leftarrow 210 \rightarrow </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> \leftarrow 221 \rightarrow </div> </div>									



Figure 12 : Résultat de la présence des Streptocoques fécaux dans l'échantillon cinq de lait étudié.

En prend le nombre le plus petit (on obtient des nombres de 3 chiffres) et pour lequel, si possible, le chiffre des unités est un 0 (110,210 ici) choisi. Pour ce nombre la table de Mac Grady donne le nombre le plus probable de bactéries par ml.

Le chiffre des centaines (1 dans le cas 110), pour échantillon 04, et (2 dans le cas 210), pour échantillon 05. Correspond à la dilution à considérer par ml de lait.

Résultats et discussion

Dans l'échantillon 04-05 ce chiffre correspond à la dilution « -2 » ce qui donne d'après la table de Mac Grady 1,3 bactéries (UFC) par ml pour E4 et 6,0 bactéries (UFC) par ml pour E5.

✓ Le premier NPP (1,3 correspond à la dilution 10^{-2} soit à un NPP de 130 bactéries UFC/ml)

✓ Le deuxième NPP (6,0 correspond à la dilution 10^{-2} soit à un NPP de 600 bactéries UFC/ml)

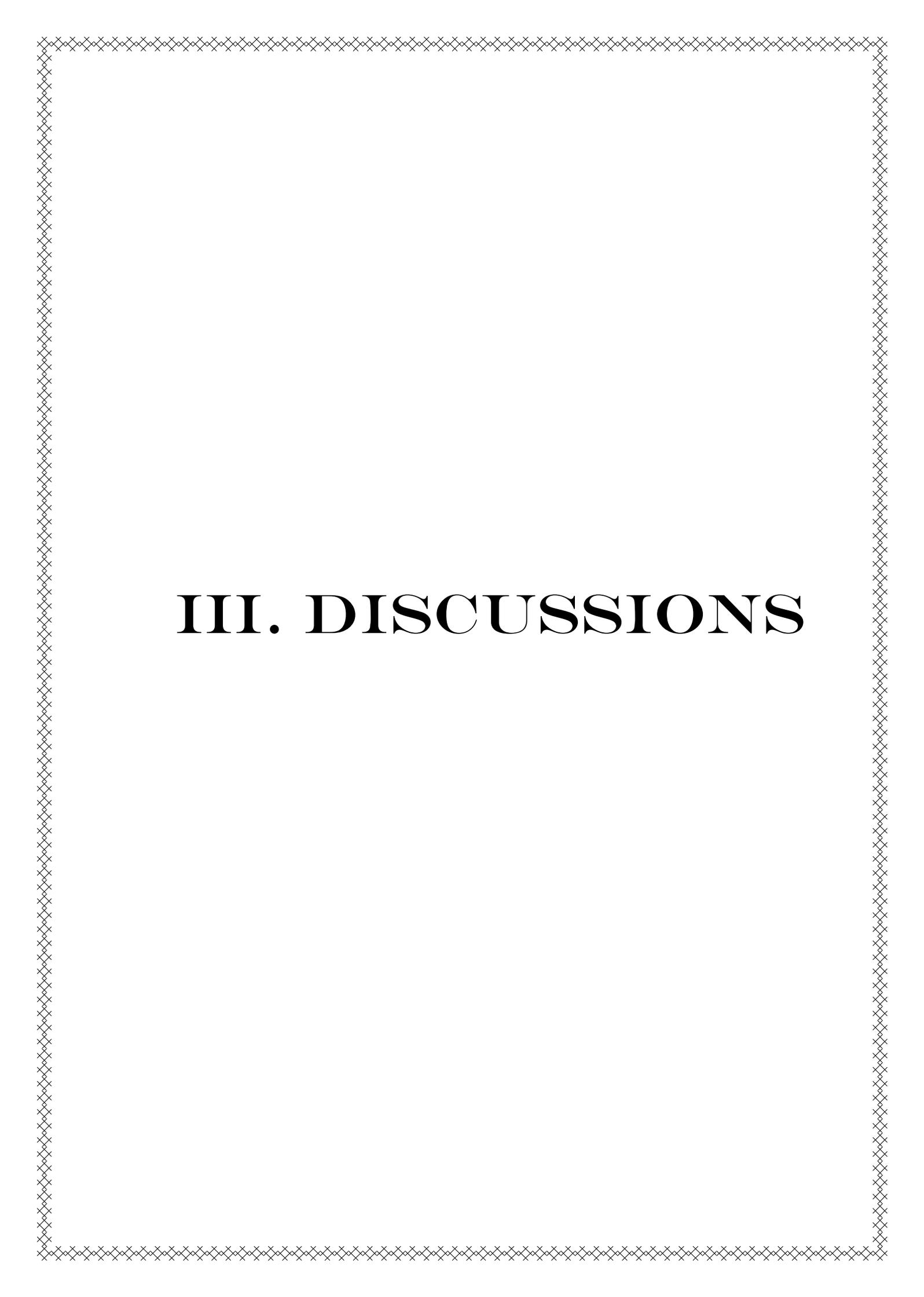
- Pour l'échantillon (E₁-E₂-E₃) tous les tubes (test présomptif) présentant une réaction négatif après 24-48h. donc ne sont pas repiquées sur le milieu de confirmation.

II.2.7. Dénombrement des Clostridium sulfito réducteurs :

L'analyse de tous les échantillons (E₁, E₂, E₃, E₄, E₅) présente une réaction négative après 24-48h d'incubation.

II.2.8. Recherche de Salmonella :

L'analyse de tous les échantillons (E₁, E₂, E₃, E₄, E₅) révélé une absence totale dans le lait analysé.



III. DISCUSSIONS

III. Discussion :

III.1. Les analyses physico-chimiques :

III.1.1. La température :

Les valeurs du T° de l'ensemble des cinq échantillons de lait cru analysé (figure 13) se situent dans l'intervalle (20-24), de ce fait, la T° du lait est conforme aux normes ainsi que les résultats obtenus sont satisfaisants.

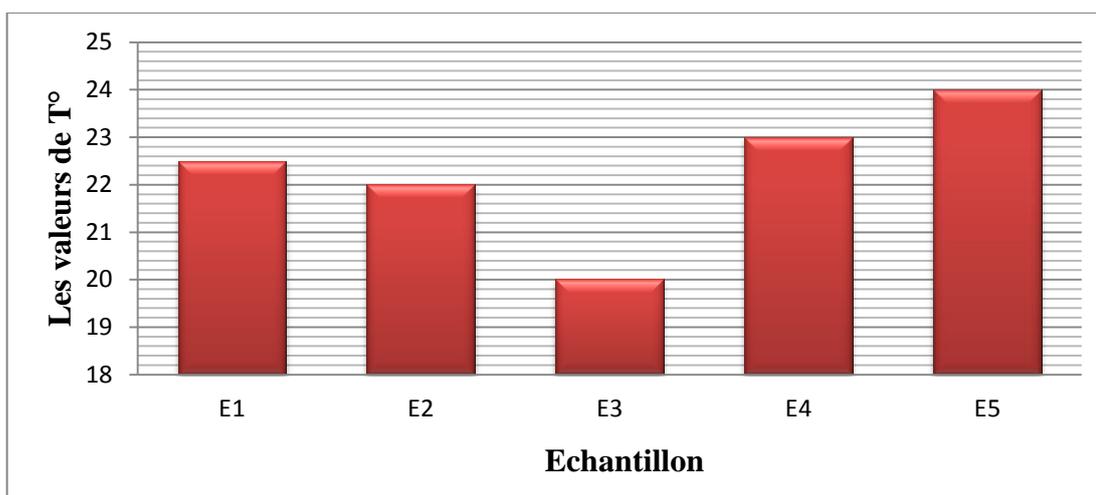


Figure 13 : Les valeurs de la température.

III.1.2. Le pH :

Les valeurs du pH de tous les cinq échantillons de lait cru analysé (figure 14) se situent dans l'intervalle (6,6-6,8) (FAO, 2006), de ce fait, le pH du lait est conforme aux normes ainsi que les résultats obtenus sont satisfaisants.

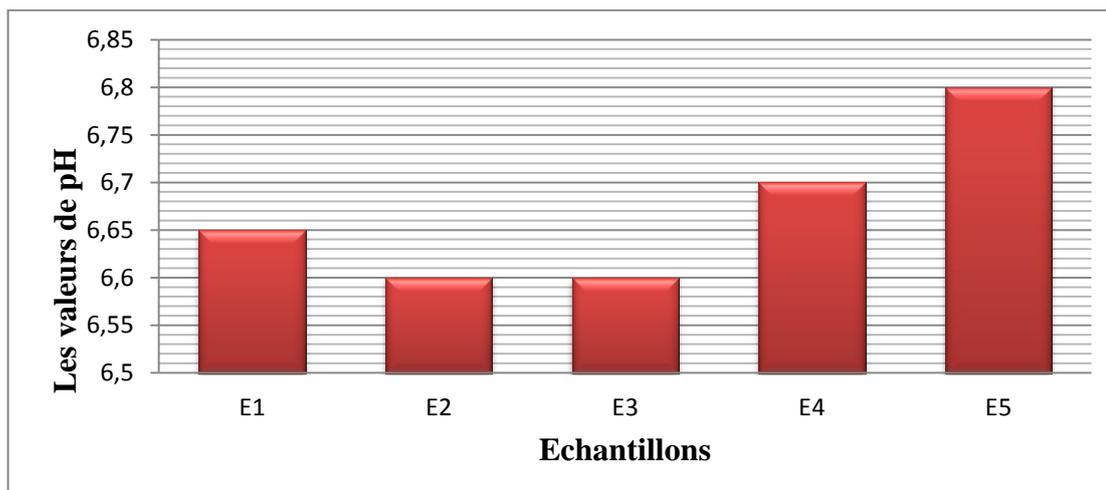


Figure 14 : Les valeurs du pH.

Résultats et discussion

III.1.3. L'acidité titrable :

Les valeurs de l'acidité titrable des cinq échantillons du lait cru analyser variant de (15 D°-18 D°) (Figure 15). Selon les seuils d'acceptation appliquée au niveau de la laiterie (MADJANA),

De ce fait, l'acidité titrable du lait est conforme aux normes.

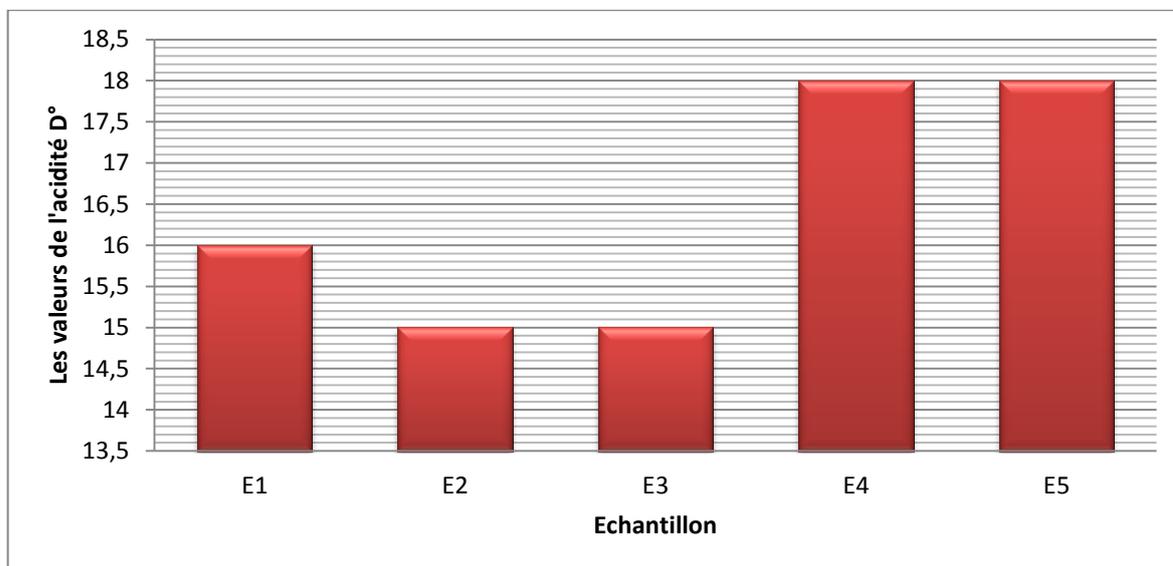


Figure 15 : Les valeurs de l'acidité titrable.

III.1.4. La densité :

Les valeurs de la densité de l'ensemble des cinq échantillons de lait cru analyser (figure 16) variant entre (1,028-1,033), de ce fait, la densité du lait est conforme aux normes.

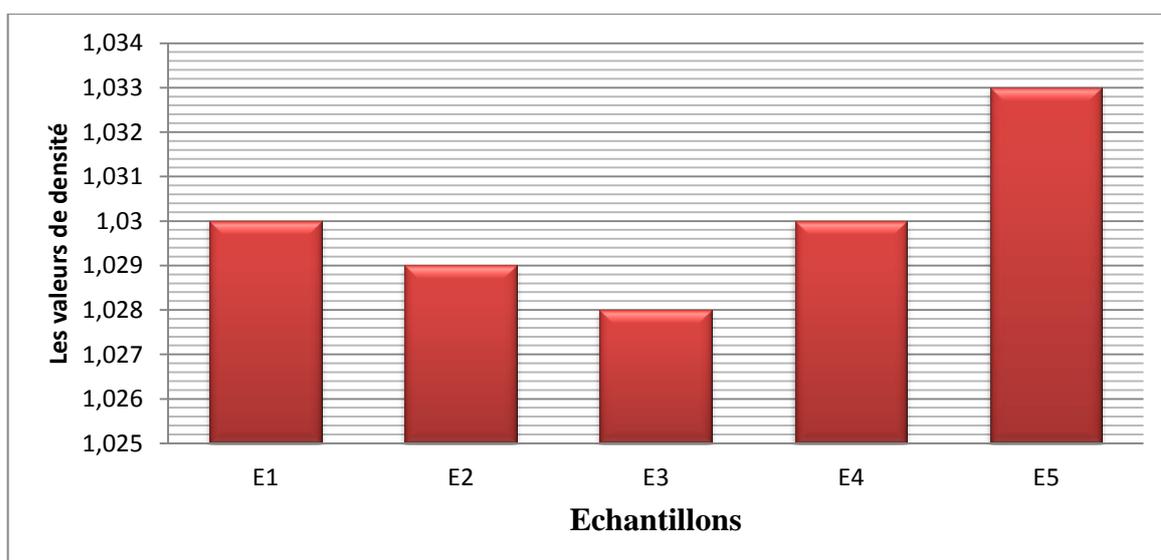


Figure 16 : Les valeurs de la densité.

Résultats et discussion

III.1.5. Matière grasse :

Les résultats obtenus de tous les cinq échantillons de lait cru analyser (figure 17) variant entre (30-38 g/l).Le taux de Matière grasse dans ce cas est considérée comme normale.

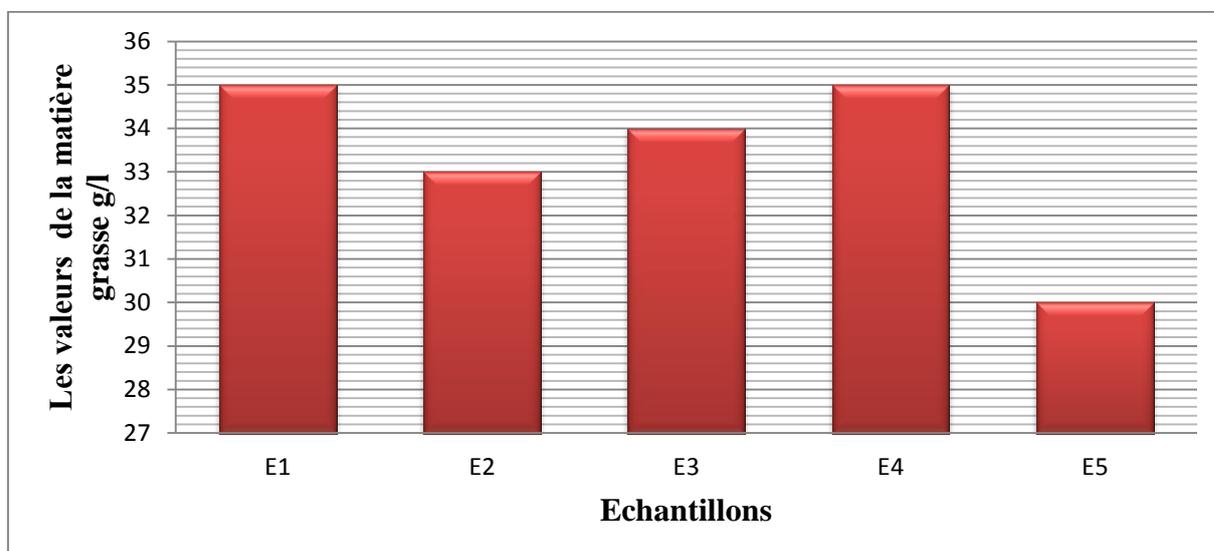


Figure 17 : Les valeurs de la matière grasse.

III.2. Les analyses microbiologiques:

III.2.1. flore mésophile aérobie totale (FMAT) :

C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologique qui nous renseigne sur la qualité hygiénique du lait cru. L'énumération de cette flore pour les échantillons (E₁-E₂-E₃) de lait cru analysés (10^5 UFC/ml- $2,06 \cdot 10^4$ UFC/ml- $2,28 \cdot 10^4$ UFC/ml).

En effet selon (**JORA N°35,1998**), ces valeurs ne dépassent pas le seuil de contamination en flore totale (FMAT) qui est 10^5 UFC/ml. Avec une priorité de les deux échantillons (E₂-E₃) qu'ils sont également inférieure à 10^5 . Tandis que L'énumération de cette flore pour les échantillons (E₄-E₅) de lait cru analysés ($1,03 \cdot 10^5$ UFC/ml- $5,8 \cdot 10^5$ UFC/ml). Sont dépassent le seuil de contaminations, Avec une plus gravité de (E₅) ($5,8 \cdot 10^5$ UFC/ml).

Ces résultats nous révélon que les échantillons (E₁-E₂-E₃) de lait cru analysée sont de bonnes qualité, et les échantillons (E₄-E₅) sont de mauvaise qualité au vu de la norme fixé par (**JORA N°35,1998**), qui est 10^5 UFC/ml et ce malgré les températures de tous les échantillons sont presque relativement ambiantes variée entre 20-24 C°. Les mauvais résultats de (E₄-E₅) révèlent un manque de respect de la bonne pratique d'hygiène (au moment de la traite, chariot traiteur, la cuve de stockage, facteur humain).

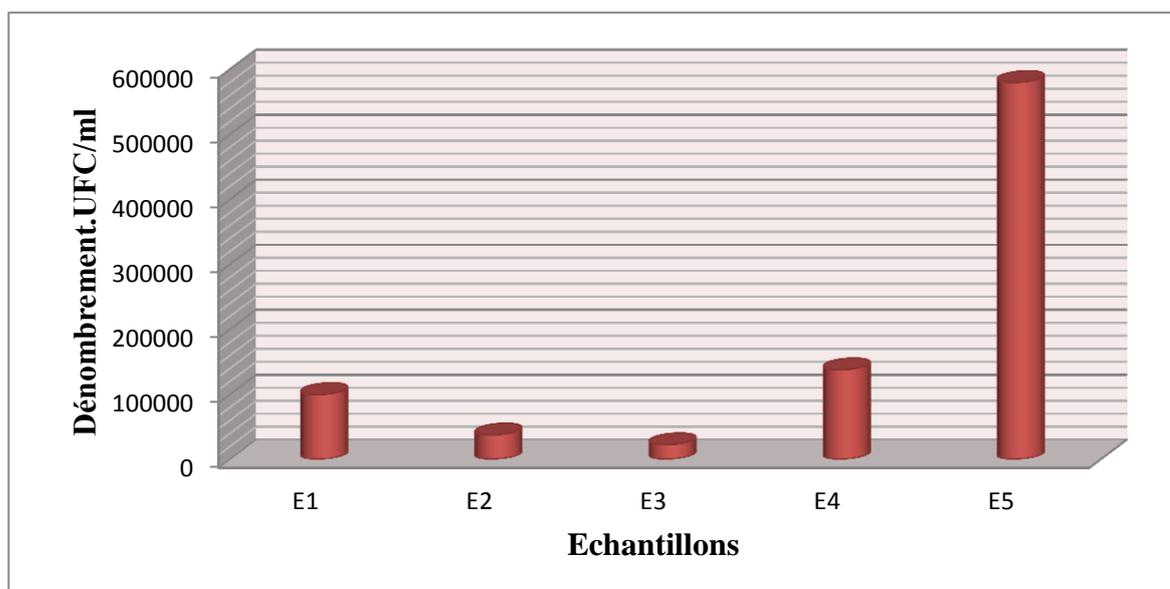


Figure 18: Résultats de dénombrement des flores mésophile aérobie totale dans lait cru de vache.

III.2.2. Coliformes totaux :

L'énumération de coliformes totaux dans les échantillons de lait cru analysés montrés que pour les (E2, E3) ($6,09.10^2$ UFC/ml- $1,5.10^2$ UFC/ml), selon (**JORA N°35,1998**), ces valeurs ne dépassent pas le seuil de contamination de 10^3 UFC/ml, pour E₁ ($1,99.10^3$ UFC/ml) cet valeur dépasse le seuil 10^3 UFC/ml, mais pas significativement tandis que L'énumération pour les échantillons (E₄-E₅) de lait cru analysés ($5,14.10^4$ UFC/ml- $7,66.10^4$ UFC/ml), sont dépassent le seuil de 10^3 UFC/ml.

Les mauvais résultats de (E₄-E₅) et (E₁) révèlent une contamination serait due au manque l'hygiène des litières et a la conduite alimentaire des vaches laitières.

D'après (**Magnusson et al, 2007**), les laitières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites, dans ce cas, augmente, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que les mauvaises conditions de transport et manque d'hygiène pendant la traite.

Résultats et discussion

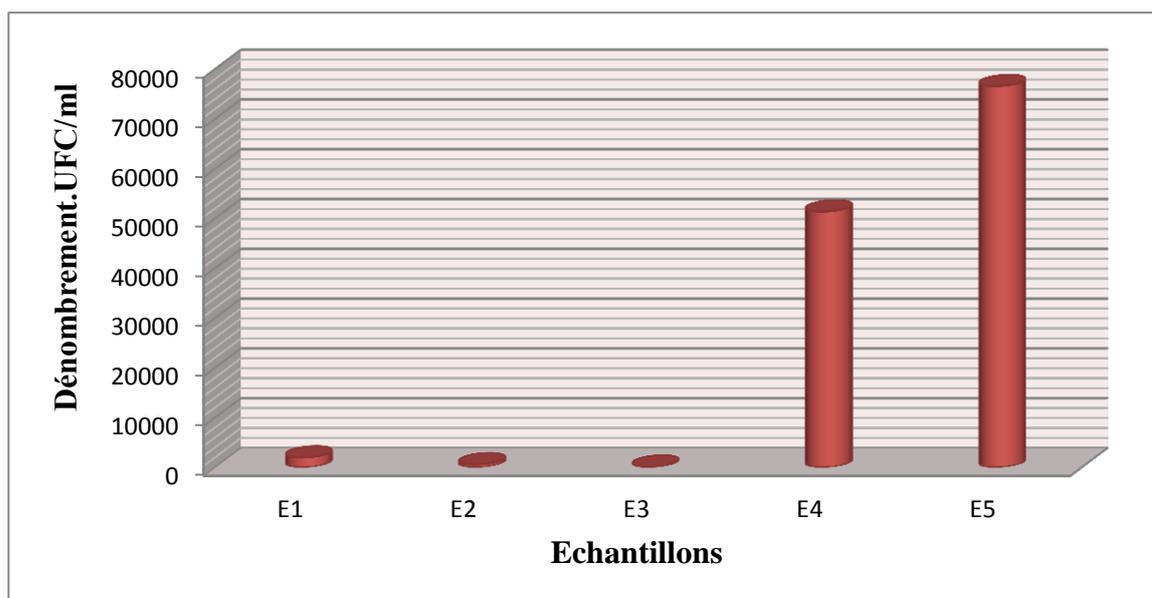


Figure 19 : Résultats de dénombrement des Coliformes totaux dans lait cru de vache.

III.2.3. Coliformes fécaux :

L'énumération de coliformes fécaux dans les échantillons de lait cru analysés montre que pour les échantillons deux et trois ($9,42 \cdot 10^2$ UFC/ml- $1,4 \cdot 10^2$ UFC/ml), selon (JORA N° 35,1998), Ces valeurs ne dépassent pas le seuil de contamination qui est 10^3 UFC/ml.

Pour E₁ ($1,62 \cdot 10^3$ UFC/ml), cette valeur dépasse le seuil 10^3 UFC/ml, mais pas particulièrement significative, tandis que L'énumération pour les échantillons (E₄-E₅) de lait cru analysés ($1,35 \cdot 10^4$ UFC/ml- $7,63 \cdot 10^4$ UFC/ml), sont dépassent le seuil de 10^3 UFC/ml.

Les mauvais résultats de (E₄-E₅) et (E₁) révèlent une contamination serait due au manque l'hygiène au cours de la traite de plus l'eau utilisée pour le nettoyage (cuve, chariot traiteur et citerne de transport) est de mauvaise qualité microbiologique.

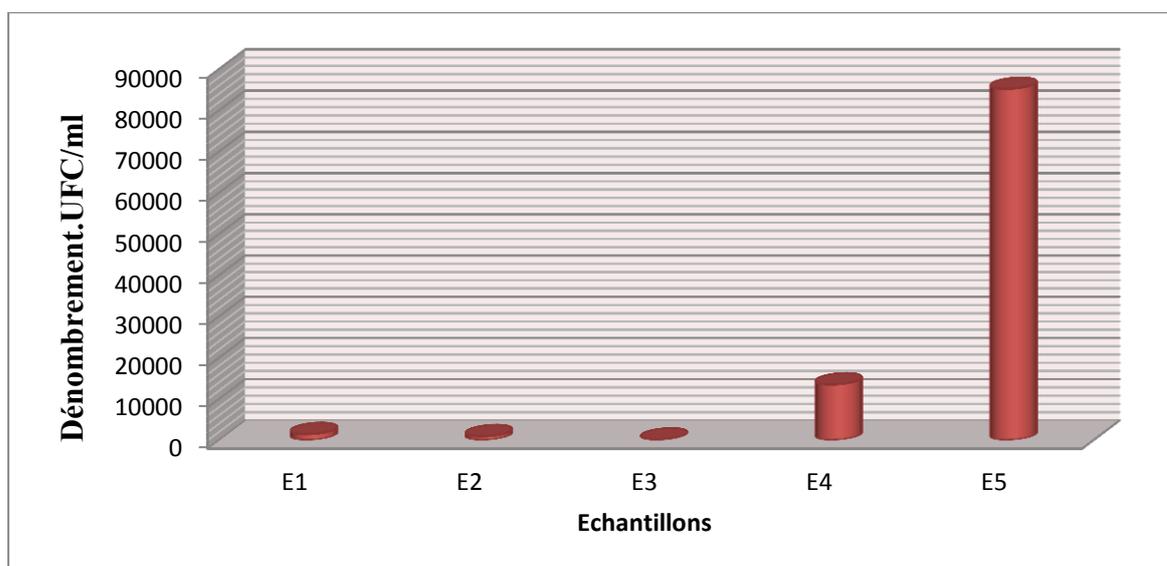


Figure 20 : Résultats de dénombrement des Coliformes fécaux dans lait cru de vache.

Résultats et discussion

III.2.4. *Staphylocoques* :

La présence de *Staphylocoques* dans nos échantillons de lait cru analysés indique la non-conformité aux normes, et la possibilité d'attendre par la suite des intoxications alimentaires liées particulièrement à ces entéro-toxines.

Afin de limiter le nombre de *Staphylocoques* présents dans le lait il faut la mise en place d'un programme d'action contre les mammites bovines, le maintien de lait à température de réfrigération et le strict respect des règles d'hygiène lors des manipulations à la ferme.

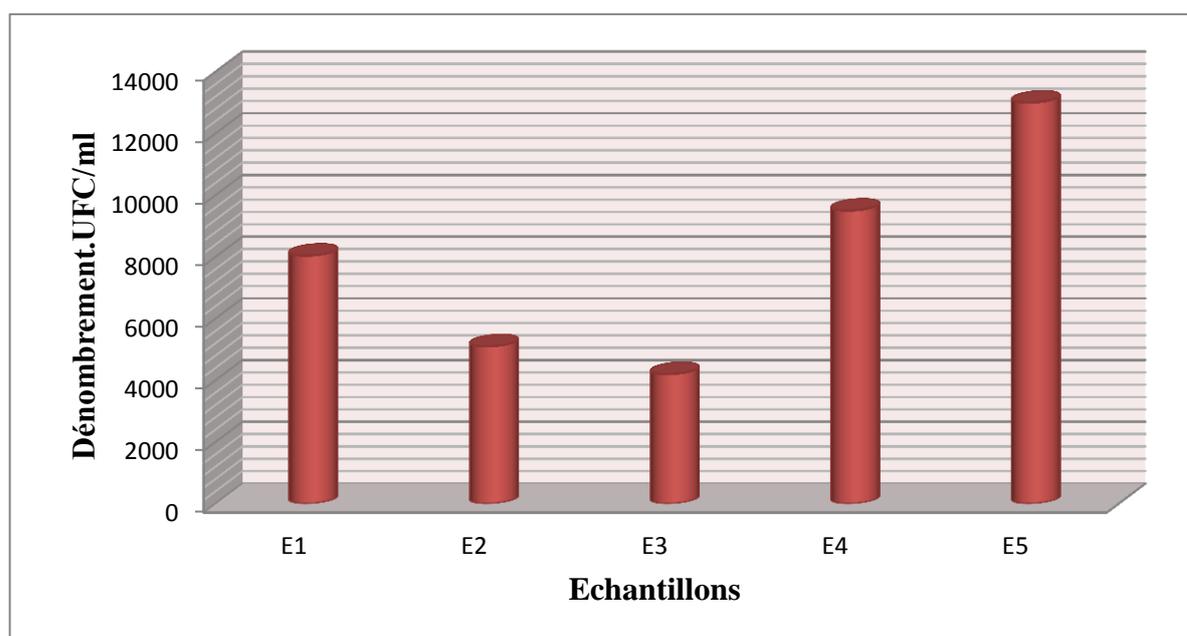


Figure 21 : Résultats de dénombrement des *Staphylocoques* dans lait cru de vache.

III.2.5. Levures et Moisissures :

Leur présence est assez importante dans l'ensemble des cinq échantillons. Il est difficile d'entrer une conclusion pratique particulier, car ce sont des éléments permanents de l'environnement. Ils traduisent eux aussi le fait qu'à la cour de manipulation, le lait est très exposé à l'air ambiante.

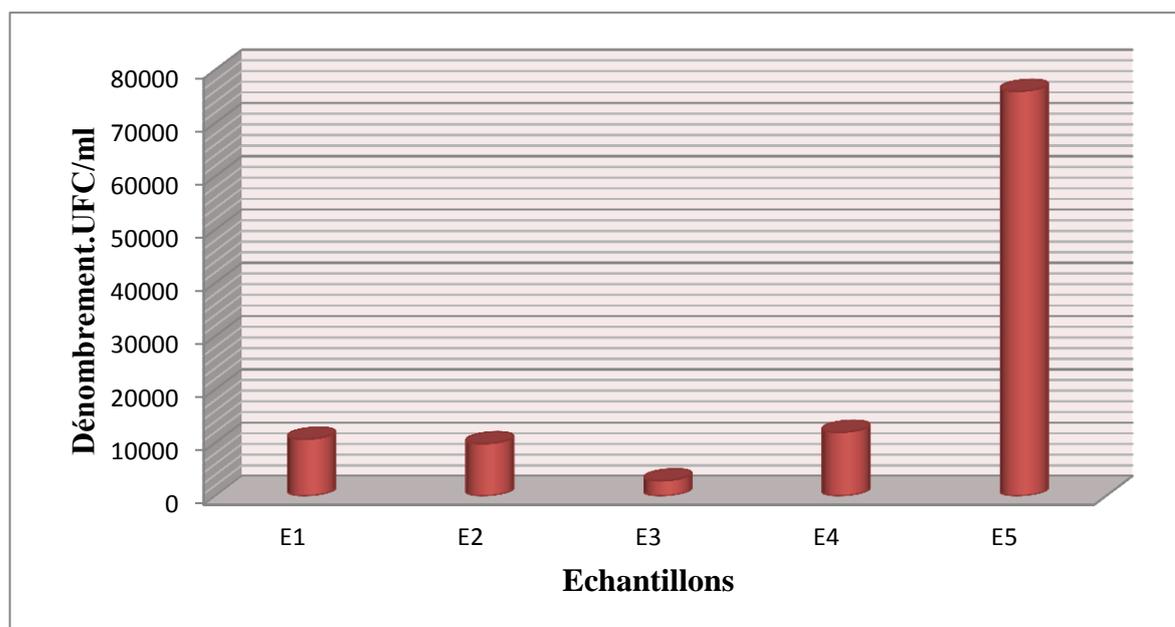


Figure 22 : Résultats de dénombrement des Levures et Moisissures dans lait cru de vache.

III.2.6. Streptocoques fécaux :

Selon (JORA N°35,1998), la norme pour les Streptocoques fécaux est l'absence des germes dans 0,1ml de lait cru. Dans notre étude les échantillons (E₁-E₂-E₃) présentent une conformité à la norme, c'est l'indice de la manipulation hygiénique. Mais pour les échantillons (E₄-E₅) présentent une charge supérieure à la norme, ils sont des indicateurs de contamination fécales, et de manipulation non hygiéniques. Leur présence en nombre relativement élevé (E₄:130 germe/ml) et (E₅:600 germe/ml), témoigne d'une prolifération bactérienne indésirable dans le lait cru et fait présumer une qualité douteuse.

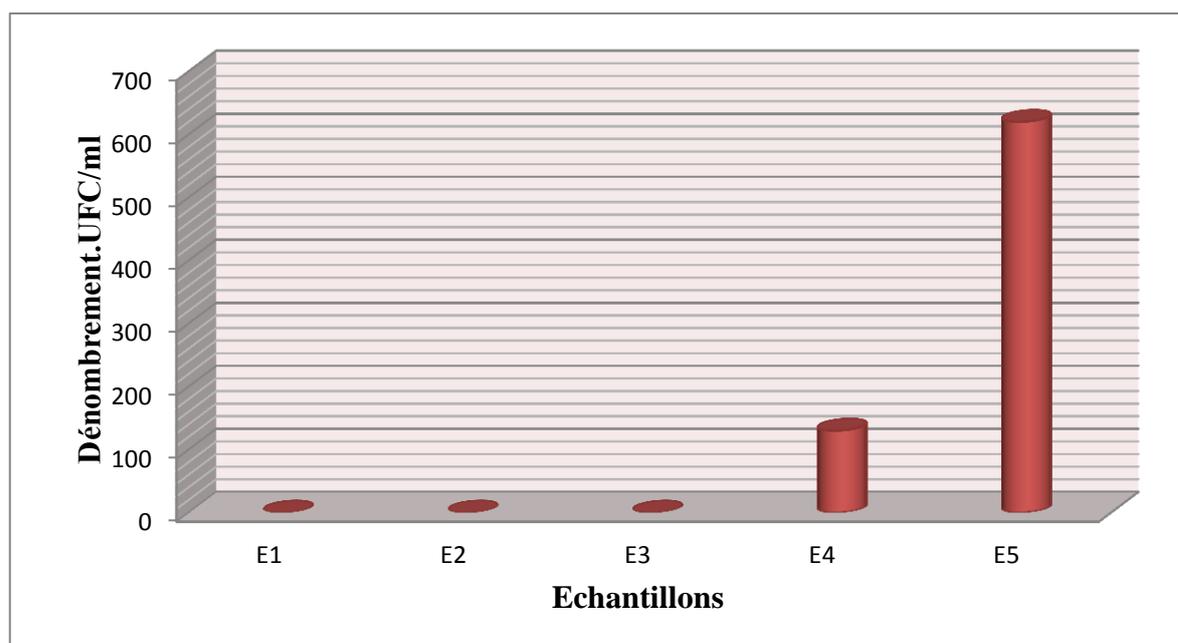


Figure 23 : Résultats de dénombrement des Streptocoques fécaux dans lait cru de vache.

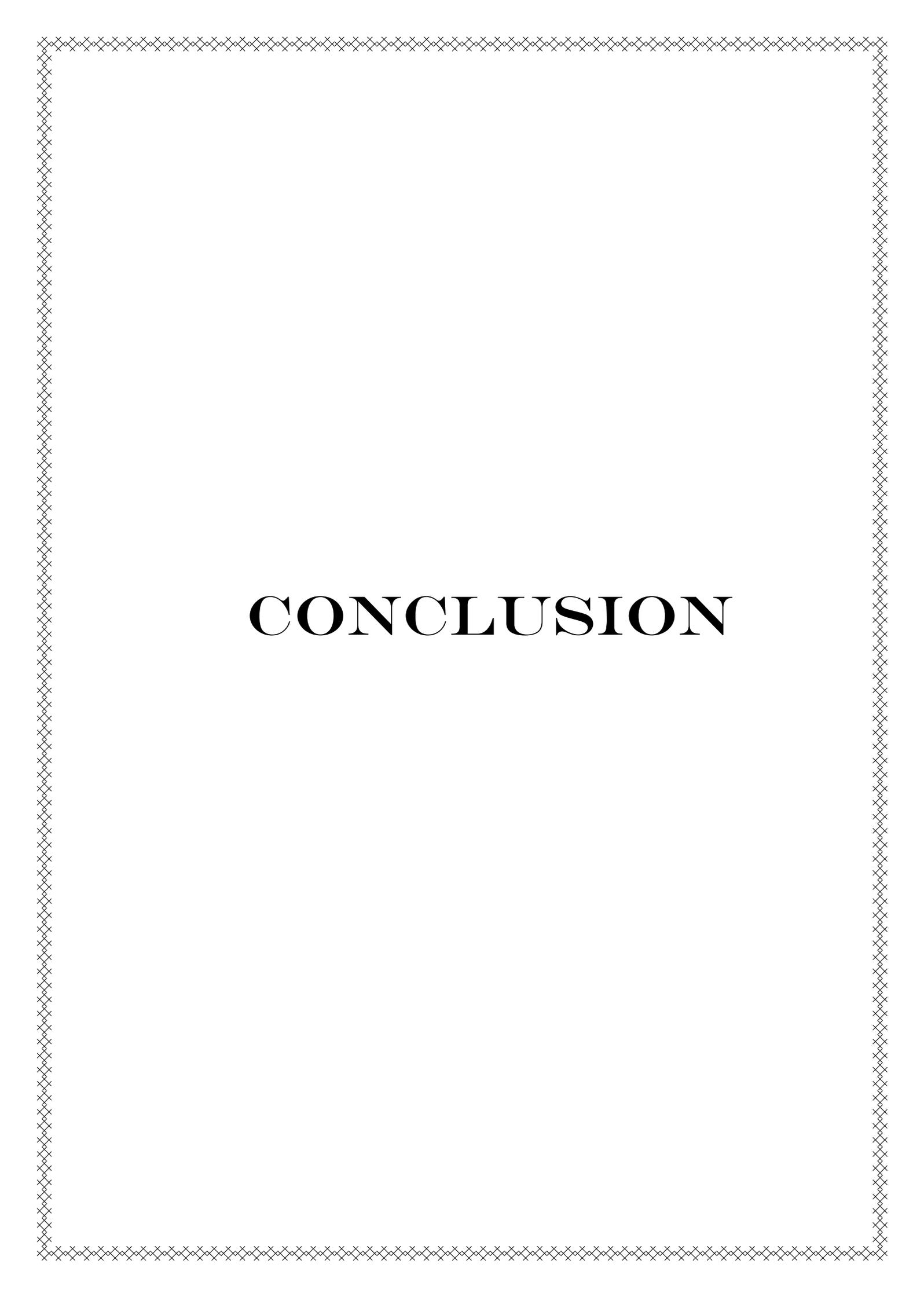
Résultats et discussion

III.2.7. dénombrement des *Clostridium* sulfito réducteurs :

Les résultats d'analyses de ce genre de micro-organisme dans tous les cinq échantillons de lait cru analysés selon (JORA N° 35,1998), est l'absence totale. Ce qui montre que la nourriture des vaches est dépourvue d'ensilage ou des balles rondes enrubannées mal conservées et elles sont été en bon état sanitaires.

III.2.8. Recherche de *Salmonella* :

L'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène dans tous les cinq échantillons de lait cru analysés selon (JORA N° 35,1998), est l'absence totale. Alors cela désigne que les vaches sont tous en bonne santé ou bien qu'ils ont subi un traitement efficace au cours de leurs maladies.



CONCLUSION

Conclusion

Conclusion :

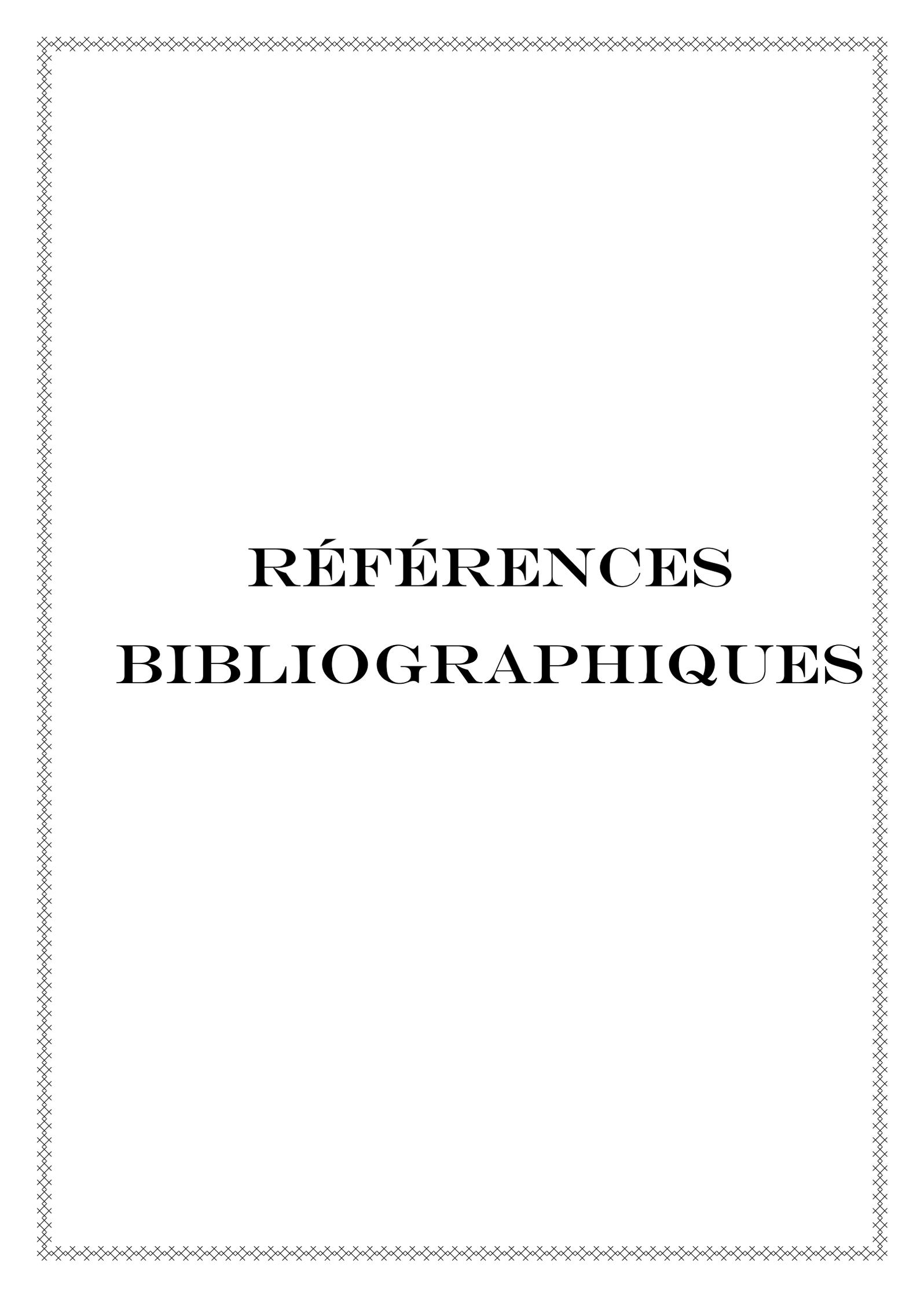
A travers cette étude, la réalisation des différentes analyses physico-chimiques du lait cru T (°C), pH, Acidité, MG, et la densité, a révélée des résultats conformes aux normes.

Ainsi, notre travail a porté sur la réalisation des analyses microbiologiques du lait cru (dénombrement de la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux, les Streptocoques fécaux, *staphylocoques*, levures et moisissures) révélant une différence significative entre les échantillons.

Les échantillons deux et trois sont de bonne qualité hygiénique tandis que les échantillons un, quatre et cinq sont de mauvaise qualité hygiénique qui dépassent les normes algériennes établis par (JORA, 1998).

Concernant la recherche des germes pathogènes (*clostridium sulfito- réducteurs*, *salmonella*) nos résultats révélant l'absence totale de ces germes dans tous nos échantillons.

A la lumière de ces résultats, la qualité hygiénique des échantillons deux et trois de lait cru analysées sont mentionnée comme qualité « satisfaisante » ce qui nous indiquant un suprêmes respect des conditions d'hygiène du lait cru au niveau de ces fermes. Par contre, l'échantillon un, quatre et cinq révèlent une mauvaise qualité hygiénique qui est dû au manque d'hygiène.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Archives de documents de la FAO., 1995. Manuel pour les agents vétérinaires communautaires. URL : <http://www.fao.org/docrep/T0690F/t0690f05.htm> Dernière consultation avril 2013.

ARRETE INTERMINISTERIEL du 27 octobre 1993 (JORA) relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. JORA N°69,1993, Algérie.

ARRETE INTERMINISTERIEL du 24 janvier 1998 (JORA) relatif aux spécifications microbiologique de certaines denrées. Ministère du commerce. JORA N°35, 1998, Algérie.

Badinand F., 1994. Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vét., n°170.

Ben Mahdi MH. Et Ouslimani S., 2009. Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'algérois. *European Journal of Scientific Research* vol.36 n°3. pp: 357-362.

Bennett A., Cahill S., Lhoste F., et Edge J., 2005. Avantages et risques potentiels du système lactoperoxydase pour la conservation du lait cru. Rapport d'une réunion technique FAO/OMS.68p.

BOUIX M., LEVEAU J. Y., 1988. Les microflores responsables des transformations : les levures, D 130-145. In techniques d'analyses et de contrôle dans les IAA. Le contrôle microbiologique.Vol.3, Paris Tec & Doc, p 331.

Bourgeois C-M et Larpent J-P., 1996. Microbiologie alimentaire. Aliments fermentés et Fermentation alimentaires, Ed Tech et Doc, Lavoisier, 2^{ème} édition, Tome 2. Paris : 523p.

Boutonnier JL., 2008. Matière grasse laitière Composition, organisation et propriétés. Dans Techniques de l'ingénieur, Traité Agroalimentaire (F 6320), Paris.

Brisabois A., Lafarge V., Brouillard A., de Buyser M.L., Collette C., Garin-BastujB. EtThorel M.F., 1997. Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers situation en France et en Europe. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 16 (1). pp: 452-471.

Charron G., 1986.Les produits laitiers Vol1 les bases de la production. Edition Tec et Doc. 347p.

Chpin D., 1974.Lactation et reproduction. In : la conduite du troupeau de la réduction, les journées d'information ITEB, UNCEIA. Ed : ITEB (Paris).pp : 88-96.

CIPC Lait Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles 2011.Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait n°2011-02.

CISSE S. A., Contribution à l'étude de la pasteurisation du lait: faisabilité technique et contrôle de la qualité dans la région de Kolda. Th. Méd. Vét., Dakar, 1997, n09, III p.

Coulon, J.B., Agabriel, C., Bonnefoy, J.C., 1995.Effet de la forme de présentation de l'orge sur la production et la composition du lait de vache. Ann.Zootechni.44, 247-253.

Cremon., 2003. Problèmes de qualité du lait ? – Causes possibles et mesures à prendre. Brochure 1^{ère} édition Paris. 3p.

Cuq J.L., 2007. Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.

Références bibliographiques

Deforges J., Derens E., Rosset R. et Serrand M., 1999. Maitrise de la chaîne du froid des produits laitiers réfrigérés. Edition Cemagref Tec et Doc, Paris.

Dieng M., 2001. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés Industriels commercialisés sur le marché Dakarais. Thèse Docteur vétérinaire, Université de Dakar Sénégal.

Dubreuil, L., 2000. Systeme de ventilation d'été. Ministère d'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. Québec. [http : www.agr.gouv.qc.ca](http://www.agr.gouv.qc.ca).

E. Jane Homan et M. Wattiaux., 1996. Guide Technique laitier. Lactation et récolte du lait. Institut Babock. URL : <http://fr.scribd.com/doc/119163205/lactation-et-recolte-du-lait-de-vache> Dernière consultation mars 2013.

Edberg SC., Rice EW. Karlin RJ., Et Allen MJ., 2000. Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, **88**. pp : 106-116.

FAO., 1995. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.

FAO (Food and Agricultural Organization), 2006: Major food and agricultural commodities and producer. Country by commodity.

Fatet P., 2004. Les staphylocoques dans l'industrie laitière. GDS Info 2004/2005 l'action sanitaire ensemble. pp : 34-35.

Faye,B., landais, E, coulou, J.B., les courret,F., 1994. Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière : bilan de 20 années d'observation dans 3 troupeaux expérimentaux INRA Prod. Anim., **7(3)**, 191-206.

FREDOT E., 2006 Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: **25** (397 pages).

Gleeson C., ET Gray N. 1997. The coliform index and waterborne disease. E & FN Spoon. 194p.

Gripon JC., Desmazeaud MJ., Le Bars D., et Bergère JL., 1975. Étude du rôle des microorganismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. Influence de la présure commerciale. Le Lait **55**.pp: 502-516.

Guiraud J., et Galzy P., 1980. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. 119p.

Guiraud J.P., 2003. Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. pp : 136-139.

Guiraud J.P., et Rosec J.P., 2004. Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 95p.

Guy F.I., 2006. Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. 17p.

Hancock LE., et MS Gilmore., 2000. Pathogenicity of enterococci. Dans: Fischetti, VA, RP Novick, JJ Ferretti, DA Portnoy et JI Rood, édit., Gram positive pathogens. American Society for Microbiology. pp.:251-258.

Références bibliographiques

- Institut de l'élevage. 2009.**, Traite des vaches laitière. Matériel. Installation. Entretien. 1^{ère} Edition France Agricole. Produire mieux. Pp : 55-506.
- Jakob E., et Hänni J-P., 2004.**Fromageabilité du lait. Edition, Agroscope Liebefeld Posieux. Groupe de discussions N° 17F.
- Jakob E., Winkler H., et Haldemann J., 2009.** Critères Microbiologiques Pour La Fabrication Du Fromage. Edition, AgroscopeLiebfeld-Posieux. Groupe de discussions N° 77. F. pp : 5-31.
- Jakob E., Winkler H., Schaeren W., Amrein R., et Geinoz M., 2011.** La qualité du lait cru un défi permanent. Edition AgroscopeLiebfeld-Posieux forum n°78.F.pp :5-17.
- Jay,J.M., 2000.**Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food. Dans Modern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD.13p.
- JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P., et BRULE G., 2008.** Les produits laitiers 2^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
- Labussière, J., Richard, J., Combaud, J.F., 1976.**Suppression du message et du lavage de la mamelle chez les caractéristiques de traite et sur la qualité bactériologique du lait .Ann.Zootech., **25(4)**, 551-565.
- Le Minor L., et Richard C., 1993.** Méthodes de laboratoire pour l'identification des entérobactéries. Institut Pasteur.
- Lemire G., 2007.** Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitière en régie biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p.
- Leveau J-Y et Bouix M., 1993:** Microbiologie industrielle : les microorganismes d'intérêtIndustriel. Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 612p.
- Levesque P., 2004.** La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité Guide pratique. Edition Educagri. Québec.
- Leyral G., et Vierling É., 2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4^eédition Biosciences et techniques. 87p.
- Luquet F., M., 1985.**Laits et produits laitiers -Vache, brebis, chèvre. Tome 1:Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
- Magnusson M., Christiansson et Svensson B. 2007.** Bacillus cereus spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk. Journal of dairy science. N° 90. pp : 2745-2754.
- Mahieu H., 1985.** Modification du lait après récolte. Dans : Lait et produits laitiers. Vaches, brebis, chèvres. Luquet F.M tome 1. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
- Mathieu J., 1998.** Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.

Références bibliographiques

Meyer C., Denis J.P., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Ed : cirad, 314 P.

Petransxiene D., et Lapied L., 1981. Qualité bactériologique du lait et produits laitiers. Analyses et tests. Edition Tec. & Doc, Paris.

Pougheon S., 2001. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse doctorat d'état en médecine vétérinaire, université Paul Sabatier de Toulouse, France.

Ramet J.P., 1985. La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. Collection FAO Alimentation et nutrition n°48.

Règlement (CE) n° 853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale.

Robinson R.K., 2002. Dairy microbiology handbook. The microbiology of milk and milk, products. Third edition. Edition John Wiley and sons, INC. New York. 780p.

ROZIER J., Comprendre et pratiquer l'hygiène en cuisine. MILAN, imp. MAURY, 1990, p.200.

Sérieys,F., Auclair,J., Poutrel, B., 1987. Influences des infections mammaires sur la composition chimique du lait. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA, Paris. 161-170.

Sutra L., Federighi M., et Jouve J.L., 199. Manuel de bactériologie alimentaire. Edition Polytechnica. 9p.

Varnam A.H., et Sutherland P., 2001. Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food productsseries. An Aspen Publication. New York. pp: 35-37.

Veisseyre R., 1979. Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} édition. Edition la maison rustique, Paris.

Vierling E., 2008. Aliments et boissons filières et produits. 3^{ème} édition Biosciences et techniques. Paris.pp :15-16.

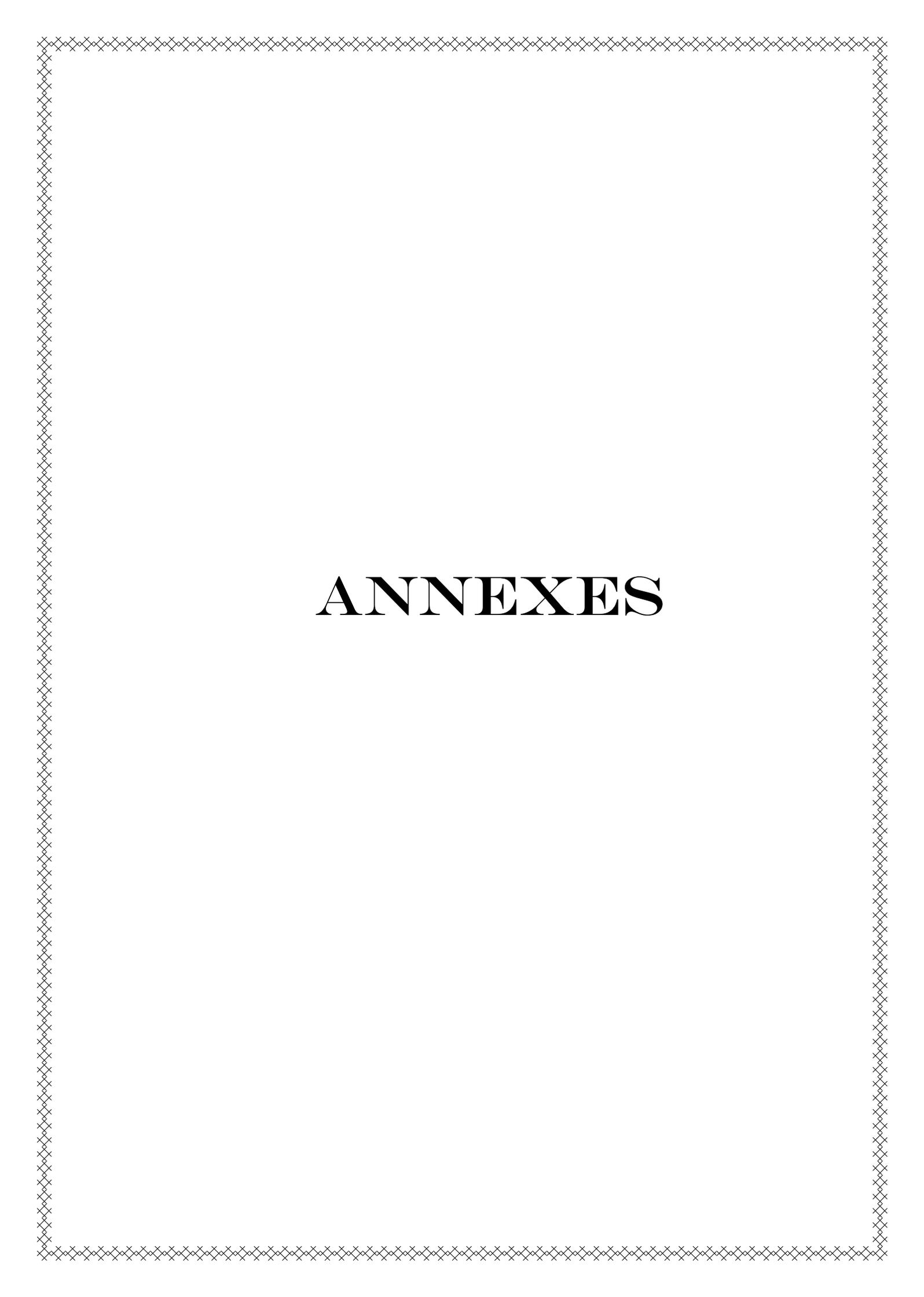
Vignola C., 2002. Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75.

Vignola C-L., 2002. Science et technologie du lait, transformation du lait, Paris, Ecole polytechnique de Montréal, Canada. 600p.

Weber F., 1985. Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Collection FAO Alimentation et nutrition n°47.

Yennek N., 2010. Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de magister en agronomie. Université des Sciences Agronomiques Mouloud Mammeri TiziOuzou.

Zelter, Z., 1953. Le rôle nutritionnel, chez la vache en lactation, des acides acétiques et butyriques formés au cours de l'ensilage. Ann. Zootechni., (43), 104-147.



ANNEXES

Annexes

Annexe I :

Milieux de cultures :

Milieu solide	Milieu liquides
<ul style="list-style-type: none">- Gélose VRBG.- Gélose Chapman.- Gélose Hektoen.- Gélose Plate Count Agar (PCA).- Gélose Viande Foie (VF).- Gélose Oxytetracycline-Glucose-Yeast Extract Agar (OGA).	<ul style="list-style-type: none">- Bouillon EVA-LITSKY.- Bouillon Rothe simple concentration.- Eau physiologique.- Eau peptonée tamponnée.- Bouillon Sélénite acide de Sodium et à la cystéine (SFB + Cystéine).

Appareillage et verrerie	
<ul style="list-style-type: none">- Acidimètre Doronic.- Autoclave.- Bain marie.- Balance analytique électrique.- Des Bécher de 150 ml.- Butyromètre GERBER, TEICHERT.- Anse de platine.- Centrifugeuse.- Dessiccateur.- Etuve réglables a différentes températures.- Des Flacon de 250ml en verre et stériles.- Four pasteur.- Lactodensimètre KELVIN.	<ul style="list-style-type: none">- pH mètre.- Pipette gradué de 10ml.- Pipette pasteur stériles.- Thermomètre.- Tubes à essai.- Micropipettes.- Plaque chauffante.- Bec benzène.- Portoirs.- Micro tubes stériles.- Boites de pétri stériles.- Erlenmeyers.

➤ Solution et réactifs :

- Acide sulfurique H_2SO_4 (d=1.25, d=1.84).
- Additifs : Alun de fer, sulfite de sodium.
- Alcool iso-amylque.
- Phénophtaléine.
- Solution titré d'hydroxyde de sodium NaOH(N/9).

Annexes

Composition de milieu de culture :

➤ Géluse VRBG :

Milieu sélectif pour la numération et l'isolement des coliformes.

- Composition:

Constituants	Quantité en g/l
Extrait de levure	3
Peptone	7
Chlorure de sodium	5
Sels biliaires	1,5
Glucose	10
Rouge neutre	0,03
Cristal violet	0,002
Agar	12,0

Dissoudre 39,5 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 10 min à 110°C ; pH=7,3

➤ Plate Count Agar(PCA):

- Composition :

Constituants	Quantité en g/l
Bio tryptase	5
Extrait de levure	2.5
Glucose	1
Aga	15

Dissoudre 23,5g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ; pH=7,3±0,2

➤ Géluse Chapman :

- Composition :

Constituants	Quantité en g/l
Extrait de viande	3
Extrait de levure	3
Tryptone	5
Peptone bactériologique	10
Chlorure de sodium	70
Mannitol	10
Rouge de phénol	0,05
Agar	18

Dissoudre 119 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ; pH=7,4±0,1

Annexes

➤ Gélose Hektoen :

- Composition:

Constituants	Quantité en g/l
Protéose-peptone	12
Extrait de levure	3
Chlorure de sodium	5
Thiosulfate de Sodium	5
Sels biliaires	9
Citrate de fer ammoniacal	1.5
Salicine	2
Lactose	12
Saccharose	12
Fucine acide	0.1
Bleu de bromothymol	65
Gélose	13

➤ Bouillon d'enrichissement au sélénite et à la cystéine (SFB) :

- Composition:

Constituants	Quantité en g/l
Peptone	5
Phosphate de sodium	10
Lactose	4

Dissoudre 40 g dans un litre d'eau distillée; autoclave 15min à 121°C ;pH=7

➤ Bouillon Rothe simple concentration :

- Milieu de culture déshydraté.
- Milieu pour la recherche et de dénombrement des streptocoques fécaux.

Annexes

- Composition:

Constituants	Quantité en g/l
Peptone de caséine	20
Extrait de viande	1,5
Glucose	4
Chlorure de sodium	5
Phosphate di-potassique	2,7
Phosphate mono-potassique	2,7
Azide de sodium	0,2

Dissoudre 36,1 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ;pH=6,9

➤ Bouillon Litsky :

- Composition:

Constituants	Quantité en g/l
Tryptone	20
Glucose	1,5
Extrait de viande	4
Chlorure de sodium	5
Phosphate di-potassique	2,7
Phosphate mono-potassique	2,7
Azide de sodium	0,2

Dissoudre 36,1 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ;pH=6,8

➤ Eau physiologique :

- Composition:

Constituants	Quantité en g/l
Chlorure de sodium	9

Dissoudre 9 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ; pH=7

Annexes

Annexe II :

-Détermination de la température :

- Mode opératoire :

Un thermomètre est plongé pendant 2 mn dans un bêcher contenant 50ml de lait.

-Expression des résultats :

La lecture de la température s'effectue directement sur la graduation du thermomètre.

Détermination du pH :

- Mode opératoire :

- Etalonner le pH mètre à l'aide des solutions tampon à $\text{pH} = 7 \pm 0,1$.
- Régler la température de l'appareil à 20°C .
- Introduire l'électrode dans le récipient contenant l'échantillon à 20°C .
- Attendre la stabilisation du pH pour effectuer la lecture.

- Lecture :

La lecture des résultats se fait directement à partir de l'affichage sur le cadran du pH mètre.

- Dosage de l'acidité :

- Mode opératoire :

- 10 ml de l'échantillon sont préparés dans un bêcher de 100 ml.
- on ajoute à la solution 0,3 ml de la solution de phénolphtaléine à 1%.
- on titre avec la soude (NaOH N/9) jusqu'au virage au rose de la solution qui doit persister pendant une dizaine de secondes.

L'acidité est exprimée en degré Dornic ($^\circ\text{D}$) et donnée par lecture directe du volume (ml) de soude versée.

- Détermination de la densité :

- Mode opératoire :

- Plonger doucement le densimètre dans une éprouvette graduée contenant le lait à 20°C .
- Attendre 30 secondes avant d'effectuer la lecture de la graduation.

- Détermination de la matière grasse (norme AFNOR, 1980) :

- Mode opératoire :

- Introduire 10ml d'acide sulfurique.
- Ajouter 11ml de lait à l'aide d'une pipette sans mouiller le col et en évitant un mélange prématuré entre le lait et l'acide.

Annexes

- Verser à la surface du lait 1ml d'alcool iso amylique, boucher ensuite avec soin le butyromètre, agiter avec précaution mais rapidement jusqu'à disparition des grumeaux, le remettre à sa position initiale et attendre que l'ampoule soit remplie, retourner et attendre que l'ampoule soit complètement vidée, après six retournements successifs, l'agitation ne pas laisser refroidir le butyromètre, et si nécessaire le réchauffer au bain d'eau à 65°C.

- La Centrifugation se fait dans une centrifugeuse pendant au moins 5min, au sortir de la centrifugeuse, modifier s'il y a lieu le réglage du bouchon pour que la phase lipidique se situe dans l'échelle graduée.

- Lecture :

M.G en g/l = **(B-A)**. 10

Où :

A : est la valeur atteinte par le niveau inférieure de la colonne grasse.

B : est la valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne grasse.

Annexes

Annexe III : Tables de Mac Grady.

<i>2 tubes par dilution</i>		<i>3 tubes par dilution</i>					
Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules
000	0.0	000	0.0	201	1.4	302	6.5
001	0.5	001	0.3	202	2.0	310	4.5
010	0.5	010	0.3	210	1.5	311	7.5
011	0.9	011	0.6	211	2.0	312	11.5
020	0.9	020	0.6	212	3.0	313	16.0
100	0.6	100	0.4	220	2.0	320	9.5
101	1.2	101	0.7	221	3.0	321	15.0
110	1.3	102	1.1	222	3.5	322	20.0
111	2.0	110	0.7	223	4.0	323	30.0
120	2.0	111	1.1	230	3.0	330	25.0
121	3.0	120	1.1	231	3.5	331	45.0
200	2.5	121	1.5	232	4.0	332	110.0
201	5.0	130	1.6	300	2.5	333	140.0
210	6.0	200	0.9	301	4.0		
211	13.0						
212	20.0						
220	25.0						
221	70.0						
222	110.0						

<i>5 tubes par dilution</i>							
Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules
000	0.0	203	1.2	400	1.3	513	8.5
001	0.2	210	0.7	401	1.7	520	5.0
002	0.4	211	0.9	402	2.0	521	7.0
010	0.2	212	1.2	403	2.5	522	9.5
011	0.4	220	0.9	410	1.7	523	12.0
012	0.6	221	1.2	411	2.0	524	15.0
020	0.4	222	1.4	412	2.5	525	17.5
021	0.6	230	1.2	420	2.0	530	8.0
030	0.6	231	1.4	421	2.5	531	11.0
100	0.2	240	1.4	422	3.0	532	14.0
101	0.4	300	0.8	430	2.5	533	17.5
102	0.6	301	1.1	431	3.0	534	20.0
103	0.8	302	1.4	432	4.0	535	25.0
110	0.4	310	1.1	440	3.5	540	13.0
111	0.6	311	1.4	441	4.0	541	17.0
112	0.8	312	1.7	450	4.0	542	25.0
120	0.6	313	2.0	451	5.0	543	30.0
121	0.8	320	1.4	500	2.5	544	35.0
122	1.0	321	1.7	501	3.0	545	45.0
130	0.8	322	2.0	502	4.0	550	25.0
131	1.0	330	1.7	503	6.0	551	35.0
140	1.1	331	2.0	504	7.5	552	60.0
200	0.5	340	2.0	510	3.5	553	90.0
201	0.7	341	2.5	511	4.5	554	160.0
202	0.9	350	2.5	512	6.0	555	180.0

Annexe VI : Arrêté Algérien Interministériel du 24 janvier 1998.

8 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35		Aouel Safar 1419 27 mai 1998	
ANNEXE I CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS A CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES TABLEAU I CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS			
PRODUITS	n	c	m
1. Lait cru :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 ⁵
— coliformes fécaux	1	—	10 ³
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence
2. Lait pasteurisé conditionné :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 ⁴
— coliformes :			
* sortie usine	1	—	1
* à la vente	1	—	10
— coliformes fécaux			
* sortie usine	1	—	absence
* à la vente	1	—	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1
— phosphatase	1	—	négatif
3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et aromatisé) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	< 10/0,1 ml
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	négatif
— test chaleur	5	0	négatif
4. Lait concentré non sucré :			
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	negatif
— test chaleur	5	0	négatif
5. Lait concentré sucré :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10 ⁴
— coliformes	5	0	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	0	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
6. Lait déshydraté conditionné (1) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ⁴
— coliformes	5	2	5
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	2	50
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— antibiotiques	1	0	absence

Résumé :

Ce travail s'articule autour des analyses physico-chimiques et microbiologiques des laits cru dans cinq régions (EL BORDJ, MEDJANA, HASSENAWA, EL ACHIR, BORDJ GHEDIR) de la willaya de Bordj Bou Arreridj.

Le nombre des échantillons a été fixé à cinq, collectés des cinq fermes de ces régions au niveau de la laiterie MEDJANA.

Les résultats obtenus lors de cette étude indiquent que tous les échantillons montrent une qualité physico-chimique acceptable pour tous les paramètres (température, pH, densité, l'acidité titrable et la matière grasse), sont tous aux normes.

Les résultats obtenus pour les analyses microbiologique montrent que :

- Pour la flore mésophile aérobie totale, les échantillons issus:(1) d'EL BORDJ(2) MEDJANA et (3) HASSENAWA sont en norme, les échantillons originaires de (4) d'EL ACHIR et (5) BORDJ GHEDIR dépassent les normes (**J.O.R.A n°35, 1998etJORA N°69,1993.**)

- Pour les coliformes totaux et fécaux, les échantillons deux et trois sont en normes, or que les échantillons un, quatre, et cinq dépassent les normes fixées, avec plus de gravité pour les échantillons quatre et cinq ($>10^4$ UFC/ml), révèlent un manque d'hygiène dans ces fermes ou bien le souillèrent laitières.

- Pour les levures et moisissures, les échantillons deux et trois ne présentant pas une charge importante par ces microorganismes ($2,9 \cdot 10^3 - 9,86 \cdot 10^3$ UFC/ml), les échantillons un, quatre et cinq présentant une charge importante par ces microorganismes ($>10^4$ UFC/ml), ce qui révèlent une forte exposition de lait à l'air ambiant, et une mauvaise hygiène des ustensiles.

-Pour les Streptocoques fécaux, les échantillons un, deux et trois dévoile l'absence total de ces germes dans 0,1ml de lait cru selon les normes, or que les échantillons quatre et cinq ne présentent pas une conformité aux normes, ce qui révèlent une contamination fécale, et des manipulations non hygiéniques.

- Pour La présence de Staphylocoques (germes responsables d'intoxication alimentaire), dans les échantillons analysés indiquant une non-conformité aux normes, ce qui peut devenir un problème sanitaire par la suite si des mesures préventives ne sont pas prises pour éviter les contaminations.

- Pour les germes pathogènes (Clostridium sulfito réducteurs et Salmonella) tous les échantillons présentent une conformité aux normes (absence totale).

Les échantillons deux (MEDJANA)et trois (HASSENAWA) de le lait cru analyser, semble de qualité microbiologique acceptable, ce qui relève en générale des bonnes pratiques d'hygiène, par contre les échantillons un-quatre-cinq de le lait cru analyser, semblent de mauvaise qualité microbiologique, elles dépassent de loin la norme recommandée par le journal officiel ,ce qui relève un véritable manque d'hygiène au sein de ces fermes.

Mots clés: Lait cru, Qualité physico-chimique, qualité microbiologique, hygiène, normes.

ملخص:

يتمحور هذا العمل حول التحاليل الفيزيائية الكيميائية والتحاليل الميكروبيولوجية للحليب الطازج في خمس مناطق (البرج، مجانة، حسناوة، البشير، برج الغدير) من ولاية برج بوعرييرج.

تم تحديد خمسة عينات، جمعت من خمس مزارع في هذه المناطق على مستوى ملينة مجانية. النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة تشير إلى أن جميع العينات تظهر جودة فيزيائية كيميائية مقبولة لجميع المعايير (درجة الحرارة، درجة الحموضة، الكثافة، الحموضة والمواد الدهنية) حسب كل المقاييس.

كما أظهرت النتائج المتحصل عليها عن التحليلات الميكروبيولوجية ما يلي:

- بالنسبة لمجموع بكتيريا متوسطة الحرارة الهوائية العينات المأخوذة من 01 (البرج) - 02 (مجانة) - 03 (حسناوة) هي وفق المعايير، العينات المأخوذة من 04 (البشير) - 05 (برج الغدير) تجاوزت المعايير الجزائرية (الجراند الرسمية 1993 و 1998).

- بالنسبة لبكتيريا القولون الكلية والبرازية، العينات 03-02 وفق المعايير، أما العينات 05-04-01 تجاوزت المعايير المحددة مع خطورة ملحوظة للعينات 05-04 أظهرت انعدام النظافة في هذه المزارع ونجاستها. ($>10^4$ خلية/مل).

- بالنسبة للخمائر والفطريات العينات 03-02 لا تحمل عددا كبيرا لهذه الكائنات ($2,9 \cdot 10^3 - 9,86 \cdot 10^3$ خلية/مل)، كما أظهرت العينات 05-04-01 تواجد عددا كبيرا لهذه الكائنات الحية الدقيقة ($> 10^4$ خلية/مل، كشفت التعرض القوي للحليب إلى الهواء المحيط وضعف أدوات النظافة.

- بالنسبة للعقديات البرازية في العينات 03-02-01 كان غياب هذه الجراثيم في 0,1 مل للحليب الطازج حسب المعايير في حين العينات 05-04 لم تظهر الامتثال للمعايير مما يكشف عن التلوث البرازي والمناولات الغير صحية.

- بالنسبة لظهور المكورات العنقودية (جراثيم مسؤولة عن التسممات الغذائية) في العينات المدروسة اظهر عدم مطابقة مع المعايير هذا ما يمكن أن يصبح لاحقا مشكل صحي اذا لم تأخذ إجراءات لتفادي هذه التلوثات.

- بالنسبة لمسببات الأمراض (كلوستريديم سيلفييت غدوكتوز، السالمونيلا) تظهر جميع العينات الامتثال للمعايير وهو الغياب التام. العينات مجانة 02 - 03 حسناوة لتحليل الحليب الطازج أبدت جودة ميكروبيولوجية مقبولة ما يصادف عادة مع الممارسات الصحية الجيدة بالمقابل أظهرت العينات 05-04-01 نوعية ميكروبيولوجية سيئة لأنها تتجاوز إلى حد بعيد المعيار الموصى به من قبل الجريدة الرسمية الأمر الذي يضيف إلى نقص فادح للنظافة في هذه المزارع.

الكلمات المفتاحية: الحليب الطازج، الجودة الفيزيائية الكيميائية، الجودة الميكروبيولوجية، معايير النظافة.