

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de Master

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

En

Médecine vétérinaire

THEME

***Appréciation de la qualité physico chimique et
bactériologique du lait cru***

Collecté au niveau de la laiterie Ramdy

Présenté par :

Melle Oussaiah wissam

Melle Sahil cylvia

Soutenu publiquement, le 07 juillet 2021. Devant le jury :

BAROUDI DJAMEL

MCA (ENSV)

Président

BEN MOHAND CHABHA

MAA (ENSV)

Examinatrice

GUESSOUM MYRIAM

MCB (ENSV)

Promotrice

DERGUINI MEDINA

Inspectrice veterinaire (Alger)

Co-promotrice

2020-2021

DECLARATION SUR L'HONNEUR

Je soussigné (e), SAHIL CYLIA, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des auteurs ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Sahil Cylia', written over a horizontal line.

DECLARATION SUR L'HONNEUR

Je soussigné (e), OUSSAIAH WISSAM, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des auteurs ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to be 'OU' followed by a flourish.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord le dieu le tout puissant, de nous avoir guidé vers la science et le savoir et de nous avoir donné le courage et la volonté pour élaborer ce modeste travail

*En premier lieu, nous exprimons particulièrement nos reconnaissances à notre chère promotrice madame **Myriam Guessoum**, pour avoir acceptée de guider ce projet.*

Pour l'aide, les conseils et les encouragements quelle nous a offert tout au long de ce parcours.

Nos sincères remerciements s'adressent également à :

***D.Baroudi Djamel** pour nous avoir donné l'honneur de présider notre jury.*

***A Dr. Ben mohand Chabha** pour avoir accepté d'être examinatrice de ce travail.*

***A Dr.Derguini medina** d'avoir accepté d'être notre Co-promotrice durant ce projet.*

*Nous témoignons toutes nos reconnaissances à l'entreprise **Ramdy**, Bejaia de nous avoir accueilli au niveau de leurs laboratoires de contrôle de qualité.*





Je dédie ce mémoire aux êtres les plus chers à mon cœur

A mes chères parentes

Cherif et Samia,

Pour leur patience, leur soutien, leur encouragement, leur sacrifice infini, leurs tendresse et l'amour qui ne cessent de l'apporter durant ces années d'études, qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

Aucune dédicace ne pourra faire témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et mon plus grand respect à votre égard.

Une pensée très spéciale envers un ami pour son soutien moral, sa patience et son affection durant ce long parcours.

A mon frère et ma sœur,

Lounes et thiziri,

Ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotions et qui m'ont supporté chaleureusement tout au long de mon parcours.

A ma famille, mes proches,

A tous mes amis, mes collègues avec qui J'ai partagé des souvenirs inoubliables, mémorables particulièrement à ma meilleure amie, mon binôme, ma sœur Wissam je souhaite lui dire que le monde peut s'écouler, une fleur peut se faner, mais notre amitié ne peut durer qu'une éternité.

CYLIA





Je dédier ce mémoire aux êtres les plus chers à mon cœur

A mes chères parentes

Houcine et Farida

Pour leur patience, leur soutien, leur encouragement, leur sacrifice infini, leur tendresse et l'amour qui ne cessent de l'accorder durant ces années d'études, qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

Aucun dédicace ne pourra faire témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et mon plus grand respect à votre égard

A mes frères Samir et Aïmad

A mes sœurs Nassima, Karima et Sarah

A ma belle sœur Zahra

A mes neveux et nièces

Massine, Adam, Aya, Alice et Elena

Qui ont partagés avec moi tous les moments d'émotions, et qui m'ont supporté chaleureusement tout au long de mon parcours.

A toute ma famille, mes proches

A tous mes amis, mes collègues avec qui j'ai partagé des souvenirs inoubliables, mémorables particulièrement à ma meilleure amie, mon binôme, Ma sœur cylvia avec qui j'ai connu le sens de la vraie amitié je n'oublierai jamais nos moments partagés ensemble mon amie.

A toutes les personnes que j'aime.

WISSAM



Résumé

A travers cette étude, la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru destiné à la fabrication de lait pasteurisé est évaluée. Ainsi, échantillons de lait cru de mélange provenant de la région d'Akbou.

Les résultats d'analyses physico-chimiques effectuées sur le lait cru d'Akbou, révèlent que 05/06 échantillons sont conformes aux normes. Cependant la non-conformité des résultats peut être dû à l'alimentation de bétail, le climat, la race bovine.

D'après la présente étude, les échantillons analysés sont exempts d'antibiotiques. Cela est un bon indicateur sanitaire, car le lait destiné à la consommation ou à la transformation industrielle ne doit contenir aucune trace d'antibiotiques.

Les résultats microbiologiques sont très variables avec une moyenne de dénombrements de la flore mésophile aérobie total ($5,85 \cdot 10^6$ UFC/ml) pour le lait d'Akbou.

Les échantillons sont également contaminés par les coliformes totaux avec une moyenne respective de ($2,85 \cdot 10^4$ UFC/ml) et par les coliformes fécaux avec une moyenne de ($5,8 \cdot 10^3$ UFC/ml).

Les Staphylocoques sont présents dans 01/06 échantillons du lait collecté au niveau de la laiterie Ramdy cela est peut-être dû à la contamination par l'Homme ou bien à l'infection mammaire des vaches laitières.

Mots clefs :

Qualité, physico chimique, microbiologique, contaminés, staphylocoques

Liste des tableaux :

Tableau 1 : La composition de lait

Tableau 2 : Analyse physicochimique de six échantillons de lait cru des vaches

Tableau 3 : Analyse microbiologique (ufc/ml) de six échantillons de lait cru de vache

Liste des figures

Figure 01 : Evolution de la filière laitière en Algérie

Figure 02 : Évolution du cheptel bovin en Algérie 2007-2017

Figure 03 : Schéma présentant le cycle de production de lait

Figure 04 : pH mètre

Figure 05 : phénolphtaléine

Figure 06 : Solution de Na OH (9/N)

Figure 07 : Butyromètre

Figure 08 : Centrifugeuse

Figure 09 : alcool iso amylique

Figure 10 : acide sulfurique

Figure 11 : Dessiccateur

Figure 12 : Matériel nécessaires pour la réalisation des séries de dilutions

Figure 13 : : Les dilutions

Figure 14 : Vortex

Figure 15 : Le dénombrement de la FAMT sur PCA

Figure 16 : Résolument de la souche staphylococcus

Figure 17 : Galerie Api staph (photo personnelle)

Figure 18 : AntibioGramme (photo personnelle)

Liste des abréviations :

MADR : Ministère de l'agriculture et de développement rural

L'ONIL : office national interprofessionnel du lait

L'OMS : organisation mondiale de la santé

FAO : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

DSA : direction des services agricoles

AFNOR : association française de normalisation

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abreviations

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION.....	1
I. La filière lait en Algérie.....	3
II. Effectif de cheptel bovin et de vaches laitières.....	4
III. Les contraintes de développement de la filière laitière.....	6
I. Définition de lait.....	8
II. Le lait cru.....	8
II.1. La conservation de lait a la ferme.....	8
II.2. Le transport et la réception de lait à la laiterie.....	8
III. La composition et la valeur nutritive du lait.....	9
IV. La production de lait.....	10
III.1. Les caractères physico chimiques.....	13
III.1.1. Le Point de congélation.....	13
III.1.2. Le Point d'ébullition.....	13
III.1.3. L'Acidité du lait.....	14
III.1.4. La Densité.....	14
III.1.5. Le Ph.....	14
III.2. Les caractères organo-leptiques.....	15
III.2.1. La couleur.....	15
III.2.2. L'odeur.....	15
III.2.3. La saveur.....	15
III.3.4. La viscosité.....	16

VI.1. Les principales bactéries du lait.....	17
VI.1.1. Flore totale du lait	17
VI.1.2. Les flores microbiennes du lait	17
VI.1.2.1. Les Bactéries lactiques	17
VI.1.2.2. les bactéries butyriques... ..	18
VI.1.2.3. les bactéries coliformes.....	19
VI.1.3. Flore pathogène.....	19
VI.1.3.1. Listeria monocytogenes... ..	20
VI.1.3.2. Staphylococcus aureus... ..	21
VI.1.3.3. Escherichia coli	22
VI.1.3.4. Les salmonelles	23
VI.1.4. Levures et moisissures	24
VI.1.4.1. Les levures	24
VI.1.4.2. Les moisissures	24

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Objectif de l'étude... ..	25
II. Lieu d'étude... ..	25
III. Matériels et méthodes	25
III.1. Échantillonnage.....	25
III.2. Analyse physico chimique du lait... ..	26
III.2.1. PH.....	26
III.2.2. Densité.....	27
III.2.3. Détermination de l'acidité Dornic.....	27
III.2.4. Détermination de la matière grasse	28
III.2.5. Détermination de la matière sèche	30
III.3. Analyse bactériologique du lait.....	30
III.3.1. Préparation des échantillons... ..	31

III.3.2. Techniques des dilutions.....	31
III.3.3. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	31
III.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes.....	33
III.3.5. Recherche des Staphylococcus aureus.....	34
III.3.6. Recherche et dénombrement des Salmonelles.....	35
III.3.7. Recherche des Clostridium sulfito réducteurs.....	36
V. Résultats et Discussion.....	39
V.I. Analyse physico chimiques.....	39
V.II. Analyse microbiologique.....	41
Conclusion.....	43

Résumé

Références bibliographiques

Introduction

Chez l'être humain comme chez tous les mammifères, le lait est le premier aliment du nouveau-né et sa seule source de nutriments au cours de la période postnatale. En effet, le lait est riche en nutriments (matière grasse, matières protéiques, lactose et calcium) ce qui lui confère le statut d'un aliment complet.

La consommation régulière du lait des mammifères domestiques, par l'homme, date de 4000 ans avant Jésus-Christ. Par contre, l'utilisation systématique du lait de vache pour nourrir les enfants en particulier date de moins de 100 ans.

Dans la ration alimentaire des Algériens, le lait occupe une place prépondérante et, de ce fait, la filière lait connaît une croissance annuelle de 8 % (**SILAIT, 2008**). L'Algérie est ainsi le premier consommateur de lait cru au Maghreb, avec près de trois milliards de litres par an. La qualité hygiénique du lait cru est donc un impératif (**KIRAT., 2007**).

Les conditions d'hygiène dans les fermes et jusqu'à l'arrivée du lait dans les laiteries imposent une surveillance de sa qualité bactériologique (**FAYE & LOISEAU, 2002**).

Une bonne qualité bactériologique n'implique pas seulement l'absence totale de germes pathogène, mais aussi l'absence de toute substance inhibitrice telle que les résidus d'antibiotiques qui peuvent causer des dangers sur la santé du consommateur.

L'objectif de notre étude vise à assurer la protection de la santé du consommateur, c'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail qui consiste à déterminer les différents paramètres physico-chimiques du lait cru de vache et d'apprécier sa qualité bactériologique et aussi d'évaluer les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication dans l'une des plus grandes entreprises agro-alimentaires d'Algérie ; entreprise Ramdy, Akbou, Bejaia.

A ce propos nous attirant votre attention que notre travail a été structuré comme suit :

- La première partie comporte le chapitre un intitulé synthèse bibliographique : Il est consacré essentiellement à présenter l'importance nutritionnelle du lait, les principales caractéristiques physico-chimiques et microbiologique et leurs propriétés pour les différents types de lait commercialisés.
- La deuxième partie de la synthèse expérimentale comporte deux chapitres à savoir : Matériels et méthodes, ce dernier consiste à nous démontrer le matériel et les méthodes

utilisés pour l'analyse physicochimique et microbiologique du lait , par contre le chapitre trois nous permet de décrire les résultats et discussions, qui illustrent les résultats des analyses physicochimiques nous permettant la détermination des différents paramètres (Ph, densité, acidité et la teneur en matière grasse), et les analyses microbiologiques nous permettre le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT), des Coliformes totaux et fécaux, *Staphylocoques aureus* ainsi leurs interprétations.

Chapitre I : La filière lait en Algérie

L'Algérie produit une quantité de 3,1 milliards de litres par an, contre un besoin de 5,5 milliards de litres, et la collecte ne représente que 25% des quantités produites ce qui la situe en deuxième position mondiale pour l'importation de lait après la chine.

La filière lait en Algérie se trouve actuellement dans une phase critique, face à une production locale insuffisante, aggravée par un taux de collecte très faible et une augmentation des prix de la matière première sur les marchés internationaux **(MADR, 2015)**.

L'industrie laitière en Algérie continue de fonctionner en 2015 à raison de 60% sur la base de poudre importée, Le groupe « lait et produits laitiers » représente 12,56 % de la facture alimentaire totale des importations en 2015 **(MAKHLLOUF, 2015)**.

En Algérie, la filière se repose sur trois rameaux principaux :

- ⇒ Une grande diversité d'élevages bovins ;
- ⇒ Les organismes de collecte et de transformation à la fois étatiques et privés ;
- ⇒ Les systèmes de mise en marché et les consommateurs.

Au regard des résultats enregistrés durant la campagne 2015 / 2016, on remarque que la production laitière demeure faible par rapport aux besoins exprimés et ce, est due principalement à l'alimentation et de ce fait, le recours systématique aux fourrages grossiers de qualité médiocre, ne peut donner à la vache laitière une alimentation riche équilibrée.

A savoir que la production laitière nationale ne couvre qu'environ 40% de la demande. L'essentiel de la production est assurée par le cheptel bovin laitier à hauteur de 80% **(KACIMI EL HASSANI, 2013)**.

- ❖ A noter que cette pandémie (COVID 19) a affaiblit la capacité adaptative des pays nettement importateur des produits agricoles de base à faire face à une rupture d'approvisionnement de leur marché local.
- ❖ La filière lait en Algérie est très dépendante des marchés mondiaux (poudre de lait, matières grasses, aliments de bétail et génisse). Cette dépendance est aggravée avec la venue de la pandémie et son avenir est incertain **(FAO, 2020)**.

Une meilleure prise en charge du potentiel actuel (vaches laitières), pourrait constituer une alternative pour solutionner cette situation à l'avenir.

La figure 1 montre l'évolution de la production laitière en Algérie.

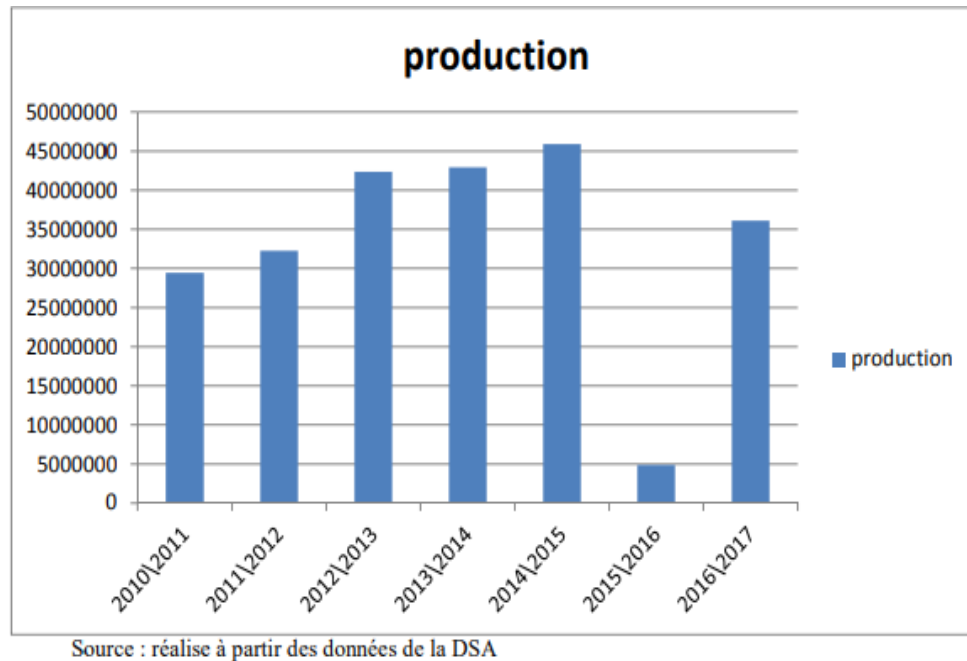


Figure 1 : Évolution de la production laitière en Algérie (DSA, 2016).

II. Effectif de cheptel bovin et de vaches laitières

L'effectif bovin en Algérie n'a cessé d'augmenter depuis l'indépendance et cela est dû à l'importation de génisses pleines. Les statistiques indiquent un effectif qui est passé de 7000 génisses en 1995 à 26600 en 2011 puis à 100000 têtes en 2013 (MAKHLOUF, 2015).

L'élevage bovin en Algérie reste cantonné dans le nord du pays, où il présente 80% de l'effectif total (NEDJRAOUI, 2001), en raison de la pluviométrie et la disponibilité en fourrage au niveau du territoire national (TEMMAR, 2005).

En effet la zone du nord humide et subhumide détient l'essentiel de l'effectif des vaches laitières (60%), de la superficie fourragère (60.9%) et de la production nationale de lait cru (63%) (MADR, 2007).

La production laitière en Algérie est assurée en grande partie (plus de 80%) par le cheptel bovin, le reste de la production par le lait de brebis et le lait de chèvre, la production laitière cameline est marginal, et caprine qui est localisés dans les zones de montagnes.

D'après l'ONIL « Office National Interprofessionnel du Lait », le consommateur Algérien épuise près de 148 litres de L/habitant/an ce qui dépasserait largement les normes recommandées par l'OMS (90 L/habitant/an).

La production laitière bovine en Algérie est faite d'un cheptel bovin estimé à 675.000 vaches qui sont constitués principalement de race pie noire, ce sont en grande partie des animaux issus de l'importation de la race Primo Holstein au cours de ces dernières années **(ONIL, 2013)**.

Ces dernières évoluent dans la cadre de deux systèmes de production dominants :

⇒ Le système de production « intensif » : Bovin laitier “moderne” (BLM)

Le cheptel est constitué par des races importées à haut potentiel de production (120 à 130.000 vaches pour une production estimée entre 420 et 450 millions de litres soit 62 à 65 % de la production laitière bovine globale).

⇒ Le système de production « extensif » : Bovin laitier « amélioré » (BLA)

Concerne des ateliers de taille relativement réduite (1 à 6 vaches) localisés dans les zones de montagnes et forestières, ce système utilise des peuplements bovins issus de multiples croisements entre les populations locales et les races importées.

Il existe un autre type le bovin local appartiendrait à un seul groupe dénommé brune de l'atlas. Cette catégorie ne produit pas beaucoup de lait en moyenne 3 à 4 L/jr et une durée de lactation ne dépassant pas cinq mois.

Ça production est surtout destinée à l'alimentation des veaux.

La figure 02 représente l'évolution du cheptel bovin en Algérie

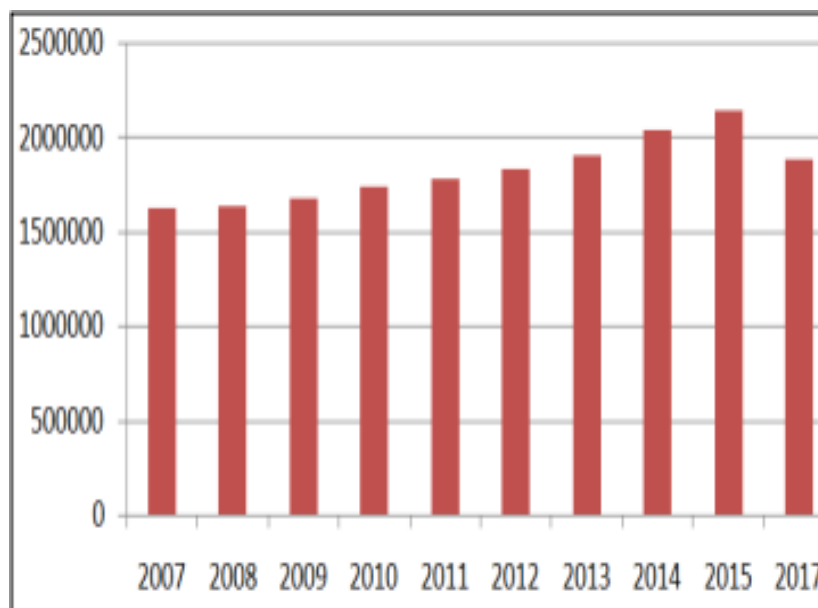


Figure 2 : Évolution du cheptel bovin en Algérie 2007-2017(MADR, 2018).

III. Les contraintes de développement de la filière laitière

L'élevage bovin laitier en Algérie continue à être soumis à un ensemble de contraintes qui freinent la production, parmi ces contraintes on cite :

- En Algérie, les politiques ont d'abord privilégié l'industrialisation par rapport à l'agriculture (investissement de l'industrie)
- La nature du climat, par le relief et les formations végétales, par les pratiques de sa population humaine. Le cheptel bovin algérien est sous-alimenté, la production fourragère est très limitée et les ressources pastorales restent aléatoire ; les conséquences se manifestent à travers les faibles productions animales, en particulier la production laitière **(ABBAS et ABDELGUERFI,2005).**
- La conduite des troupeaux et les aspects de rationnement et de nutrition, généralement peu maîtrisés, aussi la persistance de certaines maladies implique la diminution et le rendement de la production laitière.
- La non-conformité de la majorité des bâtiments d'élevage de point de vue

Infrastructure et hygiène **(MADANI, 2000).**

- La collecte de lait cru, est faible. Les laiteries ne ramassent que 25% de la production nationale, le reste 75% provient de lait d'importation sous forme de lait de poudre.

Alors que, cette bonne partie de lait cru qui est vendue directement aux consommateurs dans des conditions sanitaires douteuses voire dangereuses (**MADANI et FAR, 2002**).

Chapitre II : Généralités sur le lait

II.1. Définition de lait

Le lait sans autre précision indique le lait de vache. Le lait provenant d'une autre espèce doit être désigné par une dénomination « lait de nom de l'espèce ».

Selon **ABOUTAYEB 2009**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, créant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires des femelles de mammifères.

II.2. Le lait cru

Le lait cru se définit par lait qui sort du pis de vache via la traite manuelle, ou la traite mécanique et que l'on conserve immédiatement au frais. Il ne subit aucun traitement, pas de pasteurisation ni de stérilisation ou de microfiltration (Passage à travers une membrane fine). Il n'a pas été crémé ni homogénéiser (un processus qui sert à réduire la taille des globules gras).

Il est riche en bactéries qui peuvent provoquer des intoxications mais une étude faite à révéler que les consommateurs ruraux de lait cru sont plus résistants aux infections et moins sujets aux allergies.

II.2.1. La conservation de lait a la ferme

Le lait doit être conservé immédiatement après la traite à une température inférieure ou égale à 6°C (**J.O. R.A, N°069, 1993**). Elle est appliquée de façon continue depuis la traite a la ferme jusqu'au lieu de transformation, de distribution et de consommation.

Cette technique a pour objectif de limiter le développement des flores microbiennes pathogènes et d'accroître la durée de conservation (**LORIENT, 2001**).

II.2.2. Le transport et la réception de lait à la laiterie

II.2.3.

Le transport du lait froid doit s'effectuer au moyen de camions citernes à isolation thermique, ou dans des conditions où la température du lait ne dépasse pas 10°C (**FAO/OMS, 1970**).

Les laiteries sont équipées de station de réception qui prend en charge le lait provenant des exploitations laitières. La première tâche effectuée à la réception est la mesure de la quantité du lait. La quantité est enregistrée et entrée dans le système de pesage que la laiterie utilise pour peser le lait à l'entrée et le comparer à la sortie. La quantité du lait à l'entrée peut se mesurer en volume ou en poids **(FAO, 1985)**.

Les épreuves éliminatoires à la réception sont les suivantes :

Le premier contrôle à opérer pour décider si le lait est acceptable ou non consiste à vérifier son odeur. Il doit être fait par un réceptionniste bien entraîné aussitôt le couvercle enlevé du bidon.

Il permet en générale de dépister un début de fermentation et d'autres odeurs anormales.

- ⇒ Epreuve de précipitation par l'alcool (éthanol à 68%) ;
- ⇒ Epreuve de l'acidité titrable ;
- ⇒ Epreuve de l'ébullition ;
- ⇒ Détermination du pH **(FAO/OMS, 1970)**.

II.3. La composition et la valeur nutritive du lait

Le lait contient des nutriments essentiels et est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines de haute qualité et de matières grasses ; il apporte une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique.

Tous les produits laitiers sont des aliments nutritifs et leur consommation permet de diversifier les régimes à base de plantes.

Le lait d'origine animal peut jouer un rôle important dans l'alimentation des enfants dans les populations ne bénéficiant que d'un très faible apport en lipides et ayant un accès limité aux autres aliments d'origine animale. **(FAO, 2010)**.

D'après le **(FAO 2017)**, le lait de vache représente plus de 83% de la production mondiale de lait.

Les matières grasses constituent environ 3 à 4 % des solides du lait de vache, les protéines environ 3,5% et le lactose 5%, mais la composition chimique brute du lait de vache varie en fonction de la race.

Par exemple, la teneur en matières grasses est généralement plus élevée chez les bovins *Bos indicus* que chez *B. Taurus*. La teneur en matière grasse du lait de bovin *B. indicus* peut atteindre 5,5%. Le tableau suivant présente les différents composants de lait.

Tableau 1 : La composition de lait (FREDOT, 2013).

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89,5
Dérivés azotés	3,44
Protéines	3,27
Caséine	2,71
protéines solubles	0,56
Azote non protéique	0,17
Matières grasses	3,5
Lipides neutres	3,4
Lipides complexes	<0,05
Composés liposolubles	<0,05
Glucides	4,8
Lactose	4,7
Gaz dissous	5% du volume de lait
Extrait sec total	12,8

II.4. La production de lait

La vache doit d'abord vêler avant de pouvoir produire du lait. Une vache laitière moyenne produit environ 27 litres de lait par jour. Après une gestation de neuf mois (comme chez la femme), à la naissance de son veau, la vache subit des changements hormonaux qui lui permettent une montée de lait puis l'installation d'une production de lait (lactation), qui dure environ 305 jours.

La vache cesse de produire du lait pendant une période de tarissement de deux mois, qui précède la naissance de son prochain veau. Puis, le cycle recommence. Chaque vache peut avoir plusieurs veaux et plusieurs lactations, la moyenne étant de quatre ou cinq.

La conduite de la reproduction est l'ensemble d'actes ou des décisions zootechniques jugées indispensable à l'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimales (**BADINAND et al, 2000**).

L'amélioration de la maîtrise de la reproduction, ou simplement son évaluation, dans un troupeau laitier, nécessite de disposer de moyens de description, d'évaluation et d'investigation s'appuyant sur des critères de mesure des performances. L'intervalle vêlage-vêlage représente le temps nécessaire pour féconder une vache et combine le temps de retour en cyclicité après le vêlage avec le nombre d'IA nécessaires pour obtenir une fécondation et la durée de gestation. L'allongement de cet intervalle diminue la productivité laitière (**ADEM, 2000**).

Une mise basse tous les ans est indispensable pour déclencher une nouvelle lactation ainsi que la connaissance de particularité du cycle sexuel. Dans les systèmes laitiers l'éleveur devra détecter les chaleurs, périodes pendant lesquelles une vache peut être saillie par un taureau ou inséminée artificiellement. Les vaches observées en chaleur le matin sont inséminées le soir, et les vaches détectées en chaleur l'après-midi sont inséminées le lendemain matin (**BONNIER et al. 2004 ; WATTIAUX, 2005**).

La saillie naturelle reste une pratique courante, même dans les régions où l'insémination artificielle est fréquente. Ce mode de saillie reste le choix préférable lorsque l'éleveur n'est pas capable de détecter les vaches en chaleurs, il ne fixe pas les objectifs d'améliorations génétiques. En plus, l'insémination artificielle sera difficile à réaliser lorsqu'on a un manque de technicien, de semence. L'insémination artificielle est une technique qui consiste à produire la semence artificiellement collectée et stockée d'un taureau dans le but de la reproduction au moment des chaleurs et permet la gestation dans de bonnes conditions (détection des chaleurs, niveau des techniciens...) (**WATTIAUX, 2005**). L'insémination artificielle a largement contribué aux progrès zootechniques par la sélection rapide dans les races laitières. C'est la biotechnologie de reproduction la plus largement utilisée dans le monde, elle consiste à déposer le sperme dans l'endroit le plus convenable des voies génitales femelles et au moment le plus opportun sans qu'il y ait un acte sexuel (**HASKOURI, 2001**).

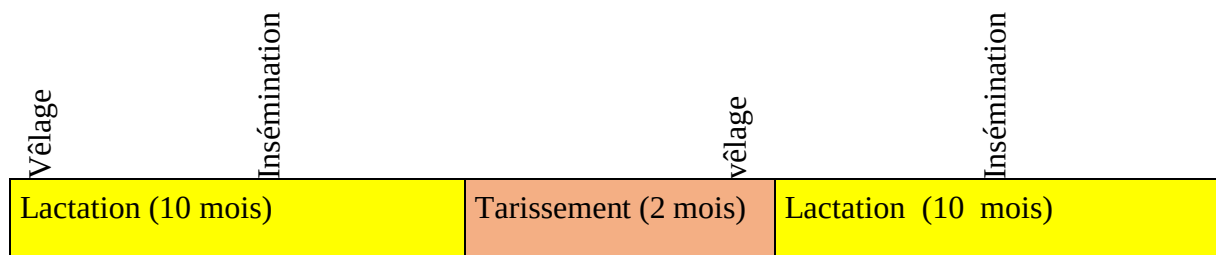


Figure 3 : schéma présentant le cycle de production de lait de vache

Chapitre III : les caractères physico chimiques et organoleptiques

III.1. Les caractères physico chimiques

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (**AMOIT et al. 2002**).

III.1.1. Le Point de congélation

Selon **NEVILLE et JENSEN (1995)** ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production (**MATI et al. 2011**).

On a par exemple signalé des variations normales de (- 0.530 à - 0.575°C). Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue.

D'une manière générale et ou les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (**MATI et al. 2011**).

III.1.2. Le Point d'ébullition

Amoit et al (2002), ont défini le point d'ébullition comme la température atteinte lors que 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.

III.1.3. L'Acidité du lait

Selon **JEAN et DIJON (1993)**, l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique.

L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent. L'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en Degré Dornic (°D).

$1^{\circ}\text{D}=0.1\text{g}$ d'acide lactique par litre de lait.

Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité $\leq 21^{\circ}\text{D}$.

Un lait dont l'acidité est $\geq 27^{\circ}\text{D}$ coagule au chauffage.

Un lait dont l'acidité est $\geq 70^{\circ}\text{D}$ coagule à froid.

III.1.4. La Densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C.

La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (**VIERLING, 2008**).

III.1.5. Le pH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7.

S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H_3O^+) et donc une diminution du pH, car : $\text{pH} = \log 1 / [\text{H}_3\text{O}^+]$ A la différence avec l'acidité titrable qui elle mesure tous les ions H^+ disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité

naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides du lait (**CIPCLAIT, 2011**).

III.2. Les caractères organoleptiques

VINERLING (2003) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

III.2.1. La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (**FREDOT, 2005**).

REUMONT (2009) explique que 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.

III.2.2. L'odeur

Selon **VIERLING (2003)**, l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient 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).

III.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 en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer.

La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la multiplication de certains germes d'origine extra-mammaire (**THIEULIN et VULLAUM, 1967**).

III.3.4. La viscosité

RHEOTEST (2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes.

La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité Par le consommateur.

La qualité microbiologique de lait est évaluée selon les mesures d'hygiène à la ferme et sur les lieux de vente. La présence de germes responsables d'intoxications alimentaires telles que *Staphylococcus aureus* peut devenir un problème de santé publique si des mesures sanitaires ne sont pas prises pour éviter les contaminations. (**SRAIRI ET AL. 2005**).

La qualité hygiénique du lait cru à la production et à la vente peut être améliorée par la création du centre de collecte et l'utilisation de la chaîne de froid, également par l'utilisation de modèle dynamique des cinq M (Milieu, Matières première, Matériel, Main d'œuvre, Méthode). (**GUATTEO, 2001**).

Chapitre VI : Les principales bactéries du lait

VI.1. Flore totale du lait

Encore appelée germes totaux en production de lait cru, la flore totale représente l'ensemble des micro-organismes aérobies présent dans le lait récolté à un instant donné **(TOURETTE, 2002)**.

L'acquisition par le lait de cette flore totale fait de ce critère "germes totaux" un indicateur global de condition d'hygiène, de récolte et de conservation du lait. Le respect des règles d'hygiène et d'entreposage du lait permet au trayeur de limiter la contamination et le développement des micro-organismes de la traite au stockage du lait **(TOURETTE, 2002)**.

Le lait contenu dans une mamelle saine (absence de mammite) est stérile.

Le lait contient peu de Microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes /ml). Il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques, lactobacilles **(MICHEL · 2001)**.

Des germes pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire peuvent être présents lorsque le lait est issu d'un animal malade (Streptocoque pyogène, carynebactéries pyogènes, des staphylocoques) qui sont des agents des mammites et peut s'agir aussi de germes d'infection générale Salmonella, Brucella, et exceptionnellement listeria monocytogenes, mycobactérie, Bacillus anthracis et quelque virus **(GUIRAUD, 2003)**.

VI.1.2. Les flores microbiennes du lait

VI.1.2.1. Les Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des cellules vivantes, procaryotes, hétérotrophes et chimiotrophes **(ZERGOUG, 2017)**. Elles peuvent avoir différentes formes : sphériques (Streptococcus et Lactococcus...), en bâtonnets (Lactobacillus) ou encore ovoïdes (Leuconostoc) **(LUQUET ETCORRIEU, 2005 ; GALVEZ et al., 2011)**.

Ce sont des bactéries ubiquistes, sont retrouvées dans différentes niches écologiques, et peuvent être isolées de certains aliments tel que le lait et le fromage (**MAYO et al., 2010**).

Ce groupe de bactéries a été défini par (**ORLA-JENSEN 1919**) comme des bactéries caractérisées par Leur capacité à fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique comme métabolite final (**DOAN, 2011**), et considérées comme non pathogènes, à l'exception de certain genre lactiques sont considérés comme pathogènes opportunistes (**LEONARD, 2013**).

Ce groupe réunit plusieurs genres : Les bactéries lactiques sont des bactéries à Gram(+), oxydase (-), catalase (-), Généralement nitrate réductase (-), elles sont micro aérophiles (**JOUBERT, 2016**), elles sont capables de réaliser la fermentation en aéro-anaérobiose (**LEVEAU et BOUIX, 1993 ; de ROISSART et LUQUET, 1994**). Leur rôle principal consiste à acidifier le lait et le caillé. Elles participent également à la formation du goût et ont un impact sur la texture du fromage (**BOUTON 2014 ; LAIRHIER et al., 2011**).

VI.1.2.2. les bactéries butyriques

Les butyriques sont des bactéries (de type *Clostridium*) présentes naturellement dans le sol. Lorsque les conditions leur sont défavorables, elles sont sous forme de spores et peuvent survivre plusieurs années et résister aux traitements thermiques des laits. Dès que les conditions du milieu redeviennent favorables (absence d'oxygène, chaleur, pH > 4.5), les butyriques redeviennent actifs et se multiplient. (**MICHEL, V2006**).

Les bactéries butyriques sont très répandues dans la nature. On les trouve dans le sol, sur les végétaux, dans le fumier, etc. Elles infectent facilement le lait. Le fourrage et l'ensilage mal stockés, infectés par de la terre, peuvent contenir un nombre extrêmement élevé de spores de bactéries butyriques. Comme conséquence, le lait peut devenir fortement infecté par ces organismes. (**MICHEL, 2006**).

Les bactéries butyriques sont des micro-organismes anaérobies sporogones à une température Optimale de 37°C. Comme le lait contient de l'oxygène, elles s'y développent mal, mais elles prolifèrent dans le fromage où il existe des conditions anaérobies. On peut distinguer le mobile *Clostridium butyricum*, un groupe contenant des fermenteurs du lactose et lactate, du *Clostridium tyrobutyricum*, qui fermente les lactates (sels lactiques) et peut provoquer une

fermentation butyrique tardive. La bactérie précédente peut provoquer une fermentation butyrique aussi bien précoce (**BYLUNDGOSTA, 2000**).

VI.1.2.3. Les bactéries coliformes

Selon la définition de l'organisation internationale de normalisation (ISO), les coliformes sont des bacilles Gram (-), non sporulés, oxydase négative, aéro-anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires ou d'autres agents ayant des propriétés équivalentes et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48h à une température de 35 - 37°C (**DIENG, 2001**).

On appelle coliformes thermo tolérants et parfois coliformes fécaux, les bactéries produisant du gaz par fermentation du lactose à 44°C.

Le dénombrement des coliformes fécaux est un bon indicateur sanitaire, et dans des nombreux cas un assez bon indice de contamination fécale à partir de l'homme et des animaux. La présence de ces germes permet de soupçonner la présence de germes pathogènes. Les coliformes se caractérisent par leur aptitude à fermenter plus ou moins rapidement le lactose. Elles sont dénombrées en milieu solide sur gélose désoxycholate citrate lactose agar (DCLA) (**DIENG, 2001**).

Les coliformes témoignent d'une contamination fécale et mettent en évidence la possibilité d'une contamination par des entérobactéries pathogènes. Elles sont par ailleurs un bon témoin de l'efficacité des traitements thermiques puisqu'elles sont sensibles à la chaleur (**TOURETTE, 2002**).

VI.1.3. Flore pathogène

Beaucoup des bactéries retrouvées dans le lait ne sont que des visiteurs occasionnels. Elles peuvent vivre et éventuellement se reproduire, mais souvent le lait est un milieu qui ne leur convient pas pour leur croissance. Certaines de ces bactéries meurent lorsqu'elles entrent en concurrence avec les espèces qui trouvent l'environnement plus favorable (**BERODIER ANTOINE, 2005**).

VI.I.3.1. *Listeria monocytogenes*

C'est une bactérie à Gram positif, du genre *Listeria*, C'est la seule espèce du genre *Listeria* pathogène pour l'homme, provoquant la listériose.

Il s'agit d'un bacille de petite taille, non sporulé, aéro-anaérobie facultatif, ubiquitaire (sol, végétaux, eau), possédant une catalase et mobile à 20 °C . Selon certaines études, 1 à 10 %

des humains seraient porteurs sains de *L. monocytogenes* dans leur intestin. *L. ivanovii* : avortements chez les ruminants (**AUGUSTIN *et al.*, 2005**).

- Normes : (**AUGUSTIN *et al.*, 2005**).
- <100 ufc / g si existe test de vieillissement pour le produit ou absence dans 25g de produit.
- Température de croissance optimum : 35 - 37°C
- PH de multiplication optimum : 7.2-7.6
- Sensible : à la chaleur (> 60° C) et à la plupart des désinfectants (chlore)
- Résiste au sel (saumure)

Listeria monocytogenes est un agent pathogène d'origine alimentaire que l'on peut retrouver dans les produits laitiers. La pasteurisation permet un assainissement efficace du lait avant sa transformation, mais elle ne peut être appliquée dans le cas des fromages au lait cru qui représentent en France près de 12 % du tonnage annuel et environ le quart du chiffre d'affaires fromager. Les estimations de la fréquence de contamination des laits crus collectes varient de 1 à 9 % selon les auteurs (**FARBER et PETERKIN, 1991**).

La *Listeria* vient de la terre. Les aliments souillés par la terre et les bouses des animaux (fourrage, eau, ensilage, paille, ou autre) peuvent contenir de la *Listeria* et par extension, contaminer des animaux ayant consommé ces aliments. Elle peut provoquer quelques fois des mammites, voire déclencher des maladies comme la listériose. Cette dernière ne peut arriver dans le tank qu'à travers la traite. Lors de la traite, de l'air ainsi que des particules de bouses, de litière ou de fourrages circulent dans l'installation. L'ensemble de ces particules seront d'autant plus rapidement aspirées que les prises d'air pendant la traite seront nombreuses et importantes (**BERESFORD *et al.*, 2002**).

VI.I.3.2. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus, autrement appelé Staphylocoque à coagulase positive, est une bactérie à gram positif.

C'est un coccus, de forme arrondie, qui se présente sous la forme de diplocoques (des cocci associés par deux) ou sous la forme d'amas ayant la forme de grappes de raisin. Aérobie-anaérobie facultatif. **(SEARS et al., 2003).**

□ Normes **(SEARS et al., 2003)** :

• Pas de croissance si bonne réfrigération du lait.

• Survit au froid et à la congélation.

-Température de croissance optimum 37°C.

-PH de multiplication 5,0 - 7,5 (6,6 - 6,8 = pH du lait frais).

-Survit à des taux de sel (20 %) et sucre élevés.

-Résistantes à : la pasteurisation, la déshydratation et la congélation des enzymes protéolytiques.

Les staphylocoques sont des bactéries que l'on retrouve aussi bien chez l'homme que chez les animaux. Dans leur grande famille, le plus préoccupant est le staphylocoque doré (*Staphylococcus aureus*). Il peut provoquer des maladies avec des sources d'infection différentes : une infection d'origine non alimentaire, par contact direct dans l'environnement (se traduisant par des rhumes, sinusites, plaies cutanées ou infections...) ; ou par intoxication alimentaire (vomissements, maux de tête...). Ce n'est pas le staphylocoque en lui-même qui est dangereux, mais les toxines sécrétées par les staphylocoques dorés. Ils vivent sur la peau et les muqueuses de l'animal. S'ils rentrent dans la mamelle, ils peuvent s'y multiplier provoquant une mammite et l'augmentation des risques de contaminations. Les sources de contaminations sont multiples, invisibles et cumulables. Elles peuvent être au niveau de l'animal, de la traite, du matériel de la conduite sanitaire du troupeau (absence ou mauvaise conduite des protocoles de traitements des mammites) **(SEARS et al., 2003).**

VI.I.3.3. *Escherichia coli*

Escherichia coli est un bacille gram négatif radio résistant de la famille des *Enterobacteriaceae*. Elle est une bactérie coliforme qui peut donner des caillés ou fromages gonflés et qui peut aussi entraîner des altérations du goût (**GOUBEAU et PELLEGRIMS, 2000**).

□ Normes : (**GOUBEAU ET PELLEGRIMS ,2000**)

-*E. coli* : pathogénicité dépend des souches Ex : O157:H7, une des plus dangereuses 35 – 37°C, 48 H.

-Lactose donne acides, éthanol, H et CO.

Peut entraîner des altérations du goût.⁺

Pas de croissance si bonne réfrigération du lait.

Survit au froid et à la congélation.

Température de croissance optimum 30 à 40 °C.

-PH de multiplication 6-8.

Peu sensible au sel.

On a 4 types :

*Entéropathogènes : responsable d'affections néonatales Adultes porteurs sains.

*Entérotoxinogènes : responsable de diarrhées infantiles "Tourista" adultes.

*Entéro-invasive : responsable de diarrhées sanglantes dysenteries. *Entéro-hémorragique : à l'origine de diarrhées sanglantes, Coliques hémorragiques et infections urinaires.

Les coliformes se différencient en 2 types : (**GOUBEAU ET PELLEGRIMS ,2000**)

Non fécaux (origine environnement), détectés dès 30°C.

Fécaux (origine tube digestif), plus thermotolérants, détectés à 44°C, et dont E. coli fait partie.

-Le ratio E. coli / Coli à 30° C'est un bon indicateur de l'origine de la contamination du lait :

- Si contamination faible (20 %) : origine matériel, environnement.
- Si contamination élevé : origine fécale, hygiène des trayons.
- La colonisation du matériel est rapide (1 à 2 semaine), elle est favorisée par les résidus (lait, tartre) et l'humidité
- Formation de biofilm

VI.I.3.4. Les salmonelles

C'est des bacilles à coloration de Gram négatif. Souvent mobiles grâce à leur ciliature péritriche (rarement immobiles), non sporulés. Ils cultivent sur les milieux ordinaires, ont un caractère aéro-anaérobies facultatifs, ils sont capables de fermenter le glucose avec ou sans production de gaz, réduisent les nitrates en nitrites. Ces germes ne possèdent pas de cytochrome oxydase (**HANES, 2003**).

- Normes (**PRESCOTT et al. 2003**)
 - Pas de croissance si bonne réfrigération du lait
 - Survit au froid et à la congélation.
 - Température de croissance 35-37 optimum.
 - Assez sensibles au sel.
 - PH de multiplication 6.5-7.5.

En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). Elles sont capables de se multiplier dans une plage de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique, lorsque celle-ci entraîne des concentrations en acide lactique supérieures à 1% et un pH inférieur à 4,55 (JAY, 2000 ; GUY, 2006). Les vaches laitières demeurent très sujettes aux salmonelloses essentiellement dues aux sérovars ubiquistes provoquant ainsi une diarrhée profuse, une anorexie et une chute importante de la quantité du lait. Les salmonelloses causées aux consommateurs par le lait et les produits dérivés sont évaluées.

VI.1.4. Levures et moisissures

Levures et moisissures sont des contaminants habituels du lait et des produits laitiers, toutefois leur caractère fortement aérobic limite leurs proliférations aux interfaces des substrats avec l'atmosphère. Le développement équilibré de levures et de moisissures, ensemencées de manières naturelles et/ou dirigées sur de nombreux types de fromages, contribue efficacement par leurs activités enzymatiques élevées et variées à la protéolyse et à la lipolyse de la pâte au cours de l'affinage **(ECK A ET GILLIS J.C ,1998)**.

VI.I.4.1. Les levures

Vu leur grande acquisition du caractère d'adaptation à de nombreux substrats, les levures sont très largement répandues dans l'environnement et se trouvent de façon normale dans le lait. Ce sont des champignons chez lesquels la forme unicellulaire est la prédominante. La forme la plus fréquente est ovalaire et sphérique. Elles sont classées par genre et espèces et elles sont aussi regroupées au sein de famille selon leur morphologie et leur mode de reproduction. On compte notamment parmi elles *Geotrichumcandidum*, *saccharomyces cerevisiae*. **(CHOLET 2006)**.

VI.I.4.2. Les moisissures

Tout comme les levures, les moisissures peuvent être véhiculés par l'environnement et se retrouver dans le lait et le fromage. Ce sont des microorganismes filamenteux qui sont disséminés par l'émission de spores. Elles sont aérobies strictes. la présence de certaines d'entre elles de façon superficielle ou interne constitue une caractéristique majeure de certains types de fromages. C'est le cas de certaines espèces tel que *Penicillium*. **(BOUTON 2014)**.à environ 15% **(CUQ, 2007)**

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Objectif de l'étude

La qualité du lait et ses dérivés est en relation étroite avec ses paramètres physico- chimiques et microbiologiques, donc le non-respect de l'un de ces derniers conduits à l'altération de la composition et la qualité organoleptique du lait. Ainsi le but de cette étude consiste à suivre les paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait cru de vache afin de déterminer leurs qualités.

II. Lieu d'étude

Nous avons effectué l'identification des différents paramètres physico chimiques du lait au niveau de la laiterie Ramdy, Akbou, Bejaia (Service qualité).

Pour notre étude bactériologique elle a été réalisée, au niveau du laboratoire de microbiologie, département clinique, de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV) Alger.

III. Matériel et méthodes

III.1. Échantillonnage

Après prélèvement les flacons sont correctement et hermétiquement fermés. Avec précision des circonstances de l'opération (date de prélèvement, lieu au niveau de la région d'akbou, nom de la ferme, identification de l'échantillon).

Transport et conservation de l'échantillon. Les échantillons sont gardés dans une glacière jusqu'au laboratoire. Aucun produit chimique n'a été utilisé pour la conservation des échantillons.

Pour l'étude des paramètres physico chimiques et l'analyse bactériologique les échantillons (au nombre de 06) ont été pris au niveau de service réception de lait de la région d'akbou, Bejaia (Laiterie Ramdy).

III.2. Analyse physico chimique du lait

La détermination des paramètres organoleptiques Couleur, saveur, odeur ; ce fait par voie olfactive (À l'œil nu) et gustative.

III.2.1.PH

➔ **Principe** : l'évolution de l'acidité ou de l'alcalinité d'un lait ou encore l'activité métabolique des micro-organismes dans le lait se fait par mesure directe de son pH à 20°C (**MATHIEU, 1999**).

➔ **Mode opératoire**

-Etalonner le pH à l'aide des deux solutions tampons.

-Plonger l'électrode dans l'eau distillée à analyser et lire la valeur du pH.

-Introduire l'électrode dans le bécher contenant le lait cru à analyser dont la température doit être de 20°C.

-A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

Lecture des résultats : la valeur indiquée sur le PH-mètre.



Figure 4 : pH mètre

III.2.2. Densité

➔ **Principe** : L'analyse consiste à immerger dans un volume de lait un lactodensimètre qui donne directement la densité du lait à 20°C.

➔ **Mode opératoire**

- Verser le lait cru dans l'éprouvette ; tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air. L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait doit provoquer un débordement de liquide. Ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gênaient la lecture.
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette est en le retenant 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. Après stabilisation du lactodensimètre, lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige.

III.2.3. Détermination de l'acidité Dornic

Définition : l'acidité titrable est une mesure de la concentration totale d'acide. Dans la titration avec une base tous les ions, H^+ sont neutralisés qu'ils soient ionisés ou non (LUQUET, 1985).

➔ **Principe** : S'agit d'un titrage acido-basique, l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (0,11 N) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

➔ **Mode opératoire** : Introduire dans un Becher 10 ml d'échantillon à analyser, auxquels on ajoute 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré. Titrer avec la solution NaOH jusqu'à l'apparition d'une coloration rose.

➔ **Lecture**:

$$AT = V \times 10(D^\circ)$$

AT : Acidité titrable

V : le volume en ml correspond à la chute de la burette (volume de la solution de NaOH utilisé).



Figure 5 : phénolphtaléine



Figure 6 : Solution de Na OH (9/N)

III.2.4. Détermination de la matière grasse

Définition : la matière grasse de lait est la partie grasse de lait. Le lait est vendu en fonction de la matière grasse qu'il contient.

⇒ **Principe :** La méthode dite de Gerber est utilisée pour la détermination du taux de matière grasse dans le lait : elle consiste à une dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique et séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre. La séparation est favorisée par l'ajout d'une petite quantité d'alcool iso amylique.

⇒ **Matériels et réactifs**

- Une pipette Gerber de 10 ml
- Butyromètre
- Centrifugeuse
- Distributeur automatique délivrant alcool iso-amylique de densité $d = 1.81$.
- Distributeur automatique délivrant acide sulfurique de densité $d=1.82$

⇒ Mode opératoire

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique dans le butyromètre sans mouiller le col.
- Ajouter 11 ml de lait cru.
- Ajouter 1 ml d'alcool iso-amylque sans mouiller le col du butyromètre.
- Boucher puis secouer le butyromètre.
- Mélanger et déposer le butyromètre dans la centrifugeuse.
- Retirer le butyromètre de la centrifugeuse et ajuster le bouchon.



Figure 7 : Butyromètre GERBER, VAN GULIK



Figure 8 : Centrifugeuse



Figure 9 : alcool iso amylique



Figure 10 : acide sulfurique

III.2.5. Détermination de la matière sèche

Définition : la matière sèche dégraissée exprime la teneur de lait en éléments secs presque toujours voisine de 90 g/litre.

⇒ **Mode opératoire :** Placer la coupelle dans le dessiccateur et tarer ensuite le poids de cette dernière.

Introduire 2 g environ de lait cru, et l'étaler ensuite à l'aide d'une spatule en inox à 105 °C.

Rabattre le couvercle et attendre la fin du séchage.



Figure 11 : Dessiccateur

III.3. Analyse bactériologique du lait

L'analyse bactériologique du lait est une étape importante qui vise d'une part à contrôler les caractères organoleptiques et sensoriels du lait, donc d'allonger sa durée de vie et d'autre part, à prévenir les cas d'empoisonnement alimentaire liés à leur transmission au consommateur.

Sur le plan microbiologique, nous avons effectué le dénombrement et la recherche des microorganismes susceptibles d'évoluer dans le lait et qui sont cités dans l'Arrêté Interministériel (Ministère de l'Economie, Ministère de l'Agriculture et Ministère de la Santé et de la Population) du 27 mai 1998 du Journal Officiel Algérien relatif aux spécifications de certaines denrées alimentaires.

Les germes dont la recherche est exigée par le Journal Officiel Algérien sont :

- La flore totale aérobie mésophile (FTAM).

- Les coliformes totaux.
- Les coliformes fécaux.
- Les *Staphylococcus aureus*.
- Les *Salmonella sp.*

Le contrôle microbiologique est effectué sur des milieux solides ou liquides, les dénombrements bactériens sont réalisés sur une gamme de plusieurs dilutions successives pour un échantillon donné. Les cultures comprenant entre 30 et 300 colonies sont alors retenues pour l'expression finale des résultats.

III.3.1. Préparation des échantillons

Cinq échantillons (E1, E2, E3, E4, E5, E6) du lait cru conditionner ont été analysés.

Agités les cinq bouteilles du lait prélever afin d'obtenir un mélange homogène.

1ml du lait cru est prélevé aseptiquement de chaque échantillon.

III.3.2. Techniques des dilutions

Les dilutions décimales sont réalisées pour les milieux qui sont très riches en microorganismes. Pour faciliter le dénombrement, on utilise un diluant qui est l'eau distillée.

- Les dilutions 10^{-1} , 10^{-2} 10^{-6} sont réalisées dans un volume de 9ml de diluant en tubes à essais.
- 1 ml de la suspension mère est transféré aseptiquement dans le premier tube 10^{-1} , la pipette ne devant pas pénétrer dans le diluant.
- À l'aide d'une deuxième pipette stérile de 1 ml, à partir du tube à la dilution 10^{-1} est prélevé puis transféré 1 ml dans un tube contenant 9 ml de diluant.
- Il est procédé de la même façon pour les deux derniers tubes, en utilisant à chaque prélèvement une pipette nouvelle.

III.3.3. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

GUIRAUD en 1998 a montré que cette flore appelée aussi FTAM (flore totale aérobie mésophile générale revivifiable) est un bon indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits. Ainsi le nombre des germes totaux pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de la qualité sanitaire du produit.

La flore totale aérobie mésophile est constituée d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banals de contamination (**GUIRAUD et ROSEC., 2004**), capables de se multiplier en présence d'oxygène à une température située entre 25 et 40°C (**BONNEFOY et al., 2002**).

Les microorganismes aérobies-anaérobies facultatifs se développent dans un milieu nutritif gélosé défini non sélectif incubé à 30°C pendant 72h, ils apparaissent sous forme de colonies de tailles et de formes différentes (**PETRANSXIENE et LAPIED, 1981**).

- Le milieu de culture PCA est préparé en le mettant dans un bain-marie, ensuite il est refroidi à 45°C devant un bec Bunsen et sur une paillasse bien stérile.
- 1 ml de la dilution choisie (10^{-1} , 10^{-2} , ...) est ajouté dans une boîte de Pétri vide stérile, en suite 12 - 15 ml du milieu gélosé (PCA) est coulé et mélangé soigneusement en faisant des mouvements de huit pour réaliser un ensemencement homogène.
- Les deux boîtes de Pétri sont ensemencées par dilution et laissées se solidifier.
- Les boîtes sont incubées à 30°C pendant 24 à 72h.

Après l'incubation, toutes les colonies sont dénombrées sur les boîtes qui contiennent de 30 à 300 colonies et les résultats par dilution dénombrée sont reportés.

La formule suivante permet le calcul des microorganismes par ml (**BONNEFOY et al. 2002**) :

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,2.n_2).d} \cdot \frac{1}{V}$$

$\sum c$ = nombre total de colonies dénombrées arrondi à 2 chiffres significatifs.

n_1 = nombre de boîtes utilisées à la première dilution retenue.

n_2 = nombre de boîtes utilisées à la deuxième dilution retenue.

d = dilution à partir de laquelle les premiers comptages ont été réalisés (dilution la plus faible).

V = volume ensemencé en ml.

III.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes

Selon la norme ISO 4831 de juillet 1991, le terme coliforme correspond à des organismes en bâtonnets, non sporogènes, à coloration de Gram négative, aérobies ou facultativement anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autre agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaire et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48 heures, à des températures de 30 à 37 °C **(GUIRAUD,1998)**.

Les bactéries coliformes appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae et indiquent le plus souvent une pollution d'origine fécale **(PETRANSXIENE et LAPIED, 1981)**.

On appelle coliformes thermotolérants et parfois coliformes fécaux, les bactéries produisant du gaz à partir de lactose à 44°C **(GUIRAUD ,1998)**.

Les dénombrements des coliformes totaux et fécaux sont réalisés en milieu solide et également en milieu liquide.

➤ En milieu solide

La gélose au désoxycholate lactose est un milieu sélectif qui permet de dénombrer les bactéries coliformes. Ces espèces en fermentant le lactose apparaissent sous forme de colonies rouges foncé d'un diamètre d'au moins 0,5 millimètre **(PETRANSXIENE et LAPIED, 1981)**.

- 1 ml de chaque dilution (10^{-1} ; 10^{-2}) est ajouté à l'aide d'une pipette stérile graduée dans deux boîtes de Pétri.
- Une quantité suffisante du milieu DCL est coulée, mélangée soigneusement puis laissée se solidifier.
- Une deuxième couche fine de gélose DCL est coulée. Elle est laissée se solidifier à nouveau, les boîtes sont incubées à 30°C pendant 24h.

Après l'incubation, les colonies caractéristiques des coliformes sont d'un rouge foncé, de 0,5 mm de diamètre pour les boîtes contenant entre 15 et 150 colonies.

Le nombre de bactéries coliformes par ml est donné par la formule suivante **(BONNEFOY et al. 2002)** :

$$N = C \cdot \frac{1}{d}$$

C : nombres de colonies

d : facteur de dilution

➤ **En milieu liquide**

Dénombrement des coliformes totaux (bouillon lactosé bilié au vert brillant BLBVB).

Un ml de la solution mère et les différentes dilutions est inoculé dans chacun des deux tubes de bouillon lactosé bilié au vert brillant contenant des cloches à gaz de Durham (vérifier que les cloches de Durham ne contiennent pas de bulles d'air) (**PETRANSXIENE et LAPIED, 1981**). Les tubes sont incubés à 30°C pendant 24 à 48h. Le caractère positif se traduit par un dégagement de gaz (**GUIRAUD, 1998**). La moyenne arithmétique est calculée à partir de la table du NPP (Nombre le Plus Probable) ou table de Mac Grady.

Dénombrement des *E. coli* et/ou coliformes fécaux (test de Mackenzie). Il consiste à ensemençer à partir d'un tube positif de BLBVB du test présomptif

Un tube de milieu neuf de BLBVB avec cloche de Durham et un tube d'eau peptonée exempte d'indole.

Après incubation pendant 24h à 44°C, un dégagement gazeux dans les tubes de BLBVB et la production d'indole à partir du tube d'eau peptonée traduisent la présence d'*Escherichia coli*.

III.3.5. Recherche des *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est un microorganisme formant des colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques, en surface d'un milieu de culture sélectif et donnant une réaction fortement positive à la coagulase (**BONNEFOY et al., 2002**).

Le milieu d'enrichissement liquide (Giolitti Cantoni) est ensemençé dans un tube à essais et incubé à 37°C pendant 24h et après culture positive (c'est-à-dire noircissement), un autre milieu d'isolement (le milieu de Baird Parker) est ensemençé et incubé à 37°C durant 24 à 48h.

➤ **Enrichissement**

Un tube contenant 9 ml de bouillon GC est ensemençé avec 1 ml de l'échantillon de lait (solution mère).

Il est incubé à 37°C pendant 24h.

Sont considérés comme positifs les tubes présentant un noircissement.

➤ **Isolement ou confirmation**

- 0,1 ml du contenu du tube positif ayant noirci est ensemencé par stries en surface sur des boîtes de Pétri contenant de la gélose de Baird Parker additionnée de jaune d'œuf et de tellurite de potassium.
- Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24h.

Les colonies caractéristiques bien isolées les unes des autres sont de couleur noire ou légèrement grise bordée d'un liséré blanc, entourée d'un halo éclaircissant le milieu. On compte les boîtes contenant moins de 150 colonies (**PETRANSXIENE et LAPIED, 1981**).

III.3.6. Recherche et dénombrement des Salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif, de type aérobie-anaérobies facultatifs appartenant à la famille des Enterobacteriaceae et possédant toutes leurs caractéristiques biochimiques (**PETRANSXIENE et LAPIED, 1981**).

Bien que leur présence soit rare dans les produits laitiers alimentaires, leur recherche est systématique vu leur implication dans de très graves toxi-infections. Leur recherche est basée sur le fait que ces dernières ne fermentent pas le lactose et que leur nombre est faible.

➤ **Le pré-enrichissement (non sélectif)**

Est réalisé par ensemencement de 0,1 ml de suspension mère dans un tube contenant 9 ml d'eau peptonée. Il est incubé à 37°C pendant 24h

➤ **L'enrichissement (sélectif)**

1 ml du mélange de pré-enrichissement est ensemencé dans un tube de bouillon au sélénite (SFB).

Il est incubé à 37°C pendant 24h.

➤ **L'isolement (sélectif)**

0,1 ml de la solution (SFB) noircie est ensemencé à la surface d'une boîte de Pétri

contenant la gélose SS (Salmonella-Shigella).

La boîte est incubée à 37°C pendant 24 à 48h.

Les Salmonelles se présentent sous forme de colonies translucides avec un centre noir sur le milieu gélose SS.

III.3.7. Recherche des Clostridium sulfito réducteurs

Les Clostridium sulfito-réducteurs correspondent à la famille des Clostridiaceae. Ce sont des bacilles, Gram positif, catalase négative, anaérobies stricts, ils se multiplient facilement sur les milieux ordinaires, ils sont capables de sporuler, la forme et la position de la spore ont une importance taxonomique (**GUIRAUD et ROSEC, 2004**).

La recherche des Clostridium sulfito- réducteurs est effectuée sur des milieux contenant du sulfite de sodium et de l'alun de fer, les Clostridium peuvent réduire le sulfite de sodium et donner en présence de fer du sulfure d'où une coloration noire des colonies.

Avant l'utilisation du milieu viande-foie (VF) 0,5 ml du sulfite de sodium et quelques gouttes d'alun de fer sont ajoutés dans un flacon contenant la gélose de VF fondue et homogénéisée par agitation.

-1 ml de lait est ajouté dans un tube vide stérile. Il est mis dans un bain-marie pendant 10 minutes afin d'assurer la destruction des formes végétatives.

-Il est refroidi rapidement.

-Environ 20 ml de gélose viande-foie sont versés dans le tube qui contient 1 ml de lait pour créer l'anaérobiose.

-L'ensemble est homogénéisé par un mouvement rotatoire vertical, en évitant toute introduction d'air.

-Il est incubé à 37 ou 46°C pendant 24 h.

Les Clostridium sulfito-réducteurs apparaissent sous forme de colonies noires.



Figure 12 : Matériel nécessaires pour la réalisation des séries de dilutions (photo personnelle)

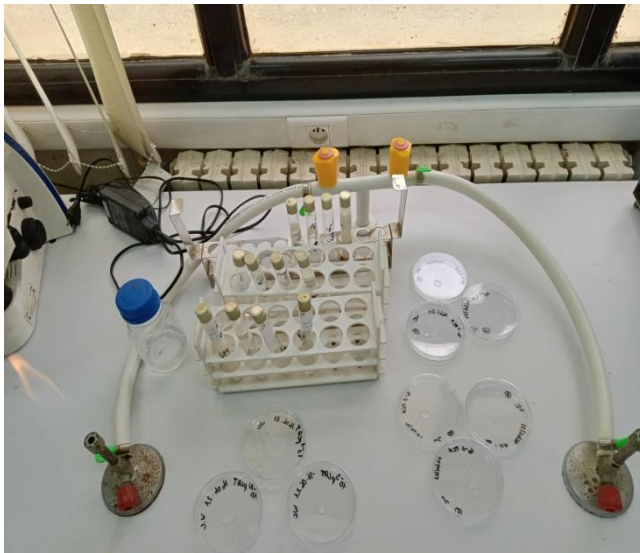


Figure 13 : Les dilutions (photo personnelle)



Figure 14 : Le vortex



Figure 15 : Le dénombrement de la FAMT sur PCA



Figure 16 : Résolument de la souche staphylococcus

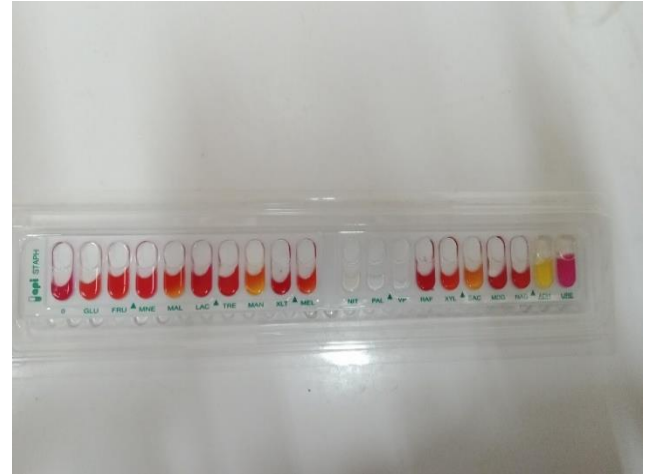


Figure 17 : Galerie Api staph (photo personnelle)

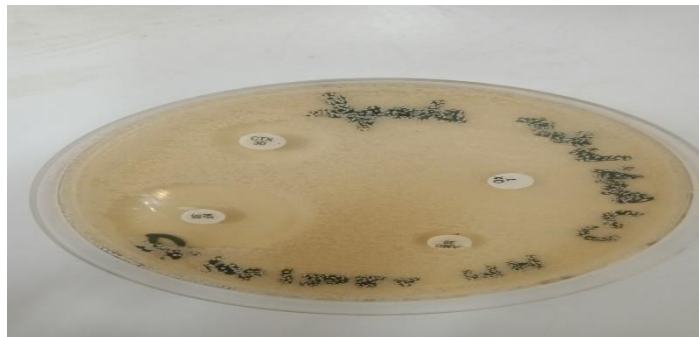


Figure 18 : AntibioGramme (photo personnelle)

V. Résultats et Discussion

V.I. Analyse physico chimiques

Les températures mesurées immédiatement après la traite sont comprises entre 36,5 et 37,5 °C (Tableau 2).

- **Le pH** varie de 6,45 à 6,71 avec une moyenne de 6,56.

Le pH est un paramètre très important pour le contrôle du lait. En effet, le pH de lait frais se situe entre 6.6 et 6.8. Un lait ayant une acidité importante aura un pH plus bas que 6.6 car l'acide lactique est un acide fort pour se dissocier et abaisse le pH d'une valeur mesurable. Un lait à un pH plus bas peut être la cause d'une contamination par une flore acidifiante ou de la présence de colostrum.

- **L'acidité** est le deuxième paramètre physico-chimique important à contrôler après le pH, elle nous renseigne sur la fraîcheur du lait.

Au cours de notre étude, la valeur de l'acidité titrable est de 16,58. Ces valeurs sont conformes à la norme AFNOR (1985), fixée entre 14 et 18°D.

19°D à 20°D pour lait cru de vache. L'acidité du lait est liée au climat, au stade de lactation, à la saison et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique (AGGAD et al., 2009).

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la qualité d'acide produit par les bactéries ou les éventuelles fraudes (JOFFIN ET JOFFIN, 1999).

- **La densité** mesurée à 20°C est comprise entre 1,029 et 1,032 avec une valeur moyenne de 1,03. Les valeurs enregistrées sont similaires à celles rapportées par la FAO (2010) soit 1,028-1,033.

Les résultats de l'analyse physico-chimique des différents prélèvements de lait cru avant pasteurisation sont représentés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Analyse physicochimique de six échantillons de lait cru des vaches

Echantillon	Lait après traite	PH	Acidité (%)	Densité	Matière grasse (g /l)	Extrait sec (g/l)
1	36,8	6,55	16,5	1,029	33,2	113,2
2	37,5	6,50	17,2	1,030	31,0	119,7
3	37,5	6,45	16,5	1,032	33,5	113,2
4	36,5	6,55	15,0	1,030	32,5	116 ,0
5	36,6	6,65	17,5	1,029	29,5	117,2
6	37,2	6,71	16,8	1,030	31,3	115,6

La teneur en MG, nous renseigne sur la valeur nutritionnelle et énergétique du produit.

- La teneur moyenne en matière grasse est de 31,83 g/l. L'extrait sec oscille entre 113,2 et 119,7 g/l avec une moyenne de 115,81 g/l.

Selon les résultats du tableau (n°2), le lait cru de vache est de bonne qualité physico chimique.

En effet, toutes les valeurs des paramètres recherchés sont conformes aux normes.

V.II. Analyse microbiologique

Le tableau n° 3 met en exergue les valeurs des différents germes étudiés tels que les germes aérobies, coliformes totaux et fécaux et staphylococcus aureus selon leurs normes.

Tableau 3 : Analyse microbiologique (ufc/ml) de six échantillons de lait cru de vache

Echantillon	FMAT	Coliformes totaux	Coliformes fécaux
1	$8,2.10^6$	$1,7.10^4$	$3,0.10^3$
2	$8,0.10^6$	$1,3.10^3$	$2,2.10^3$
3	$5,0.10^6$	$2,5.10^4$	$1,3.10^4$
4	$4,4.10^6$	$6,0.10^4$	$3,5.10^3$
5	$5,0.10^6$	$2,0.10^4$	$1,5.10^3$
6	$4,5.10^6$	$1,2.10^4$	$1,2.10^4$
Moyenne	$5,85. 10^6$	$2,85. 10^4$	$5,8.10^3$

⇒ La flore aérobie mésophile totale

Les laits crus examinés contiennent une charge variable de la FMAT, située entre $4,4.10^6$ et $8,2.10^6$ ufc/ml, avec une moyenne de $5,85. 10^6$ ufc/ml (Tableau II).

Plusieurs travaux, de même que la réglementation s'accordent sur le fait qu'une charge supérieure à 10^5 ufc/ml signifie une contamination importante (**Jora N°35, 1998 ; Srairi et Hamama, 2006**).

La flore mésophile aérobie nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais. C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques.

⇒ Les Coliformes totaux et fécaux

L'analyse a révélé une contamination des échantillons en coliformes totaux et fécaux avec des valeurs moyennes de $2,85.10^4$ et $5,8.10^3$ ufc/ml. Et la charge des coliformes fécaux enregistrés dépasse la norme algérienne fixé à 10^3 UFC/ml.

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 tel que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite. Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale

⇒ **Staphylococcus aureus**

Nous avons enregistré l'absence des staphylocoques pour le lait collecté au niveau de la région d'Akbou, ces résultats sont conformes à la norme de **(J.O.R.A., (1998))** (Absence).

Alors que 1/6 échantillons, présente une contamination pour le lait d'Akbou. Suite à une identification d'une souche de staphylococcus aureus, on a pu tester sa Sensibilité aux antibiotiques.

Cela est dû d'après **Thieulin (2005)**, à la contamination par les infections

Mammaires qui représentent la principale source de contamination du lait, les

Premiers jets sont fortement contaminés d'où la nécessité de s'en débarrasser ; la

Peau de l'Homme, plus particulièrement en cas de lésion ; ainsi que les voies

Respiratoires en cas d'infection (angine) et la contamination à la laiterie.

CONCLUSION

Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue un critère indispensable et une exigence incontestablement majeure pour les entreprises confrontées à une compétitive de plus en plus rude.

Ce mémoire effectué au laboratoire de contrôle de qualité de la laiterie Ramdy pour l'analyse physico chimique, l'analyse microbiologique qui a été effectué au niveau de laboratoire de microbiologie au niveau de L'ENSV, nous a permis de mettre en application nos connaissances théoriques acquises tout au long de notre cursus universitaire.

Notre étude s'est portée sur le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait cru de vache.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques des différents types de laits, nous pouvons confirmer qu'ils sont conformes aux spécifications et aux normes fixées par l'arrêté interministériel de 24 janvier 1998 publié dans J.O.R.A N°35,1998 régissant ce type de lait.

Finalement, on peut conclure que pour réussir la filière lait en Algérie, il faut mieux penser à un environnement favorable au développement de cette filière qui doit être à la disposition du producteur, du collecteur, du transporteur et du transformateur, dans le but d'améliorer les conditions économiques et sociales de tous les intervenants actifs dans cette sensible filière. Cette réussite aussi ne pourra être concrétisée et atteindre son objectif tracé ou souhaité par l'état (l'autosuffisance du lait produit localement), si on ne peut réunir toutes les conditions favorables pour une prise en charge efficace et rationnelle de la problématique posée par les spécialistes et vécue par les acteurs du domaine laitier, et identifier les dysfonctionnements et les contraintes déjà citées, et rechercher ainsi des voies et des moyens à mieux améliorer les performances de la production laitière locale pour son entière intégration dans l'industrie laitière et interdire formellement la vente directe du lait cru au consommateur ; et enfin renforcer et encourager le monde rural car le monde rural et le monde laitier sont deux milieux identiques sinon deux milieux qui se complètent.

Pour en finir, sensibiliser les différents partenaires dans l'industrie laitière pour former le personnel, et de respecter les conditions d'hygiènes strictes durant le procès de fabrication du lait comme produit fini en lui assurant une qualité conforme, saine et loyale, car l'exigence de

la qualité représente une donnée incontournable dans la biosécurité alimentaire et par conséquent un élément de base pour le développement de la filière lait en Algérie.

Résumé

A travers cette étude, la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru destiné à la fabrication de lait pasteurisé est évaluée. Ainsi, échantillons de lait cru de mélange provenant de la région d'Akbou.

Les résultats d'analyses physico-chimiques effectuées sur le lait cru d'Akbou, révèlent que 05/06 échantillons sont conformes aux normes. Cependant la non-conformité des résultats peut être dû à l'alimentation de bétail, le climat, la race bovine.

D'après la présente étude, les échantillons analysés sont exempts d'antibiotiques. Cela est un bon indicateur sanitaire, car le lait destiné à la consommation ou à la transformation industrielle ne doit contenir aucune trace d'antibiotiques.

Les résultats microbiologiques sont très variables avec une moyenne de dénombrements de la flore mésophile aérobie total ($5,85 \cdot 10^6$ UFC/ml) pour le lait d'Akbou.

Les échantillons sont également contaminés par les coliformes totaux avec une moyenne respective de ($2,85 \cdot 10^4$ UFC/ml) et par les coliformes fécaux avec une moyenne de ($5,8 \cdot 10^3$ UFC/ml).

Les Staphylocoques sont présents dans 01/06 échantillons du lait collecté au niveau de la laiterie Ramdy cela est peut-être dû à la contamination par l'Homme ou bien à l'infection mammaire des vaches laitières.

Mots clefs :

Qualité, physico chimique, microbiologique, contaminés, staphylocoques

الملخص:

ومن خلال هذه الدراسة، يتم تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية الدقيقة للحليب الخام للحليب المبستر. على سبيل المثال، عينات من الحليب المخلوط الخام من منطقة أكيو.

وتكشف نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية التي أجريت على الحليب الخام من أكيو أن عينات 06/05 تتوافق مع المعايير.

ولكن عدم توافق النتائج قد يكون بسبب تغذية الماشية والمناخ وتنسل الماشية.

يؤسس على هذا دراسة، العينات يختبر حرّة من مضادّ للجراثيم. وهذا مؤشر صحي جيد، حيث أن الحليب المقصود للاستهلاك أو المعالجة الصناعية لا يجب أن يحتوي على أي أثر للمضادات الحيوية.

النتائج الميكروبيولوجية متغيرة إلى حد كبير مع متوسط عدد من النباتات اللاهوائية 5.85 mesophilic M/CFU106 لحليب أكيو.

كما أن العينات ملوثة بمجموع الكوليفات بمتوسط (2.85 CFU/ML 104) و coliForms fecal بمعدل (5.8.103 CFU/ml).

توجد عينات من الحليب الذي يتم تجميعه في ألبان رامودي في 06/01 وقد يكون ذلك بسبب تلوث الإنسان أو عدوى الثدي لدى البقر البقري الذي يعمل في صناعة الألبان.

الكلمات الدالة :

الجودة ، الفيزيائية والكيميائية ، الميكروبيولوجية ، الملوثة ، العنقوديات

Références bibliographiques

1. **Abbas K et Abdelguerfi A.**, 2005 : Perspective d'avenir de lajachère pâturée dans les zones céréalières semi arides. Fourrages184 : 533-546
2. **Aboutayeb R.**, (2009) Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
3. **Adem R.**, 2000. Performances zootechniques des élevages bovins laitiers suivis par le circuit des informations zootechniques. In : Actes des 3èmes journées de recherches sur les productions animales.10-25.
4. **Alais C. et Linden G.**, 1997 Biochimie alimentaire. Edition Masson.
5. **AFNOR.**, (1985) Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages).
6. **Bonnier.** (2004). L'élevage des vaches laitières source dairy Training, centre Friesland, PP.19-37.
7. **Bylund Gosta**, 2000. handbook-of-dairy-processing . Editor: Teknotext AB Illustrations: Origrit AB .pp 20-45,60-75,87-120.
8. **Cuq J.L.** (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.
9. **DSA** 2016 Rapports sur les productions agricoles de 2011 à 2016. Direction des services agricoles de la wilaya de Ghardaïa. (fichiers électroniques)
10. **Données du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche**, 2018
11. **FAO/OMS.** (1970). Comité mixte d'expert de l'hygiène du lait.3ème rapport. Genève
12. **FAO.** (2020). Mitigating the impacts of COVID-19 on the livestock sector. Rome
13. **FAO.** (2017). Le lait et produits laitiers. La composition du lait.
14. **Faye et Loiseau G.** (2002). Sources de contamination dans les filières laitières et exemple de démarches qualité. Edition : CIRAD-FAO, Montpellier, France, pp : 1-5.

15. **Guiraud J.P.** (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. pp : 136-139
16. **Guiraud J.P., Rosec J.P.**(2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire.AFNOR. France. ISBN: 2- 12- 445211-8. 398 p.
17. **Guiraud** 1998 : Microbiologie alimentaire. Techniques d'analyse microbiologiques.Ed, Dunod.
18. **Guiraud J.P.** (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. pp : 136-139
19. **Guy FI.** (2006). Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse de doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. pp : 17.
20. **GOUBAU. P et Pellegrims. E** .Repères en micorbiologie ,Edition Granat .P :391.
21. **Hanes, D.,** 2003, Nontyphoid Salmonella, Bier J. (Eds) International Handbook of Foodborne Pathogens Edition. MilotisN., New york, 137-149 pp
22. **J.O.R.A n°069 du 18 aout 1993.** Section I et section III. PP 16.
23. **Kacimi El Hassani S.,** 2013. La dépendance alimentaire en Algérie : importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution ? Mediterranean Journal Of Social Sciences Vol 4, N°11, 152-158
24. **KALI S., BENIDIR M., AIT KACI K., BELKHEIR B., ET BENYOUCEF MT.,**
(2011). Situation de la filière lait en Algérie: approche analytique d'amont en aval. Lives tock Research for Rural development 23 (08).Document accessible en en lignesur: [http://www. Irdd.org/Irrd23/8/Kali23179.htm](http://www.Irdd.org/Irrd23/8/Kali23179.htm)
25. . **KIRAT,** 2007. Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France): CIHEAM-IAMM.13p.
26. **Lorient D.** (2001). Influence des traitements technologiques sur les propriétés nutritionnelles du lait. In : lait, nutrition et santé. Ed. Tec & Doc. PP. 435-453.
27. **Luquet** 1985 : lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre, V1.ED.

Tec & Doc.Lavoisier .Paris.

28. **Luquet, F.M. et Corrieu, G.** (2005). Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. 307 page
29. **Léonard L.** (2013). Evaluation du potentiel bioprotecteur de bactéries lactiques confinées dans une matrice polymérique, Thèse : Sciences de l'Alimentation, Université de Bourgogne, France, p8-10, 13-15, 17-18
30. **MADR**, 2007. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Statistiques agricoles : superficies et productions Série A et B 2007
31. **MADR**, (2015) : Direction de la programmation des investissements et des études économiques. Etude sur les prévisions et tendances des productions des principales filières agricoles. Phase 3 : Analyse de la situation globales et synthèse de la filière lait, 2015
32. **Madani T.**, 2000 : 3ème Jour de Rech sur les Prod. Anim, Tizi Ouzou, 13-15 Novembre 2000, 78 – 84, 368p
33. **Madani T**, 2000 : Place et performances de l'élevage bovin en milieu semi aride : cas de l'Algérie, in : Actes 3eme journée - recherché sur les productions animales. Tizi-Ouzou Algérie 368p.
34. **Madani T, Far Z**, 2002. Performance de races bovines laitières améliorées en région semi aride algérienne. Neuvièmes rencontres recherches ruminants. Paris : INRA ; Institut de l'élevage.
35. **MAKHLOUF M.**, (2015). Performance de la filière laitière locale par le renforcement de la coordination contractuelle entre les acteurs : cas de la wilaya de Tizi-Ouzou, Algérie. Thèse de Doctorat en science agronomie .université de Tizi-Ouzou .257p .Document accessible en ligne sur : http://www.ummto.dz/IMG/pdf/MAKHLOUF_MALIK.pdf
36. **MATHIEU J.**, (1999) Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages)
37. **Nedjraoui D.**, 2001. Profil fourrager. Edition INRA(Alger), 37p.
38. **ONIL**, **Office interprofessionnel du lait** ; fichier : liste des éleveurs livreurs lait globale. 2009-2015

39. **Petranxiene et Lapied** 1981 : la qualité bactériologique du lait et des produits laitiers.ED. Tec et Doc. .Lavoisier, Paris.
40. **.Silait** Salon international du lait, 2008. Acte du 1er salon international du lait et de sesdérivés du 27 au 29 mai 2008 Alger.
<http://www.agroligne.com/contenu/silait-2008-1ersalon-international-lait>
41. **Srairi M.T., Hasni Alaoui I., Hamama A. et Faye B.** (2005). Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. RevueMéd. Vét. 156 (3).pp: 155-162.
42. **Sears P M, Kate K and Mccarthy M** 2003 Management and treatment of staphylococcal mastitis. In John Vassalo (éd): Veterinary Clinics of North AmericaFood Animal 19:171-181.
43. **Temmar N.**, 2005. Le marché de lait en Algérie. Fiche de synthèse ambassade deFrance en Algérie. Mission économique MINEFI-DETPE,5p.
44. **Thieulin G. et Vuillaume R.**, (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).
45. **Tourette I. ;** 2001. Etude de l'influence des pratiques de traite et d'élevage sur la qualité sanitaire du lait de chamelle en République Islamique de Mauritanie. Thèsevétérinaire n° 2002 – TOU 3 – 4072, ENVT, Toulouse (France), 63 p.
46. **Vierling E.**, (2003): Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs,centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).
47. **Valérie Michel, Agnès Hauwuy, Jean-François Chamba.**(2006). La flore microbiennede laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production. Le Lait, INRA Editions, 2001, 81 (5), pp.575-592.
48. **Wattiaux M.A.**, 2005. Reproduction et sélection génétique : détection des chaleurs, saillis naturelle et insémination artificielle.Institut Babcock, 123p.

Summary:

Through this study, the physico-chemical and microbiological quality of raw milk for pasteurized milk is evaluated. For example, samples of raw mixed milk from the Akbou region.

The results of physico-chemical analyses carried out on the raw milk of Akbou, reveal that 05/06 samples comply with the standards.

However the non-conformity of the results may be due to livestock feed, climate, cattle breed.

Based on this study, the samples tested are free of antibiotics. This is a good health indicator, as milk intended for consumption or industrial processing must contain no trace of antibiotics.

Microbiological results are highly variable with an average count of total aerobic mesophilic flora ($5.85 \cdot 10^6$ CFU/ml) for Akbou's milk.

The samples are also contaminated with total coliforms with an average of ($2.85 \cdot 10^4$ CFU/ml) and fecal coliforms with an average of ($5.8 \cdot 10^3$ CFU/ml).

Staphylococci are present in 01/06 samples of the milk collected at the Ramdy dairy that may be due to human contamination or breast infection of dairy cows.

Keywords:

Quality, physicochemical, microbiological, contaminated, staphylococci