

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم



UNIVERSITE
Abdelhamid Ibn Badis
MOSTAGANEM

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté Des Sciences de la nature et de la Vie

قسم الفلاحة

Département d'Agronomie

Pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences agronomiques

Spécialité : biotechnologie alimentaire

Thème :

*Les analyses physicochimique et microbiologique du
lait cru de vache*

Présenté Par :

Melle. BEDDIF Bouchra

Melle. BELGHAZI Nadjat

Devant le Jury :

* Mr AIT SAADA Président MCA Université Mostaganem

* M.BEKADA Ahmed Med Ali Encadreur Professeur Université Mostaganem

*Mm AIT CHAABAN Examinatrice MCA Université Mostaganem

Année Universitaire: 2020/2021

Remerciements

Gloire à « ALLAH » le tout puissant et le miséricordieux, qui a exaucé nos rêves et nous a donné force et patience pour accomplir ce modeste travail.

Nos remerciements les plus sincères accompagnés de notre profond respect vont à notre Directeur de mémoire «Mr BEKKADA A.», pour nous avoir dirigées et encouragées tout au long de ce travail, nous la remercions pour sa disponibilité, son aide précieuse, son écoute ses conseils avisés et pour la confiance qu'elle a bien voulu nous accorder et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Je remercie les enseignants qui m'ont accompagné durant l'année universitaire.

Nous tenons à remercier membres de jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger le travail.

Enfin nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Dédicace

Tout au début, je tiens à remercier le bon dieu de m'avoir donné du courage et de la patience afin de réaliser ce modeste travail que je dédie à :

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leurs prières tout au long de mes études, mon père le premier à voir et à croire que je suis digne de cette profession, ma mère mon ange gardien qui m'a toujours soutenu sur tous les plans de la vie, la personne qui a cru en moi quand moi-même j'ai cessé d'y croire;

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon bien être. J'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Que dieu vous accorde santé et longue vie.

Dévouement aussi à mes frères (Belkacem, Miloud, Fauziq, Mohammed) et ma douce sœur Wahiba. Pour leur encouragement et leur soutien moral. Que dieu vous bénisse de santé et longue vie.

A tous mes vrais amis qui m'ont soutenu et conseiller d'une manière ou d'une autre, en particulier: Zoubida, Yossra, Leila, Chafika, Safia, Rachida, Assia.

A ma généreuse famille et toutes les personnes qui m'aime et continueront de m'aimer, ma gratitude à vous.

A toute la promo biotechnologie alimentaires 2020_2021

Nadjat

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

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

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

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

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

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

Ma cosine Maria

*Les enfants de ma sœur Mohamed Ilyes - Abdelkader Farouk –
Khadidja Sirin*

Ma très chère tante et leur fils

Mon très cher oncle

Mes très chères amies :houda ,sabrine ,

Ma très chère binôme Nadjat et toutes sa famille.

A toute la promo biotechnologie alimentaires 2020-2021.

Bouchra

Résumé

Le lait est un aliment bénéfique à tous les âges de la vie. Ses qualités nutritionnelles viennent de sa composition unique.

Il apporte du calcium, qui participe à la construction du squelette durant l'enfance et l'adolescence, mais aussi à son entretien tout au long de la vie. Il contient des protéines d'une grande valeur nutritionnelle, avec tous les acides aminés indispensables. Son goût sucré provient du lactose, le sucre dominant.

Son onctuosité est apportée par les lipides, vecteurs de vitamines liposolubles (A et D). Le lait est aussi composé à 87 % d'eau indispensable à la vie, qui véhicule des vitamines hydrosolubles (du groupe B essentiellement).

Le lait cru prélevé dans de bonnes conditions d'hygiène à partir d'un animal sain est presque stérile mais tout de suite il est contaminé par une multitude de contaminants causant l'altération de la qualité sanitaire et organoleptique de lait. La consommation de lait cru, repose, principalement, sur ces qualités physico-chimiques. Pour garantir une meilleure qualité, il est important, de veiller à la gestion des fermes, l'entretien de lieux, de l'alimentation, des animaux, jusqu'à l'étape de la traite et conservation du produit.

Mot clés : Lait, qualités nutritionnelles, vache, la qualité physico-chimique.

Summary

Milk is a beneficial food at all ages. Its nutritional qualities come from its unique composition.

It provides calcium, which helps build the skeleton during childhood and adolescence, but also maintains it throughout life. It contains protein of great nutritional value, with all the essential amino acids. Its sweet taste comes from lactose, the dominant sugar.

Its smoothness is provided by lipids, vectors of fat-soluble vitamins (A and D). Milk is also made up of 87% water essential for life, which carries water-soluble vitamins (mainly from group B).

Raw milk taken under good hygienic conditions from a healthy animal is almost sterile, but immediately it is contaminated with a multitude of contaminants causing deterioration of the sanitary and organoleptic quality of the milk. The consumption of raw milk is mainly based on these physicochemical qualities. To guarantee better quality, it is important to ensure the management of farms, the upkeep of premises, food, animals, up to the milking stage and conservation of the product.

Keywords: Milk, nutritional qualities, cow, physicochemical quality.

ملخص

الحليب غذاء مفيد لجميع الأعمار. صفاته الغذائية تأتي من تركيبته الفريدة. يوفر الكالسيوم ، الذي يساعد في بناء الهيكل العظمي أثناء الطفولة والمراهقة ، ولكنه يحافظ عليه أيضاً طوال الحياة. يحتوي على بروتين ذو قيمة غذائية كبيرة ، مع جميع الأحماض الأمينية الأساسية. يأتي طعمه الحلو من اللاكتوز، السكر السائد.

يتم توفير نعومتها من خلال الدهون وناقلات الفيتامينات التي تذوب في الدهون (A و D). يتكون الحليب أيضاً من 87٪ ماء ضروري للحياة ، والذي يحمل فيتامينات قابلة للذوبان في الماء (بشكل أساسي من المجموعة ب). الحليب الخام المأخوذ في ظل ظروف صحية جيدة من حيوان سليم يكون معقماً تقريباً ، ولكنه يتلوث على الفور بالعديد من الملوثات التي تسبب تدهور الجودة الصحية والحسية للحليب. يعتمد استهلاك الحليب الخام بشكل أساسي على هذه الصفات الفيزيائية والكيميائية. لضمان جودة أفضل، من المهم ضمان إدارة المزارع وصيانة المباني والأغذية والحيوانات حتى مرحلة الحلب والحفاظ على المنتج.

الكلمات المفتاحية: الحليب ، الصفات الغذائية ، البقر ، الجودة الفيزيائية والكيميائية

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction.....	1

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralité sur le lait

1-Définition générale du lait.....	3
2-composition de lait de vache	3
2.1-eau.....	4
2.2-les glucides	5
2.3-matière grasse	5
2.4-protéines	6
2.5vitamines	8
2.7-sels minéraux.....	9
2.8-enzymes.....	9
3-Importance nutritionnelle.....	9
4- Propriétés physico-chimiques du lait.....	10
4.1-PH.....	10
4.2-acidité du lait ou acidité de titration	10
4.3-densité	11
4.4- Le point de congélation.....	11
4.5- Point d'ébullition.....	11
5-la qualité organoleptique	12
5.1-couleur.....	12
5.2-l'odeur.....	12
5.3-saveur.....	12
5.4-flaveur.....	12

6-la qualité microbiologique	12
6.1-la flore originelle	12
6.2-la flore de contamination.....	13
6.3-la flore d'altération	13
6.1.1-les coliformes	14
6.1.2-les moisissures	15
6.4-la flore pathogène	16

Deuxième partie : partie expérimentale

Chapitre 2 :les analyses physico-chimiques et microbiologiques

1-matériels et méthodes.....	17
2-les analyses physico-chimiques du lait	17
2.1-détermination de la température	17
2.2-détermination du PH	17
2.3-détermination de l'acidité titrable	17
2.4-détermination de la densité	18
2.5-détermination de la matière grasse.....	18
3-les analyses microbiologiques.....	18
3.1 - Préparation des dilutions décimales.....	18
3.2-la recherche des flores totales mésophiles	19
3.3-la recherche des coliformes fécaux et totaux.....	20
3.4-la recherche staphylocoques aureus.....	22
3.5-la recherche des levures et moisissures	22
3.6-la recherche des streptocoques fécaux.....	23
3.7- Recherche et dénombrement de clostridium silfite réducteur.....	25
3.8- recherche des salmonelles.....	26

Chapitre 3 : Résultats et discussions

1-résultat des analyses physico-chimiques.....	29
--	----

2-résultat des analyses microbiologiques30

Conclusion.....39

-Référence bibliographiques

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

°D: Degré Dornic

FAO: Food and Agricultural Organization

MG: Matière Grasse

pH : Potentiel d'Hydrogène

UFC: Unité Formant Colonie

OGA : Oxytétracyclineglucose Agar

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale

PCA : Plant Count Agar.

V.F : Gélose glucosée viande-foie g: Gramme

g/l: Gramme par litre

l : Litre

VRBL : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

% : Pourcentage

S.F.B : Bouillon sélénite acide de sodium

°C : Degré Celsius

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition nutritionnelle moyenne du lait de vache

Tableau 2 : Constituants lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physico-chimiques (g/100 g de matière grasse).

Tableau 3 : Composition moyenne et distribution des protéines du lait de vache.

Tableau 4 : Composition vitaminique moyenne du lait cru.

Tableau 5 : Composition minérale du lait de vache.

Tableau 6: Caractéristiques organoleptiques du lait.

Tableau7 : Flore indigène du lait cru.

Tableau 8: Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache.

Tableau 9 : Dénombrement des bactéries d'altérations et pathogènes de lait de vache (UFC/ml)

Liste des figures

Figure N°1 : schéma du pis de la vache et de ses Quartiers.

Figure N° 2 : hydrolyse du lactose.

Figure N° 3 : Composition de la matière grasse du lait.

Figure N° 4: Structure d'une sub-micelle caséique.

Figure N°5 : Dosage de l'acide lactique.

Figure N°6 : Préparation des dilutions décimales

Figure N°7 : Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile sur PCA.

Figure N°8 : Dénombrement des coliformes sur gélose VRBL.

Figure N°9: dénombrement des levures et moisissures.

Figure N°10 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux .

Figure N°11 : Recherche de *Clostridium*s sulfito-réducteurs.

Figure N°12 : Recherche et dénombrement des salmonelles.

Figure 13 : Résultat de la présence des germes des flores mésophile aérobie totale.

Figure 14 : Résultat de la présence des Coliformes totaux.

Figure 15 : Résultat de la présence des Coliformes fécaux

Figure 16: Résultat de la présence des Staphylocoques

Figure 17: Une photo montrant l'absence de *Clostridium* sulfito-réducteurs

Figure18 : Résultat de la présence des Levures et moisissures

INTRODUCTION

Introduction

Dans les trois premières décennies de son existence, la FAO a publié une série d'études sur la nutrition. L'une d'entre elles, parue en 1972, *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*, s'efforçait de faire le point des connaissances en matière de composition et de valeur nutritive du lait, des procédés technologiques pour conserver le lait dans les différents pays du monde et des mesures à prendre pour assurer un approvisionnement en lait à ceux qui en ont le plus besoin.

Vingt ans après, il a paru nécessaire de procéder à une refonte de cet ouvrage qui tienne compte de l'évolution de la connaissance scientifique et technique et cherche à répondre au mieux aux attentes de notre lectorat potentiel, maintenant mieux formé. (**John Lupien**).

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 120 L/an/habitant (**Kacimi El Hassani, 2013**). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale (Senoussi, 2008). Le lait, de par sa composition, est un aliment très riche : il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau. Sa place dans les us et coutumes algériens est très forte puisqu'il constitue l'un des plus forts symboles de la pureté. Il est aussi utilisé avec les dates pour montrer l'hospitalité. Sur le plan alimentaire, il est à la base de nombreuses préparations culinaires traditionnelles très ancrées dans l'histoire (jben, klila, d'hen, l'ben, raïb,). (**Aggaard et al., 1998**)

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers, dérivés fromages yaourt, beure.....etc. Occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ils apportent la plus grosse part des protéines d'origine animale c'est pour ça le maintien du secteur laitier, ne doit pas se focaliser uniquement sur l'agent producteur, qui est la vache, mais aussi sur la qualité du lait collecté.

En effet le lait est considéré comme un milieu biologique complexe, composé de toutes les molécules nécessaires au développement de microorganismes et sa qualité peut être affectée par de nécessaires au développement de microorganismes et sa qualité peut être affectée par nombreux facteurs tels que les contaminations au cours et après la traite et la présence d'infections des mammites (**Aggad et al., 2009**). Plusieurs mesures devront être prises, pour

réduire le risque de contamination et assurer une consommation humaine sans danger, notamment l'hygiène de la traite et le bon contrôle physico-chimique de la qualité du lait obtenu. (**Abdelgadir et al., 1998**)

La qualité physico-chimique et bactériologique du lait reste toujours irrégulière à cause de plusieurs facteurs, tels que l'alimentation des bovins, le manque d'hygiène, la race et la saison qui constituent des facteurs prépondérants de la mauvaise qualité du lait (**Lederer, 1983**). Il est donc important, qu'un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique du lait ainsi que de sa qualité hygiénique soient instaurées).

1. Définition générale du lait

Le lait a été défini en 1908, au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève comme étant : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum» (Alais, 1975).

Le **Codex Alimentarius en 1999**, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

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

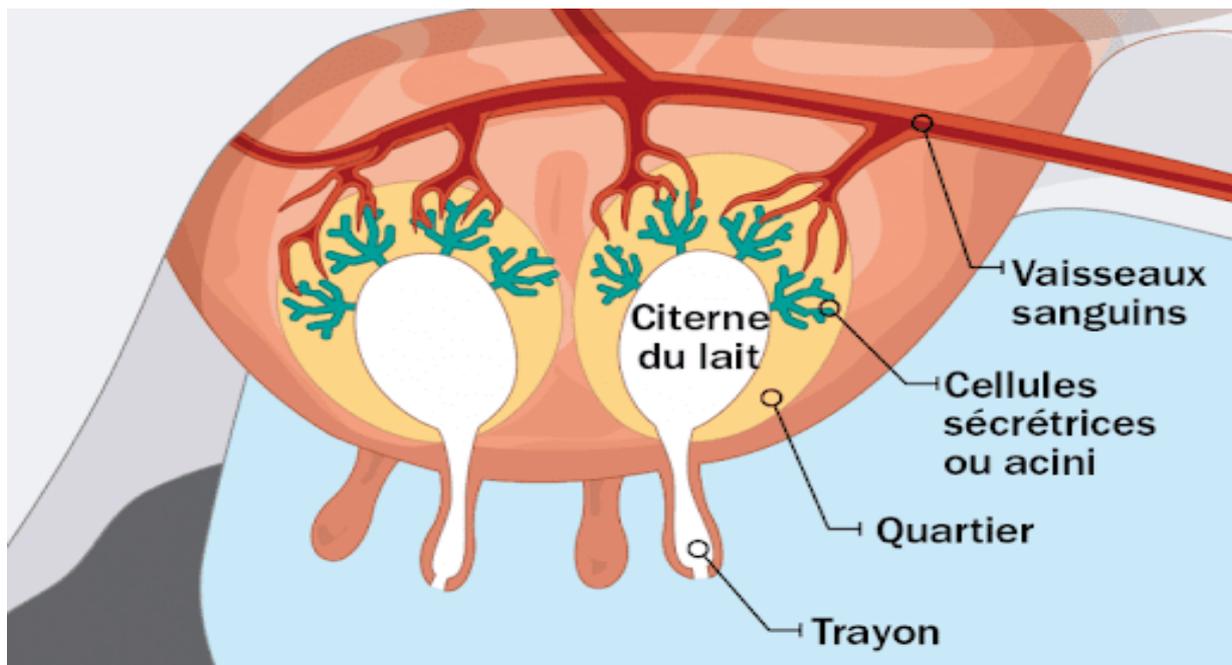


Figure N°1 : Schéma du pis de la vache et de ses Quartiers (Charron, 1986)

2. Composition de lait de vache

La composition du lait varie d'une espèce de mammifère à une autre car elle est adaptée aux besoins de chacune d'elle. Cependant, on retrouve des caractéristiques communes aux différents laits à savoir la richesse en calcium, qualité protéique appréciable, le lactose

comme sucre prédominant et une richesse en vitamines notamment du groupe B. Sa composition dépend aussi d'autres facteurs tels que la race des vaches, la saison et le climat. Certains de ces facteurs peuvent être contrôlés donc modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (Mathieu et al., 1998).

Tableau I : Composition nutritionnelle moyenne du lait de vache (Alais et al., 2008).

Composition	Concentrations (g/l)	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) plus eau liée (3,7%)
Glucides (lactose)	49	Solution
Lipides Matière grasse proprement dit Lécithine (phospholipides) Insaponification (stérol, carotène, tocophérol)	0,5	Emulsion des globules gras (3 à 5 µm)
Protéines Caséine Protéine soluble (globuline, albumines) Substance azotées non protéiques	34 27 2,5 1,5	Suspension micellaire Phosphocaséinate de Calcium (0,08 à 12 µm) Solution (colloïdale) Solution (vraie)
Sels De l'acide citrique (en acide). De l'acide phosphorique (P ₂ O ₃) Du chlorure de sodium (NaCl)	9 2 2,6 1,6	Solution ou état colloïdale
Constituants divers (Vitamines, enzymes gaz dissous)	Traces	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

2.1. Eau

L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait selon la race. Elle se trouve sous deux formes : libre (96 % de la totalité) et liée à la matière sèche (4 % de la totalité) (RAMET, 1985).

2.2. Glucides

L'hydrate de carbone principal du lait est le lactose qu'est synthétisé dans le pis à partir du glucose et du galactose. Malgré que le lactose soit un sucre, il n'a pas une saveur douce. (Amiot *et al.*, 2002 ; Grădinar *et al.*, 2015)

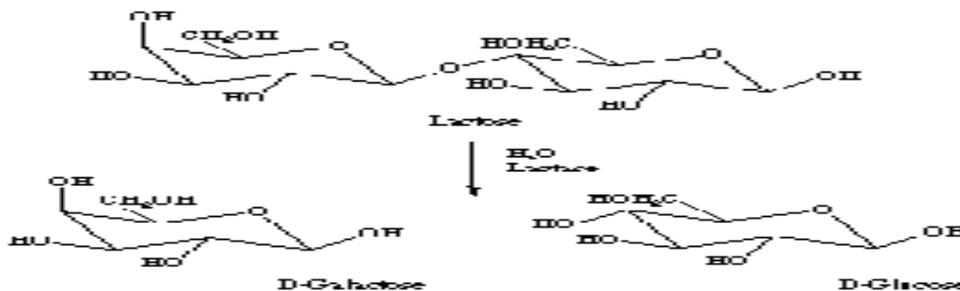


Figure N° 2 : Hydrolyse du lactose (Brule, 1987)

2.3. Matière grasse

La matière grasse dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevage, est présente dans le lait sous forme de globules gras, de 1 à 8 µm de diamètre, émulsionnés dans la phase aqueuse; le taux en est variable (environ 10 milliards de globules par millilitre de lait). JEANTET *et coll.* (2008).

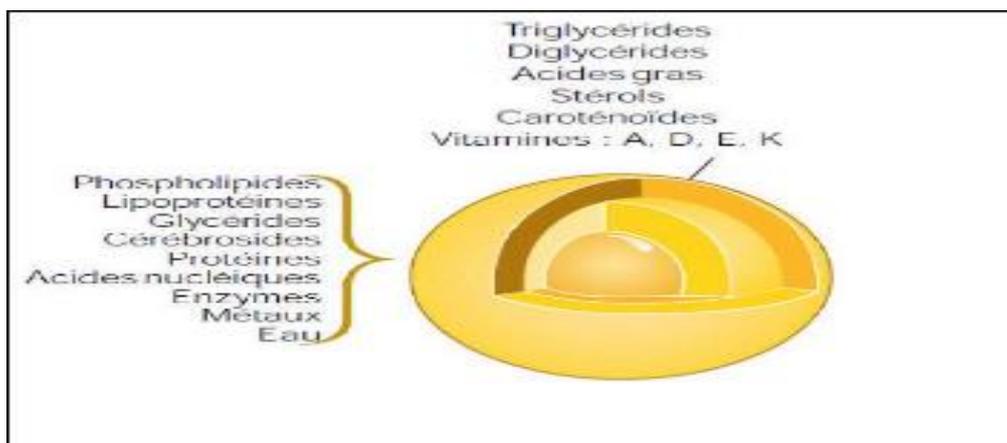


Figure N° 3 : Composition de la matière grasse du lait (BYLUND, 1995)

Tableau 2 : Constituants lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physico-chimiques (g/100 g de matière grasse) (**Renner, 1983**)

Constituants lipidiques	Proportion	Localisation
Triglycérides	96-98	Globule gras
Diglycérides	0.3-1.6	Globule gras
Monglycérides	0.0-0.1	Globule gras
Phospholipides	0.2-1.0	Membrane du globule gras et lactosérum
Cérébrosides	0.0-0.08	Membrane du globule gras
Stérols	0.2-0.4	Globule gras
Acides gras libres	0.1-0.4	Membrane du globule gras et lactosérum
Esters du cholestérol	traces	Membrane du globule gras
Vitamines	0.1-0.2	Globule gras

2.4. les protéines

Les protéines représente 95% des méters azotes et sont constitue soit des AA (β lactoglobuline, α lactalbumine), soit des AA et d'acide phosphorique (la caséine α et β).

Le 5% restant sont constitue de peptone et de l'urée, les classements des protéines se fait selon deux catégories (**Dagleish, 1982**) :

- Leur solubilité dans l'eau
- Leur stabilité

Tableau 3 : Composition moyenne et distribution des protéines du lait de vache (Adrian *et al.*, 1995)

Protéines	Moyennes absolues (g/l)	Moyens relatives(%)
Protides totaux ou matière azotées totales	34	100
Protéines	32	94
Protéines non solubles ou caséines entière	26	82
Caséine α	12	46
Caséine β	9	35
Caséine k	35	13
Caséine g	15	6
Protéines solubles	6	18
α -lactoglobuline	2.7	45
β -lactalbumine	15	25
sérum-albumine	0.3	5
Globulines immunes	0.7	12
Protéoses-peptones	0.8	13
Substances azotées non protéiques	2	6

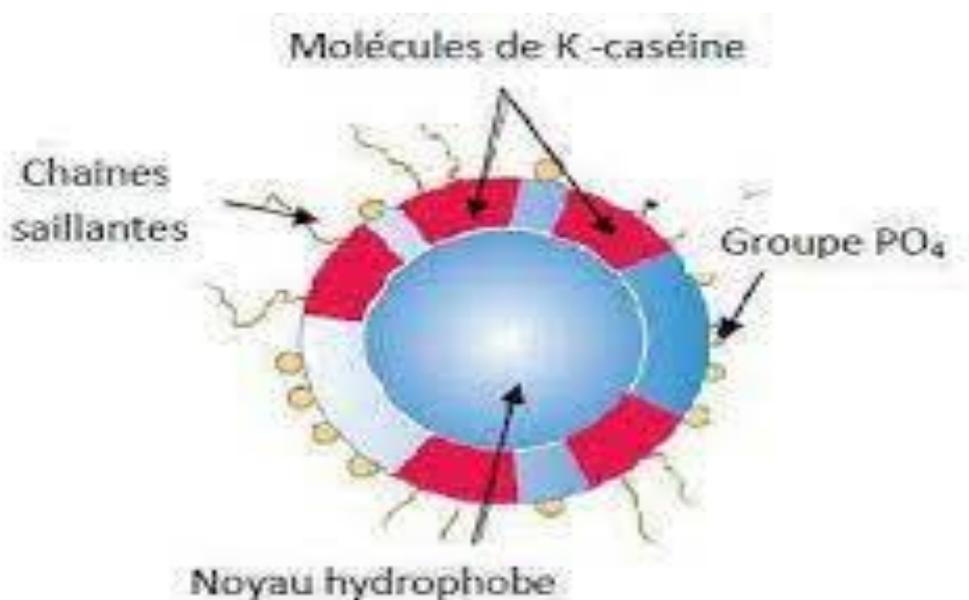


Figure N° 4: Structure d'une sub-micelle caséique (BYLUND, 1995)

2.5. les vitamines

Selon *VIGNOLA (2002)*, les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires.

On classe les vitamines en deux grandes catégories :

- les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait.
- les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (**Debry, 2001**).

Tableau 4 : Composition vitaminique moyenne du lait cru. Source (**Amiot et al, 2002**)

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+ carotènes)	40µg / 100ml
Vitamine D2	4µg/ 100ml
Vitamine E	100µg/ 100ml
Vitamine K	5µg/ 100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (Acide ascorbique)	2mg/ 100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/ 100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/ 100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/ 100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45µg/ 100ml
Niacine et niacinamide	90µg/ 100ml
Acide pantothénique	350µg/ 100ml
Acide folique	5,5µg/ 100ml
Vitamine H (biotine)	3,5µg/ 100ml

2.6. Sels minéraux

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux sont : calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate *GAUCHERON(2004)*.

Tableau 5 : Composition minérale du lait de vache (*JEANTET et coll., 2007*)

<i>Eléments minéraux</i>	<i>Concentration (mg.kg-1)</i>
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

2.7. Enzymes

POUGHEON(2001) définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs.

3. Importance nutritionnel

Le lait joue, un rôle très important dans l'alimentation Humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisables.

Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle.

L'intérêt alimentaire du lait est :

Une source de protides d'excellente valeur biologique

La principale source de calcium

Une source de matière grasse

Une bonne source de vitamines (**Leroy, 1965**)

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans Divers métabolismes Humains notamment comme cofacteur set régulateurs D'enzymes (**Cheftel et Cheftel, 1996**).

4. Propriétés physico-chimiques du lait

Le lait est un liquide blanc, opaque, mat, (**Goursaud, 1985**). L'odeur est peu prononcée.

L'acidification du lait par l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette (**Vierling, 1999**).

4.1. pH

Le pH du lait normal de vache est de l'ordre de 6.7, le milieu aqueux contient plus d'ions (H_3O^+) que des ions de (OH^-).

Cette valeur est due en grande partie au groupement basique ionisable et acide dissociable des protéines (**Jaque, 1998**).

4.2. Acidité du lait ou acidité de titration

L'acidité titrable du lait correspond à la titration par l'hydroxyde de sodium en présence de phénol phtaléine comme indicateur colorée.

La présence de ce dernier indiquera la limite de neutralisation par changement de couleur qui devient rose pale (**Fanni et Novak, 1987**).

4.3. 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**).

4.4. Le point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre - 0,54°C et - 0,55°C (**Mathieu, 1998**).

4.5. Point d'ébullition

D'après **Amoit et al (2002)**, on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

5. La qualité organoleptique

Tableau 6: Caractéristiques organoleptiques du lait (Veisseyre, 1975)

Couleur	Blanc-jaunâtre à blanc-mât (à cause de la réflexion de la lumière sur les micelles et les caséines). Bleutée ou franchement jaunâtre (lait riche en lactoflavine).
Odeur	Peu accentuée, fonction de l'espèce et l'alimentation
Saveur	Légèrement sucrée (le lactose à un faible pouvoir sucrant).
Viscosité	Deux fois plus visqueux que l'eau: - plus visqueux chez les monogastriques que chez les polygastriques - plus visqueux au début de lactation (colostrum)
Propriété physique	Le lait doit être propre c'est-à-dire ne doit pas contenir d'éléments figurés.

6. La qualité microbiologique

6.1. La flore originelle

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des Micro-organismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002).

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Varnam et Sutherland, 2001).

Tableau7 : Flore indigène du lait cru (Amiot *et al.*, 2002)

Microorganismes	Pourcentage %
Micrococcus sp.	30-90
Lactobacillus sp.	10-30
Streptococcus sp ou Lactococcus sp	< 10
Gram négatif	< 10

6.2. La flore de contamination

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

Les principales sources de contamination sont :

1. L'ambiance. Ainsi, l'atmosphère des étables est souvent chargée de germes provenant des excréments, de la paille et des aliments. Ces germes sont véhiculés sous forme de poussière qui se dépose peu à peu (Frevel, 1985).
2. L'état de l'animal : Les saletés se trouvant dans le lait proviennent le plus souvent de la chute, au moment de la traite, de particules d'excréments, de terre, de végétaux ou de litière, attachées à la peau de l'animal et aussi des poils et des cellules épithéliales.
3. L'état d'hygiène du trayeur : La contamination du lait par ces bactéries est souvent due à une mauvaise hygiène de la traite (contamination de la mamelle par l'environnement ou par un matériel de traite mal entretenu) ou par contamination externe par l'intermédiaire d'aliments ou eau souillées (Legry, 1988).

4. Les ustensiles et les machines sont habituellement la source de contamination la plus importante. Ce sont des milliards de germes qui peuvent exister sur les parois d'ustensiles laitiers mal lavés et mal séchés. La machine à traire mal nettoyée est certainement une source de contamination d'une importance considérable (**Heuchel et al., 2001**).

5. La qualité de l'eau : les eaux impures servant au rinçage des récipients et des machines peuvent être la cause de contaminations très gênantes, surtout pour la crème et le beurre (**Dumoulin et peretz, 1993**).

6.3. La flore d'altération

6.3.1 Les coliformes

Son origine est fécale et son développement est optimum à une température 37°C. Elle témoigne souvent d'une mauvaise hygiène de la traite et des autres manipulations du lait. Ces bactéries sont généralement lactiques et hétérofermentaires, elles peuvent provoquer un gonflement précoce des produits laitiers (fromage).

6.3.2 Les moisissures

Les levures sont des champignons microscopiques aérobies facultatifs. Elles ne sont généralement pas affectées par les variations de PH (**Billaudelle, 1974**).

Les moisissures sont des champignons microscopiques fortement aérobies qui se multiplient activement dans le lait et les produits laitiers car elles supportent aussi bien les pH acides que le pH basiques.

Les moisissures peuvent avoir un rôle utile en industrie agro-alimentaire (fromagerie, fermentation) avec les genres *Penicillium* et *Aspergillus*. Cependant elles peuvent aussi provoquer l'apparition de métabolites toxiques (appelées mycotoxines). Ces mycotoxines ont des propriétés hépatotoxiques et cancérigènes (**Wiseman et Applebaum, 1983**). Leur chef de file est l'aflatoxine (type M1) sécrétée par *Aspergillus flavus* qui résiste à la pasteurisation.

6.4. La flore pathogène

Elle regroupe les germes présentant un danger pour la santé humaine. Elle a pour origine l'homme, l'environnement, les infections générales et les infections de la mamelle.

Elle regroupe les germes suivants :

- *Staphylococcus aureus* ;
- *Streptococcus spp* ;
- *Listeria monocytogenes* ;
- *Salmonella spp* ;
- *Escherichia coli* ;
- *Clostridium perfringens*.

1. Lieu et Objectif de l'étude

L'objectif de ce travail consiste à étudier la qualité physico-chimique et sanitaires du lait cru de vache livré à la consommation au niveau de Mostaganem Les différentes analyses réalisées ont été menées au niveau des laboratoires de microbiologie de l'université de Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.

2. Les analyses physico-chimiques

2.1. Détermination de la température

Juste après la traite, la température du lait est mesurée à l'aide d'un thermomètre. Elle est exprimée en degré Celsius (°C). La lecture de la température s'effectue directement sur la graduation du thermomètre.

2.2. Détermination du pH

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

2.3. Détermination de l'acidité titrable

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

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



Figure N°3 : Dosage de l'acide lactique

2.4. Détermination de la densité

La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre étalonné de manière à donner par simple lecture du trait correspondant au point d'effleurement de la densité de l'échantillon de lait à analyser. Elle est ramenée à 20°C par la formule suivante :
Densité corrigée = densité lue + 0,2 (température du lait - 20°C) (Mathieu, 1998).

2.5. Détermination de la matière grasse (norme AFNOR, 1980)

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

3. les analyses microbiologiques

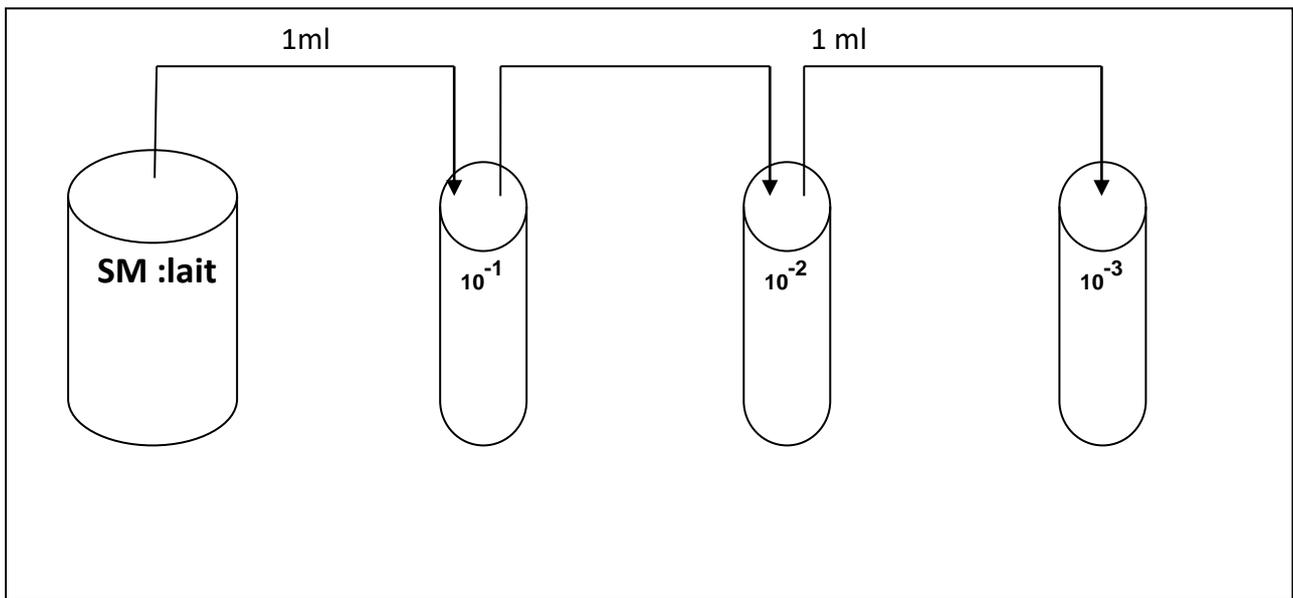
3.1. Préparation des dilutions décimales

A partir du prélèvement de lait homogénéisé comme solution mère (SM), nous avons réalisé une série de dilutions.

Dilution au 1/10 ou 10^{-1} : à partir de la SM, prélever 1ml et déposer dans un tube à vis contenant 9ml de l'eau distillé

Dilution au 1/100 ou 10^{-2} : à partir de la dilution 10^{-1} , prélever 1ml et déposer dans un tube à vis contenant 9ml de l'eau distillé

Dilution au 1/1000 ou 10^{-3} , 1/10000 ou 10^{-4} , 1/100000 ou 10^{-5} .



3.2. La recherche de la flore totale mésophile

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT), par comptage des colonies se fait par la méthode NF V 08-051, il est généralement réalisé en milieu solide PCA (gélose pour dénombrement) (Guiraud, 1998).

Mode opératoire (LEBRES et al., 2002; LEBRES et al., 2007)

Les étapes de cette recherche se résument comme suit:

- 1- A partir des dilutions décimale allant de 10^{-3} à 10^{-5} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide.
- 2- Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose PCA (Plat Count Agar) fondue puis refroidie à 47°C . Le temps qui s'écoule entre le moment de la distribution de

- l'inoculum dans la boîte et celui où le milieu est coulé ne doit pas excéder 15 minutes;
- 3- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de «8» pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose, sur une surface fraîche et horizontale;
- 4- Laisser solidifier sur pailleasse

Incubation

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 ±3 heures

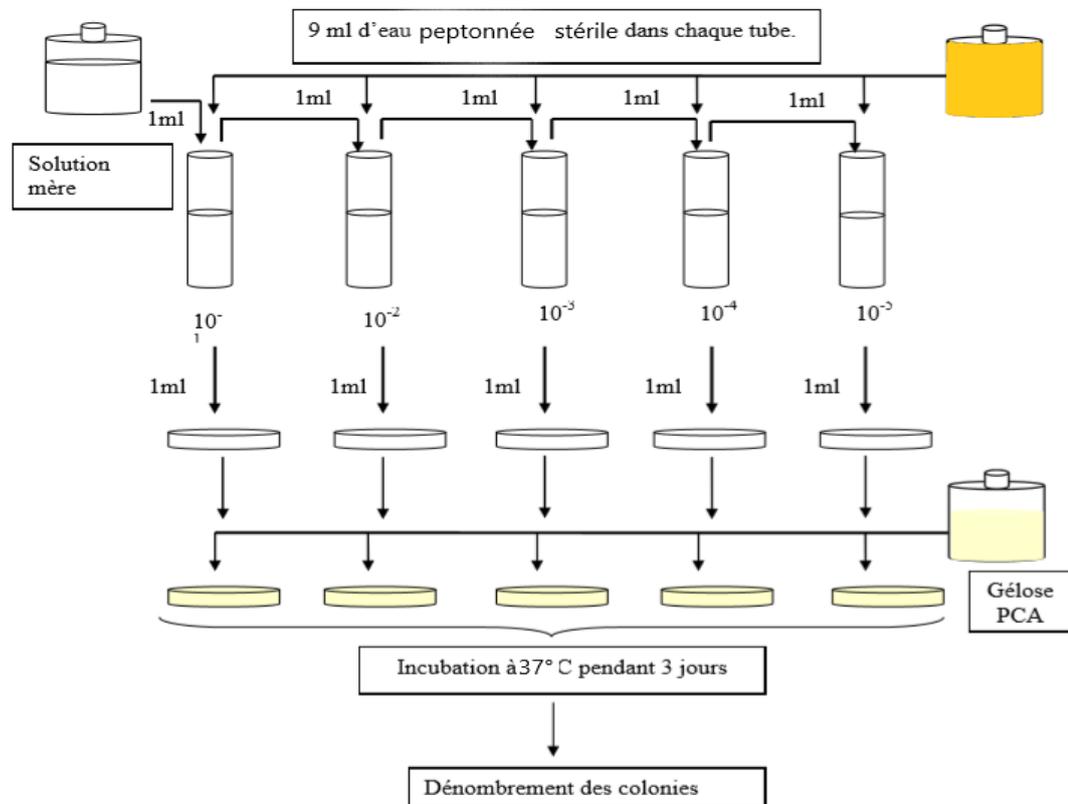


Figure N°6 : Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile sur PCA

3.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes sont dénombrés :

Soit en milieu solide par la technique en boîtes sur gélose VRBL (gélose glucosée biliée au vert brillant et au rouge de phénol).

A partir des dilutions décimales 10⁻¹ à 10⁻⁵ voire 1, porter aseptiquement 1ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée.

Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution car la première série de boîtes sera incubée à 37°C et sera réservée à la recherche des coliformes totaux et a deuxième série de boîtes sera incubée à 44°C et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.

Compléter ensuite avec environ 15ml de gélose VRBG fondue puis refroidie à 45+/- 1°C.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de «8» pour bien mélanger la gélose à l'inoculum. Laisser solidifier les boîtes sur paille (Jora, 1998).

Incubation

Les boîtes seront donc incubées couvercle en bas pendant 24, 48 et 72 heures à :

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

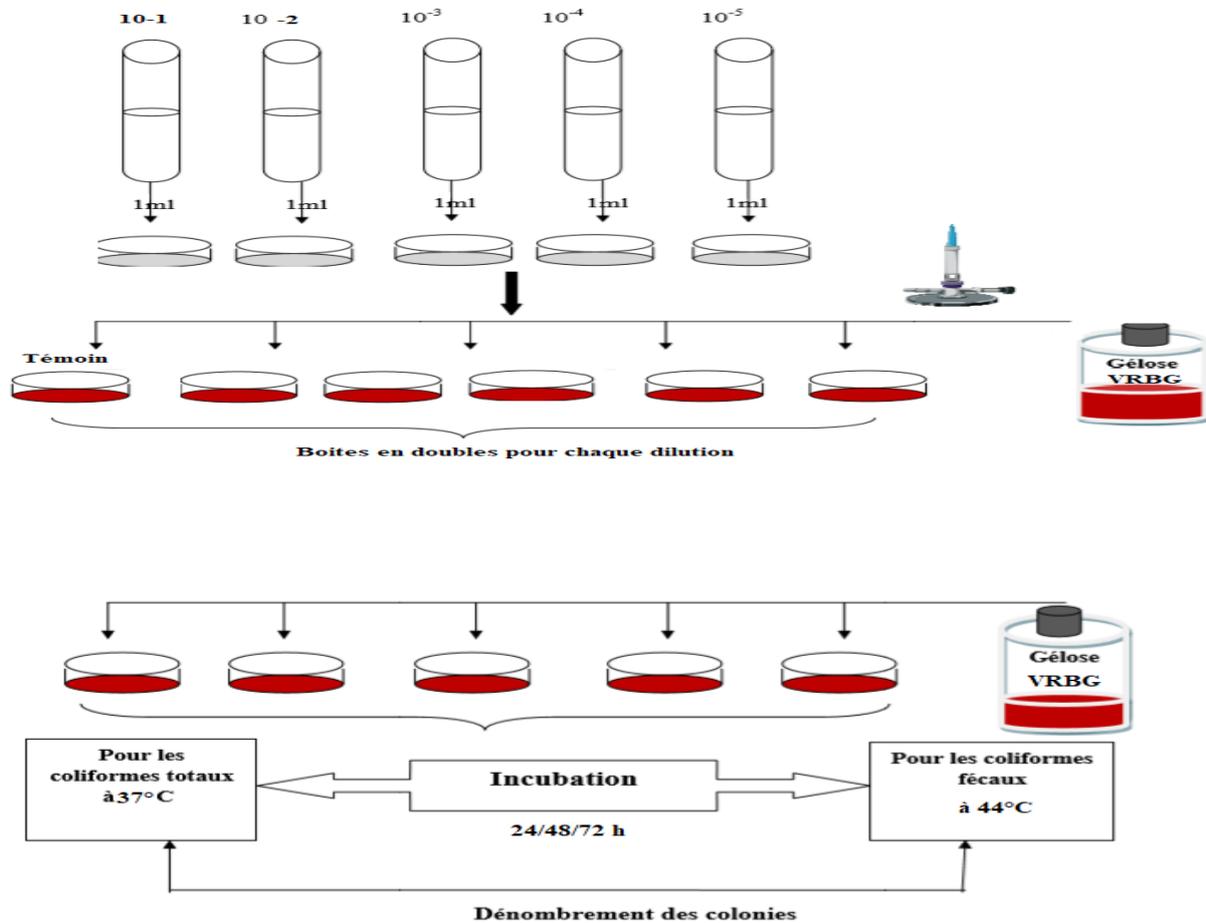


Figure N°7 : Dénombrement des coliformes sur gélose VRBL

Lecture

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

3.4. La recherche de *Staphylocoques aureus*

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

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

3.5. La recherche des levures et moisissures

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

Lecture

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

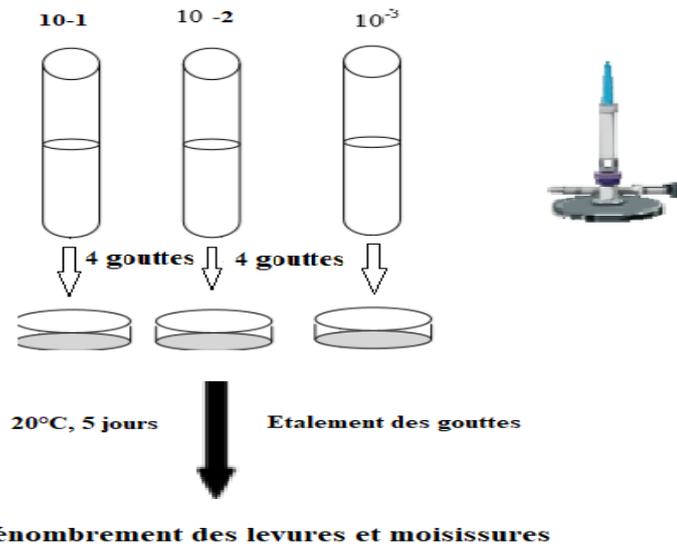


Figure N°8 : Dénombrement des levures et moisissures

3.6. La recherche des streptocoques fécaux

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

Test de présomption

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

A partir des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} , porter aseptiquement 1ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée comme l'indique la (figure 7). Bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

Incubation

Elle se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture

Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien.

Remarque

Aucun dénombrement ne se fait à ce stade, les tubes positifs feront l'objet d'un repiquage.

Test de confirmation

Chaque tube de Rothe trouvé positif lors du test de présomption fera l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée dans un tube contenant le milieu Eva Litsky. Bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

Incubation

Elle se fait à 37°C, pendant 24 h.

Lecture

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois un trouble et une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube. La lecture finale du nombre de streptocoques fécaux s'effectue par le NPP selon la table de Mac Grady, en tenant compte des tubes Eva Litsky positifs.

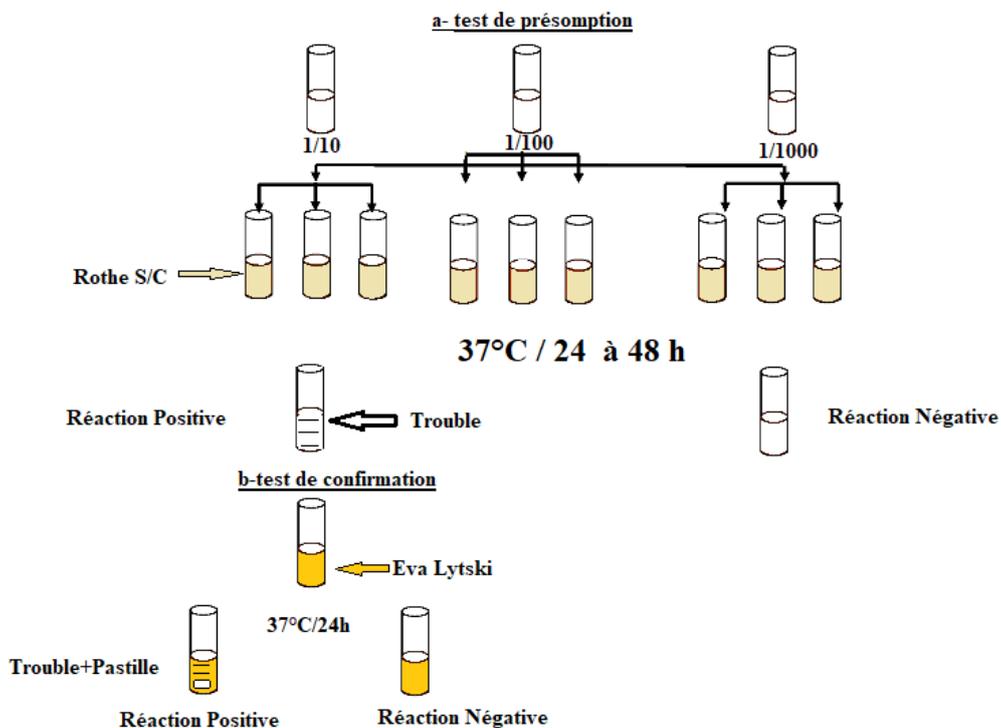


Figure N°9 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

3.7. Recherche et dénombrement de *Clostridium* sulfito réducteurs

Mode opératoire

Préparation du milieu

Au moment de l'emploi, faire fondre un flacon de gélose viande foie (VF), le refroidir dans un bain d'eau à 45 °C puis ajouter une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfate de sodium. Mélanger soigneusement et aseptiquement. Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45 °C jusqu'au moment de l'utilisation.

-A partir des dilutions décimales 10^{-2} , 10^{-1} porter aseptiquement 1ml dans un tube stérile.

-Il est important de signaler que les tubes contenant les dilutions seront soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

-Ajouter environ 15ml de gélose VF prêt à l'emploi, dans chaque tube laisser se solidifier sur pailleasse.

Incubation

Ces tubes seront ainsi incubés à 46°C pendant 16h, 24h ou au plus tard 48h.

Lecture

La présence de *Clostridium*s sulfito-réducteurs est relevée sous forme de colonies en halo noir.

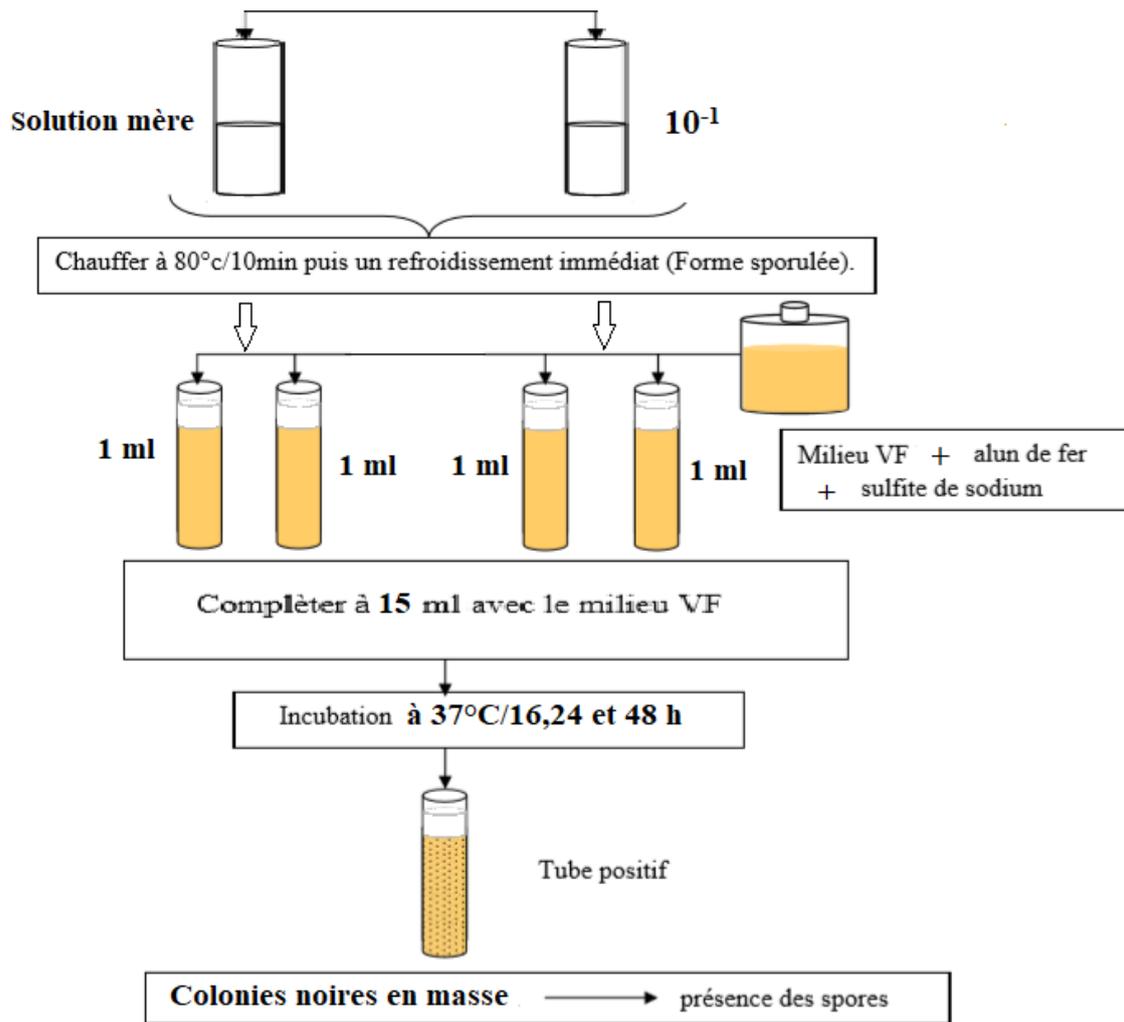


Figure N°10 : Recherche de *Clostridium*s sulfito-réducteurs

3.8- recherche des salmonelles

La recherche de Salmonella a été réalisée en deux étapes : Enrichissement puis l'isolement (Petransxiene et Lapied, 1981).

Mode opératoire

-Pré-enrichissement

Introduire 25 ml de lait dans 225 ml d'eau peptonée tamponnée préalablement

Stérilisée . La préparation est homogénéisée puis incubée à 37°C pendant 48 heures.

Enrichissement

Introduire 10 ml du liquide pré-enrichi dans 90 ml de bouillon sélénite(SFB). Incuber 24 heures à 37°C.

Isolement

A partir des cultures obtenues, ensemencement (0,1ml) du milieu sélectif solide Hektoen.

Incubation du milieu gélose Hektoen à 42°C pendant 24 heures

Lecture

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

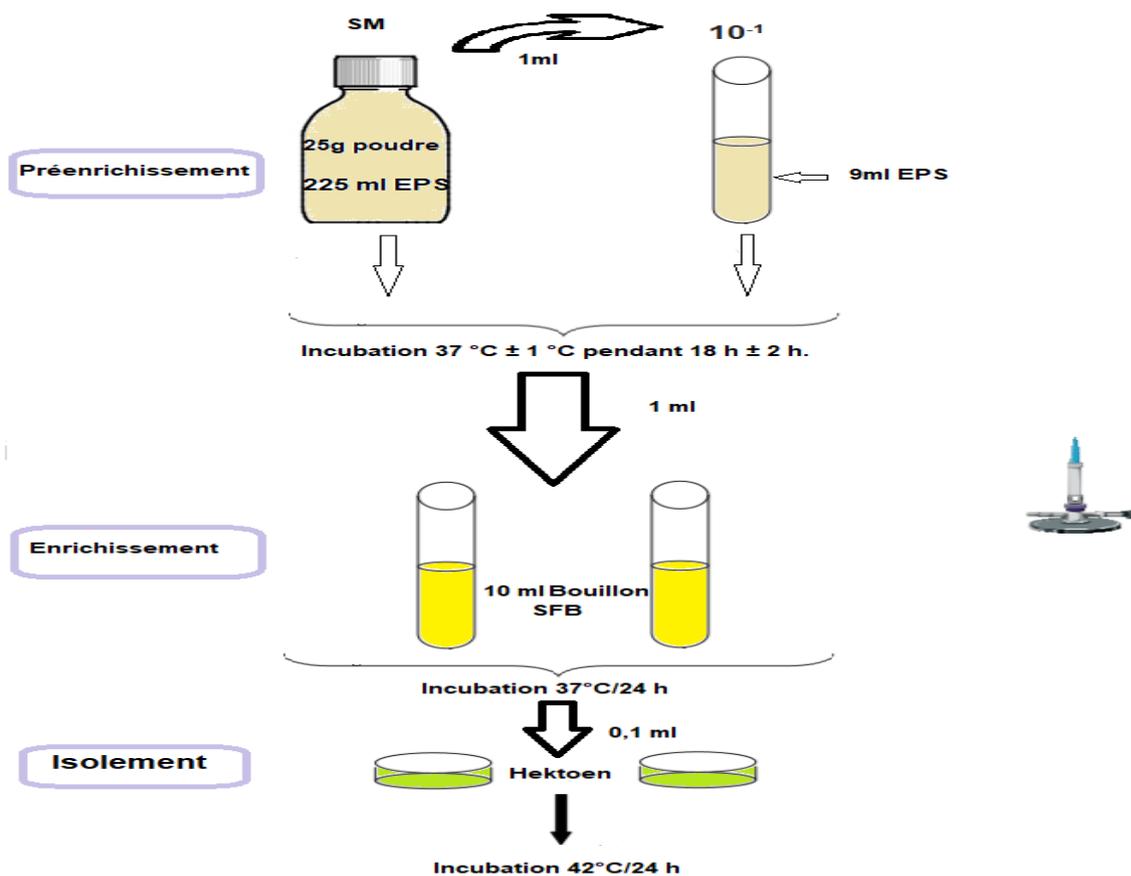


Figure N°11 : Recherche et dénombrement des salmonelles

1. Résultat des analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons du lait sont donnés en moyennes plus écart type. Les résultats du suivi journalier sont portés dans des tableaux présentés dans l'annexe.

Les valeurs des paramètres physico-chimiques du lait cru sont représentées dans le tableau 8 suivant.

Tableau 8: Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache

	Plage de mesure	Précision
Matière grasse	0.01 à 45 %	± 0.06 %
Densité	1000 à 1160 kg/m ³	± 0.3 kg/m ³
Température de lait	05 à 40 C°	± 1 %
PH	0 à 14	± 0.05
Acidité (°D)	Max 18	16,4±0,65

1.1. pH

La valeur moyenne du pH de lait cru analysé est de ± 0.05 (tableau) se situent dans l'intervalle (6,6-6,8) (FAO, 2006), de ce fait, le pH du lait est conforme aux normes ainsi que les résultats obtenus sont satisfaisants. Selon **Alais (1984)**, le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Dans le cas où le pH est inférieur à la norme cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat (**Diao, 2000**).

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

1.2. Acidité

L'acidité des échantillons de lait cru est globalement acceptable avec une moyenne de $16.4 \pm 0.65^\circ\text{D}$ (tableau VI), l'écart type 0.65°D montre une faible variabilité des résultats, ces acidités titrables sont conformes à la norme d'entreprise et la norme **AFNOR, (1985)**, de l'acidité du lait frais fixée entre $16-18^\circ\text{D}$. Cette acidité retrouvée peut être naturelle ou développée. En effet, selon **Aboutayeb, (2009)** a signalé qu'un lait frais peut avoir comme acidité entre 15 et 18°D , alors que la **FAO (2010)** a rapporté que l'acidité du lait est en moyenne 16 ($15-17^\circ\text{D}$).

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

1.3. Densité

La densité moyenne des laits mesurée est de $\pm 0,03$ kg/m³, les fluctuations autour de la moyenne sont très faibles avec un écart type de (0,03).

Selon les résultats obtenus, les valeurs exprimées sont inférieures aux normes FIL-AFNOR, elle doit être normalement comprise entre 1,028 et 1,034 à 20°C. En dehors de tout mouillage du lait, la densité d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche, et est inversement proportionnelle au taux de matière grasse. Ainsi l'écémage du lait conduit à une élévation de sa densité (**Luquet, 1985**).

1.4. Matière grasse

La teneur moyenne en matière grasse est de ± 0.06 (tableau), les variations liées à ce taux sont relativement faibles. La moyenne du taux de matière grasse répond à la norme de l'entreprise. D'après **Lederer, (1983)**, la diminution de la quantité de matière grasse peut être due à l'alimentation, à la race des bovins et à l'âge des vaches. Un lait ayant un taux de 35g/l de matière grasse est de bonne qualité et la limite minimale tolérée est de 27g/l. Néanmoins, tous les laits étudiés sont de bonne qualité en ce qui concerne le taux de matière grasse.

Cette richesse en matière grasse peut être due à la race bovine exploitée, et à des conditions d'élevage telles que le stade de lactation, l'alimentation (stratégie d'alimentation beaucoup plus basée sur les concentrés), la traite (**Luquet, 1985**).

1.5. Température

La teneur moyenne en température est ± 1 , ce résultat est important et très variable par ce que la température doit être basse afin d'éviter la multiplication des germes et d'inhiber l'activité microbienne.

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

2. Résultat des analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le lait cru sont consignés dans le tableau :

Tableau 9 : dénombrement des bactéries d'altérations et pathogènes de lait de vache (UFC/ml)

Microorganismes	Valeurs (UFC/ml)	Normes algériennes
FTAM	220.10 ⁵	10 ⁵
Coliformes totaux	91.10 ³	10 ³
Coliformes fécaux	181.10 ³	10 ³
Staphylocoques	32.10 ₃	Abs
Streptocoques	110.10 ³	10 ³
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	Abs	50
Levures et moisissures	166.10 ³	10 ³
<i>Salmonella</i> sp	Abs	Abs

2.1. Flore mésophile aérobie totale

La flore mésophile aérobie nous renseigne toujours 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.

Les échantillons prélevés présentent une charge en microorganismes de la flore totale qui varie de 220.10⁵UFC/ml. Ces résultats sont importants et très variables.

En effet, selon **JORA, (1998)**, ces seuils de contaminations en flore totale ne dépassent pas la norme fixée à 10⁵UFC/ml. Ils sont également inférieurs aux charges maximales tolérées par les réglementations françaises qui sont de 5.10⁵ UFC/ml (**Alais, 1984**).

Des échantillons de lait seraient qualifiés de mauvaise qualité si on se référait aux normes algériennes qui fixent le seuil de contamination à 10⁵UFC/ml et malgré une température relativement basse (**Amhoury et al., 1998**).

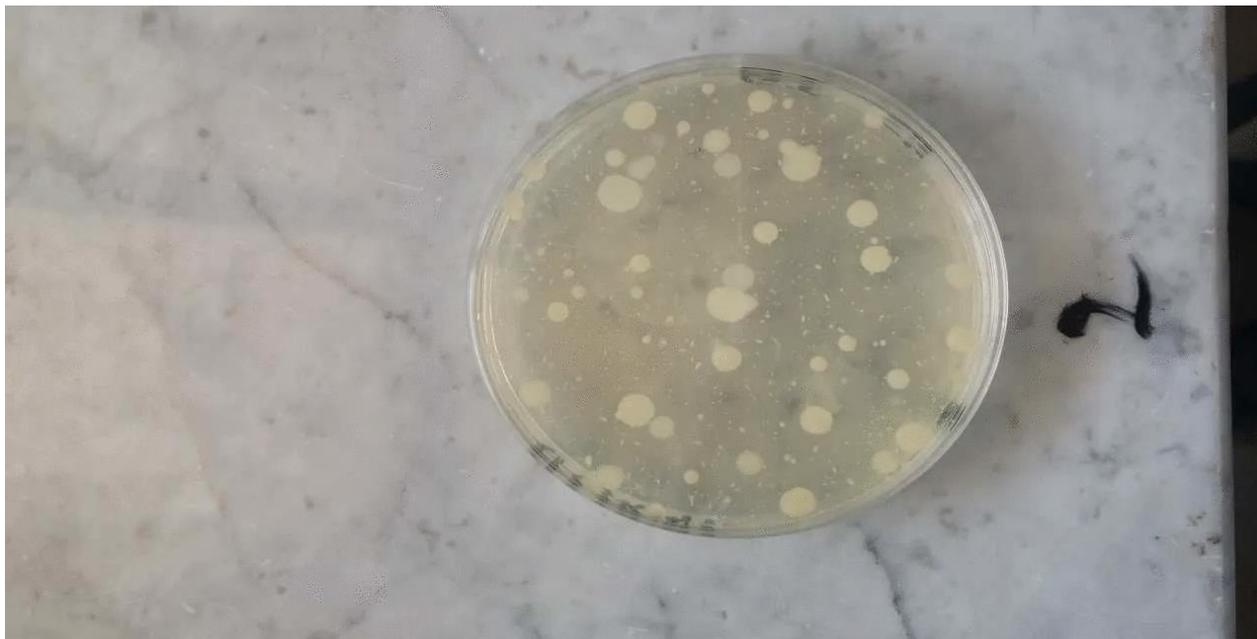


Figure 13 : Résultat de la présence des germes des flores mésophile aérobie totale

2.2. Coliformes totaux

Les laits analysés présentent une charge en coliformes totaux de 91.10^3 UFC/ml. Nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par **Afif et al., (2008)**, avec $3,2.10^5$ UFC/ml, Ceci témoigne d'une forte variabilité des valeurs obtenues. Cette forte charge est observée pour tous les échantillons.

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

Selon **Larpen (1990)**, la présence des coliformes n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

Le contrôle impératif de ces laits après pasteurisation, s'impose vu la charge abondante en ces germes, ils ne sont pas pathogènes, mais certains d'entre eux, notamment ceux appartenant à l'espèce *E.coli*, sont considérés comme responsables d'intoxications alimentaires (**Mourgues et al., 1977**), d'une part et d'autre part, ils génèrent le défaut du mille trous précocement dans le fromage à pâte molle.

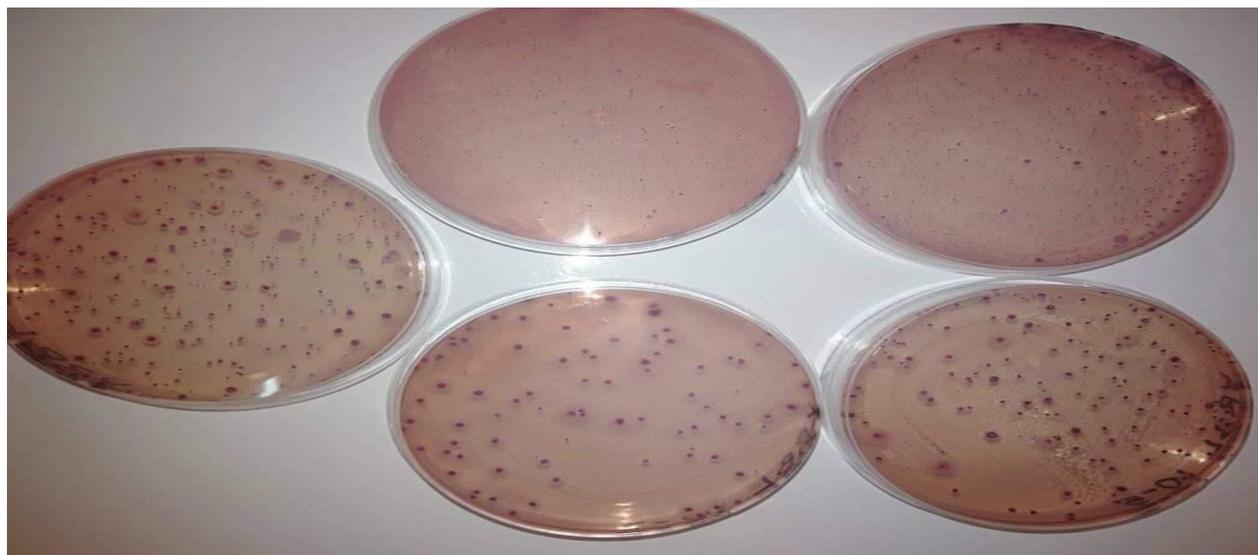


Figure 14 : Résultat de la présence des Coliformes totaux

2.3. Coliformes fécaux

La présence de coliformes fécaux signe le plus souvent une contamination exogène d'origine fécale. Le seuil maximal toléré en ces germes dans le lait cru selon la législation algérienne en vigueur est de 10^4 UFC/ml. Selon les résultats obtenus, ce seuil n'est pas dépassé pour les échantillons analysés ; avec une moyenne de $181 \cdot 10^3$ UFC/ml.

La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport (**Labioui et al., 2009**).

Ils sont cependant plus nombreux dans les laits de mélange. Leur abondance dans le lait cru reflète une inexistence des dispositions sanitaires requises au cours de la traite et de la récolte du lait, une contamination au cours du transport ou d'un stockage défectueux. Les principaux vecteurs sont la peau des trayons, souillée par les fèces et le matériel de traite mal conçu et mal nettoyé (**Richard, 1983**).

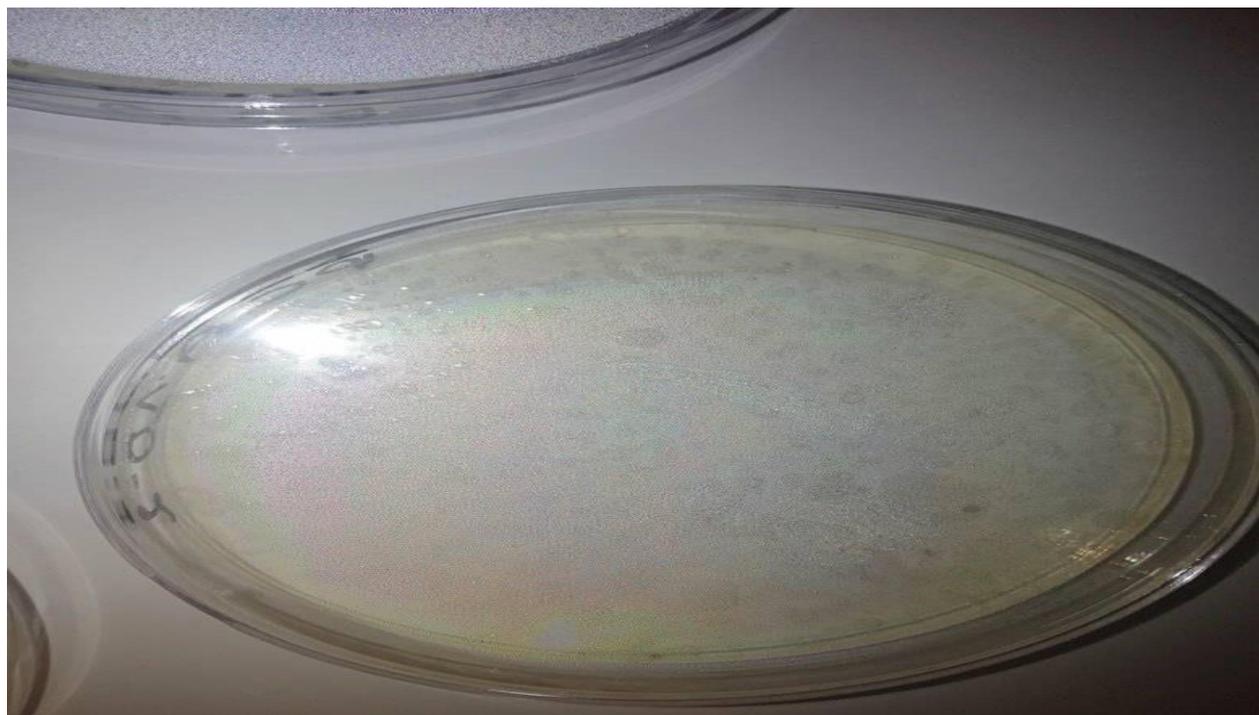


Figure 15 : Résultat de la présence des Coliformes fécaux

2.4. Staphylocoques

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

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

Selon **Dodd et Booth, (2000)**, le *Staphylococcus aureus* est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait (**Rainard et Poutrel, 1993**).

Par ailleurs, **Srairi et Hamama (2006)**, ont démontré que les pratiques de tétée préalables à la traite, auraient pour incidence une chute de la contamination par les staphylocoques dans le lait, car les premiers jets de lait sont les plus fortement contaminés en microorganismes présumés pathogènes, surtout en cas de mammites.

Concernant l'antibiorésistance, le *Staphylococcus aureus* est considérée parmi les bactéries Gram positif qui offre le plus de résistance à l'antibiothérapie, 60% de souches sont productrices de β -lactamase (**Perrin-Coullioud et al., 1991**). Au niveau de la mamelle, *Staphylococcus aureus* est le second pathogène le plus isolé, derrière *Streptococcus uberis*. Certaines souches, caractérisées coagulase positives, induisent des mammites

généralement subcliniques, tandis que les coagulases négatives entraînent des taux cellulaires élevés dans le lait, dépréciant sa qualité (Chatellet, 2007).

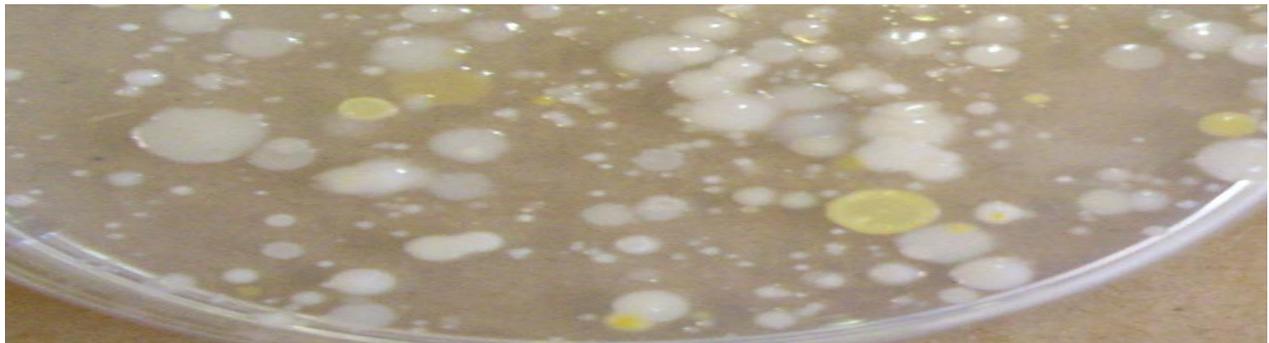


Figure 16: Résultat de la présence des Staphylocoques

2.5. Streptocoques

La norme algérienne pour les streptocoques fécaux est l'absence du germe dans 0,1 ml de lait cru, les échantillons présentent une charge supérieure à la norme. Selon Waes, (1973), ils sont des indicateurs de contaminations fécales, et de manipulations non hygiéniques.

Selon Waes, (1973), la thermorésistance des streptocoques D plaide en faveur du contrôle spécifique de leur nombre dans le lait cru. Ils peuvent survivre à la pasteurisation, mais non à la stérilisation. Selon Veisseyre (1975), les streptocoques fécaux résistent à une température de 88°C pendant 10 minutes. White, (1953) cité par Waes (1973) a pu identifier *S. bovis* dans du lait pasteurisé.

Selon Mossel (1967) cité par Waes (1973), leur présence en nombre relativement élevé, témoigne d'une prolifération bactérienne indésirable dans le lait et fait présumer une qualité douteuse.

2.6. Clostridium sulfito-réducteurs

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

L'absence des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les laits crus de vache testés a une qualité microbiologique bonne et sont acceptables du point de vue hygiénique qui est dû à une bonne santé des vaches des étables et une bonne hygiène de la traite (Benzakour et al., 2009).

Leur présence peut traduire un manque d'hygiène, car ces bactéries sont très répandues dans la nature (le sol, alimentation de bétail, l'environnement des étables et l'eau contaminée) (Gledel, 1987).



Figure 17: Une photo montrant l'absence de Clostridium sulfito-réducteurs

2.7. Levures et moisissures

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



Figure18 : Résultat de la présence des Levures et moisissures

2.8. Salmonella sp

L'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination, alors, Aucun résultat positif de présence de Salmonella sp, ce qui est conforme à la réglementation algérienne. En général, l'isolement des salmonelles dans le lait cru est difficile à mettre en évidence (**Afif et al, 2008**).

conclusion

Conclusion

Le contrôle de la qualité microbiologique de nos aliments reste indispensable car il permet d'éviter la commercialisation et la consommation de produits dangereux ou non conformes. Ceci se fait par des analyses réglementées et régies par normes (nationales ou internationales) qui souvent imposent que l'aliment soit exempt de tous germes pathogènes ou de toxine microbienne et que la flore totale soit peu abondante.

La qualité sanitaire du produit fini se base sur la numération des germes totaux (FTAM et coliformes totaux), les germes indicateurs d'une contamination fécale qui sont les coliformes fécaux (souvent associés aux pathogènes tels que : *Salmonella* et *Shigella*), Streptocoques fécaux (ou Entérocoques), les germes indologènes, les germes indicateurs d'une contamination tellurique (sol) comme les anaérobies sulfite-réducteurs ainsi que la recherche des germes ubiquitaires et d'origine humaine ou animales comme *Staphylococcus aureus* (qui aussi toxigène).

A travers ce travail pratique, nous allons rechercher ces différentes flores sur deux denrées alimentaires ayant subi une pasteurisation et comparer les résultats obtenus aux normes afin de juger de leur conformité.

Annexe

Annexe 01 : préparation de l'eau peptonnée tamponnée (EPT)

Ph= 7.2

Peptone	20g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate disodique	9g
Phosphate monopotassique	1.5g
Eau distillée	1000 ml

Références bibliographiques

A

- ❖ **AAGAARD K., JEPSEN L. and ANDERSEN H., 1998.** Raw milk quality in Denmark, Scand, Dairy Inform, 3, 22-24.)
- ❖ **ABDELGADIR W, NIELSEN D S, SIDDIG H and JAKOBSEN M 1998** A traditional Sudanese fermented camel's milk product, Gariss, as a habitat of *Streptococcus infantarius* subsp. *Infantarius*. International Journal of Food Microbiology, 127 : 215–219.)
- ❖ **ABOUTAYEB R. (2009).** Technologie du lait et dérivés laitiers
<http://www.azaquar.com>.
- ❖ **AFIF A, FAID M. et NAJIMI M., 2008.** Qualité microbiologique du lait cru produit dans larégion de Tadla au Maroc. Institute agronomique et vétérinaires Hassan II, Rabat, Maroc.pp: 2-7.
- ❖ **AFNOR (1980).** (Association Française de Normalisation). Recueil de normes Française. Lait et produits laitiers.
- ❖ **AFNOR., 1985.** Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition
- ❖ **ALIAS C. (1975).** Science du lait principe des techniques litières. 3ème édition. Paris, pp: 1-60
- ❖ **ALAIS C., 1984.** Sciences du lait: principes et techniques laitiers. 4^{ème} édition.- Paris: Edition S Alias. (1984). Sciences du lait, principes des techniques laitiers. Edition SEPAIC. Paris. pp: 441-432 EPAIC.-814 p.
- ❖ **AMHOURI F, SAID B, HAMAMA A et ZAHAR M., 1998.** Qualité microbiologique du lait cru: Cas de la région d'Errachidia. Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc) 18 (1). pp : 31-35.
- ❖ **AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H.,**
- ❖ **(2002)** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait *In VIGNOLA C.L*, Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

- ❖ **AMIOT J, FOURNIER S, LEBEUF Y, PAQUIN P et SIMPSON R., 2002.** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait: transformation du lait/ Ecole polytechnique de Montreal. pp : 1-74.

B

- ❖ **BENZAKOUR A, BERNY EH, ELMOUALDI L, LABIOUI H, OUHSSINE M et YACHIOUI M., 2009.** Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148.pp : 7-16.
- ❖ **BILLAUELLE D, 1974.** Moisissures et mycotoxines dans les denrées. Alimentaires d'origines animales. TH. : Med. Vet. : Toulouse, 1977, - N° 81
- ❖ **BILLON P, CORBET V, LECLERC M C, MENARD JL, SAUVEE O et TROBOA D., 2009.** Traite des vaches laitière. Matériel. Installation. Entretien. 1ère Edition France Agricole. Institut d'élevage. Produire mieux. 849 p.
- ❖ **BRULE G. 1987.** Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA. Paris 132)

C

- ❖ **CHEFTEL et CHEFTEL. (1996).** Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol1. Edition: Lavoisier, Paris. Pp88.
- ❖ **CHETOUNE S, 1982.** Amélioration de la qualité bactériologique du lait cru, thèse d'ingénieur en agronomie. Mostaganem : ITA, 88p.
- ❖ **CODEX ALIMENTARIUS en 1999.** Norme générale pour l'utilisation de termes de Laiterie CODEX STAN. Pp:206

D

- ❖ **DERBY. (2001).** Lait, nutrition et santé, Edition: Tec et Doc, Lavoisier, Paris.556p.
- ❖ **DIAO M, 2000.** La qualité du lait et produits laitiers. Institut Sénégalais de recherches agricoles. Edition : GRET/ ENDA-ERAF Dakar. pp. 1-7.
- ❖ **DODD FH. et BOOTH J. (2000).** Mastitis and milk production. Dans the healthy of dairy cattle. Edition Andrews A..H. London. pp: 213-255.

F

- ❖ **FANNI N et NOVAK R, 1987.** Travaux pratique de la chimie laitière.
- ❖ **FAO. (2007).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.
- ❖ **FAO (Food and Agricultural Organization), 2006:** Major food and agricultural commodities and producer. Country by commodity.
- ❖ **Fredot E, 2005.** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).

G

- ❖ **GAUCHERON F., (2004)** Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).
- ❖ **GLEDEL J., 1987.** Aspect microbiologique : matière première de l'industrie laitière. Ed Tecet Doc. Paris .pp : 213-223.
- ❖ **GUINOT THOMAS P. AMMOURY M. et LAURENT F. (1995).** Effects of storage conditions on the composition of raw milk. International Dairy Journal N° 5. pp: 211-223.
- ❖ **GUIRAUD JP et GALZY P., 1980.** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. 119p.
- ❖ **GUIRAUD JP., 1998.** Microbiologie Alimentaire. Ed Dunod, Paris, 652p.
- ❖ **GUIRAUD JP., 2003.** Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139
- ❖ **GOURSAUD J. (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques. Edition Tec et Doc. Lavoisier. Paris

H

- ❖ **HERMIER J; LENOIR J. & WEBERF F. (1992).** Les groupes microbiens d'intérêt laitier, Edition CEPIL, Paris
- ❖ **HEUCHEL V, CHATELIN YM, BREAU S, SOBOLEWSKI F, BLANCARD N, BARATON Y, AYERBE A., 2003.** Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. Renc. Tech. Ruminant n°10. pp : 223-226.
- ❖ **HODEN P., et COULON H., (1991)** Composition chimique du lait Source: Renner, 1983.

J

- ❖ **JAQUE P, 1998.** Alimentation et santé. Paris : INRA, 540p.
- ❖ **JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G., (2007)** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- ❖ **JEAN P et ROGER C, 1961.** Le lait. Paris : INRA
- ❖ **JORA N°35. (1998).** Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994, relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.
- ❖ **JORA N°44. (2017).** Arrêté interministériel de Dimanche 29 Chaoual 1438 Correspondant au 23 juillet 2017 rendant obligatoire la méthode horizontale pour la recherche des *salmonella* sp.

K

- ❖ **Konte M, 1995.** Ecologie des parties distales du tractus génital chez les bovins au Sénégal. Mémoire de confirmation : ISRA/Dakar : 1995, 111 p: .

L

- ❖ **LABIOUI H., LAAROUI E., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNY E. et OUHSSINE M. (2009).** Étude physico-chimique et Microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 2009, 148. pp: 7-16.
- ❖ **LARPENT J.P. (1990).** Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire. (Bourgeois C.M., Mescle J.F. et Zucca J.) Tome 1: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc. Lavoisier. pp : 201-215.
- ❖ **LEDERER J. (1983).** Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. Tome II. 2ème Ed. Nauwelaerts. Paris. P. 32.
- ❖ **LEDERER J., 1983.** Le lait ; Encyclopedie de l'hygiene alimentaire. tom 2, 2ème édition. Paris, p132.)
- ❖ **LEGRY P., 1988.** Influence de la collecte sur la qualité du lait. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon.
- ❖ **LEROY. (1965).** Le producteur du lait «guide du contrôle laitier Et beurrier agrude
- ❖ **LEYRAL G et VIERLING E., 2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaires. 4ème éd Rueil-Malmaison : Doin ; Bordeaux : CRDP d'Aquitaine. 290 p.

- ❖ **LUQUET FM, 1985.** Laits et produits laitiers ; vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits Dela mamelle à la laiterie. Société Scientifique d'hygiène Alimentaire. Edition : Technologieet documentation- Lavoisier. Paris, 139p.
- ❖ **LUQUET F.M. (1985).** Les produits laitiers vaches, brebis, chèvre. Ed tec & Doc Lavoisier. Paris, PP. 233- 280.

M

- ❖ **MAGNUSSON M, CHRISTIANSSON et SVENSSON B., 2007.** Bacillus cereus spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk. Journal of dairy science. N° 90. pp: 2745-2754.
- ❖ **MATHIEU J., 1998.** Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. pp : 12-210.
- ❖ **MATHIEU J. (1998).** Initiation à la physicochimie du lait, guide technologique des IAA Collection sous la direction de J. Y Malegeant, PP. 1-6.
- ❖ **MOURGUES R., VASSAL L., AUCLAIR J. et MOCQUOT G. (1977).** Origine et développement des bactéries coliformes dans les fromages à pâte molle. Mémoires originaux. Le lait N°563-564. pp : 131-149.

P

- ❖ **PERRIN-COULLIoud I. MARTEL J.L., BROUILLET P. et FEDIDA M. (1991).** Identification et sensibilité aux antibiotiques des diverses espèces de staphylocoques associées a des mammites bovines inapparentes et subclniques . Résultats d'une enquête régionale. Volume1, tome 142.pp :39-47.
- ❖ **POINTURIER H (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).
- ❖ **POUGHEON S., (2001).** Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).

R

- ❖ **RAINARD P et POUTREL B. (1993).** Protection de la glande mammaire. Dans: Biologie de la lactation. Edition INSERM-INRA.pp: 415-429.

- ❖ **RENNER E. 1989.** Micronutrients in milk and milk-based food products. London, Elsevier Applied Science. 311 pages
- ❖ **REUMONT P, 2009.** Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>
- ❖ **RHEOTEST M, 2010.** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK R Produits alimentaires et aromatisants.
- ❖ **RICHARD J et CHANTAL H., 1983.** Nature de la flore microbienne dominante et sous- dominante des laits crus très pollués. Le Lait, 63, pp : 148-170.
- ❖ **RICHARD J. (1983).** Nature de la flore microbienne dominante et sous-dominante des laits crus très pollués. Le lait n°63.pp: 148-170.

S

- ❖ **SEYDIM G, 1982.** Contamination des denrées alimentaires d'origine animale. : Incidences sanitaires et économiques. Xé Journée Médicale de Dakar Méd. d'Afro Noire, 29 (16), 1982? p. 387 – 414
- ❖ **SRAIRI M. T. et HAMAMA A. (2006).** Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. Transfert de technologie en agriculture, 2006, 137.pp : 1-4.

V

- ❖ **VARNAM AH et SUTHERLAND P., 2001.** Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen Publication. New York. pp: 35-37
- ❖ **VEISSEYERE A, 1975.** Technologie de lait, 3eme édition. Paris : La maison rustique, 714p.
- ❖ **VEISSEYRE R., 1975.** Technologie du lait: Principes des techniques laitières 3ème éd, Paris, SEPAIC, 714 p.
- ❖ **VIERLING E. (1998).** Aliment set boissons filière set produits biosciences. Edition. Dion. Paris.278p.
- ❖ **VIERLING E. (1999).** Aliment et boissons. Edition. DOIN. Paris, 11-12-15.
- ❖ **VIERLING E, 2003.** Aliment et boisson-Filière et produit, 2 ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).
- ❖ **VIGNOLA C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. pp: 3-75.

W

- ❖ **WAES G. (1973).** Les streptocoques D dans le lait cru réfrigéré. Le lait international dairy journal 528.pp :520-528.
- ❖ **WISEMAN D et APPLEBAUM T, 1983.** Distribution and 'resistance to pasteurization of Afla toxin M1 in naturally contamination of milk. Joun of food prot., 46 (6) 1983, P 530 à 532