



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du

Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Relation entre les pratiques d'élevage et la qualité
microbiologique du lait de vache**

Présenté par

BERSALI INAAM et AIT MANSOUR SARAH

Devant le jury :

| | | | |
|-------------------------|----------------|-------------------------|--------------------|
| Président(e) : | Dr BALALA.B | MCB | ISV BLIDA |
| Examineur : | Dr BASBACI.M | MAA | ISV BLIDA |
| Promoteur : | Dr YAHIMI.A | MCB | ISV BLIDA |
| Maitre de stage: | ALLAN MUSTAPHA | Responsable de collecte | Sarl Celia Algérie |

Année : 2017

RESUME

La qualité hygiénique du lait cru est un sujet qui intéresse depuis longtemps les acteurs de filière lait en Algérie. Jusqu'à présent, le lait cru collectée présentait un taux de contamination microbienne très élevé, préjudiciable aussi bien à la transformation dans l'industrie laitière qu'à la santé publique. Depuis peu, des initiatives ont été prises par des laiteries d'envergure pour réduire cette contamination, en mettant en place des mesures de paiement à la qualité bactériologique.

La présente étude se propose de déterminer les moyens d'entreposage du lait cru au niveau de différentes fermes situées dans la wilaya d'Alger et Blida , la température du lait à la livraison , le nombre d'éleveurs se munissant de détergents homologués pour leur matériel et enfin de décrire les routines de nettoyage des cuves de réfrigération et des ustensiles d'entreposage au niveau de 15 élevages .

Les résultats montrent une nette prédominance d'ustensiles en inox pour ce qui est des moyens d'entreposage, la température du lait a la livraison était dans 99% inférieure ou égale à 10°C et le nombre d'éleveurs procédant à l'achat de détergents pour leur matériels était de 6/11.

Pour ce qui est des routines de nettoyage, la flore totale a été utilisée comme bio-indicateur d'efficacité de nettoyage, les résultats montrent une différence hautement significative entre la contamination des cuves nettoyées aux détergents alcalins/acide par rapport à l'utilisation des dégraissant ménagers, lesquels laissent des niveaux de contamination résiduelles élevées, il n'en demeure pas moins que des améliorations restent à faire concernant l'utilisation des produits adaptés , avec les concentrations , la température et le temps de contact adéquat

Mots clés : Lait cru, réfrigération, cuve de réfrigération, nettoyage, Alger, Blida.

Abstract

The hygienic quality of the raw milk is a topic that attracts the experts of milk sector in Algeria since many years ago . the collected raw milk has a very high level of microbial contamination , which is detrimental both to processing in the dairy industry and to public health. recently extended initiatives have been taken by dairies to reduce this contamination through introducing payment measures with bacteriological quality.

The purpose of this study is to determine the means of storage of raw milk in different farms in the wilaya of Algiers and Blida, the temperature of the milk on delivery, the number of breeders equipped with detergents approved for their And to describe the cleaning routines of the refrigeration tanks and storage utensils at the farm level. The results show a clear predominance of stainless steel utensils for storage, the temperature of the delivery milk was in 99% less than or equal to 10 ° C and the number of breeders buying Detergents for their equipment was 6/11. In terms of cleaning routines, the total flora was used as a bio-indicator of cleaning efficiency, the results show a highly significant difference between the contamination of the cleaned tanks with the alkaline / acid detergents compared to the use of Degreasers, which leave high levels of residual contamination, the fact remains that improvements still need to be made concerning the use of suitable products with adequate concentrations, temperature and contact time

Keywords : Raw milk, refrigeration, refrigeration tank, cleaning, Algiers, Blida.

ملخص

الجودة البكتريولوجية للحليب الطازج هو موضوع ليس بالجديد والذي يهتم كثيرا الناشطين في قطاع انتاج الحليب في الجزائر. والى يومنا هذا، الحليب الطازج يبدي نسبة عالية جدا من التلوث الميكروبي، ضارة سواء للمعالجة في صناعة الألبان والصحة العامة. مؤخرا، تم اتخاذ المبادرات من قبل مجتمعات التصنيع الكبرى للحد من هذا التلوث بوضع ترتيبات الدفع مقابل الجودة الجرثومية.

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد وسائل تخزين الحليب الطازج في مزارع مختلفة في ولاية الجزائر العاصمة والبلدية، ودرجة الحرارة من تسليم الحليب، وعدد من مرببين الذين يشترون المنظفات المعتمدة لتجهيزاتهم وأخيرا وصف اجراءات تنظيف خزان تبريد الحليب وادوات التخزين في 15 مزرعة.

تظهر النتائج غلبة واضحة للأواني المصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ من حيث وسائل التخزين، وكانت درجة الحرارة الحليب عند الاستقبال 99% اقل أو يساوي 10 درجة مئوية وعدد المزارعين الذين يشتون المنظفات لتجهيزاتهم كان 06/11.

تم استخدام التلوث الجرثومي كمؤشر حيوي لفعالية التنظيف، أظهرت النتائج اختلاف كبير جدا بين الدبابات الملوثة التي تم تنظيفها بمنظفات القاعدية / حمضية مقارنة بالتي تم تنظيفها بالمنظفات المنزلية. لكن لا تزال هناك حاجة إلى تحسينات على استخدام المنتجات المناسبة، مع تركيز ودرجة الحرارة ووقت الاتصال المناسب.

كلمات البحث:

الحليب الطازج والتبريد والتنظيف خزان التبريد، الجزائر، البلدية.



Remerciements

Il est primordial de remercier « ALLAH » le Tout-Puissant de tout ce qu'il nous apporte dans la vie et de nous avoir donné la force et le courage pour réaliser ce travail.

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadreur, Mr YAHIMI.A pour son savoir-faire, ses conseils, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et l'attention particulière avec laquelle il a suivi et dirigé ce travail.

Nos vifs remerciements vont également à Mr ALLANE.M notre Maître de stage pour son aide et ses conseils bien avisés, pour ses remarques constructives qui ont contribué à l'amélioration de ce mémoire.

*Nous tenons à remercier ***** d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

Un grand merci pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, qu'ils trouvent ici l'expression de toute ma gratitude en particulier.

Nous tenons également à remercier le personnel du laboratoire 'SARL CELIA'. Et tous les enseignants de notre institut de nous avoir formés.

DÉDICACES

Les études sont avant tout

Notre unique et seul atout

Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis jour et nuit nous mène

Vers le bonheur fleuri.

Je tiens à remercier :

Mes chers parents Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour eux. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être. Ce travail est le fruit des sacrifices qu'ils ont consentis pour mon éducation et ma formation. Que dieu les garde pour moi je vous aime.

Ma Mère, à qui je dois ma réussite en premier lieu, Présente dans tous mes moments d'examens par son soutien moral et ses belles surprises sucrées. Je lui souhaite ainsi qu'à mon cher papa une vie pleine de joie, bonheur, santé et de sérénité.

Ma sœur, *Jkram* à qui je dois ma réussite en deuxième lieu, Pour son aide précieuse et sa persévérance et sa préhension tout au long de mon projet.

Ma Binôme : *AIT MANSOUR SARAH*

À tous le personnel de la SARL CELIA ALGERIE en particulier le département de la collecte et la qualité. Un grand merci à tous les éleveurs pour la confiance qu'ils m'ont témoignés, ainsi que mes collègues Je ne saurai les nommer de peur d'en oublier vous avez été une équipe formidable avec laquelle j'ai partagé des moments extraordinaires.

Pour terminer je remercie mes amies : *Sadi Meriem, Boulariah Khaoula, Sahraoui Assia, Berdjoudj Hayet et Achit Sonia* pour leurs aides et leurs soutiens durant la réalisation de ce travail bonne chance à vous aussi pour la soutenance de votre mémoire.

Je remercie tous ceux qui par leurs encouragements, leurs aides, leurs conseils ou leurs critiques, ont contribué à la réalisation de ce travail.

À toutes et tous, un grand merci !

À toute personne qui m'aime

À toute personne que j'aime

À tous ceux qui cherchent le savoir

DÉDICACES

En premier lieu, je tiens à remercier « ALLAH », de m'avoir donné la patience et le courage et de m'avoir facilité le chemin pour achever ce fruit de mes années d'études.

Je dédie ce modeste travail à :

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; au symbole de douceur, de tendresse, d'amour ma chère mère « *Souad* » que ALLAH la protège.

A celui qui ma tout donné sans recule, A celui qui est mon meilleur exemple dans la vie, A mon très cher père qui est à l'origine de ce qui je suis « *Abderrahmane* ».

A Ma sœur « *Imene* ».

A mon frère « *Mohamed lamine* ».

A ma grand-mère, qui m'a accompagné par ses prières, qu'ALLAH lui donne une longue vie et beaucoup de santé, et aussi à la mémoire de la personne la plus cher, mon grand-père qui nous a quitté trop tôt, que dieu accueille sa sainte miséricorde et l'accueille dans son vaste paradis. Sans oublier mes chers tantes ; *Naïma, Chahrazed, Mounia, Nadia*.

A mes chers cousins cousines.

A tout le personnel de la SARL CELIA ALGERIE en particulier le département de la collecte et la qualité.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes cotés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieurs

Mes chères amies : *Warda et Kenza, Imendjaleb, Khawla, Sonia, Hayat, Kounouz, Yasmine Belazouz, Imene Bekouche, Rachad, Assia, Ahlem, Selma, Narimen, Sarah*.

Ma binôme : *Bersali Inaam*.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous remercie énormément.

A tous ceux qui m'aiment.

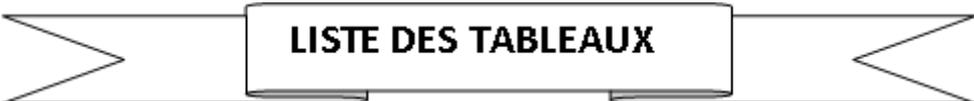
A tous ceux que j'aime.



LISTE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|--|----|
| Figure 1 : L'évolution du cheptel bovin laitier en Algérie 2010-2013 | 19 |
| Figure 1: Positions naturelles de couchage..... | 23 |
| Figure 5-6 : Cuve de lait 'Ferme claire et Yann yobé et récipient du lait | 42 |
| Figure 7 : Processus de formation du biofilm | 46 |
| Figure 8 : Carte géographique montrant la localisation de wilaya d'Alger et Blida..... | 52 |
| Figure 9-10 : Carte géographique montrant la répartition des éleveurs dans la wilaya d'Alger et Blida..... | 52 |
| Figure 11 : Matériel utilisé dans notre expérimentation..... | 54 |
| Figure 12-13: Observation directe des manchons trayeurs | 55 |
| Figure 14 : graduation de HYPRACIDE | 55 |
| Figure 15 : Observation directe de l'état de propreté des vaches..... | 55 |
| Figure 16-17: Cuve de réfrigération du lait..... | 55 |
| Figure 18 : Prise de température du lait..... | 56 |
| Figure 19 : Prélèvement du lait..... | 56 |
| Figure 20 : la mesure du pH par un pH- mètre..... | 57 |
| Figure 21: Titrer par la solution NaOH | 58 |
| Figure 22 : Cryoscope Cryostar | 59 |
| Figure 23 : Teste d'Alcool | 60 |
| Figure 24-25 : Autoclave | 61 |
| Figure 26: Vortex, Bec bunsen, portoirs, Tube à essai, pipette | 61 |
| Figure 27: Boite a pétrie identifiées..... | 61 |
| Figure 28 : Dilution..... | 62 |
| Figure 29 : Agitation à l'aide du vortex | 62 |
| Figure 30 : Mise de gélose PCA | 62 |
| Figure 31 : solidification de PCA..... | 62 |
| Figure 32 : Incubation | 62 |
| Figure 34 : Vache propre | 63 |

| | |
|---|----|
| Figure 35 : Vache peu sale | 63 |
| Figure 36 : Vache sale | 63 |
| Figure 37 : l'évolution de taux de germes des trois éleveurs (E1, E2, E3) | 70 |
| Figure 38 : l'évolution de taux de germes des trois leveurs (E4, E5, E6) | 71 |
| Figure 39 : l'évolution de taux de germes des 2 éleveurs (E7, E8)..... | 71 |
| Figure 40 : l'évolution de taux de germes d'éleveurs (E 9) | 72 |
| Figure 41 : l'évolution de taux de germes des trois éleveurs (E10) | 72 |
| Figure 42 : l'évolution de taux de germes des trois éleveurs (E11) | 73 |



LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Besoins d'entretien de la vache laitière en fonction de son poids vif | 25 |
| Tableau 2 : Besoins de production en fonction du Taux butyreux et Taux protéique | 26 |
| Tableau 3 : L'évolution de la production laitière dans la wilaya d'Alger et Blida..... | 26 |
| Tableau 4 : L'évolution de la collecte du lait cru dans la wilaya d'Alger, Blida..... | 27 |
| Tableau 5 : Composition moyenne du lait..... | 31 |
| Tableau 6 : Composition en lipides et composés liposolubles (en % des lipides totaux)..... | 32 |
| Tableau 7 : les protéines du lait..... | 32 |
| Tableau 8 : Les matières minérales et salines du lait. | 33 |
| Tableau 9 : les vitamines du lait..... | 34 |
| Tableau 10 : Critères microbiologiques relatifs au lait cru..... | 34 |
| Tableau 11 : Lecture et résultats..... | 38 |
| Tableau 12 : Effet de la température sur le développement des bactéries dans du lait produit dans différentes conditions. | 44 |
| Tableau 13 : Supports utilisés par les éleveurs lors du nettoyage de la cuve. | 65 |
| Tableau 14 : Moyennes des concentrations des différents types de produits utilisés Par les éleveurs pour le nettoyage de la cuve..... | 65 |
| Tableau 15 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez les trois éleveurs pendant la même période (E1, E2, et E3)..... | 68 |
| Tableau 16 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez les trois éleveurs pendant la même période (E4, E5 et E6). | 68 |
| Tableau 17 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez les deux éleveurs pendant la même période (E7, E8)..... | 69 |
| Tableau 18 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez un éleveur pendant la même période (E9) | 69 |
| Tableau 19 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez un éleveur pendant la même période(E 10). | 69 |
| Tableau 20 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez un éleveur pendant la même période (E 11) | 70 |
| Tableau 21 : Des échantillons de 8 éleveurs pour les mois (Juillet, aout, septembre)..... | 75 |
| Tableau 22 : Des échantillons de 7 éleveurs pour les mois (octobre, novembre et décembre)..... | 76 |
| Tableau 23 : Des échantillons de 7 éleveurs pour le mois de janvier. | 77 |

Sommaire

| | |
|--|----|
| Introduction générale :..... | 16 |
| 1. Données générales :..... | 18 |
| 2. Définition de l'élevage :..... | 19 |
| 3. Situation de l'élevage bovin en Algérie :..... | 19 |
| 3.1. Le cheptel bovin en Algérie :..... | 19 |
| 3.2. L'évolution du cheptel bovin en Algérie :..... | 19 |
| 3-2-1-Les races Bovine laitière exploitées :..... | 20 |
| 4. Systèmes d'élevage :..... | 20 |
| 4-1-Système intensif public :..... | 20 |
| 4-2-Système intensif privé :..... | 21 |
| 4-3-Système intensif privé :..... | 21 |
| 5. Les bonnes pratiques d'élevage laitier :..... | 21 |
| 5-1-Les besoins et exigences de base :..... | 21 |
| 5.2. Santé animale :..... | 22 |
| 5-2-1-Les blessures :..... | 22 |
| 5-3-Bien être animal :..... | 22 |
| 5-3-2-L'alimentation :..... | 23 |
| 5-3-3-L'abreuvement :..... | 23 |
| 5-3-4-La locomotion :..... | 23 |
| 5-4-L'environnement :..... | 24 |
| 6. Alimentation des bovins laitiers :..... | 24 |
| 6-1- les besoins nutritifs de la vache laitière :..... | 25 |
| 6-1- 1- Les besoins d'entretien :..... | 25 |
| 6-1-2- Besoins pour la production laitière :..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 7- La production laitière | 26 |
| 7-1-L'évolution de la production laitière en Algérie : | 26 |
| 7-3-Les contraintes liées à la production laitière : | 26 |
| 7-3-1-les contraintes techniques :..... | 26 |
| 7-3-2-Les contraintes sociaux- économiques : | 27 |
| 7-4-Collecte du lait cru : | 27 |
| 8- L'industrie laitière :..... | 28 |
| 1- Généralités sur le lait :..... | 29 |
| 2- Caractères organoleptiques : | 30 |
| 2-1- La couleur :..... | 30 |
| 2-2-L'odeur : | 30 |
| 3- Composition du lait : | 30 |
| 3-1-Eau | 31 |
| 3-2-Glucides :..... | 31 |
| 3-3- Matières grasses : | 31 |
| 5-4-Matières azotées :..... | 32 |
| 5-5-Matières minérales et salines | 33 |
| 5-6-Les constituants à activité biologique dans le lait | 33 |
| 5-6-2-Les vitamines du lait : | 33 |
| 6- La microflore du lait : | 34 |
| 6-1- Aspect législatif :..... | 34 |
| 6-2-Micro-organismes recherchés pour l'évaluation de l'hygiène des surfaces :..... | 35 |
| 6-2-1- Micro-organismes facilement caractérisables :..... | 35 |
| 6-2-2 - Micro-organismes nécessitant une étape préliminaire : | 35 |
| 6-3- germes pathogène et indésirables..... | 35 |

| | |
|--|----|
| 6-4- Flore mésophile aérobie totale du lait : | 36 |
| 1- Généralités : | 39 |
| 2-1-Peau de l'animal : | 39 |
| 2-2-Trayon : | 39 |
| 2-3-Infection intra mammaire : | 39 |
| 2-4-Autres infections : | 40 |
| 3- Homme : | 40 |
| 4.2. Litière et sol : | 41 |
| 4.3. Alimentation : | 41 |
| 4.4. Insectes et nuisibles | 41 |
| 4.5. Eau de l'exploitation : | 41 |
| 4-6- Matériel en contact avec le lait : | 42 |
| 5- Prévention contre la contamination du lait à la ferme : | 42 |
| 1- Généralités : | 45 |
| 2- Souillures : | 45 |
| 2.1. Principaux types de souillures : | 45 |
| 2.1.1. Souillures organiques : | 45 |
| 2-1-2- Souillures bactériologiques : (biofilms..... | 45 |
| 3- Produits de nettoyage et de désinfection : | 47 |
| 3.1. Produits de nettoyage alcalins : | 47 |
| 3.2. Produits de nettoyage acides : | 47 |
| 4- Facteurs influençant l'efficacité des produits : | 47 |
| 5. Limite des opérations de nettoyage et de désinfection..... | 48 |
| 5.1. Résistance microbienne aux agents de désinfection : | 48 |
| 5.2. Protection offerte par les bios films : | 48 |

| | |
|---|----|
| 6-Nettoyage des tanks de réfrigération : | 49 |
| 6.1. Organisation des opérations de nettoyage du tank de réfrigération : | 49 |
| 6.2. Pratique : | 49 |
| 6.2.1. Pré-rinçage : | 49 |
| 6.2.2. Lavage-brossage ou nettoyage-désinfection :..... | 50 |
| 6.2.3. Rinçage : | 50 |
| 6.2.4. Nettoyage acide :..... | 50 |
| 6.2.5. Séchage :..... | 50 |
| 1- Introduction et problématique : | 51 |
| 3-Matériel et Méthodes : | 53 |
| 3-1- Première partie au niveau des fermes : Caractérisation des pratiques de nettoyage des cuves de réfrigération et des ustensiles d'entreposage et machine à traire au niveau des fermes :..... | 53 |
| 3-2- Seconde partie se fait au niveau du site de réception à l'industrie laitière ' Célia ' | 56 |
| 3-2-1- Température du lait a la livraison :..... | 56 |
| 3-2-2- Mesure du pH : | 57 |
| 3.2.3. Détermination de l'acidité titrable dans le lait :..... | 57 |
| 3.2.4. Détermination de la densité :..... | 58 |
| 3.2.5- Point de congélation : | 59 |
| 3.2.6. Mesure de la stabilité du lait Test à l'alcool :..... | 59 |
| 3.3- La troisième partie : L'analyse microbiologique des prélèvements effectués précédemment et lecture des boites a pétries | 60 |
| 3.3-1. Matériel d'analyse microbiologique :..... | 60 |
| 4-Résultats et discussions :..... | 63 |
| 4.1. Résultats : un aspect descriptif a été appliqué pour expliquer les différentes informations récoltées..... | 63 |
| 4.1.1. : Nombre de vaches laitières dans les élevages : | 63 |
| 5- Discussion :..... | 66 |

| | |
|--|----|
| 5-2- Résultats d'analyses microbiologiques | 68 |
| 5-2-1- Flore totale mésophile-aérobie : | 68 |
| 5-3- Résultats des analyses physico-chimiques de chaque paramètre..... | 74 |
| Conclusion et recommandations..... | 79 |
| Références bibliographiques..... | 80 |
| APPENDICE A | 89 |
| Liste des abréviations..... | 89 |
| APPENDICE B | 90 |

Introduction générale :

En Algérie la situation de la filière lait est caractérisée par une faible offre en lait cru de production locale comparée à la consommation de la population (Djellouli et al, 2009).

Les pouvoirs publics ont mis l'accent sur l'augmentation des volumes de collecte qui restent encore insuffisants (**Bouguedour, et Ichou, 2010**). Ajoutée à cette faiblesse des volumes de collecte, la qualité hygiénique du lait cru livré aux laiteries présente de fortes contaminations. (**Feknous, N et al, (2008)**).

L'Algérie a connu une évolution du cheptel bovin laitier passant de **915400 tête en 2010 à 1008575 têtes en 2013 (Dsa, 2014)**.

Le lait constitue un produit de base dans le modèle de consommation en Algérie. Sa consommation est égale à 110 l / hab / an contre: 65 au Maroc, 85 en Tunisie, et 35 dans les pays de l'Afrique sub-saharienne. La production laitière en Algérie est assurée : à 80% par le cheptel bovin, le reste par le lait de brebis et le lait de chèvre. (**Filière lait, 2008**).

De nombreux auteurs (**Rahal, k. ,Bonfoh ,B.,Roth,C et al année**), ont rapporté qu'ils existent plusieurs facteurs qui interviennent dans la contamination du lait, parmi eux on cite : l'hygiène de la traite, du matériel de stockage du lait, le respect de la chaîne du froid et les délais de livraison à la laiterie.

Actuellement certaines laiteries projettent de collecter du lait cru bactériologiquement acceptable pour leurs unités de transformation (Camembert, fromage blanc, le brie.).

A cet effet, des mesures de paiement à la qualité bactériologique du lait cru ont été récemment mises en place. Parallèlement, il a été mis à disposition des produits homologués pour le nettoyage- désinfection de tout matériel en contact avec ce lait **Exp : HYPRACID /HYPROCHLOR**.

La production laitière en Algérie n'a pas réussi à suivre l'évolution de la consommation par habitant et surtout les rythmes rapides de la demande et pour cela l'Algérie cherche une stratégie afin d'améliorer la production laitière ainsi que la qualité microbiologique du lait cru.

Notre travail comprend deux parties :

1. Une revue bibliographique faisant le point sur :

- Les pratiques d'élevages dans différentes fermes situées à la wilaya d'Alger, Blida
- La production laitière en Algérie
- Les différentes sources de contamination du lait cru.

2. **Une enquête sur le terrain pour mieux cerner le nettoyage et désinfection des cuves de réfrigération, charriot trayeurs et les ustensiles d'entreposage.**

Chapitre 1

L'élevage bovin laitier

1. Données générales :

Le métier des éleveurs et producteurs laitiers, c'est d'abord de produire des aliments. Ils cherchent à assurer la sécurité sanitaire et la qualité du lait pour que cette matière première satisfasse les attentes de l'industrie alimentaire et des consommateurs. Les pratiques en élevage laitier devraient assurer la production de lait par des animaux en bonne santé, dans des bonnes conditions d'élevage et dans le respect de l'environnement immédiat.

Les principes fondamentaux qui s'appliquent à la production, à la transformation et à la manipulation du lait et des produits laitiers sont les suivants :

- De la production de la matière première en élevage jusqu'au consommateur, tous les produits laitiers devraient faire l'objet de tout un ensemble de mesures de maîtrise. Ces mesures (bonnes pratiques agricoles [BPA] et bonnes pratiques de fabrication [BPF]) devraient permettre d'assurer un niveau approprié de protection de la santé publique.
- Tout au long de la chaîne de production et de transformation, de bonnes pratiques d'hygiène devraient être appliquées, pour que le lait et les produits laitiers soient salubres et conviennent à leur utilisation prévue.
- Chaque fois que cela est possible, on devrait s'inspirer des pratiques d'hygiène d'après l'annexe du Code d'usage international recommandé du Codex — Principes généraux de l'hygiène alimentaire.
- La combinaison des bonnes pratiques agricoles et des bonnes pratiques de fabrication devrait être efficace.

Tous les éleveurs et producteurs laitiers, leurs fournisseurs, les collecteurs et transporteurs de lait, les entreprises agroalimentaires fabriquant des produits à base de lait, les grands distributeurs et les détaillants devraient faire partie intégrante du système de gestion de la sécurité sanitaire et de l'assurance qualité.

L'objectif devrait être de prévenir les éventuels problèmes (notamment les maladies des animaux) plutôt que d'avoir à les résoudre après coup.

Les bonnes pratiques en élevage laitier devraient assurer que le lait et les produits laitiers sont sains et satisfont les exigences relatives à leur utilisation finale.

2. Définition de l'élevage :

Un élevage peut être défini de façon générale comme étant : « La combinaison des ressources, des espèces animales et des techniques et pratiques mises en œuvre par une communauté ou par un éleveur, pour satisfaire ses besoins en valorisant des ressources naturelles par des animaux » (LHOSTE, 2001).

Ou encore de façon exhaustive : « Un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques » (LANDAIS et al, 1987).

3. Situation de l'élevage bovin en Algérie :

3.1. Le cheptel bovin en Algérie :

Selon le ministère de l'agriculture (2001), les bovins sont localisés dans le Tell et les hautes plaines. La population locale représente environ 78% du cheptel alors que les races importées et celles issues de croisements avec le bovin local sont évaluées à environ 22% dont 59% sont localisés au Nord-est (ITEBO, 1997).

3.2. L'évolution du cheptel bovin en Algérie :

Le cheptel bovin est passé de 865 700 têtes durant la période 1968 -1970 à 1 487 000 têtes entre 1983 -1985 (YAKHLEF, 1989) pour enregistrer un total 190 9455 têtes en 2013 (DSA 2016).

Tandis que le cheptel bovin laitier en Algérie est passé de 915400 tête en 2010 à 1008575 en 2013 (DSA, 201).

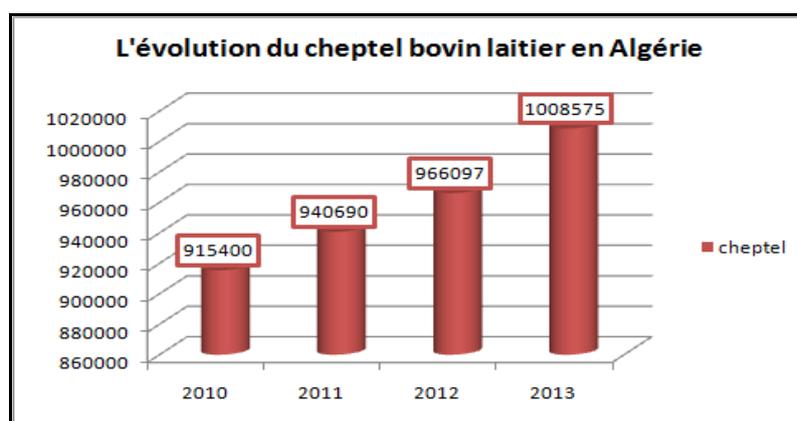


Figure 01 : L'évolution du cheptel bovin laitier en Algérie 2010-2013

3-2-1-Les races Bovine laitière exploitées :

En Algérie, la composition du troupeau a fortement changé avec l'introduction, depuis 1970, des races Pie-Noire, Pie-Rouge et Tarentaise. Les croisements, souvent anarchiques, et l'insémination artificielle à base de semences importées ont fortement réduit le sang de races locales qui ne subsistent en mélange que dans les régions marginales (montagnes, élevage bovin en extensif) (ABDELGUERFI et BEDRANI, 1997).

3-2-1-1- La race locale (Bovins laitiers locaux, BLL)

La race bovine principale reste donc la race locale, regroupée sur une seule race Brune appelée la brune de l'Atlas, dont des sujets de races pures sont encore conservés dans les régions montagneuses, surtout isolées. Elle est subdivisée en quatre rameaux qui se différencient nettement du point de vue phénotypique. *La Guelmoise*, *la Cheurfa*, la chélifienne à pelage fauve et *la Sétifienne* à pelage noirâtre sont adaptées à des conditions plus rustiques. La Djerba, qui peuple la région de Biskra, se caractérise par son adaptation au milieu très difficile du sud (GREDAAL, 2002).

3-2-1-2-La race moderne (Bovins Laitiers Modernes, BLM)

La race moderne (Bovins laitier modernes : (BLM) composée de races pures à haut niveau génétique : (*montbéliarde, normande, Holstein, Fleckvieh, jersiaise, tarentaise.....*) importées des pays d'Europe .ABDELDJALIL et HADJ-AISSA, 1995 ; BOUNNEDER et LAZHAR, 1997).

3-2-1-3-La race améliorée (Bovins Laitiers Améliorés, BLA)

Les races locales croisées ont pris l'appellation de "Bovin laitier amélioré" en opposition au "Bovin laitier moderne" constitué uniquement de races importées (ABDELGUERFI et BEDRANI, 1997).

La race améliorée (Bovins laitiers améliorés : (BLA) issue d'un croisement entre la race locale et les races importées (BOUNNEDER et LAZHAR, 1997).

Les races bovines améliorées sont représentées par la Frisonne Hollandaise Pie noire, très bonne laitière, très répandue dans les régions littorales. Elle constitue 66% de l'effectif des races améliorées. La Frisonne Française Pie noire est également très répandue et bonne laitière. La Pie rouge Montbéliarde a un effectif plus réduit (NEDJRAOUI, 2001).

4. Systèmes d'élevage :

4-1-Système intensif public :

Il englobe les animaux de races améliorées, dont la totalité est issue de l'importation (ADEM ,2001), ce type d'élevage représente près de 27.73 % du troupeau national, localisé

dans la partie nord du pays et il est orienté essentiellement vers la production laitière. **(BOUNNEDER et LAZHAR ,1997)**

4-2-Système intensif privé :

Il couvre les zones irrigables avec des vaches de races importées forte productrices, 3300/1/an/vache **(ADJOUT, 2000)**.

4-3-Système intensif privé :

En Algérie, ce système est pratiqué par le secteur privé assurant une production mixte (viande et lait), il se localise dans les collines et les zones montagneuses. Sa production est conditionnée par l'offre fourragère **(ADEM, 2001)**.

5. Les bonnes pratiques d'élevage laitier :

5-1-Les besoins et exigences de base :

Dans le courant des années soixante, les discussions portant sur le bien-être des animaux ont conduit à préciser les droits fondamentaux des animaux **(BRAMBELL, 1965)** reconnaissant des besoins physiques de base en relation avec le logement. Il s'agit du droit pour un animal de disposer de suffisamment de liberté de mouvement pour se lever, se coucher, faire sa toilette, tourner, étendre ses membres, et ce sans difficultés.

Depuis lors, de nombreuses recherches ont été réalisées pour clarifier les notions de besoins ou de buts du comportement. Les travaux les plus essentiels ayant trait à l'accomplissement de certains buts du comportement propres à l'animal, méritent une mention particulière. Les motivations de l'animal et les conséquences fonctionnelles des processus comportementaux en sont les aspects les plus importants pour le concepteur, car ils jouent un rôle fondamental en matière de bien-être animal.

A l'heure actuelle, il est communément admis que les exigences de base en matière de bien-être animal sont :

- La mise à disposition d'eau fraîche aisément accessible et la fourniture d'une ration répondant aux besoins ;
- La liberté de mouvement permettant l'expression du répertoire comportemental ;
- L'absence de peur et de détresse ;
- Les contacts sociaux avec des congénères ;
- L'absence d'inconfort, de douleurs, de blessures et de maladies ;
- Un éclairage suffisant

5.2. Santé animale :

5-2-1-Les blessures :

Dans les stabulations libres trois sortes de blessures sont fréquentes : lésions aux trayons, lésions aux onglons et aux membres, blessures de l'épiderme. Généralement, les lésions des trayons sont la conséquence d'une superficie insuffisante des aires de repos qui, dans le cas des litières ou des logettes, ne permet pas à toutes les vaches de se coucher confortablement, de séparations mal conçues dans le cas des logettes et d'autres équipements inadaptés.

5-2-2-L'hygiène :

Étant donné que les fermes laitières produisent du lait destiné à la consommation humaine, il est indispensable que les vaches soient propres. En effet, la saleté se trouvant sur les vaches peut se retrouver dans le lait et le salissement des pis conduit à une augmentation de la fréquence des mammites. Le pis n'est pas la seule partie de la vache qui doit être propre. La vache exhibe un comportement nécessaire au maintien de sa propreté, notamment en se frottant, et un pelage sale et humide perd une partie de son caractère isolant et de ses propriétés protectrices.

Il est essentiel de maintenir l'aire de couchage propre ; ce résultat peut être obtenu par une bonne conception de l'aire de couchage, l'utilisation de suffisamment de litière et un entretien régulier de la surface de couchage.

Les stabulations entravées (dans les pays où elles sont autorisées) requièrent généralement un surcroît de travail pour être maintenues propres, et ce en comparaison avec l'étable à logettes. Les dresseurs de vaches électrifiés produisant une décharge électrique lorsque les vaches courbent le dos pour uriner ou déféquer, contribuent au maintien de la propreté des vaches, mais ils les stressent et ont des effets négatifs sur certains aspects du bien-être, y compris la détection des chaleurs. Dans certains pays, les dresseurs de vaches électrifiés sont interdits. De ce fait, d'autres systèmes ont été développés pour améliorer le confort et la propreté des vaches.

5-3-Bien être animal :

Dans les stabulations libres, les vaches restent en position de repos (couchées) de 10 à 14 heures par jour, réparties en 10 à 15 périodes journalières. Le comportement de repos dépend de divers facteurs dont notamment les heures de distribution de la ration et de la traite, la fréquence de distribution de la ration et sa gestion. Les périodes de repos sont

divisées en périodes durant lesquelles l'animal est couché sans dormir et en périodes durant lesquelles l'animal dort en totale relaxation musculaire, dont les positions recommandées mentionnées dans la figure (figure 01). Selon certains auteurs, WAIBINGER et al. (2003, le bien-être des vaches est influencé par la manière dont elles sont traitées par l'éleveur. Sa présence peut être une source de stress.

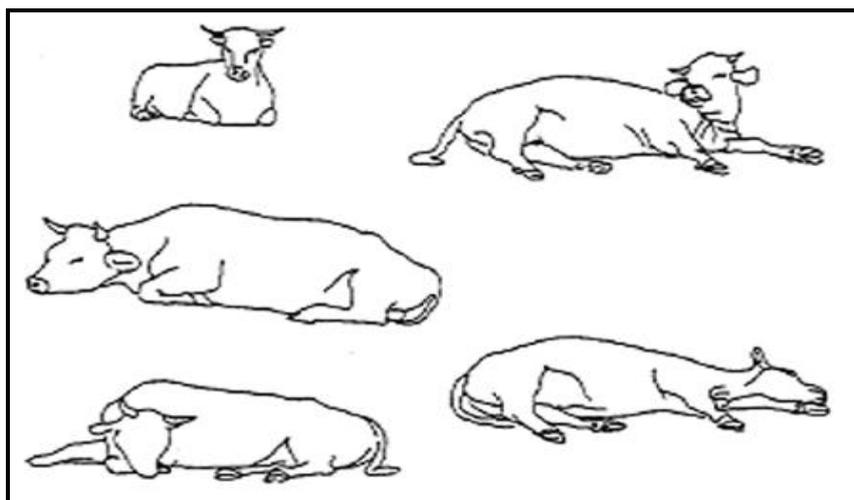


Figure 1: positions naturelles de couchage (d'après Schnitzer, 1971).

5-3-2-L'alimentation :

Les vaches consacrent de 5 à 9 heures par jour à l'ingestion de leur ration, et ce en fonction du type d'alimentation. Chaque période d'ingestion (10 à 15 par jour) dure approximativement de 30 à 45 minutes.

Le mode d'alimentation doit être organisé pour éviter la compétition, la frustration et les agressions.

5-3-3-L'abreuvement :

Les vaches boivent jusqu'à 130 litres d'eau par jour, et ce en 10 à 15 visites journalières aux abreuvoirs (CASTLE et THOMAS, 1975). La consommation d'eau dépend du pourcentage de matière sèche de la ration, de l'état physiologique, de la production laitière et de la température de l'environnement.

5-3-4-La locomotion :

Les sols doivent constituer une surface sur laquelle les vaches peuvent se déplacer en toute sécurité, sans craindre de chutes ou de glissades. Chez la vache laitière, ils représentent la cause principale des boiteries.

L'attitude de l'éleveur/l'éleveuse et la manière de traiter les animaux sont particulièrement importantes durant la traite parce qu'il/elle est en contact étroit avec la vache. Le temps requis pour qu'une vache passe de l'aire d'attente à la salle de traite est influencé négativement par l'attitude de l'éleveur.

5-4-L'environnement :

Les vaches laitières, en particulier les hautes productrices, tolèrent, si elles sont correctement alimentées et à l'abri de courants d'air, des températures très basses (inférieures à -20°C ou encore moins pour les Holstein) sans diminution de la production laitière (bien entendu on assiste à une détérioration de l'efficacité alimentaire). Les variations de la température influence directement la production.

6. Alimentation des bovins laitiers :

L'alimentation des bovins laitiers doit comporter tous les éléments nécessaires pour une bonne et meilleure production. On cite parmi eux, les fourrages verts, ces derniers représentent essentiellement la ration de base des ruminants, ce sont des aliments constitués par l'appareil aérien (tiges, feuilles et appareil reproducteur), (ANONYME ,1984). Ils représentent 15 à 35% des matières azotées totales et 0.6 à 1.05 UFL (MATTIAUX et TERRY HOWARD, 1995 ; SOLTNER ,1999). En second, on trouve les graminées fourragères, ce sont des aliments riches en énergie mais plus pauvre en matière azotée (KHARCHOUCHE, 1990).Elles sont pauvres en soufre (0.5 à 1.8 g/kg de MS) par contre les légumineuses en sont plus riches (3 à 4 g/kg de MS). (**BLLONGER *et al* ., 1973 ; COIC et COPPENET, 1984 ; GADOUD ,1992**). Parmi les graminées fourragères (seigle, sorgho, fétuque élevée, dactyle, ray-grass), ils existent d'autres aliments, possédant ainsi des valeurs nutritives indispensables pour l'entretien et la production, tel que, **les légumineuses fourragères , représentés par la luzerne** : la luzerne est bien recherchée pour les quantités de protéines importantes qu'elle fournit à l'hectare (environ 2500 kg) , (**HNATYSZYN et GUAIS ,1988**) .

Les matières azotées totales y représentent en moyenne 19 à 22 % de la matière sèche au début de la floraison, et 24 à 26 % au stade végétatif (**JARITZ et BOUNEJMATE, 1997**). Tandis que parmi **les fourrages secs et conservés, on cite, les fourrages ensilés**, en Algérie, la pratique de l'ensilage est très peu utilisée, elle est de l'ordre de 13.62 % en 1998, environ 16% en 1999 et 14% en 2000 (**ANONYME, 2001**).**Et le foin** les foins fournissent un fourrage grossier s'il est récolté tôt et entreposé correctement (**WHEELER, 1998**). Ils sont presque toujours pauvres en zinc et en cuivre (**RIVIERE, 1991**).

Enfin, remarque aussi, d'autres type aliments, formé par des **fourrages déshydratés (GADOUD, 1992 ; DEMAQUILLY ,1993 ; PEYRAND et al. ,1994)**, la paille qui représente environ 80% de MS (**JARRIGE, 1988**) et Les concentrés ; ces derniers sont riches en protéines et en énergies.

6-1- les besoins nutritifs de la vache laitière :

6-1- 1- Les besoins d'entretien :

Ce sont des nutriments nécessaires au maintien de la vie d'un animal ne subissant pas de variation de sa masse corporelles, ils se traduisent par l'utilisation d'énergie à l'accomplissement des fonctions de base de l'organisme (respiration, circulation sanguine, tonicité musculaire...etc.) et par le renouvellement d'une partie des matériaux constitutifs des tissus animaux (**Barret, 1992**). Les besoins d'entretien varient essentiellement en fonction du poids de l'animal (Sérieys, 1997).

Tableau 01 : Besoins d'entretien de la vache laitière en fonction de son poids vif (INRA, 1988)

| Poids vif (kg) | UFL | PDI (g) | Ca (g) | P (g) |
|-----------------------|------------|----------------|---------------|--------------|
| 550 | 4.7 | 370 | 33 | 24.5 |
| 600 | 5.0 | 395 | 36 | 27 |
| 650 | 5.3 | 420 | 39 | 29.5 |
| 700 | 5.6 | 445 | 42 | 31.5 |

6-1-2- Besoins pour la production laitière :

Ces besoins correspondent à l'ensemble des synthèses et exportations réalisées par la mamelle pour la production laitière. Ils varient selon la quantité du lait produite et sa composition en taux butyreux et en taux protéiques.

Au début de la lactation, les besoins maximum sont atteints dès la première semaine après le vêlage pour les PDI et le calcium et après 2 à 3 semaines pour les UFL c'est-à-dire bien avant le pic de production qui intervient, habituellement vers la 5^{ème} semaine (**Serieys, 1997**).

Tableau 02: Besoins de production en fonction du Taux butyreux et Taux protéique (Sérieys, 1997).

| Taux butyreux g/kg | Taux protéique g/kg | UFL | g de PDI/Kg |
|--------------------|---------------------|------|-------------|
| 30 | 27 | 0.38 | 42 |
| 35 | 29 | 0.41 | 45 |
| 40 | 31 | 0.44 | 48 |
| 45 | 33 | 0.48 | 51 |
| 50 | 35 | 0.51 | 54 |
| 55 | 37 | | 57 |

N. B : Les besoins des vaches laitières en calcium (Ca) et en phosphore (P) augmentent substantiellement à partir du vêlage, du fait que ces deux minéraux entrent amplement dans la composition du lait (**Jarrige, 1988**)

7- La production laitière

7-1-L'évolution de la production laitière en Algérie :

La production laitière en Algérie est caractérisée par une faible production, assurée par un cheptel de **675000** vaches dont **120.000** vaches dites bovins laitier moderne , **11millions de brebis** et **1.6 à 1.7 millions** de chèvres , qui assure respectivement 56%,26%,19% de la production laitière nationale (**AMROUN,1998, ANONYME,2001**)

Tableau 03 : l'évolution de la production laitière dans la wilaya d'Alger et Blida

| Année | Alger | Blida |
|-----------|---------|---------|
| 2011-1012 | 34459 L | 60911 L |
| 2012-2013 | 37856 L | 62216 L |
| 2013-2014 | 40307 L | 62525 L |
| 2014-2015 | 41209 L | 60159 L |
| 2015-2016 | 42351 L | 63152 L |

7-3-Les contraintes liées à la production laitière :

Les contraintes liées à la production laitière selon **BOUNNEDER et LAZHAR (1997)** et **MAMMERI(2003)** sont nombreuses et sont liées aux développements de l'élevage bovin.

7-3-1-les contraintes techniques :

Elles sont liées :

- ✓ A l'insuffisance de la disponibilité fourragère en qualité et en quantité.
- ✓ Aux vaches importées soumises à l'insémination artificielle dans un contexte qui s'y prêtait mal.

- ✓ A la faiblesse, voir l'inexistence d'actions d'amélioration génétique du troupeau bovin laitier, a poussé les éleveurs à perpétuer la pratique de l'élevage traditionnel extensif, soumis aux aléas climatiques.
- ✓ A la faiblesse de la formation et au manque de vulgarisation.

7-3-2-Les contraintes sociaux- économiques :

Elles sont liées à :

- ✓ La faible rentabilité des cultures fourragères par rapport aux autres spéculations agricoles
- ✓ L'augmentation des charges de production, notamment le coût de l'alimentation, du matériel et fournitures destinés à l'élevage.
- ✓ La concurrence déloyale par les laits de consommation subventionnés par l'état
- ✓ L'appui des opérateurs publics (office du lait, BADR, ONAB) à l'élevage est resté marginal, l'industrie laitière en Algérie fonctionne essentiellement sur la base des poudres de lait d'importation
- ✓ Désintéressement des éleveurs à l'activité laitière ce qui a eu pour conséquences directes la vente du cheptel et reconversion vers l'engraissement et la production de viande ou la production végétale.

7-4-Collecte du lait cru :

La collecte du lait cru en Algérie reste faible, bien qu'elle ait enregistré une progression ces dernières années. La collecte tourne autour de 314 millions de litres en moyenne (**DSA 2010**), Ces taux faibles s'expliqueraient par la faiblesse des quantités produites et de la dispersion géographique des éleveurs. Le tableau ci-dessous présente l'évolution de la collecte du lait cru dans la wilaya d'Alger et Blida.

Tableau 04 : L'évolution de la collecte du lait cru dans la wilaya d'Alger et Blida

| Collecte du lait | Alger | Blida |
|-------------------------|--------------|--------------|
| 2011-2012 | 13543 | 20425 |
| 2012-2013 | 15364 | 25436 |
| 2013-2014 | 16928 | 20424 |
| 2014-2015 | 15444 | 18899 |
| 2015-2016 | 12572 | 17562 |

8- L'industrie laitière :

L'industrie laitière en Algérie est une industrie de recombinaison, Elle fonctionne essentiellement à base de poudre de lait et de matière grasse de lait anhydre importés (**Amellal.R, 2007**). L'industrie laitière en Algérie est représentée par deux secteurs :

- **Le secteur étatique** : représenté par le Groupe Industrielle de la Production Laitière (GIPLAIT) (**Amellal.R, 2007**) .Ce groupe et ses 18 filiales dominant l'industrie laitière pour ce qui concerne le lait pasteurisé conditionné avec une capacité de 1.4 milliards de litres/an ; sa production est structurée à raison de 82% en lait pasteurisé et 18% en produits dérivés (**Djellouli, 2009**).
- **Le secteur privé** : composé de quelques 120 PME/PMI avoisinant une capacité de 1 milliard de litres/an, active particulièrement, dans la fabrication de produits laitiers (80%) et (20%) pour les laits de consommation .La production industrielle de ce secteur est basée essentiellement sur les importations (**Bencharif, 2001**)

Chapitre 2

Le Lait

1- Généralités sur le lait :

Le lait est à la fois un aliment et une boisson d'un grand intérêt nutritionnel, il est l'aliment traditionnel par excellence (VIERGLING 2002). Il assure à lui seul la couverture de tous les besoins alimentaires des nouveau-nés. Beaucoup ignorent l'extrême richesse et la grande variété de ses constituants indispensables à la vie et à la croissance de l'individu (**LEDERER, 1986**).

Le lait a été défini en 1909 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant «le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum (**FRANCOIS et LUQUET ,1985**).

Selon **DEBRY (2001)**, le lait est un milieu hétérogène dont lequel trois phases distinctes coexistent :

- Une solution vraie contenant des sucres, les protéines solubles, les éléments minéraux et les vitamines hydrosolubles,
- Une solution colloïdale qui comprend les protéines, en particulier les caséines,
- Une émulsion constituée de matière grasse .

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes (**ABOUTAYEB ,2009**).

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant. Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h. (**FREDOT, 2006**). Le lait est synthétisé dans les acini à partir d'éléments puisés dans le sang et le plus souvent remaniés pour donner les substances spécifique du lait dont les principales sont le lactose , la caséines , la β -lactoglobuline , α -lactalbumine , les acides gras courts (C4 et C10) et l'acide **citrique** (**JARRIGE , 1988, MATHIEU ,1998 ,DEBRY ,2001**). 92% de la matière sèche est ainsi synthétisée par les cellules lactogènes à partir des matériaux simple choisis dans le sang, les autres constituants proviennent directement du plasma (**MATHIEU, 1998**).

2- Caractères organoleptiques :

L'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisées qu'en comparaison avec un lait frais (**VIERLING, 2003**)

2-1- La couleur :

D'après **VIERLING (2002)**, la couleur « blanc mat » est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène, à la caséine et à la vitamine B2.

Dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche (**Reumont, 2009**).

2-2-L'odeur :

L'odeur est caractéristique, du fait de la matière grasse qu'il contient, le lait fixe des odeurs animales, elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (**VIERLING, 2003**).

2-3-La saveur :

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est parfois de même du colostrum. Le goût du lait peut influencer par la nature de l'alimentation (**THIEULIN et VUILLAUME, 1967**).

3- Composition du lait :

Le lait est un édifice physico-chimique extrêmement complexe qui contient de richesses nutritionnelles composés de quatre nutriments principaux, qui sont les protéines, les glucides, les lipides, et les sels minéraux (tableau 08).

Tableau 05: Composition moyenne du lait , Source : MATHIEU (1998)

| Constituants | g/l |
|--|-----|
| Constituants minéraux | - |
| Eau | 902 |
| Constituants salins minéraux | 6.9 |
| Gaz dissous | 0.1 |
| Constituants organiques | - |
| Constituants salins organiques | 1.7 |
| Lactose | 49 |
| Matières grasse | 38 |
| Protéines ou constituants azotés protéiques | 32 |
| -caséine | 26 |
| -Protéines dites soluble | 6 |
| Protéines azotées non protéiques | 1.5 |
| Autres constituants | - |

3-1-Eau :

L'eau apparait comme l'élément le plus important (902 g/l) où sont dispersés les autres constituants du lait (**Mathieu, 1998**).

3-2-Glucides :

Ils représentent près de 4.8 g pour 100g. La quasi-totalité des glucides est sous forme de lactose hydraté (**Vierling ,2002**), sa synthèse se fait la mamelle à partir de glucose sanguin, et sous l'influence de ferments lactique, il se transforme en acide lactique, le lait s'acidifie (**Anonyme ,1986**).

3-3- Matières grasses :

La matière grasse du lait est presque entièrement libre (LORIENT et LINDEN ,1994), elle est contenue dans des globules gras en suspension dans le lait crû (CAYOT ,1998). Selon DEBRY (2001), la matière grasse est un mélange très complexe, composée pour l'essentiel de triglycérides et secondairement de di glycérides. La composition du lait en lipide est représentée dans le tableau ci-dessus :

**Tableau 06: composition en lipides et composés liposolubles (en % des lipides totaux),
VIERLING (2002)**

| Composants | % | Sous forme de : |
|-----------------------|------|--|
| Lipides simples | 98.5 | <ul style="list-style-type: none"> - Triglycerides (triacylglycérol)..... 95-96% - Diacylglycérol.....1.5-2.0% - Monoacylglycérol.....0.1% - Stérides.....0.1% - Cérides.....0.1% |
| Lipides complexes | 1 | Phosphoaminolipides, en proportions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Lécithines.....30% - Céphalines.....45% - Sphingosines.....25% |
| Composés liposolubles | 0.5 | Hydrocarbures Cholestérol Alcools Vitamines liposolubles |

5-4-Matières azotées :

Selon François et LUQUET (1986), il y'a deux types de matières azotées dans le lait, les protéines à 95% et les matières azotées non protéiques à 5%. Les protéines du lait sont principalement des caséines (80% de la matière azotée du lait), qui se présentent sous forme micellaire de phospho-caseinate de calcium (tableau 10), qui coagulent lorsqu'on leur ajoute un acide ou de la présure (CAYOT ,1998 ; MATHIEU, 1998).

Tableau 07 : Les protéines du lait, Source : Brunner (1981)

| Protéines | % | Nombre d'acides aminés |
|---------------------------|------------|------------------------|
| Caséines : | 75-85 | - |
| .Caséine α s1 | 39-46 | 199 |
| .Caséine α s2 | 8-11 | 207 |
| .Caséine β | 25-35 | 209 |
| .Caséine K | 8-15 | 1 |
| .Caséine Y | 3-7 | - |
| Protéines du lactosérum : | 15-22 | - |
| . β -lactoglobuline | 7-12 | 169 |
| . α -lactalbumine | 2-5 | 123 |
| . Sérum albumine | 0.7-1.3 | 582 |
| .Immunoglobulines | 1.9-3.3 | - |
| .Protéases-peptones | 2-4 | - |

5-5-Matières minérales et salines

La matière minérale et saline du lait (tableau n°19) est d'environ 9g/l, répartie de manière complexe et fondamentale, En effet, le lait contient tous les éléments minéraux majeurs (macroéléments) indispensables à l'organisme (GUEGEN ,1979) et les Oligo-éléments dont la teneur est variable avec l'alimentation (VEISSEYRE ,1979).

Tableau 08 : Les matières minérales et salines du lait , Source : NEVILLES et al. (1995)

| Constituants | Teneurs moyennes (g/l) | Variations usuelles (g/l) |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Macroéléments | | |
| Potassium | 1.5 | 1.35-1.7 |
| Calcium | 1.25 | 1.0-1.4 |
| Sodium | 0.5 | 0.35-0.6 |
| Magnésium | 0.13 | 0.1-0.15 |
| Chlore | 1.0 | 0.8-1.4 |
| Phosphore total | 0.95 | 0.75-1.1 |
| Acide citrique | 1.75 | 1.2-2.0 |
| Oligo-éléments (µg/l) | | |
| Zinc | | |
| Fer | 3800 | 3000-4000 |
| Cuivre | 460 | 100-300 |
| Fluor | 150 | 20-50 |
| Iode | 120 | 100-200 |
| Molybdène | 80 | 20-100 |
| | 50 | 30-60 |

5-6-Les constituants à activité biologique dans le lait

D'après **MATHIEU (1998)**, ce sont les nombreuses substances qui ont toutes une activité biologique et leur quantité est si faible qu'on l'évalue en milligrammes voir en microgrammes, il s'agit des enzymes et des vitamines. Parmi eux, on cite ; lipase, protéase, phosphatase alcaline, xanthine, lactoperoxydase, catalase).

5-6-2-Les vitamines du lait :

Le lait figure parmi les aliments qui contiennent la plus grande variété de vitamines (FRANCOIS et LUQUET, 1986). Elles sont classées en deux groupes suivant leur solubilité dans l'eau ou dans la matière grasse (DEBRY, 2001) il y'a les vitamines liposolubles (A, D, E, K) (tableau 13) et les vitamines hydrosolubles (B, C).

Tableau 09 : Les vitamines du lait Source : JENSEN (1995).

| Vitamines | Teneur en µg/l |
|--------------------------------|----------------|
| Vitamines hydrosolubles | |
| B1, thiamine | 388 |
| B2, riboflavine | 914 |
| B6, pyridoxine | 554 |
| B12, cobalamine | 4 |
| PP, niacine | 1300 |
| Acide folique | 60 |
| Acide pantothénique | 3251 |
| Biotine | 47 |
| C | - |
| Vitamines liposolubles | |
| A, rétinol | 310 |
| Carotènes | 0.4 |
| D | 400 |
| E, tocophérols | 3 |
| K | - |

6- La microflore du lait :

6-1- Aspect législatif :

Le lait destiné à la consommation doit répondre aux normes de la législation en vigueur, qu'il s'agisse de lait de collecte (élevages) devant subir une pasteurisation ou celui de vente direct (crémeries). La législation Algérienne préconise un ensemble de critères (Décret N° 35 du JORA du 27 mai 1998) [33] (tableau 14).

Tableau 10 : Critères microbiologiques relatifs au lait cru

| Lait cru | *n | ***m |
|--|----|-----------------|
| 1. Germe aérobies 30° C | 1 | 10 ⁵ |
| 2. Coliformes fécaux | 1 | 10 ³ |
| 3. Streptocoques fécaux | 1 | Abs/0,1 ml |
| 4. Staphylococcus aureus | 1 | Abs |
| 5. Clostridium sulfito-réducteur à 46° C | 1 | 50 spores |
| 6. Antibiotiques | 1 | Abs |

*n : Nombre d'unités /échantillon ;

***m : Le nombre minimal de micro-organismes trouvées (limite inférieure).

Ces critères sont des micro-organismes pathogènes pour l'homme et les animaux : ils proviennent par exemple du tube digestif, de la peau, des fosses nasales, des poumons ou des mamelles (staphylocoques à coagulase positive). Du sol ou de l'eau (Clostridium perfringens). Quant aux antibiotiques, leur présence peut induire des accidents de

fabrication (inhibition des ferments lactiques) ainsi qu'un risque pour la santé humaine (allergies, antibio-resistances).

6-2-Micro-organismes recherchés pour l'évaluation de l'hygiène des surfaces :

On peut distinguer les micro-organismes facilement caractérisables et les micro-organismes nécessitant un traitement préalable.

6-2-1- Micro-organismes facilement caractérisables :

Ce sont ceux que l'on soumettra à une culture directe, sans étape préliminaire. Classiquement on distingue trois catégories de bio-indicateurs :

- Les bio-indicateurs d'efficacité globale du nettoyage et de désinfection :

Il s'agit principalement de la flore totale aérobie mésophile ou psychotrope dans ce cas le milieu de culture utilisé sera la Plate Count AGAR (PCA).

Selon l'AFSSA [35] la flore aérobie mésophile :

- Est un indicateur du niveau général d'hygiène ;
- Reflète l'histoire du produit (mauvaise gestion du couple durée/température, rupture de la chaîne du froid)
- Cette flore peut comprendre des bactéries qui se multiplient à la

Température des réfrigérateurs ;

• Les bio-indicateurs témoins d'hygiène :

La population classiquement concernée est celle des coliformes totaux et des coliformes thermo tolérants. Ils seront caractérisés sur le milieu VRBL incubé selon le cas à 30⁰ C ou 44⁰ C. auxquels il faudra adjoindre la caractérisation d'E. Coli .

• Les bio-indicateurs liés au risque << humain >> :

Le plus fréquemment recherché est le staphylocoque pathogène.

6-2-2 - Micro-organismes nécessitant une étape préliminaire :

Cette catégorie est représentée par des germes dont la recherche est plus délicate. On retrouve surtout les salmonelles et les listeria. En effet ces deux recherches requièrent la mise en œuvre d'étapes préliminaires d'enrichissement et de sélection.

6-3- germes pathogène et indésirables

Le lait, stérile lorsqu'il est produit par la glande mammaire est peu contaminé à sa sortie du trayon et il est un milieu particulièrement favorable à la multiplication des germes et en particulier des bactéries. Celles que l'on retrouve en quantité anormale le rendent impropre

à la consommation, soit parce qu'elles sont pathogènes pour le consommateur, soit parce qu'elles sont à l'origine de modifications organoleptiques.

Ces bactéries ont une double origine :

-elles peuvent être initialement présentes dans la mamelle, étant elles-mêmes à l'origine de mammite clinique ou sub-clinique, ou sont introduites lors de la traite ou de manipulations ultérieures.

Les bactéries qui interfèrent avec la qualité du lait sont :

- ✓ Soit des bactéries psychotropes : telle que *Pseudomonas*, c'est à dire capables de se multiplier à des températures inférieures à 10 °C (correspondant aux températures de conservation du lait réfrigéré).
- ✓ Soit des bactéries thermorésistantes, que l'on peut retrouver après le processus de pasteurisation. C'est le cas de bactéries sporulées, principalement du genre *Bacillus*.
- ✓ Soit des bactéries Coliformes bactéries Gram négatives que ne supportent pas le traitement à haute température et donc preuves d'une contamination au cours de process post traitement thermique.
- ✓ Soit des bactéries pathogènes, zoonotiques ou non : *Mycobacterium*, *brucella*, *coxiella*, *listeria*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus* , *Streptococcus* , mycoplasmes.ces bactéries , sensibles à la chaleur, peuvent se retrouve dans le lait traité thermiquement
La détection de ces bactéries s'appuie sur différentes techniques qui se sont affinées depuis quelques années.

6-4- Flore mésophile aérobie totale du lait :

La Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant une Colonie) présentes dans un produit ou sur une surface.

Ce dénombrement se fait à 30 °C ce qui permet de dénombrer trois grands types de flore :

| Flore | Température optimale de croissance |
|-----------------------|------------------------------------|
| la flore thermophile | 45 °C |
| la flore mésophile | 20 °C et 40 °C |
| la flore psychrophile | 20 °C |

Il s'agit d'un milieu ordinaire, la plupart des micro-organismes peuvent se développer, sauf ceux qui sont exigeants et les micro-organismes anaérobies stricts. Il est donc préférable de parler de Flore Mésophile Aérobie à 30 °C que de « flore totale ».

Il existe plusieurs techniques possibles pour le dénombrement, elles sont relativement simples. Selon les inconvénients et les avantages de chacune, le responsable qualité devra faire des choix, Parmi ces techniques : (**Wikipédia, 2017**), le dénombrement avec une boîte de contact Rodac, le dénombrement avec des écouvillons et le dénombrement par mesure de l'ATP-métrie. Plusieurs études ont été réalisées nous allons prendre comme exemple dénombrement de FMAR d'un produit liquide (Lait cru) :

- ***Dénombrement de la flore mésophile aérobie revivifiable FMAR :***

Technique :

La norme est de prélever 1ml de produit de façon homogène que l'on dilue dans 9ml d'urée-tryptophane, Comme les micro-organismes peuvent être partout dans l'aliment, l'aliment sera broyé dans une machine.

En milieu aseptique, un millilitre du produit est prélevé avec une pipette graduée, et renversé dans un tube contenant 9 ml **d'urée tryptophane** afin de réaliser une dilution au 10⁻¹, L'opération est renouvelée en changeant de pipette et en versant de nouveau 1 ml dans un nouveau tube d'urée-tryptophane, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la concentration en bactéries devienne relativement faible. Les tubes sont homogénéisés entre chaque dilution et afin d'avoir égalité statistique entre les tubes, On considère que les colonies sont dénombrables si leur nombre est compris entre 30 et 300 colonies. Au-dessus de 300 colonies, elles sont indénombrables, et en dessous de 30 colonies on considère qu'elles sont trop rares pour être dénombrées.

Mise en gélose PCA

Comme dit précédemment, la gélose PCA est une gélose standard pour le dénombrement.

Les boîtes de Pétri sont annotées et doivent contenir sur la tranche :

- la date ;
- la dilution utilisée ;
- la température d'incubation ;
- la durée d'incubation. On prend une nouvelle pipette et à partir de la dernière dilution, on prélève 1 ml de dilution qui sera réparti en goutte au fond de la boîte correspondante. L'opération est renouvelée pour la seconde boîte. On remonte jusqu'à la dilution

supérieure, jusqu'à la première dilution. Les gouttes sont ensuite recouvertes d'une couche de gélose PCA en surfusion, et le tout est homogénéisé avec des mouvements circulaires. On s'arrange pour que la gélose ne soit pas trop chaude de façon à ne pas tuer les bactéries. Une fois la gélose refroidie, on la passe une seconde couche de gélose PCA, ce qui a pour effet d'immobiliser les bactéries, et donc de former des colonies bien définies. On met à incuber à 30 °C pendant 72 h.

Tableau 11 Lecture des résultats : Toujours sur l'exemple de l'analyse de 25 g de yaourt :

| | Échantillon pur | Dilution | Dilution | Dilution | Dilution |
|----------------|-----------------|---------------|----------|----------|----------|
| Boîte 1 | Indénombrable | Indénombrable | 295 | 34 | <30 |
| Boîte 2 | Indénombrable | Indénombrable | 280 | 31 | 4 |

Il est impossible de compter une boîte contenant plus de 300 colonies en raison d'un risque d'erreur trop important. Ces résultats sont donc rejetés. Les boîtes contenant moins de 30 colonies sont elles aussi écartées, les colonies sont trop rares et peuvent induire en erreur.

On utilise la formule mathématique :

$$N = \frac{\sum C}{V \cdot (n_1 + 0,1 n_2 + \dots)} \cdot d$$

D'où :

N : Nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.

∑C : somme totale des colonies comptées.

n₂ : nombre de boites comptées dans la première dilution.

n₁ : nombre de boites comptées dans la seconde dilution.

d : le facteur de dilution à partir du quel les premiers comptages ont été obtenus. v : le volume de solution déposée

Chapitre 3 :

Effet des facteurs d'élevage sur la qualité du lait de vache

1- Généralités :

Le lait est synthétisé dans des cellules spécialisées de la glande mammaire et est pratiquement stérile quand il est sécrété dans les alvéoles de la mamelle. **(Billon.P , compte rendu n°2013106 , (2001))** . Au-delà de cette étape de production du lait, la contamination microbienne peut se produire via différentes sources : l'animal, l'Homme, l'environnement et le matériel en contact avec le lait.

2- Animal :

2-1-Peau de l'animal :

Le sol, les fèces et toute autre salissure adhérente à la peau et aux poils de la vache. Les poils, saletés et les poussières peuvent se retrouver dans le lait à la faveur des mouvements de la vache et de sa queue au cours des opérations de traite. **(Pamela et al, Mars 2008) .**

2-2-Trayon :

A la sortie de la mamelle, même lorsque celle-ci est saine et que la traite est effectuée dans de bonnes conditions, le lait contient peu de microorganismes (moins de 5000 germes/ml et moins de 1 coliformes/ml). **(Larpent , 1996)** .

Les germes présents sur la peau des trayon et des canaux galactophores peuvent être véhiculés pendant la traite **(Bilon. 2001))** . Les germes rencontrés au niveau de la peau du trayon sont : *Micrococcus spp*, *Staphylococcus spp* à coagulase négative, *Enterococcus spp*, coryneformes, *Bacillus spp*, coliformes et autres bactéries gram-négatif. **(Holm,C et al , 2004)**.

2-3-Infection intra mammaire :

Lors de mammites, malgré les défenses locales, certains germes se développent en grand nombre dans la mamelle et passent dans le lait, même si cette excrétion mammaire n'est pas très importante : 10^4 à $2 * 10^4$ germes totaux/ml : elle peut atteindre parfois $2*10^5$ à $3*10^5$ germes totaux/ml et occasionnellement jusqu'à 10^7 germes totaux/ml . C'est le cas fréquemment de *staphylococcus aureus* et des *streptocoques*, de certaines entérobactéries (*E.coli*) et beaucoup plus rarement de *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogènes* . Si le lait d'une vache contenant 10^7 bactérie/ml représente 1% du

lait d'un tank, le compte total du tank , en négligeant d'autres sources de contamination , serait 10^5 bactéries/ml . (**Jayarao ,1999**) .

Au niveau de la vache l'influence des mammites sur la teneur en germes totaux du lait dépend de l'agent pathogène et du stade l'infection . Ainsi , les mammites sub-clinique surtout celles dues aux streptocoques (spécialement *streptococcus agalactiae*) seraient responsables de l'apport le plus important en microorganismes dans le lait. (**Hayes , 2001**) .Au niveau du troupeau l'apport en germes totaux dépend beaucoup plus de la taille du troupeau , du nombre de vaches atteintes de mammites et du ratio de lait mammiteux et non mammiteux trait .(**Wang, 1999**) .

En Algérie, une enquête sur huit ferme dans la région centre (Blida) fait ressortir une forte prévalence des infections sub-cliniques. (**Djellata , 2009**) .

2-4-Autres infections :

Lors de maladies infectieuses non localisées exclusivement à la mamelle comme la tuberculose, la fièvre Q , salmonelloses , brucellose , paratuberculose et chlamydieuse , des germes peuvent être excrétés par la mamelle dans le lait et certain d'entre eux sont nocifs pour l'Homme . (**Hermier , 1992**) .

3- Homme :

L'homme par son contact quasi permanent avec les sources de contamination du lait cru et des pratiques qu'il effectue au cours de la traite peut être une source non négligeable de contamination. Ainsi les mains contaminées des trayeurs peuvent ensemer dans le lait cru des bactéries telles que : *E.coli* , *Salmonella spp* , *Clostridium spp* , *Staphylococcus spp* et *Streptococcus spp*. De plus certaines pratiques (tremper les mains dans le lait pour lubrifier les pis , ou une mauvaise hygiène des trayeurs) contribuent à augmenter la charge microbienne du lait .(**Faye, 2000**) .

4- Environnement :

4.1. Logement :

Les bâtiments d'élevage peuvent être contaminants du fait de leur imprégnation directe par les microorganismes issus du bétail, de l'introduction d'animaux sauvages et de l'eau utilisée pour les opérations de nettoyage. Dans les élevages avec une grande promiscuité entre les vaches cela peut augmenter le risque de souillures des mamelles par une concentration plus grande de fèces et par un plus grand contact des trayons avec la litière (**Troland 2001**) .

4.2. Litière et sol :

La litière et le sol peuvent contenir une large variété de microorganismes originaires des fèces, des animaux, de l'homme, de l'alimentation et de l'eau. Les litières sales et peu renouvelées peuvent servir de réservoir de multiplication des microorganismes et se retrouvent dans le lait à la faveur des trayons (**Trolard, 2001**) .

4.3. Alimentation :

L'alimentation joue un rôle important dans la contamination du bétail au niveau de la ferme et comme une source indirecte de contamination du lait cru par les bactéries et les moisissures. (**Hussain ,I et al . 2008**) . D'une façon générale le schéma de contamination aboutissant au lait pour tous les germes est le même que celui proposé par SANAA et al pour *Listeria monocytogenes* :

- Contamination des fourrages lors de la confection des ensilages, et multiplication en cas de mauvaise conservation ;
- Ingestion de fourrage contaminé et excrétion fécale de *Listeria* par les vaches laitières ;
- Contamination des litières par les fèces, puis contamination de la peau des trayons ;
- Nettoyage insuffisant ou inefficace des mamelles et passage des *Listeria* dans le lait lors de la traite. Cependant, il faut signaler que certains germes ou toxines (aflatoxine) , peuvent se retrouver dans le lait directement en empruntant la voie sanguine vers la mamelle et le lait .(**Anwar,J , 2008**) .

4.4. Insectes et nuisibles :

Les insectes et les nuisibles (rongeurs) , interviennent tout au long de la chaîne de production du lait cru , en contaminant l'aliment , l'eau et les bâtiments de production . Ainsi la mouche domestique (*Musca domestica*) est reconnue comme un vecteur important d'un très grand nombre de maladies humaines telles que les salmonelloses , le choléra , la shigellose et comme vecteur de germes dans les aliments crus .(**De Jesus et al 2004**)).

4.5. Eau de l'exploitation :

L'eau occupe une place déterminante en élevage laitier. Quelle que soit son utilisation (eau de boisson ou de lavage) sa qualité doit être surveillée. D'une manière générale toute eau rentrant en contact avec des denrées alimentaires d'origine animale ou végétale doit répondre aux normes de potabilité et doit être contrôlée régulièrement. (**rolard , 2001**) .

4-6- Matériel en contact avec le lait :

Le matériel en contact du lait bien que nettoyé et désinfecté après chaque traite n'est jamais stérile. Il est l'objet d'une colonisation par des flores bactériennes d'intérêt technologique, d'altération et pathogènes. La responsabilité prépondérante du matériel de traite dans la pollution microbienne du lait a été démontrée dans cinq exploitations dans la région de Rennes (France) et ce grâce à des rinçages totaux qui consistaient à faire circuler 5 à 20 minutes 30 litre d'eau stérile dans la machine à traire. Ces rinçages ont démontré que la machine à traire serait responsable d'un apport allant de 1.8×10^4 à $1,7 \times 10^7$ UFC/ml. **(Chatelin et Richard, 1981)**. De nombreux auteurs ont mis en évidence le mauvais nettoyage du matériel en contact avec le lait (cuve et bidon, le fond et superficie) (FAGAN *et al* ; BONFOH, B, Roth *et al*, 2006), par des écouvillonnages de surface et ont ainsi trouvé des niveaux résiduels respectivement de l'ordre 8×10^6 et $3,2 \times 10^5$ UFC/cm² et $4,1 \log_{10}$ UFC/ml et ce par un passage de 100 ml.

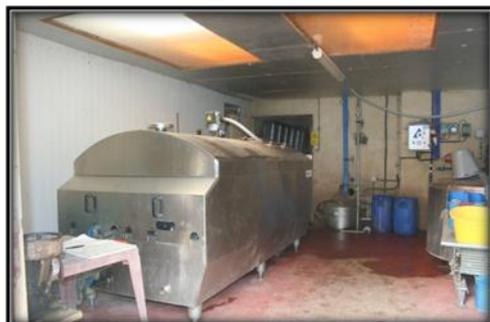


Figure 5 et 6 : Cuve de lait 'Ferme claire et Yann Yobé et récipient du lait,

Source : <http://www.amap-paniers-erquy.fr/les-activites/167-visite-de-ferme-claire-et-yann-yobe>

5- Prévention contre la contamination du lait à la ferme :

Deux approches sont utilisées dans le monde pour garantir la sécurité des aliments : celle des États Unis d'Amérique où prédominent le contrôle et la stérilisation, et celle de l'Union Européenne qui privilégie la gestion de la qualité et de la sécurité tout au long de la filière de production << de la fourche à la fourchette >>. **(Faye, B et al , 2000)**. La gestion de la qualité par l'analyse des risques ou des dangers potentiels (approche HACCP), doit alors être appliquée à l'ensemble de la filière de la vache jusqu'au consommateur **(Couture, 2005)**. Cependant l'application d'une telle approche au niveau des fermes reste illusoire car les fermes représentent des milieux non homogènes qui diffèrent d'une ferme à l'autre (

Göncü-Kaeakok (2007). En Algérie, (**Rahal K. Amélioration de 2009**), il a été signalé la méconnaissance et le faible intérêt qu'accordent les éleveurs aux conditions hygiéniques de leur production et il a été recommandé des actions de vulgarisation auprès des éleveurs ainsi que l'instauration de paiement à la qualité de lait. Les recommandations préconisées ont les suivantes :

- Traire les vaches dans des conditions d'hygiène et de calme et éviter tout incident susceptible de contaminer de lait tel que la chute des faisceaux trayeurs ;
- Préparation des trayons avec des lavettes individuelles ;
- Prendre le temps de faire le pré-trempe (30 seconde au moins) ;
- Séchage des trayons ;
- Le post-trempe avec un produit adapte ;
- Refroidissement du lait dans une cuve de réfrigération immédiatement après la traite et le maintenir à une température de 4⁰ C jusqu'au moment de sa collecte ;
- Local d'entreposage du lait sépare de l'étable, propre. Facilement nettoyable et n'ayant pas d'accès aux animaux et aux nuisibles ou de tout autre source de contamination ;
- Utilisation d'une eau potable pour le lavage des tanks, des bidons, des ustensiles et du chariot trayeur ;
- Lavage du chariot-trayeur, du tank après chaque usage et avec des produits adaptes ;
- Les détergents et désinfectants utilises lors de opérations de lavage/désinfection du matériel de traite doivent être efficaces, homologues et utilises de manière raisonnable par les éleveurs ;
- L'eau de rinçage utilisée devrait être tiède (50⁰ C en moyenne) ;
- Séchage du matériel en laissant les vannes ouvertes ;
- Le tank de réfrigération et ses accessoires doivent être en bon état de marche et assurer une réfrigération adéquate du lait jusqu'à sa collecte ;
- **Réfrigération du lait :**

La multiplication des micro-organismes naturellement présents dans le lait ne débute pas immédiatement après la traite en raison des propriétés bactériostatiques naturelles du lait.

Il faut profiter de cette période pour refroidir le lait afin de freiner la croissance microbienne (**Larpen et al, 1996**). Un lait dont la FAMT initiale est inférieure à 10⁴, ne dépasse pas 10⁶ germes par ml après 4 jours de conservation à une température inférieure à 4⁰ C. Ce délai

est ramené à 2 jours pour une FAMT initial de 10^5 . A une température supérieure a 25°C , un lait de bonne qualité ne se conserve pas plus d'une journée (**Faye et al 2000**). Ce refroidissement freine donc la croissance bactérienne mais n'élimine pas les microorganismes présents dans le lait (**Alloui-Lambarkia et al 2002**). Ainsi donc le stockage du lait á des températures de réfrigérations et une bonne hygiène comme illustré dans le tableau ci dessous permettent de ralentir la multiplication bactérienne dans le lait (**O'connor, année**).

Tableau 12 : Effet de la température sur le développement des bactéries dans du lait produit dans différentes condition (O'connor,)

| Condition de production | Température de Stockage ($^{\circ}\text{C}$) | Nombre de bactérie (10^3)/ml | | |
|---|--|----------------------------------|-----------|-----------|
| | | Lait frais | Après 24h | Après 48h |
| Vaches, environnement et ustensiles propres | 4,5 | 4 | 4 | 4,6 |
| | 10,0 | 4 | 14 | 128 |
| | 15,5 | 4 | 1600 | 33000 |
| Vaches propres, environnement et ustensiles sales | 4,5 | 39 | 88 | 122 |
| | 10,0 | 39 | 180 | 832 |
| | 15,5 | 39 | 4500 | 99100 |
| Vaches, environnement et ustensiles sales | 4,5 | 136 | 282 | 540 |
| | 10,0 | 136 | 1200 | 13700 |
| | 15,5 | 136 | 24700 | 640000 |

Conclusion : La contamination bactérienne du lait cru au niveau de la ferme est inévitable. De nombreux facteurs interviennent dans la contamination du lait cru par l'animal, l'Homme, l'environnement, le matériel et l'eau en contact avec le lait. Le stockage du lait cru sous réfrigération et une bonne hygiène du matériel en contact avec le lait au niveau des fermes permettent de freiner la multiplication bactérienne et ainsi avoir un lait de bonne qualité bactériologique.

Chapitre 4

Nettoyage et désinfection

1- Généralités :

Les deux mamelles de l'hygiène sont le nettoyage et la désinfection. Le nettoyage consiste à éliminer d'une surface donnée, toute souillure visible pouvant s'y trouver. Ceci est réalisé par la détergence (**Vincent, 1999**). La désinfection par définition est une 'opération au résultat momentané, permettant d'éliminer ou de tuer les microbes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés par des milieux inertes, en fonction des objectifs fixés '' (**Afnor NF, cité par Amgar,A. Hermon,C , Laval (1998)**).

2- Souillures :

Les souillures sont des impuretés de dimension plus ou moins importante, mais généralement macroscopiques, ce sont des associations complexes et en proportions variables de matières inertes (minérales et organiques) et de matières vivante (bactéries, virus, levures). Cependant, un deuxième groupe de souillures peut apparaître sans aucune relation avec le lait : Précipitation des sels de dureté de l'eau, usures métalliques, résidus de détergents (**FAO 1993**).

2.1. Principaux types de souillures :

2.1.1. Souillures organiques :

Ce sont généralement des dépôts de composition complexe, incluant les lipides, les glucides et les protides contenus dans le lait (**Maxcy,R , 1972**). Les souillures glucidiques sont facilement éliminables du fait de leur très grande solubilité dans l'eau (**Garmoth, M . (June 1993)**). Les souillures dues aux matières grasses et aux protéines du lait sont insolubles dans l'eau, l'utilisation d'eau chaude et de bains alcalins est nécessaire à leur élimination (**Bodyfelt , 1993**)).

- Souillures minérales :

Il s'agit quasi exclusivement du tartre issu du carbonate de calcium contenu dans certaines eaux dites dures et de la pierre de lait , qui est une combinaison de sels de calcium et de magnésium , provenant de l'eau et des protéines et des matières grasses du lait , leur dissolution est obtenue dans des bains acides (**Nicholas et al , 2005**) .

2-1-2- Souillures bactériologiques : (biofilms)

2.1.3.1. Définition :

Un biofilm est une communauté microbienne qui s'accumule sur une surface, y adhère et la colonise. Elle est ancrée dans une matrice constituée de 98 à 99 % d'eau et de polymères organiques extracellulaires. C'est dans les biofilms que l'on rencontre en très grande majorité les microbes ; ceux non fixés aux surfaces représentent une exception (**Stepanovic, et al 1998**).

2.1.3.2. Formation :

Les surfaces agroalimentaires après un nettoyage non suivi d'une désinfection, ou suivi d'une désinfection insuffisante, ou encore après une désinfection non précédée d'un nettoyage présentent un milieu propice à la formation de biofilms microbiens (**Laithier, C. , le cahier fermier , n°14 (octobre 2005), institut de l'élevage**). Cette formation peut être décrite par la figure 7.

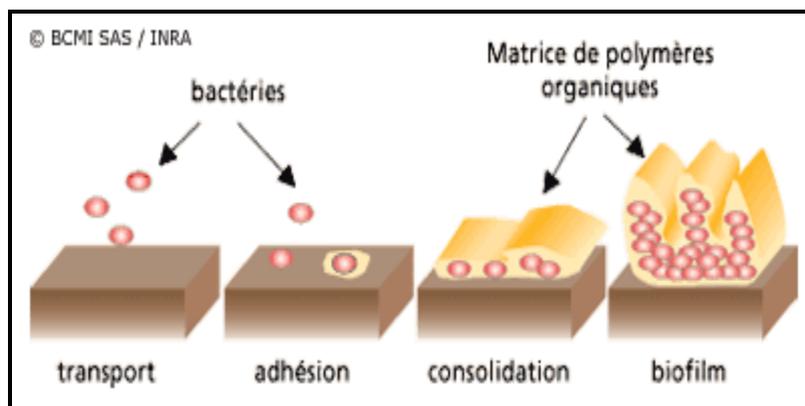


Figure 7: Processus de formation du biofilm , [Le Site de l'Ultra-Propreté](#)

Les molécules inertes, organique ou non, du lait s'adsorbent spontanément à la surface et forment un film qui favorise l'adhésion des micro-organismes à la surface (**Bourion, 1998**). Les bactéries apportées par le flux du lait se dirigent vers la surface pour s'y adsorber en première phase et s'y encrent définitivement en seconde phase et ce grâce à la production d'exo-polymères, de type polysaccharidique ou glycoprotéique (**Laithier, 2005**). Les polymères formés par chaque germe finissent par fusionner et former une matrice muqueuse (glycocalyx), étape ultime de la formation du biofilm (**Bourion, 1998**). Le biofilm ainsi formé subit une croissance et devient contaminant pour le lait (**Bourion et Laithier, 2005**). La présence de dépôts minéraux et organiques favorise la multiplication bactérienne ainsi la formation de biofilm qui résistent à l'action des biocides (**Nobile et al, 2005**).

3- Produits de nettoyage et de désinfection :

Les détergents augmentent la mouillabilité des surfaces à nettoyer, décollent les dépôts de lait, dissolvent les protéines du lait, émulsionnent les matières grasses et aident à l'élimination de toutes les autres salissures (**Nzabuheraheza , 2005**). Par contre l'activité du désinfectant peut être bactéricide, sporicide, fongicide et/ou virucide (**Amgar, Hermon , 1998**) .

En Algérie, les produits formulés commercialisés pour le nettoyage du matériel de traite sont représentés par des détergents alcalins chlorés (qui induisent un effet détergent et tensio-actifs, complexant, inhibiteurs de corrosion et agent anti-mousse sont généralement incorporés à l'ossature acide ou alcaline de ces produits.

3.1. Produits de nettoyage alcalins :

Le rôle des produits de nettoyage alcalins est de dissoudre les matières grasses et de dégrader les protéines en peptides et en acides aminés pour les solubiliser (**Bousser ,C., 1999**)).

3.2. Produits de nettoyage acides :

Les produits de nettoyage acides ont pour but de dissoudre les résidus minéraux résultant du lait, de l'eau ou des réactions chimiques : Eau+lait et eau + lait + produits de lavage alcalins (**Pyen, 1985**).

4- Facteurs influençant l'efficacité des produits :

Pour un nettoyage d'efficacité optimale il faut procéder avec TACT. Cet acronyme désigne les quatre facteurs ayant une influence directe sur le lavage :

- La température d'utilisation du produit ;
- L'action mécanique ou manuelle liée au support de nettoyage ;
- La concentration du produit ;
- Temps de contact ;

-Température de nettoyage :

Les produits de nettoyage voient leur activité optimisée dans une plage de température fixée par le fabricant (**Vincent, 1999**). Dans le secteur laitier, les températures préconisées pour la préparation des solutions détergentes alcalines se situent entre 43 et 77°C et peuvent atteindre jusqu'à 95°C lors de l'utilisation de la méthode eau chaude acidifiée (**IDF, 2006**) . Au-delà, il y a volatilisation des constituants des détergents, accélération des dépôts minéraux et adhérence de résidus de protéines par cuisson (**Reinemann ,et 2003**) .

-Action mécanique :

Cette action permet d'augmenter et de faciliter le contact entre les salissures et la solution détergente (**Vincent, 1999**). Cette action mécanique peut être provoquée par l'augmentation de la turbulence dans les canalisations, l'agitation des pièces à nettoyer, la pression exercée (brosse, jets à moyenne et haute pression) (**Bourion, 1998**). D'une manière générale, l'action mécanique tend à augmenter la pénétration du détergent dans la souillure (**Bilon et Rasmussen, M. 2003**).

-Concentration :

Tout produit de nettoyage possède une concentration optimale d'utilisation, déterminée lors d'essais par le fournisseur (**Amgar, A. 1998**). Une fausse idée reçue serait de dire que plus le détergent est concentré, plus il est efficace (**Vincent, J. 1999**). En effet, au dessus d'une certaine concentration, il y a risque de corrosion, de difficulté de rinçage, de résidus et de toxicité pour l'opérateur et pour l'environnement (**Héry, et al, année**). En dessous les effets escomptés n'auront pas lieu (**IDF, 2006**).

-Temps de contact :

Les réactions chimiques aboutissant au nettoyage et à la désinfection ne sont jamais instantanées (**Gillet, 1999**). Le détergent une fois appliqué sur les surfaces, doit avoir une durée d'action optimale de 20 à 30 minutes (**Vincent, J., 1999**). Le produit n'aurait pas le temps d'agir, au-delà, sécherait (**IDF, 2006**).

5. Limite des opérations de nettoyage et de désinfection :

5.1. Résistance microbienne aux agents de désinfection :

Les biocides possèdent de nombreux sites d'action sur les micro-organismes contrairement aux antibiotiques, cette faculté empêche le développement de résistance vis-à-vis des molécules désinfectantes ; néanmoins des résistances enzymatique ont été signalées vis-à-vis des ammoniums quaternaires, des phénols, des amphotères et des cationiques (**Massin et al année**).

5.2. Protection offerte par les bios films :

Le bio film confère aux micro-organismes une résistance au nettoyage et à la désinfection plus grande que ceux en suspension. Cette résistance augmente avec l'âge du biofilm (**Gilet, 1999**). Il en existe différents mécanismes :

- ✓ Adhésion ferme du biofilm à la surface grâce au glycocalyx, ce qui limite l'action détergente ;
- ✓ L'obstacle à la pénétration du désinfectant par le glycocalyx ;

- ✓ Fixation des molécules du désinfectant par les polysides du glycocalyx ;
- ✓ Changement physiologique des bactéries au sein du biofilm leur permettant de résister aux molécules désinfectantes ;

6-Nettoyage des tanks de réfrigération :

Mal nettoyé, le tank devient rapidement une source importante de contamination qui peut annihiler les soins pris au niveau de la production et les effets de la réfrigération (**Richard, 1992**)

6.1. Organisation des opérations de nettoyage du tank de réfrigération :

Le choix du régime de nettoyage dépend des habitudes et règlements de chaque pays, des coûts relatifs d'énergie pour l'eau chaude et de la disponibilité et l'efficacité des produits et enfin de la taille des troupeaux. En Algérie, l'absence d'une réglementation régulant les opérations de nettoyage au niveau des fermes laisse le soin aux éleveurs de décider de leurs routines. **Reinmann et al (année)**, décrivent les routines de nettoyage à travers le monde :

- En France, en Hollande et dans beaucoup de pays d'Europe, le régime standardisé de nettoyage consiste en un pré-rinçage avec de l'eau tiède (35-45°C), un nettoyage-désinfection combiné avec un détergent alcalin (8-10 minutes), suivi d'un rinçage avec de l'eau froide. Un semblable régime est utilisé avec une solution acide une ou deux fois par semaine ou une fois par jour selon la dureté de l'eau.
- En Nouvelle Zélande c'est une eau bouillante acidifiée (alternée périodiquement par un détergent alcalin) suivis d'un rinçage à l'eau froide.
- Au Danemark la routine consiste en un pré-rinçage, détergent alcalin, rinçage à l'eau froide, rinçage acide et enfin un rinçage final avec une eau potable.

6.2. Pratique :

Les tanks peuvent être nettoyés selon deux procédés fondés sur le même principe. L'un est manuel, l'autre qui est automatique a l'avantage de réduire l'intervention humaine d'où une économie de temps et de l'effort (**Lind et al, année**). Le nettoyage manuel étant une opération assez pénible et fastidieuse, les éleveurs ont souvent tendance à simplifier ou à l'alléger, ce qui est impossible à faire avec un nettoyage automatique programmé (**IDF, 2006**)

6.2.1. Pré-rinçage :

Le pré-rinçage est indispensable et a pour but d'éliminer 90% à 99% des restes de lait et d'éviter qu'ils ne sèchent, ce qui rendrait beaucoup plus difficile l'action mécanique et détergente (**FAO, 1995**). Juste après vidange du lait, il est procédé à un rinçage du tank à

l'eau potable (**Bousser, 1999**). La vanne d'évacuation doit être ouverte mais doit être plusieurs fois manœuvrée (**Rasmussen, M., et al, année**).

6.2.2. Lavage-brossage ou nettoyage-désinfection :

La solution de nettoyage (détergent alcalin chloré) est préparée dans un seau, généralement en matière plastique, la vanne d'évacuation étant fermée, il est procédé alors au brossage énergique des parois intérieures du tank en procédant de haut en bas (**Wolters et al, année**). L'agitateur, le rebord du tank, le couvercle doivent être bien nettoyés. Ne pas oublier que des restes de lait provenant notamment d'éclaboussures souillent fréquemment les parties supérieures du tank et le couvercle, qui ne sont pas en contact direct avec le lait. La solution détergente est ensuite évacuée (**FAO, 1995**). Les parties amovibles du tank, telle que la vanne de vidange sont démontées et soigneusement brossées (**Billon, et al, année**). Le pH de la solution d'utilisation devra être compris entre 11 et 12 pour savoir à la fois un effet détergent et désinfectant combiné, la température de l'eau de lavage doit être comprise entre 43 et 77°C, une température trop froide fera solidifier les matières grasses sur les surfaces, mais une température plus chaude fera dénaturer (cuisson) les protéines, ce qui rendra leur élimination et l'action du détergent plus difficile (**Bousser et Rainemann, 2003**).

6.2.3. Rinçage :

Se fait par un copieux rinçage à l'eau potable. Si celle-ci n'est pas potable, il convient de lui ajouter une cuillère à soupe (environ 15 ml) d'eau de javel du commerce (à 12° chlorométrique environ) pour 10 litres d'eau (**IDF, 2006**).

6.2.4. Nettoyage acide :

Un cycle de nettoyage acide est effectué pour enlever des dépôts minéraux de l'eau de lavage et du lait. Ce peut être un nettoyage avec de l'eau froide ou chaude. La fréquence exigée de rinçage acide dépend de la dureté de l'eau utilisée pour nettoyer (**FAO, 1995**).

6.2.5. Séchage :

Après chaque lavage les ouvertures de la cuve (couvercle, vanne de vidange) doivent être laissées ouvertes pour sécher et ne laisser aucune trace d'eau résiduelle (**Lind et al, année**).

En conclusion, les opérations de nettoyage et de désinfection, même si elles sont bien réalisées ne garantissent pas toujours l'innocuité des surfaces vis-à-vis du lait ni la régularité des résultats attendus. En effet, le résultat du nettoyage est dépendant en plus du protocole de nettoyage et de désinfection, de l'état des surfaces et de l'eau utilisée pour le nettoyage.

PARTIE EXPERIMENTALE

1- Introduction et problématique :

A l'issue de notre étude bibliographique, il ressort que les pratiques d'élevage, le nettoyage du matériel en contact avec le lait cru en amont de la production et la réfrigération jouent un rôle prépondérant dans la contamination du lait (**Bonfohet al ,2006**). Les publications les plus récentes qui se sont intéressées aux pratiques de nettoyage des récipients en amont de la production l'ont fait en vérifiant tous les points critiques de contamination, en allant du pis de la vache jusqu'au point de vente (**Wassem et al , 2003**).

En effet, une étude a été réalisée en Algérie, sur les citernes de collecte du lait démontra que le lait parvenant au niveau des laiteries, présente de fortes charges bactériennes de l'ordre de 10^5 et 10^7 UFC/ml. (**Feknouset al, 2008**).

Le présent travail consiste à évaluer la relation entre les pratiques d'élevage et la qualité microbiologique du lait cru, Il s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche scientifique intitulé « contamination bactérienne du lait cru en amont de la production ». Nous avons choisis de travailler sur un maillon de cette « chaine de contamination », à savoir le nettoyage des tanks de réfrigération du lait cru, les ustensiles d'entreposage au niveau des fermes ainsi que les machines à traire en utilisant la flore totale comme bio-indicateur de l'efficacité globale de nettoyage et de la désinfection (**Afssa, 2007**).

L'étude a été réalisée au niveau de plusieurs fermes et structures situées dans les wilayas d'Alger et Blida :

La wilaya d'Alger qui est représenté par sa position stratégique, comme chef-lieu de la capitale algérienne, un carrefour entre l'Eurasie et l'Europe de l'Ouest en passant par l'Afrique du Nord, elle est délimitée, au nord par la mer méditerranée par l'est, on trouve la wilaya de Boumerdès, à l'ouest, par la wilaya Tipaza (Kolea) et au sud par la wilaya de Blida

La wilaya de Blida qui est située dans le Tell central, elle est délimitée :

- Au nord par les wilayas d'Alger et de Tipaza.
- A l'Est, par les wilayas de Boumerdès et de Bouira.
- A l'Ouest, par la wilaya d'Ain Defla.
- Au sud, par la wilaya de Médéa.

Cette étude s'est déroulée sur une période allant de juillet 2016 à janvier 2017, et a été subdivisée en trois parties :

a. La première partie est réalisée au niveau des fermes a pour objectif de caractériser :

Les pratiques de nettoyage des cuves de réfrigération et des ustensiles d'entreposage et machine à traire au niveau des fermes. Dans cette étape, le prélèvement du lait se fait à partir des cuves.

b. la seconde partie se fait au niveau du site de réception à l'industrie laitière ' CELIA', dans le but d'effectuer une analyse Physico-chimique :

- Température du lait à la livraison.
- Mesure du pH.
- Acidité titrable.
- Densité.
- Point de congélation.
- Test d'alcool.

c. Enfin la troisième partie se fait au niveau du laboratoire microbiologique de l'industrie visant :

- l'analyse des prélèvements effectués et l'interprétation des résultats.

3-Matériel et Méthodes :

3-1- Première partie au niveau des fermes : Caractérisation des pratiques de nettoyage des cuves de réfrigération et des ustensiles d'entreposage et machine à traire au niveau des fermes :

• **Fiche de renseignement**

Des visites de 11 élevages munis de cuve de réfrigération ont été effectuées, sachant qu'on a assisté à la traite ainsi qu'au nettoyage des ustensiles d'entreposage et machine à traire. Les informations récoltées à l'aide des fiches sont basées sur plusieurs critères, à savoir ; l'état de propreté des vaches, des locaux d'entreposage, du matériel d'entreposage, de l'origine de l'eau de lavage ainsi que, les pratiques des éleveurs dans le nettoyage-désinfection des cuves et des ustensiles. En plus des fiches d'information, autres, moyens ont été utilisés, on cite parmi eux : Lait (comme matériel biologique), un thermomètre, une brosse, des gants un chronomètre, une source lumineuse, une bassine suffisamment grande, TPS stérile, Glacière, alcool désinfectant. Ainsi que des produits de nettoyage (***HYPRACID : HYPROCLOR***) (**Figure : 11**),



Figure 11 : Matériel utilisé dans notre expérimentation.

1. Les fiches ont été remplies de différentes manières :

- Observation directe (**Figure 12,13**)
- Questions ouvertes aux éleveurs ;
- Détermination de la concentration des produits utilisés lors du nettoyage
- Prise de température de l'eau de lavage ;
- Chronométrage des différentes étapes du lavage des cuves et des ustensiles ;

2. La réalisation des autres méthodes a été effectuée selon plusieurs façons :

- La prise de température de l'eau de nettoyage s'est faite à l'aide d'un thermomètre plongé dans l'eau pendant une minute.

- La concentration du produit de nettoyage doit être suffisante pour une efficacité maximale elle est mentionnée en % sur l'étiquette généralement entre 0,5 et 1%, Par exemple, si la concentration recommandée est de 1% avec 10 litres d'eau, 100ml de produit doivent être ajoutés (**Figure 14**), le détergent acide est utilisé le matin (**HYPRACID**= Bidon rouge) et le désinfectant alcalin le soir (**HYPROCLOR** = Bidon jaune).



Figure12-13: Observation directe des manchons trayeurs



Figure 14 : graduation de HYPRACIDE Figure 15 : Observation directe de l'état de propreté des vaches

-La propreté des vaches a été notée à l'aide d'une grille (Cf.annexe , Appendice B)



Figure 16-17 : Cuve de réfrigération du lait

- **Prélèvement du lait** : Le matériel biologique est constitué de lait cru de mélange issu des vaches. Le lait est prélevé à partir des tanks trois fois par mois à raison d'une fois par 10 jours afin de faire le dénombrement de la flore mésophile totale ;

Au cours du prélèvement des échantillons, la méthode de stérilisation utilisée, citées par **(HOGAN et al, 1999)**, cette technique a pour but, de réduire le risque de contamination par les nombreux micro-organismes présents sur la peau et des trayons des mamelles, ainsi que sur les mains de l'échantillonneur.

- Technique de prélèvement et de mesure :

- Prise de température du lait (Figure, **18**).
- Désinfection des mains avec l'alcool.
- Prélèvement le lait avec le TPS (**Figure, 19**).

- Noter sur le TPS la date et l'heure du prélèvement ainsi que le code de l'éleveur.

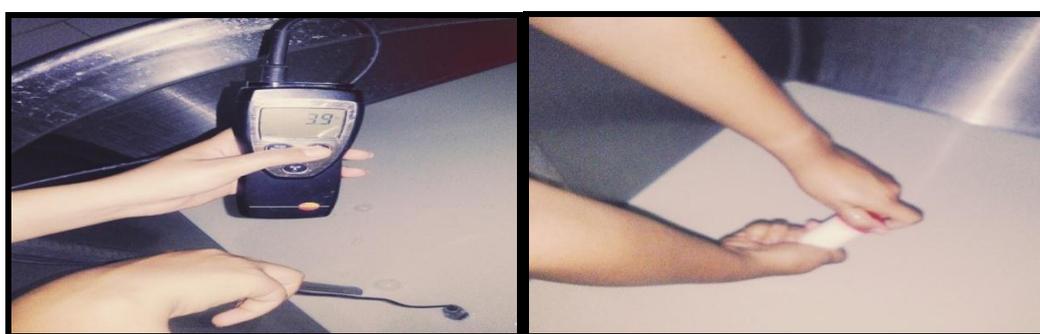


Figure 18 : Prise de température du lait (Figure 19) : Prélèvement du lait

- La température du lait doit être inférieure à 4 °C deux heures après la fin de la traite. Notre échantillon a été analysé au niveau du laboratoire microbiologique de l'unité dans les 24h qui suivent le prélèvement .

3-2- Seconde partie se fait au niveau du site de réception à l'industrie laitière ' Célia ' : Les analyses physicochimiques du lait :

3-2-1- Température du lait a la livraison :

• **Matériel :**

- Alcool désinfectant ; thermomètre ; une sonde et une casserole

• **Méthodes :**

La détermination de la température se fait directement en plongeant le thermomètre dans la citerne de collecte, Dans le cas où la citerne est trop grande et la prise de température est devient difficile, on plonge notre thermomètre dans la casserole qui contient le lait prélevé à partir de la citerne.

La chaine de froid doit être maintenue et la température du lait à la livraison doit être maximum 10°C à son arrivé à l'établissement (**WAVFH, novembre 2005**).

Le But de cette technique :

C'est un signe d'alerte, où, il nous renseigne sur la variation des valeurs (élevée ou basse), dans ce cas on pourra dire que, le produit cours des modifications de texture et éventuellement risque sanitaire.

3-2-2- Mesure du pH :

- **Matériel :**

- PH- mètre, avec électrode de verre, sensibilité 0.01 unité pH. (**Figure ,13**) , Agitateur, Réfrigérateur (température : 2 à 5°C) , Bécher de 100 ml,

- **Méthode :**

Cette étape se base sur l'homogénéisation de l'échantillon

- Mettre dans un bécher 50 ml de lait. , laisser reposer 10 à 15 minutes. , mesurer le pH à $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$.



Figure 20 : la mesure du pH par un pH- mètre

3.2.3. Détermination de l'acidité titrable dans le lait :

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR, 1985).

- **Matériel :**

- Pipette à lait de 10 ml, Burette graduée en 0.05 ou 0.1 ml Bécher de 100ml

- **Méthode :**

- Dans un bécher de 100 ml de l'échantillon pour essai. Ajouter dans le bécher quatre gouttes de la solution de phénolphtaléine.

- Titrer par la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à début de virage au rose, en considérant que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes



Figure 21 : Titrer par la solution NaOH

3.2.4. Détermination de la densité :

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (**Pointurier, 2003**).

- **Matériel :**

- Lactodensimètre avec thermomètre incorporé. Éprouvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactodensimètre.

- **Méthode :**

- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée, afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que, le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre (il est commode de repérer ce niveau par un trait de jauge sur l'éprouvette),
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture,
- Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale, il est recommandé de la plonger dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire n'est pas comprise entre 18°C et 22°C,

- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre,
- Attendre 30 secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.

3.2.5- Point de congélation :

Le point de congélation ou le taux de mouillage signifie une opération frauduleuse qui consiste à rajouter de l'eau au lait.

- **Matériel :**
 - Cryoscope Cryostar (**Figure 22**), Bain de réfrigération.



Figure 22 : Cryoscope Cryostar

Principe :

Surfusion d'une prise d'essai de lait à la température appropriée, induction de la cristallisation par un procédé permettant un dégagement instantané de chaleur s'accompagnant d'un réchauffement de l'échantillon jusqu'à un plateau. Le plateau est atteint lorsque la montée en température n'a pas excédé 0.5m°C pendant les 20 dernières secondes. La température ainsi atteinte correspond au point de congélation du lait.

3.2.6. Mesure de la stabilité du lait Test à l'alcool :

Principe :

Il s'agit de mélanger en partie égale le lait et une solution alcoolique dont le titre s'étale de 90° GL à 70° GL on relève le titre à partir duquel la solution alcoolique entraîne un début de floculation du lait.

- **Matériels –Réactifs :**

- Alcool éthylique à 70, 80, et 90° GL et titres intermédiaires selon le besoin.
- Boites de pétri ou verre de montre.

NB : L'utilisation d'un support large type boite de pétri ou verre de montre est préférable au tube à essai car l'apparition du début de floculation est plus facilement détectable.



Figure 23 : Teste d'Alcool

- **Méthode :**

- Mélanger 1ml de lait à tester avec 1ml d'alcool dont le titre correspond à la valeur seuil dans une boite de pétri ou un verre de montre.
- Observer la présence ou l'absence de floculation pendant 1 minute maximum.

3.3- La troisième partie : L'analyse microbiologique des prélèvements effectués précédemment et lecture des boites a pétries

3.3-1. Matériel d'analyse microbiologique :

Le matériel utilisé au niveau du laboratoire :

- **Matériel de stérilisation :** autoclave et bec bunsen ;(Figure 24-25) ; Une étuve à 30° ; Un bain-marie ; Des pipettes graduées a 1ml, 5ml et 10ml, tubes à essai ; Des boites de

pétri ;(Figure 26) Des portoirs ; Incubateur ; Désinfectant ; Milieux de culture : Gélose PCA ; Bouillon T.S.E ;



Figure 24-25 : Autoclave



Figure 26: Vortex, Bec bunsen, portoirs, Tube à essai, pipette.

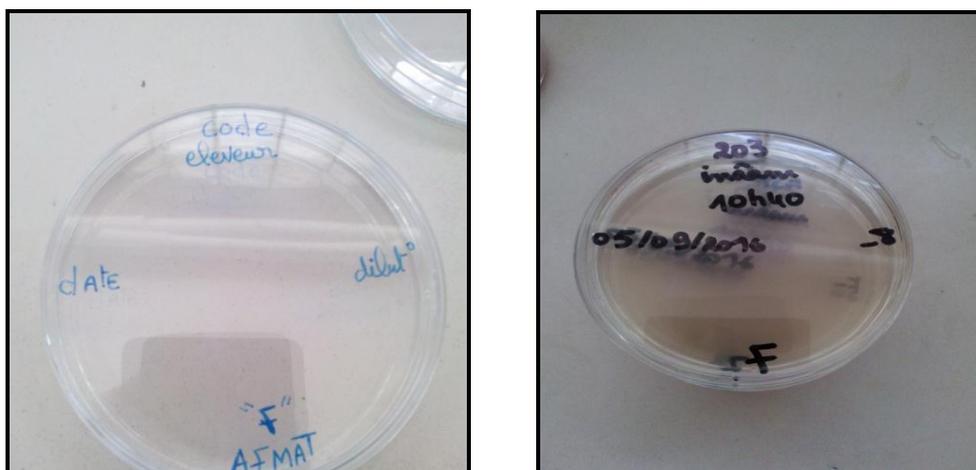


Figure 27: Boite a pétrie identifiées

- **Méthode :**

Flore mésophile aérobie totale :

- Identifier les boîtes a pétrie (code de l'éleveur, N° de dilution, date de l'analyse). **Mettre** 1 ml d'échantillon dans 9ml Tryptone sel (suspension mère) ; Diluer jusqu'à 10^{-8} ; **(Figure 28)** ; Agiter entre chaque dilution ; **(Figure 29)** ; Mettre 1 ml des dilutions dans une boîte de pétri vide (dilution 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8}) ; Couler 15ml la gélose PCA (plate count Agar) et faire des mouvements en 8. ; **(Figure 30)** ; Laisser refroidir ; **(Figure 31)** ; Incuber à 30°C pendant 72 h ; **(Figure 32)** ; Après incubation, la lecture des boîtes ;



Figure 28 : la Dilution



Figure 29 : l'agitation à l'aide du vortex



Figure 30 : Mise de gélose PCA

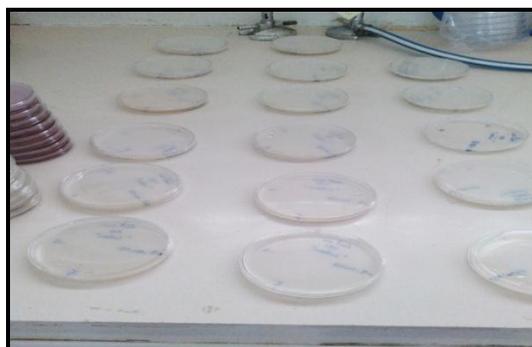


Figure 31 : solidification de PCA



Figure 32 : Incubation

4-Résultats et discussions :

Nos résultats ont été exposés en deux parties :

- 1- résultats de l'enquête sur la pratique de nettoyage.
- 2- Résultats microbiologiques et physico-chimiques du lait.

4.1. Résultats : un aspect descriptif a été appliqué pour expliquer les différentes informations récoltées.

4.1.1. : Nombre de vaches laitières dans les élevages :

11 élevages des élevages visites avaient des effectifs compris entre 20 à 80 vaches laitières, dont les effectifs variaient entre 20 et 40 vaches laitières étaient au nombre de 10, le reste était représenté par des élevages de plus de 25 vaches.

4.1.2. Les délais de livraison :

Tous les éleveurs enquêtés (11/11) livraient leur lait quotidiennement.

4.1.3. Propreté des vaches :

Chez 6/11 des élevages visites les vaches avaient une note de propreté « propre » ,3/11 avaient une note « peu sale » ,2/11 étaient considérés comme « sale » (figure 36).



Figure 34 : vaches propres.



Figure 35 : vache peu sale.



Figure 36 : vache sale.

4.1.3. Local spécial pour l'entreposage du lait et propreté :

6/11 des éleveurs possédaient un local spécial pour l'entreposage du lait par contre 5/11 n'en possédaient pas. Parmi les 6 salles, 4/6 considérées comme propre, 1/6 comme peu sale, et 1/6 comme sale ; Parmi les 5/11 qui n'en possédaient pas 2/5 laissaient les cuves dehors sans aucune protection si ce n'était la clôture de la maison, 2/5 la mettaient dans l'étable séparée des animaux par un simple muret et 1/5 utilisaient le garage de la voiture comme lieu de stockage.

4.1.4. Origine des eaux utilisées pour le nettoyage : Tous les éleveurs enquêtés utilisaient une eau de puits lors du lavage.

4.1.5. Produits utilisés pour le nettoyage :

Au niveau de ces élevages, il s'est avéré qu'uniquement 07 étaient munis de détergent homologues le reste utilisaient des dégraissants ménager lors des opérations de nettoyage. 9/11 déclaraient utiliser les différents produits à chaque lavage.

4.1.6. Prélavage :

Chez 8/11 des élevages visites le lavage de la cuve était précédé d'un prélavage, celui-ci était effectué avec un jet d'eau dans 10/11 des cas et durait en moyenne 1,96 minute, avec un maximum de 5 minutes et un minimum de 30 secondes.

Pour les ustensiles d'entreposage le prélavage était effectué dans 6/8 des cas avec un jet d'eau avec un durée moyenne de 0,66 +- 0,58 minute avec un maximum de 2 minutes et un minimum de 15 secondes.

Un seul éleveur avait utilisé de l'eau chaude pour le prélavage de sa cuve et ses ustensiles d'entreposage.

4.1.7. Lavage :

- Durée d'action :

La durée moyenne de la phase de lavage de la cuve dans l'ensemble des élevages était de 4,24 minutes, avec un maximum de 6 minutes et minimum de 2 minutes.

Pour les ustensiles d'entreposage cette durée était de 1 +- 0,82 minute, avec un maximum de 3 minutes et un minimum de 30 secondes.

- Action mécanique :

Les supports de nettoyage utilisés par les éleveurs sont représentés par le tableau au-dessous :

Tableau 13 : Supports utilisés par les éleveurs lors du nettoyage de la cuve.

| Supports | Nombre d'éleveurs |
|-------------------|-------------------|
| Brosse | 6 |
| Éponge | 4 |
| Balai | 1 |
| Test de loup | 0 |
| Serpillère | 0 |
| Lavette de ménage | 0 |
| Sac de jute | 0 |

Ces mêmes supports étaient réutilisés pour le nettoyage des ustensiles.

-Concentration des produits :

La majorité des éleveurs avait respecté la concentration du détergent alcalin chlore pour le nettoyage de sa cuve. Le tableau ?? Montre les différents types de produits utilisés dans les fermes et les concentrations qu'employaient les éleveurs.

Tableau 14 : Moyennes des concentrations des différents types de produits utilisés par les éleveurs pour le nettoyage de la cuve.

| Types de produits | Moyenne des concentrations | Normes |
|--------------------------|----------------------------|--------|
| Dégraissants ménager | 0,31% | - |
| Détergent acide | 0,37% | 0,5% |
| Détergent alcalin chlore | 0,54% | 0,75% |

Les éleveurs n'utilisaient pas les détergents pour le nettoyage des ustensiles d'entreposage. Ceux qui en étaient munis recyclaient l'eau de lavage de la cuve pour leur nettoyage. Par contre ceux qui utilisaient les dégraissants ménagers 6/11 utilisaient les produits sans recyclage.

-La température :

La totalité éleveurs des (100 pourcent) avaient utilisé de l'eau chaude pour le lavage de la cuve.

- Rinçage :

Tous les éleveurs rinçaient leurs cuves à la fin de phase de lavage. Ils y passaient en moyenne 1,64 minute avec un maximum de 2 minutes et minimum de 30 secondes.

De même pour les ustensiles d'entreposage, tous les éleveurs les rinçaient avec une durée moyenne **de 0,52 +- 0,33** minute avec un maximum d' **1 minute** et un minimum de 15 secondes.

Nous avons noté qu'uniquement 7/11 des éleveurs effectuaient un lavage externe de la cuve et des ustensiles d'entreposage.

- **Séchage** :

Uniquement 7/11 des éleveurs enquêtés laissaient leurs cuves séchées, et dans 9/11 des cas nous avons noté la présence d'eau résiduelle.

5- Discussion :

a. Pratique de nettoyage :

Les opérations de nettoyage-désinfection ont été effectuées en notre présence ce qui aurait pu pousser les éleveurs à améliorer devant nous leurs habitudes de nettoyage donc nous pouvons considérer que nos résultats sont surestimés par rapport à la réalité.

- **Propreté des vaches** :

6/11 des élevages avaient des vaches propres. La propreté des animaux est indicateur direct de l'état d'ambiance de l'étable, ainsi elle nous renseigne sur l'état de la litière, de la ventilation et l'alimentation (en relation avec la consistance des bouses). **O'connor, C.B** : « Rural dairy technology », Training Manuel, ILRI, International Livestock Research Institute, Ababa, Ethiopia). Avoir des bâtiments propres (animaux, ventilation du bâtiment et une bonne alimentation) permettrait de réduire la contamination du lait **O'connor, C.B**. En effet, la propreté des vaches est un facteur déterminant dans la réduction de la contamination du lait par les germes environnementaux et pathogènes 80. **IDF**, (2005).

- **Salle d'entreposage** :

Les 2/5 des éleveurs qui mettaient la cuve dans l'étable séparée des animaux par un simple muret prenaient le risque que les vaches viennent souiller la cuve et contaminer indirectement le lait via l'apport de poussière et d'éclaboussures.

Pour les 1/5 qui utilisaient le garage de la voiture comme lieu de stockage la poussière due aux pots d'échappement des voitures pourrait souiller la cuve. L'implantation du tank à lait dans un locale auquel les vaches et les nuisibles n'ont pas accès permettrait d'assurer une bonne propreté de la cuve elle-même et de ses alentours, ce qui limiterait le risque de contamination accidentelle du lait et permettrait de contrôler la présence des mouches **Hedouin, C.** Année).

- **Produits utilisés** :

Concernant les produits utilisés pour le nettoyage 7/11 utilisaient des détergents homologués, c'est-à-dire un détergent alcalin destiné à agir sur les composants organiques

du lait, puis en alternance un détergent acide pour éliminer la partie minérale. La majorité des éleveurs aient tendance à utiliser des dégraissants ménagers. Ces produits sont utiles pour enlever les traces de matière organique,

- **Prélavage :**

11/11 des éleveurs effectuaient un prélavage avec une eau chaude. L'utilisation d'une eau chaude lors du prélavage permettrait de faciliter le prélavage en décrochant les souillures organiques (matière grasse et protéines) (IDF, 2006).

- **Température :**

11/11 des éleveurs visites avaient utilisé de l'eau chaude pour le lavage de la cuve, Dans le secteur laitier, les températures préconisées pour la préparation des solutions détergentes se situent entre 43% et 77% IDF., Des températures inférieures rendraient le lavage difficile et peu efficace (Reinmann,,et al).

- **Support de nettoyage :**

4/11 des éleveurs utilisaient une éponge comme support de nettoyage, et 6/11 une brosse, L'utilisation de support poreux favoriserait la multiplication microbienne dans leurs anfractuosités ; Ehavald, H., Salej. A., Caliskan, H., et al, C'est supports doivent être nettoyés et désinfectés après chaque utilisation Demeziere, F., Il est conseillé d'utiliser des brosses en fibre synthétique : Hedouin, C., Ces supports ont normalement été livrés à l'achat de la cuve.

- **Concentration :**

Les éleveurs sous dosaient les détergents acide/alcalin. Aux faibles concentrations, Les produits de nettoyage n'ont pas une action mesurable, le nombre de molécules est inférieur au nombre de molécules sensibles à leurs actions Tissier, J.P., Leclercq-Perlat, M. N., Cerf, O.

- **Rinçage finale :**

Tous les éleveurs enquêtés effectuaient un rinçage de leurs cuves et ustensiles. Un rinçage à l'eau potable suit les opérations de nettoyage, dans le but de rincer les résidus des produits de nettoyage et d'éliminer les salissures mises en suspension par la solution de nettoyage Demeziere, F.,

- **Séchage :**

7/11 des éleveurs enquêtés ne laissent pas leurs cuves sécher, ce qui peut induire la présence d'eau résiduelle. Un « séchage-drainage », éviterait les risques de présence d'eau

résiduelle dans les équipements : **Hedouin, C.**, La présence d'une telle eau constitue un milieu favorable au développement des microorganismes : (**Holm, C et al**) .

5-2- Résultats d'analyses microbiologiques

5-2-1- Flore totale mésophile-aérobie :

Durant la période d'études plus de 50 échantillons du lait cru de vache ont été récoltés à partir de 11 fermes, les résultats du dénombrement de la flore totale (FMAT) ont été mentionnées dans les tableaux suivants selon la chronologie de prélèvement, Chaque tableau contient un nombre déterminé d'éleveur.

Tableau 15 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez les trois éleveurs pendant la même période (E1, E2 et E3).

| Éleveurs | E 1 | E 2 | E 3 |
|------------|----------------|-----------|---------|
| Dates | taux De germes | | |
| 18/07/2016 | 2 000 000 | 800 000 | 60 000 |
| 08/08/2016 | 4 000 000 | 20 000 | 50 000 |
| 24/08/2016 | 8 00 000 | 2 000 000 | 700 00 |
| 26/10/2016 | 40 000 | 40 000 | 300 000 |
| 23/11/2016 | 10 000 | 30 000 | 90 000 |
| 04/12/2016 | 12 000 | 32 000 | 50 000 |
| 03/01/2017 | 10 000 | 15.000 | 20 000 |
| 15/01/2017 | 10 000 | 10 000 | 15 000 |
| 25/01/2017 | 12.000 | 10.000 | 10.000 |

Tableau 16 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez les trois éleveurs pendant la même période (E4, E5 et E6).

| Éleveurs | E 4 | E 5 | E 6 |
|------------|----------------|---------|----------|
| Dates | taux De germes | | |
| 25/07/2016 | 170 000 | 10 000 | 600 000 |
| 29/08/2016 | 400 000 | 40 000 | 390 000 |
| 05/09/2016 | 30 000 | 500 000 | 500 400 |
| 26/10/2016 | 20 000 | | 1000 000 |
| 17/11/2016 | 24 000 | 800 500 | 500 000 |
| 28/11/2016 | 21.000 | 500 000 | 200 000 |
| 01/12/2016 | 25 000 | 200 000 | 100 000 |
| 11/12/2016 | 20.000 | 100.000 | 80.000 |
| 08/01/2017 | 13 000 | 40 000 | 35 000 |
| 17/01/2017 | 10 000 | 30.000 | 35000 |
| 29/01/2017 | 10 000 | 25 000 | 30 000 |

Tableau 17 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez les trois éleveurs pendant la même période (E7, E8)

| Éleveurs | E 7 | E 8 |
|------------|--------------------------|------------|
| Dates | Taux de germes en UFC/ml | |
| 21/07/2016 | 320 000 | 11 000 000 |
| 14/09/2016 | 700 000 | 9 000 000 |
| 21/09/2016 | 560 000 | 2 000 000 |
| 06/10/2016 | 300 000 | 1 000 000 |
| 12/10/2016 | 700 000 | 6 000 200 |
| 07/11/2016 | 45 000 | 8 000.000 |
| 23/11/2016 | 35 000 | 1 000 000 |
| 04/12/2016 | 30 000 | 800 000 |
| 28/12/2016 | 20 000 | 200 000 |
| 03/01/2017 | 18 000 | 18 000 |
| 15/01/2017 | 15 000 | 10 000 |

Tableau 18 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez les trois éleveurs pendant la même période (E9)

| Éleveurs | E 9 |
|------------|----------------|
| Dates | taux De germes |
| 21/07/2016 | 11 000 00 |
| 06/09/2016 | 15 000 000 |
| 14/09/2016 | 2 000 500 |
| 12/10/2016 | 90 000 |
| 17/11/2016 | 900 000 |
| 01/12/2016 | 80 000 |
| 25/12/2016 | 40 000 |
| 08/01/2017 | 25 000 |
| 17/01/2017 | 20 000 |
| 29/01/2017 | 15 000 |

Tableau 19 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez les trois éleveurs pendant la même période (E10)

| Éleveurs | E 10 |
|------------|----------------|
| Dates | taux De germes |
| 14/09/2016 | 100 000 |
| 04/10/2016 | 2000 100 |
| 16/10/2016 | 31000 000 |
| 20/10/2016 | 9000 000 |
| 09/11/2016 | 200 000 |
| 28/11/2016 | 700 000 |
| 01/12/2016 | 300 000 |
| 11/12/2016 | 150 000 |
| 25/12/2016 | 80 000 |
| 08/01/2017 | 60 000 |
| 29/01/2017 | 30 000 |

Tableau 20 : Les résultats des analyses microbiologiques réalisées chez les trois éleveurs pendant la même période (E11)

| Éleveurs | E 11 |
|------------|----------------|
| Dates | taux De germes |
| 06/10/2016 | 1 000 000 |
| 12/10/2016 | 700 000 |
| 26/10/2016 | 500 000 |
| 09/11/2016 | 300 000 |
| 17/11/016 | 100 000 |
| 28/11/2016 | 60 000 |
| 01/12/2016 | 30 000 |
| 11/12/2016 | 25 000 |
| 08/01/2017 | 15 000 |
| 17/01/2017 | 11 000 |
| 29/01/2017 | 10 000 |

Pour répondre à la question suivante : Est-ce-que le taux de germes d'un éleveur est stable au cours de chaque mois ou non, Nous avons illustres les résultats indiques dans le tableau 23

Sous forme de courbes

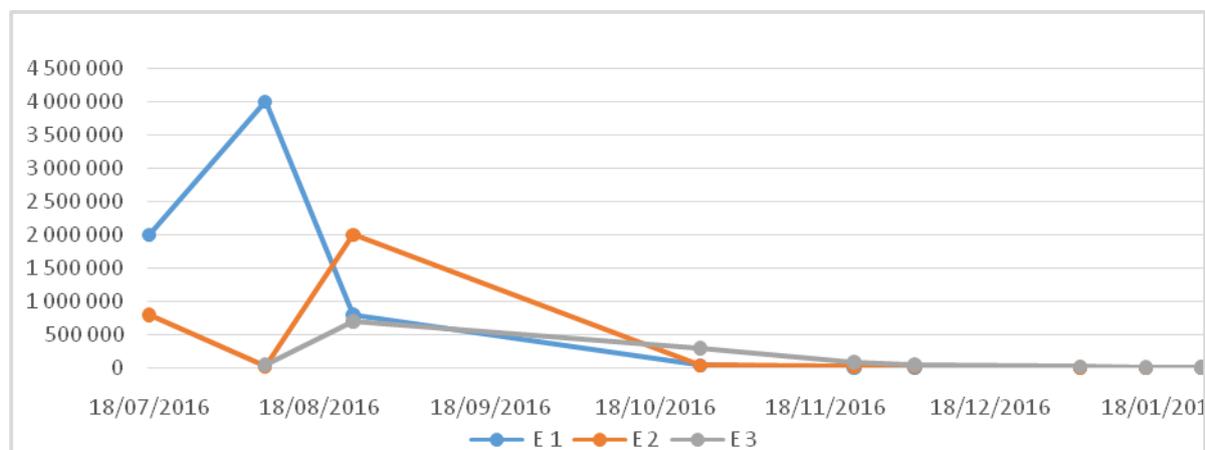


Figure 37 : l'évolution de taux de germes des trois éleveurs (E1, E2, E3) au cours de chaque mois. E : Éleveurs, Taux de germes en UFC/ml, UFC : unité formant colonie.

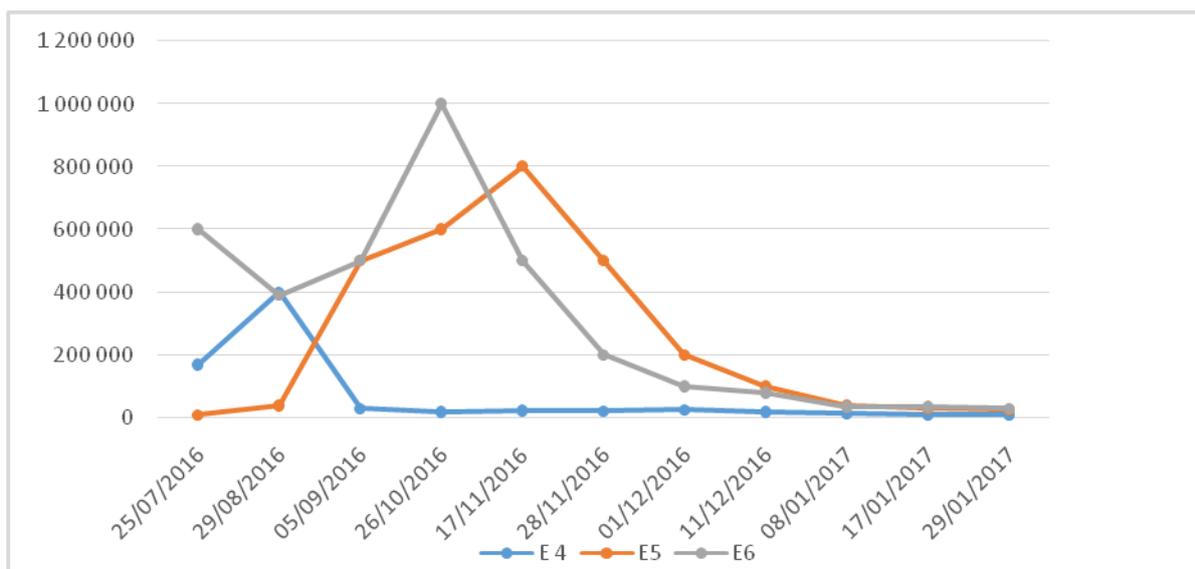


Figure 38 : l'évolution de taux de germes des trois levures (E4, E5, E6) au cours de chaque mois.

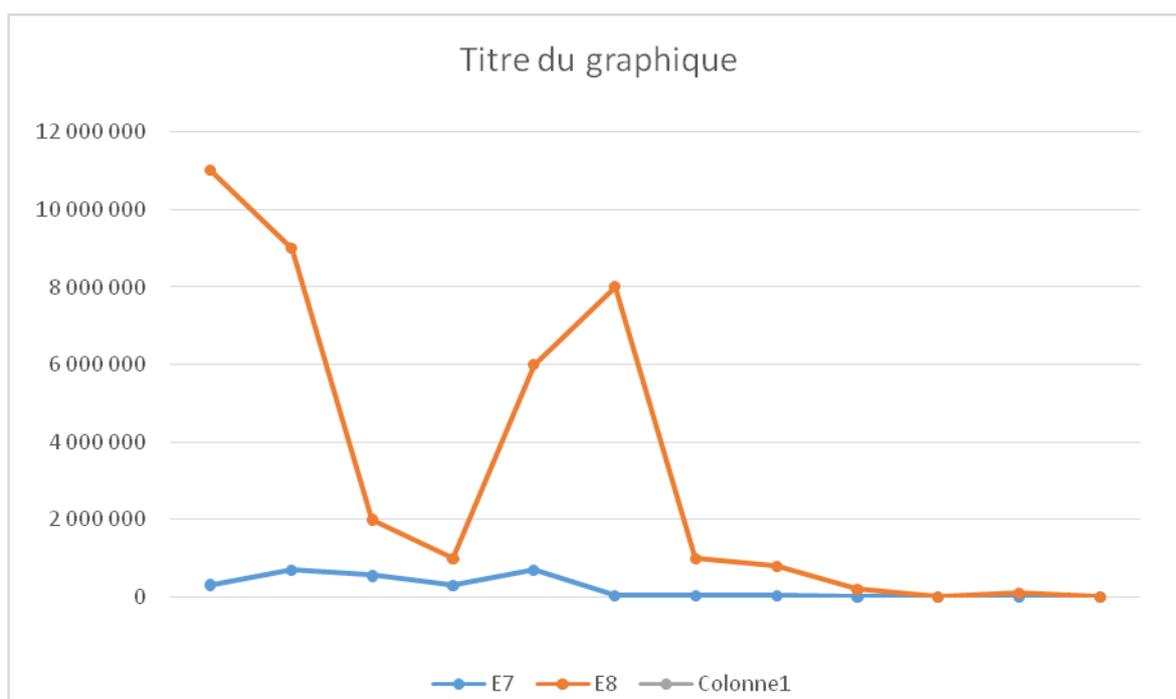


Figure 39 : l'évolution de taux de germes des 2 éleveurs (E7, E8) au cours de chaque mois.

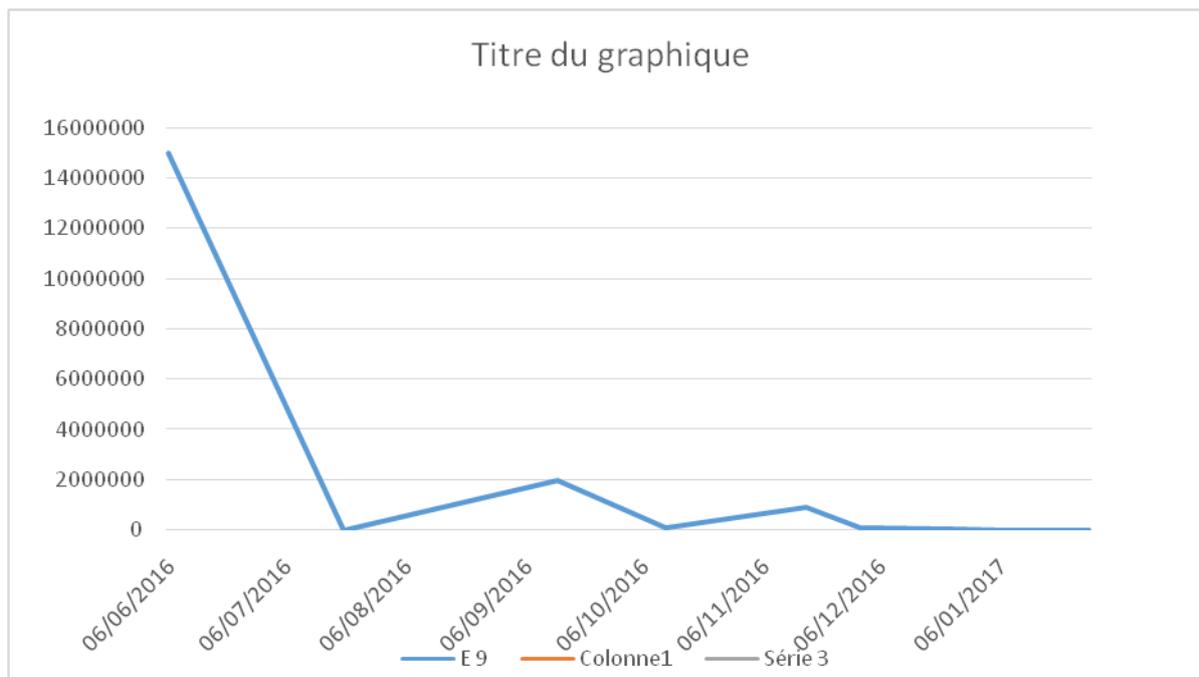


Figure 40 : l'évolution de taux de germes d'éleveurs (E 9) au cours de chaque mois.

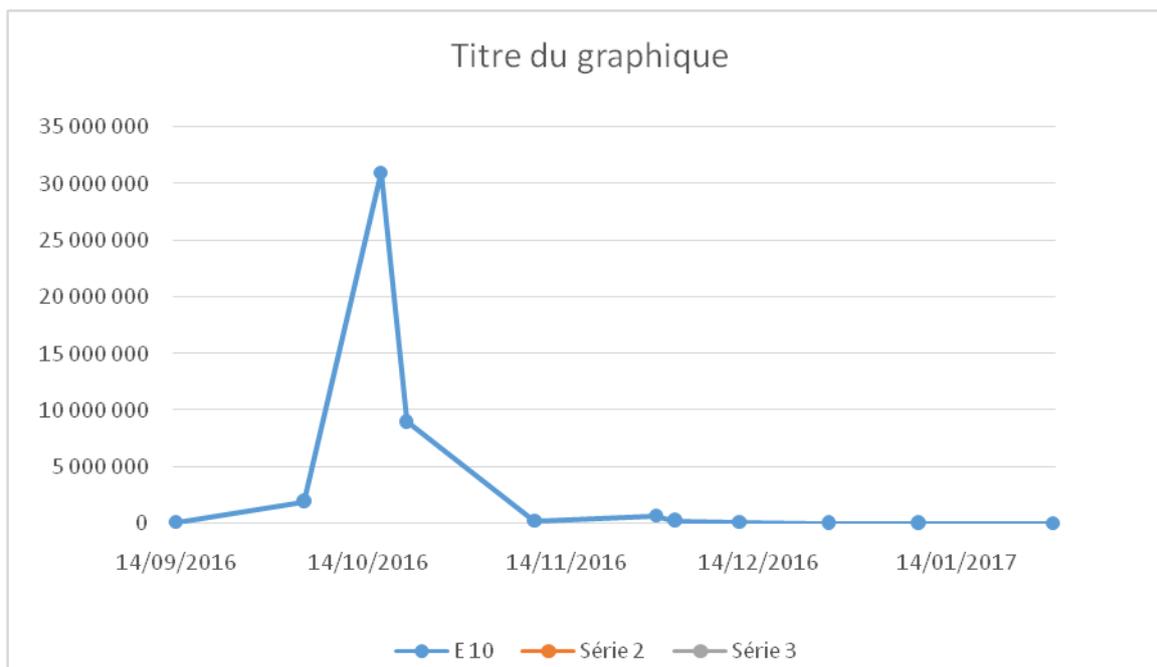


Figure 41 : l'évolution de taux de germes des trois éleveurs (E10) au cours de chaque mois.

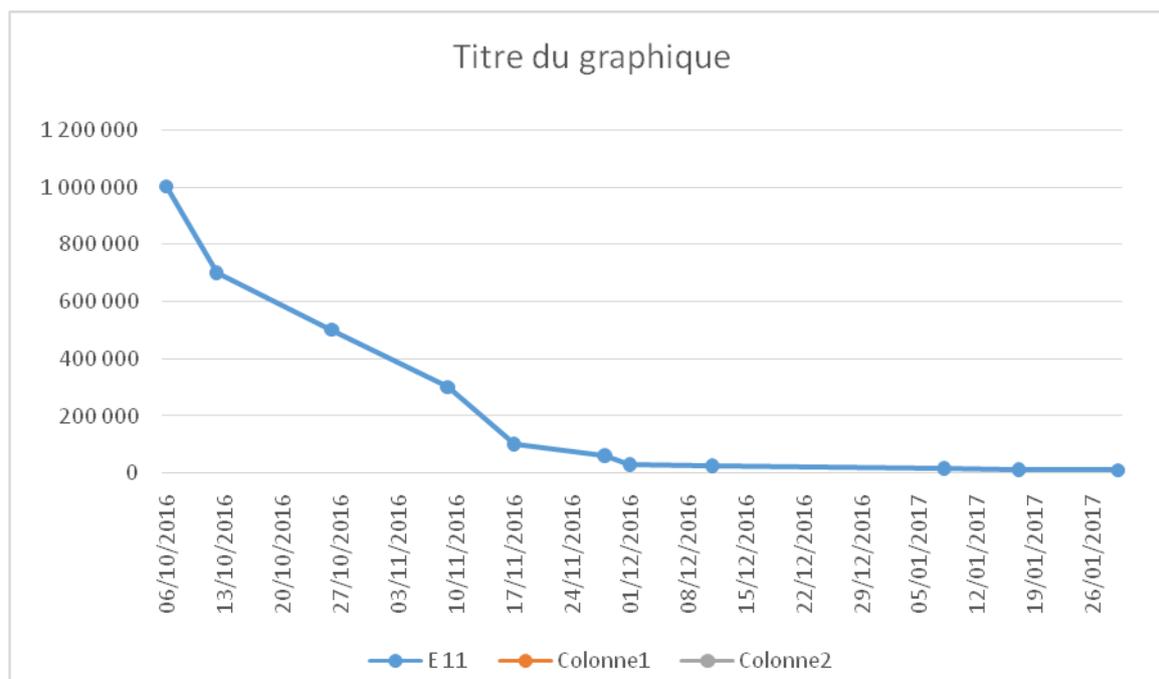


Figure 42 : l'évolution de taux de germes des trois éleveurs (E11) au cours de chaque mois.

D'après nos résultats Il est à noter que le niveau de taux de germes de la FMAR est faible en hiver 10 000UFC/ml qu'en été (période chaude) varié entre 11 000 000 UFC/ml et 11 000 00 UFC/ml. La flore mésophile aérobie nous renseigne sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant la durée de conservation du lait frais (GUINOT-THOMAS ET AL, 1995). C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques. D'une manière générale, La charge microbienne totale du lait cru des 11 éleveurs suivis est très importante en moyenne UFC/ml 15 000 000 UFC/ml dans la première période et 10 000 dans la deuxième période. L'E2, E3, E4, E6, E7 et E10 ont affiché des charge moyennes en flore totale, élevé dans les deux saisons et ceux par rapport aux reste des éleveurs (E1, E11, E8 et E9). Les charges maximales sont observées dans l'exploitation E10. D'une manière générale, les échantillons prélevés dans la saison d'été ont des seuils de contamination supérieurs aux premiers périodes de suivi due probablement aux températures de saison relativement élevée au cours de l'étude. Plusieurs travaux (**Srairi et Hamama, 2006 ; Ghazi et al, 2010**) de même que la réglementation national (JORA, 1998) s'accordent sur le fait qu'une charge supérieur a 10^5 UFC/ml signifie une contamination importante. Ces dénombrement sont également supérieurs aux charges maximales tolérées par deux règlement français et américaines qui sont respectivement de 5×10^5 UFC/ml et 3×10^5 UFC/ml (Alias, 1984). Ces niveaux de contamination élevée sont étroitement dépendants des conditions d'hygiène générale et de l'état sanitaire de l'animal. Cette charge

élevée en flore mésophile aérobie totale dans tous les échantillons analysés pendant les premiers périodes, renseigne sur le degré de salubrité générale des exploitations. Les niveaux élevés de la flore totale peuvent être interprétée comme un indice de mauvaise pratique d'hygiène pendant la traite. Les résultats nous révélé qu'au maximum 77 % du lait réceptionné par la laiterie sont chargés avec une flore supérieur à 10^5 germe/ml et 23% sont de bonne qualité ou la mauvaise.

Ce qui signifie :

- Le non-respect de la température de stockage au niveau de la ferme.
- Le manque d'hygiène (au moment de la traite, chariot traiteur, cuve de stockage, le facteur.
- humain, les citernes de transport et la T (°C) de transport.
- La diminution des taux de germes est due à la stratégie donnée aux leveurs des conditions hygiéniques.

5-3- Résultats des analyses physico-chimiques de chaque paramètre : Les résultats des analyses physico-chimiques sont consignés au tableau n° 24 et 25 au-dessous :

Tableau 21 : Des échantillons de 8 éleveurs pour les mois (juillet, aout et septembre).

| Date(2016) | Juillet (20/07 et 25/07) | | Aout (05/08 et 10/08) | | Sept (08/09 et 15/09) | |
|-------------|---|---|---|--|---|---|
| | analyse | | analyse | | analyse | |
| Prélèvement | N°1 | N°2 | N°1 | N°2 | N°1 | N°2 |
| Éleveur 1 | -T : 10° C -Acidité : 17 -Taux de mouillage : 500,0 -Densité : 1,02940 | -T : 5° C -Acidité : 17 -Taux de mouillage : 515,0 -Densité : 1,02940 | -T° : 6° C -Acidité : 17 Taux de mouillage : 514,0 -Densité : 1,02900 | -T : 6° C -Acidité : 17 -Taux de mouillage : 502,0 -Densité : 1,02900 | -T : 10° C -Acidité : 17 Taux de mouillage : 498,0 -Densité : 1,0340 | -T : 5° C -Acidité : 17 -Taux de mouillage : 522 Densité : 1,02960 |
| Éleveur 2 | -T° : 7° C -Acidité : 17 -taux de mouillage : 494,0 -Densité : 1,02800 | -T° : 9° C -Acidité : 17,5 -taux de mouillage : 490,0 -Densité : 1,02840 | -T° : 7° C -Acidité : 17 -taux de mouillage : 494,0 -Densité : 1,02820 | -T° : 7° C -Acidité : 18 -taux de mouillage : 495 -Densité : 1,02840 | -T° : 7° C -Acidité : 17 -taux de mouillage : 490 -Densité : 1,02843 | -T° : 8° C -Acidité : 17 -taux de mouillage : 495 -Densité : 1,02820 |
| Éleveur 3 | -T° : 7° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 499 -Densité : 1,02940 | -T° : 7° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 497 -Densité : 1,02900 | -T : 7° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 496 -Densité : 1,02840 | -T° : 8° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 496 -Densité : 1,028200 | -T° : 8° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 496 Densité : 1,02800 | -T° : 7° -Acidité : 18 -taux de mouillage : 501,0 -Densité : 1,02900 |
| Éleveur 4 | -T° : 10° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 513 -Densité : 1,03130 | -T° : 9° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 509 Densité : 1,03130 | -T° : 10° -Acidité : 18 -taux de mouillage : 506 -Densité : 1,02800 | -T° : 10° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 496 -Densité : 1,0282 | -T° : 9° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 497 -Densité : 1,2802 | -T° : 6° -Acidité : 16 -taux de mouillage : 495 -Densité : 1,02800 |
| Éleveur 5 | -T° : 5° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 520 -Densité : 1,03059 | -T° : 5° -Acidité : 16 -taux de mouillage : 522 -Densité : 1,03000 | -T° : 5° -Acidité : 16 -taux de mouillage : 522 -Densité : 1,0320 | -T° : 5° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 525 -Densité : 1,0357 | -T° : 5° -Acidité : 16 -taux de mouillage : 529 -Densité : 1,03003 | -T° : 5° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 509 -Densité : 1,0357 |
| Éleveur 6 | -T° : 8° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 507 -densité : 1,02820 | -T° : 10° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 501 -densité : 1,0280 | -T° : 10° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 507 -densité : 1,0228 | -T° : 10° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 510 -densité : 1,02847 | -T° : 9° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 511 -densité : 1,02823 | -T° : 9° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 505 -densité |
| Éleveur 7 | -T° : 5° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 501 -densité : 1,02940 | -T° : 5° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 512 densité : 1,02800 | -T° : 7° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 502 - densité : 1,02857 | -T° : 6° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 507 -densité : 1,02850 | -T° : 7° -Acidité : 17 -taux de mouillage : 508 -densité : 1,02850 | -T° : 7° -Acidité : 18 -taux de mouillage : 510 -densité : 1,02860 |

Tableau 22 : Des échantillons de 7 éleveurs pour les mois (octobre, novembre et décembre).

| Date (2016) | Octobre | | Novembre | | Décembre | |
|-------------|---|---|---|---|--|---|
| | analyses | | analyses | | analyses | |
| prélèvement | N° 1 | N° 2 | N° 1 | N° 2 | N° 1 | N° 2 |
| Éleveur 1 | - T° :6° C -Acidité :17 -Taux de mouillage :511,0 Densité :1,02920 | - T° :6° C -Acidité :17 -taux de mouillage :517 - densité :1,02960 | - T° :6° C -Acidité :17 -taux de mouillage :509,0 - densité :1,02940 | - T° :6° C -Acidité :17 -taux de mouillage :520 - densité :1,03000 | - T° :6° C -Acidité :17: -taux de mouillage :514,0 - densité :1,02960 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :517 - densité :1,02900 |
| Éleveur 2 | - T° :9° C -Acidité :18 -taux de mouillage :507,0 - densité :1,02920 | - T° :7° C -Acidité :18 -taux de mouillage :501 -densité :1,02900 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :511 -densité :1,03040 | - T° :8° C -Acidité :17 -taux de mouillage :513 -densité :1,03000 | - T° :5,7° C -Acidité :17 -taux de mouillage :513 -densité :1,03000 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :494 -densité :1,02840 |
| Éleveur 3 | - T° :7° C -Acidité :18 -taux de mouillage :501 -densité :1,02900 | - T° :10° C -Acidité :18 -taux de mouillage :493 -densité :1,02830 | - T° :9° C -Acidité :18 -taux de mouillage :528 -densité :1,03040 | - T° :10° C -Acidité :17 -taux de mouillage :494 -densité :1,02820 | - T° :6° C -Acidité :17,5 -taux de mouillage :525 -densité :1,02940 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :530 -densité :1,02900 |
| Éleveur 4 | - T° :6° C -Acidité :16 -taux de mouillage :496 -densité :1,02820 | - T° :5° -Acidité -taux de mouillage :497 -densité :1,28330 | - T° :6° C -Acidité :17 -taux de mouillage :495 -densité :1,02840 | - T° :6° C -Acidité :17 -taux de mouillage :495 -densité :1,02840 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :496 -densité :1,02940 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :517 -densité :1,02940 |
| Éleveur 5 | - T° :5° -Acidité :17 -taux de mouillage :502 -densité :1,03057 | - T° :5° C -Acidité :16 -taux de mouillage :522 -densité :1,03000 | - T° :5° -Acidité :16 -taux de mouillage :530 -densité :1,03003 | - T° :5° C -Acidité :16 -taux de mouillage :525 -densité :1,03060 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :517 -densité :1,0320 | - T° :5° C -Acidité :18 -taux de mouillage :530 -densité :1,03000 |
| Éleveur 6 | - T° :9° -Acidité :17 -taux de mouillage :501 - densité :1,02800 | - T° :9° C -Acidité :17 -taux de mouillage :504 -densité :1,02880 | - T° :9° -Acidité :17 -taux de mouillage :507 -densité :1,02808 | - T° :10° C -Acidité :17 -taux de mouillage :503 -densité :1,02800 | - T° :9° C -Acidité :17 -taux de mouillage :511 -densité :1,02826 | - T° :9° C -Acidité :17 -taux de mouillage :499 -densité :1,02840 |
| Éleveur 7 | - T° :5 -Acidité :17 -taux de mouillage :496 -densité :1,02930 | - T° :5 -Acidité :18 -taux de mouillage : -densité :1,02933 | - T° :5 -Acidité :17 -taux de mouillage : -densité :1,02937 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :494 - densité :1,02931 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :512 -densité :1,02940 | - T° :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :524 -densité :1,03000 |

Tableau 23 : Des échantillons de 7 éleveurs pour le mois de janvier.

| Date (2017) | Janvier (01/01 et 20/01) | |
|-------------|--|---|
| | Analyses | |
| Prélèvement | N°1 | N°2 |
| Éleveur 1 | - T :6° C -Acidité :17 -taux de mouillage : 519 -densité :1,0300 | - T :6° C -Acidité : 17 -taux de mouillage : 518 -densité :1,0300 |
| Éleveur 2 | - T :9° C -Acidité :17 -taux de mouillage :501 -densité :1,0286 | - T :6° C -Acidité :18 -taux de mouillage :500 -densité :1,0290 |
| Éleveur 3 | - T :5° C -Acidité : 17 -taux de mouillage ::530 -Densité :1,0294 | - T :5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :530 -Densité :1,0294 |
| Éleveur 4 | - T :4° C -Acidité :17 -taux de mouillage :522 -Densité :1,0294 | - T : 5° C -Acidité :17 -taux de mouillage :523 -Densité :1,0318 |
| Éleveur 5 | - T :3,3° C -Acidité :18 -taux de mouillage :523 -densité :1,0318 | - T :3.4° C -Acidité :18 -taux de mouillage :518 -densité 1,0316 |
| Éleveur 6 | - T :10° C -Acidité :17 -taux de mouillage :496 -Densité :1,0284 | - T :6,6° C -Acidité :17 -taux de mouillage :501 -Densité :1,0303 |
| Éleveur 7 | - T : 9° C -Acidite18 -taux de mouillage : 530 -Densité 1,0308 | - T :5° C -Acidité : 18 -taux de mouillage : 526 -Densité : 1,0300 |

D'après nos résultats nous avons constaté que les caractéristiques physico-chimiques montrent une variation entre les éleveurs

1. la densité :

Ce paramètre est très recherché en industrie car il permet la détection des fraudes. Dans notre étude, présente des valeurs comprises entre 1,02940 et 1,0300 pour l'éleveur 1 et pour l'leveurs 2 ,3,et 4 entre 1,02800 et 1,3040 et pour l'éleveur 6 entre 1,0880 et 1,0303 et enfin une densité de 1,0284 et 1,0308 pour le lait de l'éleveur numéro 7.

La densité varie selon la richesse du lait

2. La température :

Le tableau 24 , montre que la température du lait prise chaque 2 prélèvements pendant 7 mois présente des valeurs comprise (6° C a 5° C) pour E1, E4, E5 et pour E7 de (7° C a 9° C) et, de (10° C-9° C) pour E6, et pour E3 de (7° C -10° C). ils marquent presque la normativité (14° - 18°).

3. L'acidité :

Les valeurs de l'acidité de lait cru des prélèvements étudiés sont représenté par rapport à la norme avec une valeur de 17-18° D pour les éleveurs 2, 3,7 et 16-17 pour les éleveurs 4 et 17 pour les éleveurs 1,6 et enfin 16-18 pour E 5. (Tableau 24)

D'après **ABOUTAYEB (2005)**, un lait frais peut avoir comme acidité entre 15 et 18° D et la **FAO(2010)** rapporte que l'acidité du lait est 16 (15-17° D). Donc en peut dire que toute la valeur d'acidité des éleveurs (2, 3,7) sont supérieur à celle citées par **FAO**, et pour l'éleveur 4 sont inférieures a celle de **ABOUTAYAB (2005)**, et enfin pour l'éleveur 5 il est très proche de **ABOUTAYAB (2005)**,.

Ces valeurs ne sont pas alarmantes, en effet selon GUIRAUD 1998 le lait ne commence à coaguler que lorsque l'acidité dépasse 21° D.

Taux de mouillage :

Le mouillage du lait par l'eau constitue la fraude la plus fréquente. Pour sa détection on doit comparer les valeurs de certains paramètres dans le lait suspect et les valeurs de ces mêmes paramètres dans le lait normal.

Si nous observons les tableaux Nous remarquons que le taux de mouillage varie entre 495 et 530 elle marque la normativité selon la grille de correspondance de cryoscopie et pourcentages d'eau.

Conclusion et recommandations

Nos résultats ont révélé que les pratiques de nettoyage des cuves et des ustensiles d'entreposage au niveau des fermes ne respectent pas les règles générales d'hygiène et ce malgré les mesures incitatives de la laiterie pour améliorer ces pratiques.

Il faudrait peut être plus de temps aux éleveurs pour intégrer les bonnes pratiques d'hygiène.

Des actions de sensibilisation aux bonnes pratiques de nettoyage devraient être entreprises pour que ce qui est en contact avec le lait soit propre.

Les recommandations que nous préconisons pour l'amélioration de l'hygiène des ustensiles sont les suivantes :

- ❖ Hygiène :
 - ✓ Nettoyage du matériel avec des produits homologués.
 - ✓ Respect des recommandations du fabricant.
 - ✓ Eau de nettoyage contrôlée et/ou l'assainir avec du chlore.
- ❖ Refroidissement du lait :
 - ✓ Local de stockage accessible, propre, pas d'animaux, pas de risque de contamination.
 - ✓ Tank adapté, fonctionnement correct et température de stockage 4 à 2 °C.
 - ✓ Nettoyage correct du tank après chaque usage.
 - ✓ Contrôle annuel du tank par des techniciens spécialisés.
- ❖ Transport :
 - ✓ Minimiser le temps de transport.
 - ✓ Utilisation de bidons en inox ou une citerne isotherme, nettoyés après chaque vidange.

Références bibliographiques

1. ABDELJALIL et HADJ-AISSA, (1995) : mémoire "contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait."
2. ABDELGUERFI et BEDRANI, (1997): mémoire "contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait"
3. ABOUTAYEB R, (2009) : Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
4. ADEM R, (2000) : Performances zootechniques des élevages laitiers suivies par le circuit des informations de zootechniques. 3eme journées de la recherche sur la production animale,Tizi-ouzou : 13.14.15.
5. ADJOUT, (2000) : cite dans le mémoire "contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait".
6. Afnor NF T72.101 norme de vocabulaire, cité par Amgar,A. Hermon,C , « Les désinfectants chimiques » in Albert, A. Coord. « Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires » Asept,Laval (1998), 101-107.
7. Alloui-Lambarkia et al, « influence du temps de réfrigération sur la qualité bactériologique et biochimique du lait », Renc. Rech.Ruminant, V. 9, (2002), 373-374.
8. Amellal.R :« La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance » communication au 5em salon international des productions et de la santé animale, (Mai 2007).
9. Amgar,A.,Hermon ,C : « Les désinfectants chimiques », in Albert,A. Coord. « Nettoyages et désinfection dans les entreprises alimentaires ».Asept, Laval (1998) .101-107.
10. AMROUN, (1998), ANONYME,(2001) : Mémoire Contribution à L'étude de L'influence de l'alimentation sur la qualité du lait .
11. ANONYME (1979) : Mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait
12. ANONYME (1984): Mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait
13. ANONYME (1986) : Mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait

14. ANONYME (2001) : Mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
15. Anwar, J , Food control ,V.19,(2008)., Barret (1992)., Baya(1991) : cite dans le memoire contribution a l'etude de l'influence de l'alimentation sur la qualite du lait.
16. Bencharif .A(2001) : Strategies des acteurs de le filieres lait en Algerie : etat des lieux et problematiques , In : les filieres et marches du lait et dernier en mediterranee .Option mediterraneennes, Serie B 32/25-45.
17. BENSEDDINK(2001) : Mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualite du lait
18. Billon. P : « Efficacité du rinçage de l'intérieur des manchons trayeurs entre deux vaches » institut de l'élevage, Compte rendu, n° 2013106, (2001) ,13p.
19. Bilon , P. ,Rasmussen ,M.Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines (2003)
20. BLLONGER et al. 1973 ; COIC et COPPENET, 1984 ; GADOUD ,1992) : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
21. Bodyfelt , F (June 1993) : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
22. BONFOH, B, Roth et al, Food control, V. 17, (2006): mémoire contribution à l'etude de l'influence de alimentation sur la qualite du lait.
23. Bouguedour ,R.,Ichou, S , « La filière lait dans la politique du Renouveau de l'Economie Agricole », Communication aux 8^{èmes} journées des Sciences Vétérinaires , (Alger , 18 &19 avril 2010) .
24. BOUNNEDER et LAZHAR (1997) et MAMMERI (2003) : mémoire contribution à l'étude de l'influence de alimentation sur la qualité du lait.
25. Bourion , F« Encrasement des surfaces :souillures minérales, organiques et microbiologiques » in Alber, A. Coord. » Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires ». Asept, Laval, (1998), 67-72.
26. Bourion,F ., Laithier,C., « spécial résultats du programme biofilms 2002-2004 », le cahier fermier,n° 14 (Octobre 2005) ; institut de l'élevage.
27. Bousser, C.,« Combinaison du nettoyage et de la désinfection » in Leveau J.Y., Bouix, M. Coord. «Nettoyage désinfection et hygiène dans les bio-industries »Edit Lavoisier Tec & Doc. Paris (1999), 167-204. (Sciences techniques et agroalimentaires).

28. Bousser,C., Rainemann,D.J 2003 : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
29. BRAMBELL Report, 1965. Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive lives tock husbandry systems. Her Majesty's Stationery Office, London, UK.
30. Brunner (1981) :Cow milk proteins : twenty five years of progress. J dairy Sci, 1991,64 :1038-1054.in POUGHEON S., contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole National Vétérinaire Toulouse, France : 31(102 pages).
31. Cantonne, J.C., Tournier, R., "Corrosion et anticorrosion des matériaux métalliques utilisés dans les équipements et les ateliers bio-industries : les matériaux métalliques a usage bio-industries" in Leveau, J.Y., Bouix, M. Coord. Nettoyage désinfection et hygiène dans les bio-industries, Edit Lavoisier Tec & Doc. Paris, (1999), 42-46.
32. CAPUTA, 1951.
33. CASTLE et THOMAS, 1975.
34. Chatelin, Y.M., Richard, J., « Etude de quelques cas de contaminations microbiennes importantes du lait a la ferme », Le lait, v.61, (1981), 80-94.
35. Couture, M., Préalables HACCP a la laiterie de ferme, CRAAQ, Québec, (21 Octobre 2005)).
36. De Jesus et al, « Quantitative contamination and transfer of Escherichia coli from foods by houseflies, Muscadomestica L. (Diptera: Muscidae) »international journal of food microbiology, V. 93, (2004), 259-262.
37. DEBRY G (2001), lait, nutrition et sante, Tec t Doc, Paris : 21 (566 pages)
38. Décret N⁰ 35 du JORA du 27 mai 1998.
39. DEMARQUILLY C., (1987) : Les fourrages secs : récolte, traitement, utilisation. INRA Paris, 689 p.
40. Demeziere, F.,"Methodes ,materiles et techniques " in Albert , A., Coord. Nettoyages et desinfection dans les entreprises alimentaires. Asept, Laval,(1998),109-158.
41. Djellata, N :« Approche préliminaire du contrôle sanitaire laitier et facteurs de risque dans quelques élevages de la région de Mitidja »,Mémoire de magister DSV de Blida (2009).
42. Djellouli, H et al : « la laiterie instrument d'encadrement et de soutien dans la production nationale ». Communication au 7^{èmes} salon international des productions et de la santé animale, (Alger, Mai 2009).

43. Dolabela-Costa, P., Jose-Andrade, N., Cardoso-Brandao, S.C., Vieira-Passos, F.J., Ferreira-Souares, N.F., « ATP-bioluminescence assay as an alternative for hygiene-monitoring procedures of stainless steel milk contact surfaces » *Brazilian Journal of Microbiology*. V. 37,(2006), 12p.
44. DUTHIL ,1967 : La production fourragere Ed J-B, Bailliere et fils. Paris, p 373.
45. Ehavald, H., Salej. A., Caliskan, H., et al. "Food process Hygiene, effective cleaning and safety in the food industry". In : *Microbial contaminants and contamination routes in food industry-1ST open seminar arranged by SAFOODNET*. Finland : Gun Wirtanen and Satu Solo. JAN 22-23,2007, p. 129-144.
46. FAGAN et al : Evaluation and implementation of good practices in main point of microbiological contamination in milk production. *Semina : Ciencias Agrais, Londrina*, V.26, N° 1, (2005), 83-92.
47. FAO, « l'hygiène dans l'industrie alimentaire, 1993, (en ligne) disponible sur <http://www.fao.org/DOCREP/004/T0587F/T0587F03.htm> 1993 (page consultée le 02/03/2009).
48. FAO, "Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports " 1995 (en ligne) disponible sur : <http://www.Faoorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm> (page consultée le 20.01.2008).
49. Faye, B., Loiseau, G ., « sources de contamination dans les filières et exemples de démarches qualités » in Hanak, E., Boutrif ,E., Fabre, P., pineiro , M., « Gestion de la securite des aliments dans les pays en développement ». Actes de l'atelier international, CIRAD-FAO, (11-13 décembre 2000) Montpellier, France, CIRAD-FAO. Du CIRAD, Montpellier, France.
50. Feknous, N et al : Communication orale au salon international des Biotechnologies Agro-alimentaires, (2008), Tipaza.
51. FREDOT E., (2006) : *Connaissance des aliments-bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*, Tec et Doc Lavoisier : 25 (397 pages).
52. GADOUD, 1992 : *alimentation des vaches laitières*. In *nutrition et alimentation des animaux domestiques*, Tome 2 (les éditions Foucher, Paris, France) :222 pages.
53. Garmoth, M. Bodyfelt, F.W: « Good farm equipment sanitation means better milk quality tests » *Oregan State unversity Extensive service*, EM 8404, (June 1993), 75-79.

54. Gillet, A. « Mécanisme d'action des désinfectants et leur formulation » in Leveau, J.Y., Bouix, M., Coord « Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries » Edit Lavoisier Tec & Doc. Paris, (1999), 236-255.
55. Göncü-Kaeakok, S: « Cow Milk Quality and Critical Control Point on Farm Condition » *Hayvansal Uretim*, V. 48 n° 2, (2007), 55-59.
56. GREDAAL, 2002 : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
57. GUEGEN ,1979) : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
58. Hayes, M.C et al : « Identification and Characterization of ELEVATED Microbial Counts in Bulk Tank Raw Milk » *J.Dairy Sci* , V84 (2001),292-298.
59. Hedouin, C., « produire un lait de qualité passe par une propreté exemplaire de la salle de traite et de la laiterie », 2003. [en ligne] (27/05/2003) Adresse URL : [Http://www.int-elevage.asso.fr/html1/IMG/pdf/articale_proprete_locaux_traite_OK.Pdf](http://www.int-elevage.asso.fr/html1/IMG/pdf/articale_proprete_locaux_traite_OK.Pdf). Pdf. (consulté le 05/01/2009).
60. Hermier ,J : « Les autres germes pathogènes » in Hermier, J., Lenoir, J., Weber ., « Les groupes microbiens d'intérêt laitier » CEPIL, Paris, (1992), 539-545.
61. Héry, M., Binet, S., et al : « Nettoyage et désinfection dans l'industrie agroalimentaire : évaluation des expositions aux polluants chimiques », Documents pour le médecin de Travail, V.57 n°95), (2003), 333-350.
62. HNATYSZYN et GUAIS ,1988).
63. Holm,C et al :« Predominant Microflora of Downgraded Danish Bulk Tank Milk », *J. Dairy Sci*, V. 87 ,(2004), 1151-1157.
64. HOUMANI, (1998) : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
65. <http://rol-benzaken.centerblog.net/12092-le-pot-a-lait-autrefois>
66. <http://www.amap-paniers-erquy.fr/les-activites/167-visite-de-ferme-claire-et-yann-yobe>
67. https://fr.wikipedia.org/wiki/Flore_m%C3%A9sophile_a%C3%A9robique_totale.
68. Hussain, I et al: « A study on contamination of aflatoxin M1 in rawmilk in the Punjab province of Pakistan », *Food control*, V.19, (2008), 393-395.
69. IDF, "Evaluating milking performance " *Bullein of the international dairy federation*, Brussel n° 396, (2005), 29p.

70. IDF, continuous to monitoring machine milking, bulletin of international dairy federation , (2006) , n°404 , Brussels, 36p.
71. INRA,(2004) : Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Alimentation des polygastriques.Edu-cagri Ed. pp296-323.
72. ITEBO, 1997 : connaissance de la race bovine algerinne « la cheurfa » 1997.
73. JARITZ et BOUNEJMATE, 1997
74. JARRIGE, 1988, MATHIEU, 1998, DEBRY, (2001) : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. INRA, Paris ,476p (18-56).
75. Jayarao , B.M et al :« A Study on the Prevalence of Gram- Negative Bacteria in Bulk Tank milk » Journal of dairy Science , V.82 , n°12 , (1999) , 2620-2624.
76. JENSEN R (1995) : Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press, Inc :3 (919 pages).
77. Joncour,G« la qualité de l'eau » Journées nationales des GTV, 22,23,24, Angers (1996), 251-267.
78. LAFFANT et al. 1985 ; VANBELLE, 1996.
79. Laithier, C : le cahier fermier, n°14 (octobre 2005), institut de l'élevage.
80. LANDAIS et al, 1987.
81. Larpent, J.P : « Lait et produits laitiers non fermentés » in Bourgeois, C.M., Musle, J.F. et Zucca, J . « Microbiologie alimentaire tom I : Aspect microbiologique de la securite et de la qualite des aliments ».Edit Lavoisier Tech&Doc.Paris, (1996), 671p.
82. LHOSTE, 2001 : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
83. Lind , O., et al : Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines
84. LORIENT et LINDEN ,1994) : Biochimie agro-industrielle : valorisation alimentaire de la production agricole, Masson SA,Paris,367pp.
85. Massin, N., et al : Documents pour le médecin de Travail, V.57 n°95).
86. MATHIEU, J., (1998) : Initiation a la physicochimie du lait (guides technologiques des IAA).Ed techniques et documentation, Paris .220P (181-192, 191-192).
87. MATTIAUX et TERRY HOWARD, 1995 ; SOLTNER ,1999 .
88. MAURIES ,1994 : La luzerne aujourd'hui. Editions France Agricole, Paris, 254 p.
89. Maxcy,R ,B :« Nature and cause of yellow film occurring on dairy equipment » Journal of Dairy Science , V56 , n°2 (1972), 164-167.

90. Meyer et Denis, 1999 : Elevages de la vache laitière en zone tropicale. Ed : Cirad, 314 P.
91. ministère de l'agriculture (2001).
92. Morcel, P., " Les produits de nettoyage et de désinfection : les détergents alcalins et alcalins chlores " In Albert, A. Coord. "Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires ". Asept, (1998), 75-81.
93. Morcel, P., " Les produits de nettoyage et de désinfection : les détergents acides " In Albert, A. Coord. "Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires". Asept, (1998), 82-87.
94. NEDJRAOUI D., 2001 : Country pastures forage resource profiles
Algeria <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/Algeria/Algeria.htm> .
95. NEVILLES et al. (1995) : The physical properties of human and bovine milks In JENSEN R
Handbook of milk composition –General description of milks,
Academic Press, Inc : 82 (919 pages).
96. Nicholas, P., Cosman, K. F., Roscoe, S. G., « Electrochemical impedance spectroscopy study of the adsorption behavior of lactalbumin and b-casein at stainless steel », Journal of Electroanalytical Chemistry, V 574 (2005), 261-271.
97. Nobile, C.J., Mitchell, A.P : « Microbial biofilm : e pluribus unum » Current Biology , V.17 , n°10 , (2005), 349-353.
98. Nzabuheraheza, D.F. « Milk production and hygiene in Rwanda » African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development, V. 5, n° 2, (2005), 12p.
99. O'Connor, C.B : « Rural dairy technology », Training Manual, ILRI, International Livestock Research Institute, Addis Ababa, Ethiopia). (1994), 133p.
100. Otz, P, "Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier : approche pratique ", mémoire pour l'obtention du grade de docteur vétérinaire , Université Claude-Bernard-Lyon 1. (2006), 113p.
101. Pamela et al : « The Effect of Milking Management on Microbial Quality », Presented at XII Curso Novos Enfoques Na Produção e Reprodução de Bovinos, Uberlândia Brazil, (March 2008), 6-8.
102. PESSON et LOUVEAUX, 1984 : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.

103. Pyen.J.L., « Les produits de nettoyage : principes actifs, mode d'action » in Corrieu, G., Lalande, M., Leveau, J.Y. Coord : « Gestion et maîtrise du nettoyage et de la désinfection en agroalimentaire ».Edit Lavoisier Tec & Doc. Paris, (1985) ,89-97.
104. Rahal K : Amélioration de la production laitière en Algérie. De l'hygiène de la traite au contrôle laitier, Revue Magvet, n° 62, (2009) 19-23.
105. Rahal, k. Bonfoh, B.,Roth,C et al : effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in bamako(Mali). Food control. 17,(2006).153-161.
106. Rasmussen,M., *et al* ,Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines) .
107. Reinemann, D.j ,et al ,Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines , (2003), (en ligne) disponible sur <http://128.104.248.62/uwmril/pdf/MilkMachine/Cleanung/03%20IDF%20Bulletin.pdf> (consulte le 23.01.2008).
108. REUMONT P ; (2009)., Licencie Kinesitherapie, <http://www.medisport.be>.
109. RICHARD et MATTHEWMAN, 1997.
110. Richard, J., « Les bactéries psychrotrophes » in Hermier,J. , Lenoir, J., Weber, F., « Les groupes microbiens d'intérêt laitier », CEPIL , Paris, (1992), 259-276
111. RIVIERE, 1991 : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
112. Schmidt, R « basic éléments of equipments and sanitizing in Food processing and handling operationscleaning » 1997. Disponible sur : <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FS/FS07700.pdf> (page consultée le 23.11.2008).
113. Séminaire interne : Filière lait : Productions et Biotechnologies le 02 et 03 déc. 2008, Chleff.
114. Serieys, F.,(1997)., Le tarissement de la vache laitière. 2eme Ed. France Agricole Paris 224 P (61-73, 139-143).
115. SOLTNER D., 1988, Les grandes Productions végétales céréales- plantes sarclées- prairies. Ed Science et Technique Agricoles. Paris, 464 p.
116. Stepanovic, S., Cirkovi,I., et al« Influence of the incubation temperature, atmosphere and dynamic condition on biofilm formation by Salmonella spp » Food Microbiology,V.20, (2003), 339-343.

117. TELLER et VANBELLE ,1990 : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
118. THIEBEAU et al. ; 2003. Quel avenir pour la luzerne en France et en Europe. Le courrier de l'environnement n° 49, juin 2003. 29-46.
119. THIEULIN et VUILLAUME, (1967)., Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).
120. Trolard, J., Edit France Agricole, BTPL, (2001).
121. VEISSEYRE, (1979), Technologie du lait, constitution, récolte, traitement et transformation du lait 3eme édition, la maison rustique, Paris.714p.
122. VIERLING, (2002) : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
123. VIERLING, (2003). Aliment et boisson-Filière et produit, 2eme édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'aquitaine : 11(270 pages).
124. Vincent,J . « La chimie du nettoyage ». in Leveau, J.Y., Bouix, M. *Coord. « Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries »*Edit Lavoisier Tec & Doc. Paris, (1999), 167-204. (Sciences techniques et agroalimentaires).
125. WAIBINGER et al. 2003, influences on the avoidance and approachbehaviour of dairycowtowardshumans on 35 farms. Appl. Anim.Behav .Sci. 84, 23-39.
126. wang,L et al ,Journal of dairySci , V82 , n°12 , (1999)).
127. WHEELER, 1998 : mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
128. WHYTE et al, 1995: mémoire contribution à l'étude de l'influence de l'alimentation sur la qualité du lait.
129. Wikipédia.
130. Wolters, G.M.V.H., *et al*, *Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines*
131. XANDE et GARCIA-TURJILIO, 1985. Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages tropicaux de la zone caraibe .INRA Antilles-Guyane Pulb., Petit-Bourg (Guade-loupe).51p.
132. YAKHLEF, 1989. La production extensive de lait en Algérie, Option Méditerranéennes-Série Séminaires, (6) :135-139

APPENDICE A

Liste des abréviations

ANP : L'apport non protéique.

BLA : Bovins laitiers améliorés.

BLL : Bovins laitiers locaux.

BLM : Bovins laitiers modernes.

BPA : Bonnes pratiques agricoles.

BPF : Bonnes pratiques de fabrication.

DSA : Direction des statistiques agricole.

F/C: Fourrages /Concentrés.

FMAT : La Flore Mésophile Aérobie Totale.

Ha : Hectare.

MA : Matière azotée.

MG: Matière Grasses.

MS : Matière sèche.

PDC : Production laitière

PDI : Protéine digestible dans l'intestin.

PN : Pie noire.

PR : Pie rouge.

PV : Poids vif.

TB : Taux butyreux.

TP : Taux protéique.

UFC : Unité Formant Une Colonie.

UFL : Unité fourragère lait

VL : Vache laitière.

APPENDICE B

Fiches remplies au niveau des élevages

Fiche cuve :

Remarque :

| Étape | Action | durée | Quantité d'eau | Température de l'eau |
|---------------------------|---|-------|----------------|----------------------|
| Prélavage | <input type="checkbox"/> pas de prélavage d'eau <input type="checkbox"/> pré-lavage interne <input type="checkbox"/> pré-lavage externe <input type="checkbox"/> jet <input type="checkbox"/> | | | |
| Lavage | <input type="checkbox"/> brosse <input type="checkbox"/> éponge <input type="checkbox"/> produit utilisé <input type="checkbox"/> concentration..... <input type="checkbox"/> lavage interne <input type="checkbox"/> lavage externe <input type="checkbox"/> balai <input type="checkbox"/> autre | | | |
| Rinçage | <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non | | | |
| Séchage | <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non | | | |
| Présence d'eau résiduelle | <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non | | | |

Fiche bidon :

Remarques

Fiches remplies au niveau des élevages :

| | |
|----------------------------------|--|
| Nombre de vache laitière | |
| Quantité moyenne de lait/jour | <input type="checkbox"/> Moins de 100 <input type="checkbox"/> entre 100 et 200 <input type="checkbox"/> entre 200 et 400 <input type="checkbox"/> plus de 400 |
| Livraison chaque | <input type="checkbox"/> 24h <input type="checkbox"/> 48h <input type="checkbox"/> 72h |
| Propreté des vaches | <input type="checkbox"/> propre <input type="checkbox"/> peu sale <input type="checkbox"/> sale <input type="checkbox"/> très sale |
| Local pour l'entreposage du lait | <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |
| Si oui propreté du local | <input type="checkbox"/> propre <input type="checkbox"/> peu sale <input type="checkbox"/> sale <input type="checkbox"/> très sale |
| Si non lieu d'entreposage | <input type="checkbox"/> étable <input type="checkbox"/> extérieur (air libre) |
| Origine de l'eau de lavage | <input type="checkbox"/> réseau <input type="checkbox"/> puits <input type="checkbox"/> bêche <input type="checkbox"/> source <input type="checkbox"/> forage <input type="checkbox"/> rivière |

| | |
|--|--|
| Eau chaude dans l'étable | <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |
| L'entreposage se fait uniquement en cuve | <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |
| Propreté de la cuve | <input type="checkbox"/> propre <input type="checkbox"/> peu sale <input type="checkbox"/> sale <input type="checkbox"/> très sale |
| Nombre de bidon plastique | |
| Nombre de bidon almasilium | |
| Nombre de bidon inox | |
| Propreté des bidons | <input type="checkbox"/> propre <input type="checkbox"/> peu sale <input type="checkbox"/> sale <input type="checkbox"/> très sale |
| Produits utilisés pour le nettoyage | <input type="checkbox"/> javel <input type="checkbox"/> détergent ménager <input type="checkbox"/> détergent acide <input type="checkbox"/> détergent alcalin <input type="checkbox"/> eau seule |
| Ces produits sont utilisés à chaque lavage | <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |

Définition de la classe de propreté pour un animal ou un lot.

| Note | Appréciation |
|-----------|--------------|
| Propre | 1 |
| Peu sale | 2 |
| Sale | 3 |
| Très sale | 4 |

Fiches remplies au niveau du centre de collecte et des élevages

Fiche remplie au niveau du centre de collecte :

| | |
|--------------------------------------|---|
| Nom | |
| Localité | |
| Quantité de lait à chaque | <input type="checkbox"/> moins de 100 <input type="checkbox"/> [100- 200] <input type="checkbox"/> [200-400] <input type="checkbox"/> |
| Livraison | Plus de 400 |
| La livraison se fait | <input type="checkbox"/> transporteur <input type="checkbox"/> éleveur |
| Livraison chaque | <input type="checkbox"/> 12h <input type="checkbox"/> 24h <input type="checkbox"/> 48 <input type="checkbox"/> 72h <input type="checkbox"/> Autres..... |
| Matériel d'entreposage | <input type="checkbox"/> cuves <input type="checkbox"/> bidons inox <input type="checkbox"/> bidon plastique <input type="checkbox"/> bidon almasilium |
| Nombre de chariot | <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |
| Achat de détergents pour le matériel | <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |
| Achat de détergent se fait tout | |
| Température du lait | <input type="checkbox"/>] 4-6 °C] <input type="checkbox"/>] 7-10 °C] <input type="checkbox"/> plus de 10 °C |

| N vache | Note |
|---------|------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |

| | |
|----------------|--|
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| Moyenne | |

Décision :

| Moyenne des notes | Classe |
|--------------------------|------------------|
| Entre 1 et 2 | Propre |
| Entre 2 et 3 | Peu sale |
| Entre 3 et 4 | Sale |
| Plus de 4 | Très sale |

Action mécanique :

Les supports de nettoyage utilisés par les éleveurs sont représentés par tableau ci-dessous

: Supports utilisés par les éleveurs lors du nettoyage de la cuve.

| Supports | Nombre d'éleveurs |
|--------------------------|--------------------------|
| Brosse | |
| Eponge | |
| Balai | |
| Tête de loup | |
| Serpillère | |
| Lavette de ménage | |
| Sac de jute | |

Ces mêmes supports étaient réutilisés pour le nettoyage des ustensiles.