

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Abdelhamid BEN Badis Mostaganem



Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département d'Agronomie

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention de Master

Domaine : Contrôle de qualité des aliments

Thème

Contrôle physicochimique et microbiologique du lait cru
de vache au niveau de la laiterie « Giplait » Mostaganem

présenté par :

- Mr BELARBI Abdelhakim

Devant le Jury :

- | | | |
|--------------------|---------------|-----------|
| • Mr AIT SAADA | U. Mostaganem | Président |
| • Mr BENMILOUD Dj. | U. Mostaganem | Examineur |
| • Mr BEKKADA A. | U. Mostaganem | Encadreur |

Année universitaire : 2016 - 2017

Remerciement

Au début et avant tous, je remercie « Dieu » le tout puissant de nous avoir guidé tous au long de nos années d'études et de nous avoir donné le courage et la santé pour réaliser ce travail

Je tien à exprimer mes remerciements les plus distinguée Mr BEKKADA A. pour son aide, ses conseils, et ses orientations ainsi pour sa disponibilité et sa patience envers moi

Au personnel du laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem qui ont mets à ma disposition le laboratoire et les produits concernant la recherche.

Je remercie les enseignants qui m'ont accompagné durant l''année universitaire, et particulièrement Mr AIT SAADA pour leurs efforts, recommandation et leurs orientations durant toute l'année.

Je remercie également Mr BENMILOUD J. qui nous a fait l'honneur de participer a notre jury

Et mes sincères reconnaissances à tous ceux qui ont contribués de prés ou de loin à la réalisation de ce
mémoire

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes chers parents qui m'ont accordé leur confiance et qui m'ont soutenu et encouragé durant toute ma vie.

A mes chers sœurs et frères.

A toute ma famille.

A tous les collègues de ma promotion 2^{ème} année master contrôle de qualité des aliments.

A tous ceux qui m'ont aidé dans le mémoire de fin d'étude.

Résumé

Le lait est considéré comme un aliment complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides, sels minéraux, lactoses et vitamines).

Notre étude a pour but de contrôler les paramètres physico-chimiques et la qualité microbiologique du lait, et pour cela, on a pris des prélèvements de lait cru à temps différents.

Les analyses microbiologiques montrés que tous les prélèvements prises sont de qualité acceptables, des charges microbiennes ne dépassent pas les normes requises par le journal officiel algérien, et l'absence totale des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Coliformes fécaux et totaux* et *Clostridium sulfito-réducteurs*) indiquent une bonne qualité microbiologique du lait cru.

Mot clés : Lait, qualité microbiologique, vache, la qualité physico-chimique

Summary

Milk is considered a complete and balanced diet because of its richness in several nutrients (proteins, lipids, mineral salts, lactose and vitamins).

Our study aims to control the physico-chemical parameters and the microbiological quality of milk, and for this purpose raw milk samples have been taken at different times.

The microbiological analyzes showed that all samples taken were of acceptable quality, microbial loads did not exceed the standards required by the Algerian official gazette, and the total absence of pathogenic germs (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, Fecal and total coliforms and *Clostridium sulfito-reducers*) indicate a good microbiological quality of the raw milk.

Key words: Milk, microbiological quality, cow, physico-chemical quality

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau N°1	Caractéristiques physico-chimique	4
Tableau N°2	Composition moyenne d'un litre de lait de vache (g/l)	5
Tableau N°3	constitution lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physico-chimiques (g/100g de matière grasse).	6
Tableau N°4	Oligoélément indispensable du lait de vache (en µg/l).	9
Tableau N°5	Composition vitaminique moyenne du lait cru.	10
Tableau N°6	Multiplication de la flore aérobie mésophile en fonction de la température et de la durée de conservation.	18
Tableau N°7	Flore endogène (originelle) du lait cru.	18
Tableau N°8	Valeurs des pH, acidité, Température, Densité et Matière grasse	37
Tableau N°9	Valeurs des pH, acidité, Température, Densité et Matière grasse	37
Tableau N°10	Valeurs des pH, acidité, Température, Densité et Matière grasse	37
Tableau N°11	Résultats des analyses microbiologiques des 4 échantillons	42
Tableau N°12	Résultats des analyses microbiologiques des 4 échantillons	42
Tableau N°13	Résultats des analyses microbiologiques des 4 échantillons	42

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure N°1	La régulation nerveuse et hormonale de l'éjection de lait	2
Figure N°2	Représentation graphique des résultats température des 3 prélèvements pour les 4 échantillons.	38
Figure N°3	Représentation graphique des résultats du pH des 3 prélèvements pour les 4 échantillons.	39
Figure N°4	Représentation graphique des résultats de l'acidité des 3 prélèvements pour les 4 échantillons.	39
Figure N°5	Représentation graphique des résultats du matière grasse des 3 prélèvements pour les 4 échantillons.	40
Figure N°6	Représentation graphique des résultats de la densité des 3 prélèvements pour les 4 échantillons.	41
Figure N°7	FTAM à 30°C.	44
Figure N°8	Coliforme fécaux à 44°C	45
Figure N°9	Coliformes totaux à 30°C	45
Figure N°10	Staphylocoques	46
Figure N°11	Streptocoques	47

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

C.F : Coliforme fécaux

C.T : Coliformes totaux

CSR : *Clostridium sulfito-réducteurs*

°D : Degré dornic

FAO : Food and agriculture Organization of the United Nation.

FTAM : Flore aérobie mésophile totale

g: Gramme

g/l: Gramme par litre

ISO : Organisation international de normalisation

JORA : Journal officiel de la République Algérienne

Kg : Kilogramme.

l : Litre

MG : Matière grasse

mm : Millimètre

ml : millilitre

µg : Microgramme

N : Normalité

N° : Numéro

NaCl : Chlorure de sodium

NaOH : Hydroxyde de sodium

pH : Potentiel d'hydrogène

PCA : Plate Count Agar

Strept. F : *Streptocoques fécaux*

Staph : Staphylocoque

S.F.B : Bouillon sélénite acide de sodium

Tp : Taux protéique

UFC : Unité Formant Colonie

UHT : Ultra haute température

V.F : Gélose glucosée viande-foie

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

% : Pourcentage

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Introduction

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralité sur le lait

1-Définition générale du lait.....	1
2-Synthèse du lait.....	1
2-2-Mécanismes de l'élaboration du lait.....	1
2-3- Mécanisme de l'éjection du lait.....	2
2-4- La traite.....	3
3-Propriétés physico-chimiques du lait.....	3
4- Composition du lait.....	4
4-1- Glucides.....	5
4-2-Matières grasse.....	6
4-3-Matières azotées	7
4-3-1- les protéines laitières.....	7
4-3-2- Azote non protéique	7
4-3-3- variation de la teneur en matière protéique (TP).....	7
4-4- Matière minéral.....	8

4-5- Eau.....	9
4-6- Vitamines.....	9
4-7- Enzymes.....	10
4-8- Gaz dissous.....	11
5- Facteurs influençant sur la composition du lait.....	11
5-1- Facteurs intrinsèques.....	11
5-1-1- Race.....	11
5-1-2- Individu.....	12
5-1-3- Age.....	12
5-1-4- Stade de lactation.....	12
5-1-5- Rétention lactée.....	13
5-1-6- Etat sanitaire.....	13
5-2- Facteurs extrinsèques.....	13
5-2-1- Alimentation.....	13
5-2-2- Climat.....	14
5-2-3- Saison.....	14
5-2-4- Traite.....	14
5-2-5- Travail.....	15
6 – Conservation et réfrigération du lait.....	15
6-1- Modifications bactériologiques.....	15
6-2- Modifications biochimiques.....	15
6-3- Modifications physico-chimiques.....	16
7- Microbiologie du lait.....	16
7-1- Microorganismes du lait.....	16

7-1-1- Les bactéries lactiques.....	17
7-1-2- Les germes saprophytes.....	17
7-1-3- Les germes pathogènes.....	17
7-2-Développement des microorganismes.....	17
7-3-Les flores	18
7-3-1- Les flores originales.....	18
7-3-2- La flore de contamination.....	18
7-3-Action de la flore du lait.....	19
7-3-1-Aspect sanitaire.....	19
7-3-2-Aspect qualitatif.....	19
7-3-2-1- La protéolyse.....	20
7-3-2-2-La lipase.....	21
7-3-2-3-Viscosité ou filage du lait.....	22
7-3-2-4-Modification des saveurs.....	22
7-3-2-5-Changement de couleurs.....	23
7-3-2-6-Présence de mycotoxines.....	23
8 - Les différents types de lait.....	23
8-1-Lait cru	23
8-2-Laits traités thermiquement.....	23
8-2-1-Lait pasteurisé.....	23
8.2.2 - Laits de longue conservation.....	23
8.3 - Laits concentré.....	24
8.3.1 - Lait concentré non sucré.....	24

8.3.2 - Lait concentré sucré.....	24
8-4-Laits spéciaux.....	24
9-Défauts du lait de consommation.....	25
9-1-Goût de chauffe, de cuit ou de caramel.....	25
9-2-Saveur d'oxydation.....	25
9-3- Rancidité.....	25
9-4-Saveur due aux fermentations.....	25
9-5-Saveurs d'origines diverses.....	26

Chapitre 2 : Processus de pasteurisation de lait cru

1-Circuit de ramassage.....	27
2-Réception du lait cru.....	27
2-1 Triages et contrôle de qualité	27
2-2 Description du quai de réception	27
2-3 Fonctionnement.....	27
3- Prétraitement du lait.....	28
3-1 Réchauffages du lait.....	28
3-2 Dégazage.....	28
3-3 Homogénéisation.....	28
3-4 Réfrigération.....	28
4- traitement du lait cru.....	29
4-1 Pasteurisation	29
4-1-1- Définition.....	29
4-1-2 Fonctionnement du pasteurisateur.....	29

Programme des températures.....	29
4-2 Refroidissement du lait.....	29
4-3 Conditionnements et commercialisation.....	29

Deuxième partie : Partie pratique

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

1- Echantillonnage.....	30
1-1- Lieu et saison de prélèvement.....	30
1-2- Les prélèvements.....	30
1-3- Technique de prélèvements.....	30
2- Analyses physico-chimiques.....	30
2-1- Détermination de la matière grasse par la méthode acido butyro-métrique.....	30
2-2- Détermination de l'acidité titrable.....	31
2-3- Détermination de la densité	31
3- Les analyses microbiologiques du lait	31
3.1- Rôle du laboratoire bactériologique.....	31
3.2- Echantillonnage.....	31
3.3 -Préparation des dilutions.....	32
3.4- Techniques de recherche	32
3.4.1- Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM).....	32
3.4.2- Recherche des coliformes.....	33
4.4.3- Recherche des Staphylocoques.....	35
3-4-4- Recherche des Streptocoques fécaux	35

3-4-5- Recherche des <i>Clostridium Sulfito-Réducteurs</i>	36
3-4-6- Recherche de <i>Salmonelle Sp</i>	36

Chapitre 4 : Résultats et discussions

1- Résultats des analyses physico-chimiques.....	37
1-1- Résultat de prélèvement du 14/05/2017	37
1-2- Résultat de prélèvement du 16/05/2017.....	37
1-3- Résultat du prélèvement du 21/05/2017	37
1-4- Détermination de la température	38
1-5- Détermination de pH.....	38
1-6- Détermination de l'acidité.....	39
1-6- Détermination de la matière grasse.....	40
1-7- Détermination de la densité.....	40
2- Résultats des analyses bactériologiques	41
2-1- Résultats du prélèvement du 14/05/2017.....	42
2-2- Résultats du prélèvement du 16/05/2017.....	42
2-3- Résultats du prélèvement du 21/05/2017.....	43
2-4- Résultats des analyses bactériologiques.....	43
2-4-1- Flore mésophile aérobie totale	43
2-4-2- Coliformes fécaux	44
2-4-3- Coliformes totaux.....	45
2-4-4- Staphylocoques	46
2-4-5- Streptocoques fécaux.....	47
2-4-6- <i>Clostridium Sulfito-Réducteurs</i>	47
2-4-7- <i>Salmonella Sp</i>	48
Conclusion.....	49
Annexes	
Références	

Introduction

Introduction :

Le lait est un aliment biologique d'une richesse exceptionnelle. Il est à la fois produit d'élevage, produit de transformation et de consommation offert sous des aspects extrêmement diversifiés. De tous les aliments, le lait est celui qui se rapproche le plus de l'aliment complet idéal. Il peut à lui seul couvrir tous les besoins de l'organisme durant les premiers mois de la vie .Il contient pratiquement tous les éléments nécessaires à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme humain.

Cette richesse et cette diversité de constituants font donc du lait sous toutes ses formes, un des éléments de base d'un régime alimentaire équilibré.

Malgré l'évolution des processus technologiques qui assurent une certaine garanti hygiénique au lait, le consommateur reste très attaché au produit naturel et frais comme le lait cru.

Cependant, le lait peut faire l'objet d'un certain nombre d'altérations et de contaminations par des micro-organismes responsables d'intoxication ou toxi-infections alimentaires.

Depuis des dizaines d'années, tout lait commercialisé est soumis au contrôle officiel de qualité. Ce contrôle fait l'objet d'une attention particulière et les exigences applicables à la commercialisation de ce produit sont déterminées pour l'évaluation de sa qualité nutritive et hygiénique.

Au niveau national, ce contrôle est basé sur trois paramètres :

- ❖ La charge en germes.
- ❖ La teneur en matières grasses.
- ❖ L'acidité "qualité de fraîcheur".

La présente étude est basée sur:

- Le Processus technologique de la pasteurisation du lait.
- Contrôle de qualité
- Les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait cru avant et après traitement thermique.

Synthèse
Bibliographique

Chapitre 1

Généralités sur le lait

1-Définition générale du lait

Le lait est un aliment nutritif pour les êtres humains, indispensable pour le nouveau né, comme il s'avère très bénéfique pour l'adulte. Il constitue un milieu propice pour la croissance de nombreux micro-organismes en particulier les bactéries pathogènes (**Chye et al., 2004**).

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (**Veisseyre, 1979**).

La dénomination "lait "sans induction de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache .le lait est alors le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction.

2-Synthèse du lait

Le lait est synthétisé dans les cellules épithéliales des acini. Il s'accumule dans les cellules alvéolaires et les canaux en attendant la traite.

La synthèse débute dès la fin de la traite : sécrétion de la partie aqueuse et des protides ainsi que des globules gras qui passent dans l'alvéole.

Les alvéoles se remplissent : la pression du lait augmente empêchant la libération des globules gras. Seuls les composants de petites dimensions et l'eau passent; ils s'accumulent jusqu'à ce que s'établisse un équilibre entre la pression du lait et la pression du sang : 25 à 40 mm de mercure.

Au moment de la traite, la pression diminue, les alvéoles se vident et les cellules peuvent libérer des globules gras retenus, d'où augmentation de la matière grasse en fin de traite (**Mahieu, 1985**).

2-2-Mécanismes de l'élaboration du lait

Les mécanismes concernant le passage des éléments du sang pour former le lait dans les alvéoles sont encore mal connus. Certains sels franchissent facilement la membrane de la cellule où est synthétisée le lait, d'autres sont arrêtés on constate ainsi des différences de concentration dans le sang et dans le lait. Lorsque l'animal est malade ou des subit des stress importants ces synthèses sont perturbées.

Le lait est synthétisé dans les cellules épithéliales des acini. Il s'accumule dans les alvéoles et les canaux en attendant la traite.

La synthèse débute dès la fin de la traite : sécrétion de la partie aqueuse et des protides ainsi que des globules gras qui passent dans l'alvéole.

Les alvéoles se remplissent: la pression du lait augmente empêchant la libération des globules gras. Seuls les composants de petites dimensions et l'eau passent; s'accumulent jusqu'à ce que s'établisse un équilibre entre la pression du lait et la pression du sang: 25 à 40 mm de mercure. Au moment de la traite, la pression diminue, les alvéoles peuvent libérer des globules gras retenus d'où augmentation de la matière grasse en fin de traite (Mahieu, 1985).

2-3- Mécanisme de l'éjection du lait

Entre deux traites, le lait s'accumule dans les cavités de la mamelle, il ne peut

S'écouler seul hors de la mamelle sauf si les tissus sont relâchés ; une certaine préparation de l'animal est donc nécessaire (Mathieu, 1985).

L'éjection du lait retenu dans les alvéoles et les canaux ne peut avoir lieu que sous l'action d'une hormone appelée «ocytocine» contenue dans le poste hypophyse, et libérée sous l'influence de stimuli nerveux (succion du veau, lavage et massage de la mamelle) qui passe dans le sang pour aller vers les cellules qui en se contractant, vont vider les acines (figure N°1).

L'action de l'ocytocine est fugace, elle arrive aux cellules 20 à 60 secondes après le stimulus et son influence dure de 2 à 5 minutes (variable selon les individus) d'où l'intérêt d'une traite rapide pour obtenir le maximum de lait (Charron, 1986). Si l'animal est dérangé : bruit, coup, brusquerie, présence étrangère, l'influx nerveux provoqué remonte au cerveau.

Les glandes surrénales alertées sécrètent de l'adrénaline qui parvient à la mamelle par la circulation sanguine ; la contraction des vaisseaux sanguins ainsi commandés provoque la rétention du lait (Mahieu 1985).

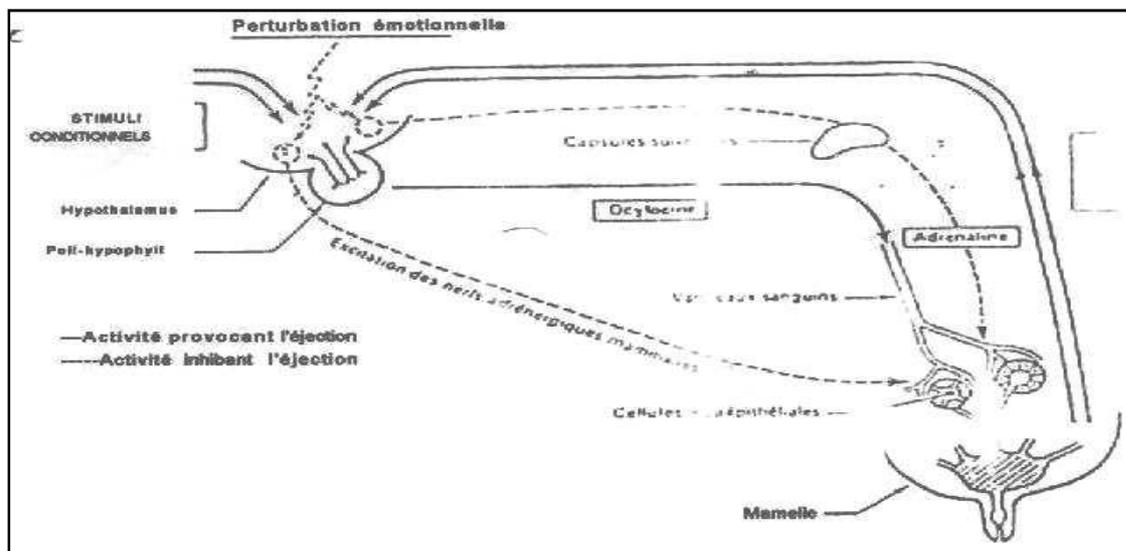


Figure N°1 : La régulation nerveuse et hormonale de l'éjection de lait d'après (Charron 1986).

2-4- La traite

Selon **Mahieu (1985)** ; la traite est l'extraction d'une quantité maximale de lait de la mamelle, cette action ne doit compter aucune opération néfaste pour la santé de l'animal.

Une bonne préparation du pis provoque la descente du lait cependant, il ne s'écoule pas à l'extérieur parce que l'ouverture au sommet de la mamelle reste fermée grâce à un groupe du muscle circulaire (Sphincter). Normalement, le lait ne s'écoule pas de la mamelle sans l'action d'une force externe qui surpasse la force de concentration naturelle du sphincter – une influence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la mamelle), mais toutefois, le lait de certaines vaches qui ont un Sphincter faible ou endommagé peut commencer à s'écouler avec un réflexe d'éjection du lait puissant.

Ces vaches perdent leur lait parce que la pression interne du pis surpasse la résistance naturelle du sphincter. En général, le lait est récolté par la bouche d'un veau à la traite, par la main d'un trayeur ou par l'unité de traite d'une machine à traire (**Wattiaux, 2003**).

La traite doit s'effectuer à heures fixes dans un milieu toujours semblable à lui-même en évitant les influences défavorables ; bruit, douleur, changement de trayeur ou l'appareil. Ces perturbations peuvent agir, soit en déclenchant la sécrétion d'hormone post-hypophysaire qui détermine la rétention momentanée du lait par contraction du sphincter du trayeur, soit encore par la mise en circulation d'adrénaline qui inhibe les effets du facteur post - hypophyse sur la vidange alvéo-canaliculaire (**Craplet et Thibier, 1973**).

3-Propriétés physico-chimiques du lait

Le lait est un liquide opaque, blanc, mat, ceci est dû en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène, à la caséine et à la vitamine B2 pour la phase hydrique (**Vierling, 1999**). Il est deux fois plus visqueuses (**Goursaud 1985**).

La saveur du lait est légèrement sucrée. Elle évolue en fonction de la température de pasteurisation et de l'alimentation de l'animal.

L'odeur est peu accentuée. Elle est caractéristique par le fait de la matière grasse qu'il contient fixe les odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite et de 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 par l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette (**Vierling1999**).

Les principales propriétés physico-chimiques sont rassemblées dans **le tableau N° 1**.

Tableau n° 1 : Caractéristiques physico-chimique:

Source : collection FAO (1998).

Constantes	Moyenne	Valeur extrême
Energie (Kcal/l)	701	587 – 876
Densité du lait entier, 20°C	1031	1028 – 1033
pH à 20°C	6,6	6,6 – 6,8
Acidité titrable (Dornic)	16	15 – 17
Point de congélation	1,6 – 2,1	-0,52 - -0,55
Viscosité du lait à 20°C	1,8	1,6 – 2,1
Point d'ébullition	-	100,71 – 100,15

Le lait est caractérisé par différentes phases en équilibre instable :

- Une phase aqueuse : contenant en solution des molécules de sucre, des ions et des Composés azotés.
- Des phases colloïdales instables : constituées de deux types de colloïdes protéiniques.
- Des globules gras : en émulsion dans la phase aqueuse.

4- Composition du lait

Franworth et Mainville, 2010, évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes. Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer (**Mittaine, 1980**). Le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tous particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamines A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

Il contient une forte proportion d'eau environ 87%, et le reste est représenté par l'extrait sec (environ 130 g/l).

Tableau N°02 : Composition moyenne d'un litre de lait de vache (g/l) (Chiliard et Sauvant, 1987)

Constituant		Teneur en (g/l)
	Eau	900-910
	Phospholipides	0.2-0.3
	Glycérides	35-40
lipides	Stérides	0.1-0.2
	Glucides- lactose	47-52
	Caséine	27-30
Protides : proté	Albumines	2-3
	Globulines	3-5
	Matières azotées	0.5 à 1.5
	Acides aminés	
	Matières azotées non protidiques	
	extrait sec	125-130

4-1- Glucides

Les glucides sont essentiellement représentés dans le lait par le lactose, sa teneur s'élève en moyenne à 50g par litre de lait (**Veisseyre 1979**).

Le lait ne renferme que des traces d'oligosaccharides.

C'est non seulement un aliment nutritionnel important, mais il contrôle aussi conjointement avec les constituants minéraux, la pression osmotique du lait (**Adrian et Lepen, 1987**), on distingue selon un classement basé sur leur polarité électrique :

- Les glucides neutres : lactose, glucose, galactose.
- Les glucides azotés : glucosamine, N-acétylée et galactose aminé acétylée.
- Les glucides acides : toujours liés aux glucides neutres ou azotés (**P1en ,1979**).

Le quasi - totalité des glucides sont sous forme de lactose hydraté, une très faible partie sous forme de polysides libres ou de glucides combinés (**Vierling 1999**).

4-2-Matières grasse

La matière grasse est la fraction quantifiée par le terme (taux butyreux). Elle représente 35 à 45 g/L de lait.

Danks en (1991) range sous le terme de matière grasse les substances aux propriétés et aux structures chimiques souvent bien éloignées mais possédant les caractéristiques suivantes :

- Insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques.
- Leur masse volumique est inférieure à celle de l'eau (0.92g/l).

D'après **Jeantet et al, (2008)**, rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 0,1µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%)

Les triglycérides comprenant en outre 25 à 30 % d'acides mono insaturés et 2 à 5% d'acides polyinsaturés. Les lipides du lait sont des parties synthétisés dans les glandes mammaires (**Cheftel et Cheftel, 1984**).

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatiles (acide acétique et butyrique).c le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre et betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'au 60Kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait (**Stoll, 2003**).

Tableau N°3 : constitution lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physico-chimiques (g/100g de matière grasse). (Source FAO, 1998).

Constituants lipidiques	Proportions	Localisation
Triglycérides	96- 98	Globules gras
Diglycérides	0,3- 1,6	Globules gras
Monoglycérides	0- 0,1	Globules gras
Phospholipidesz	0,2- 1	Membranes du globules gras et lactosérum
Cérébrosides	0 – 0,8	Membranes des globules gras et
Stéroïdes	0,2- 0,4	Globules gras
Acides gras libres	0,1- 0,4	Membranes du globules gras et lactosérum
Esters du cholestérol	Traces	Membranes des globules gras et
Vitamines	0,1- 0,2	Globules gras

4-3-Matières azotées

Les protéines et les matières azotées non protéiques représentent successivement 95% et 5% de l'azote minéral du lait (**Goursaud 1985**).

4-3-1- les protéines laitières

a-les caséines

Elles ont une teneur de 27g/l, elles se présentent sous forme micellaire de phospho-caséinate de calcium et elles sont facilement dégradées par toutes enzymes protéolytiques.

b-les protéines solubles au lactosérum :

Elles se répartissent entre :

- **les albumines**

- B lactoglobuline : 3g
- lactalbumine : 1g
- sérumalbumine : 0,4g

- **les globulines**

- immunoglobuline : 0,7g

- lactotransférine : 0,3g

• **les enzymes**

- lipase

- protéase

- phosphatase alcaline

- xanthine-oxydase

- lactopéroxydase

4-3-2- Azote non protéique

Il représente en moyenne 5% de l'azote du lait et se présente sous forme de : urée, créatinine, ammoniacale, acides aminés libres, vitamines, nucléotides.

4-3-3- variation de la teneur en matière protéique (TP)

Le taux protéique (TP) varie essentiellement :

- en fonction de la race, par exemple : le lait des vaches Normandes est plus riche que le lait de Prim Holstein.
- En fonction de la génétique.
- En fonction de la photopériode, le TP est plus faible en été lors des jours longs.
- En fonction de l'alimentation, le principal facteur alimentaire est l'apport d'énergie.
- Si les besoins énergétiques de l'animal ne sont pas couverts, il y a une diminution du taux protéique.

Une sous alimentation totale ou protéique provoque une chute du taux protéique (TP) en plus d'une chute de la production laitière dans toutes les espèces. Chez la vache laitière, si la ration est riche en énergie, la synthèse protéique est stimulée. Par contre, un excès de protéines alimentaires n'augmente pas le taux protéique (TP) mais augmente le taux d'azote non protéique en particulier le taux d'urée. Le taux d'urée du lait est identique à celui du sang de la vache et peut être utilisé comme indicateur d'une sous-nutrition protéique (**Gérard, 2001**).

4-4- Matière minérale

La matière minérale du lait (7g à 7,5 g/l) est fondamentale d'un point de vue nutritionnel et technologique. Il est possible de doser les matières minérales ou cendres du lait par une méthode de calcination à 550 °C (**Luquet, 1985**). Les minéraux sont présents soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale).

Certains minéraux se trouvent exclusivement à l'état dissous sous forme d'ions (sodium, potassium et chlore) et sont particulièrement biodisponibles. Les ions calciums, phosphore, magnésium et soufre existent dans les deux fractions (**Mathieu, 1998**).

Il existe un équilibre entre les formes solubles et colloïdale, d'une part et entre les formes ionisés et non dissociés d'autre part. Cet état est précaire parce qu'il est sensible à divers facteurs notamment au pH, à la température et à la concentration ou à l'addition de calcium. Toute altération de ces équilibres modifié la stabilité du lait, notamment les propriétés de la caséine native.

Tableau N°4 : Oligoélément indispensable du lait de vache (en µg/l). Source (Gueguen, 1961).

	Moyenne	Marge de variation
Zinc	3800	2000- 6000
Fer	460	200- 600
Cuivre	150	50- 220
Fluor	120	50- 300
Iode	80	50- 200
Molybdène	50	20- 80
Manganèse	30	20- 60
Sélénium	30	10- 60
Chrome	15	10- 20
Silicium	2500	500- 4000
Bore	300	200- 1000
Etain	170	?
Vanadium	100	10- 300
Arsenic	40	20- 60
Nickel	25	4- 40
Cobalt	0,8	0,5- 10

4.5-EAU

C'est bien le composant le plus abondant : 900 à 910g /l (voir tableau n°01) où ils sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de sa matière sèche (**Mathieu, 1998**).

4-6-Vitamines

Le lait figure parmi les aliments qui contiennent la plus grande variété de vitamines. Toutefois, les teneurs sont assez faibles.

Les vitamines jouent très souvent le rôle de coenzymes qui sont associées à un apoenzyme de nature protéique, développent une activité protéolytique nécessaire à la croissance, l'entretien et le fonctionnement de l'organisme.

On classe les vitamines en deux groupes:

-les vitamines liposolubles: vitamines A, D, E, k associées à la grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autre à sa périphérie.

-les vitamines hydrosolubles du lait (vitamines du groupe B, vitamines c) se trouvent dans la phase aqueuse (lait écrémé, lactosérum).

Tableau N°5 : Composition vitaminique moyenne du lait cru. Source (Amiot et al, 2002)

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

4-7-Enzymes

Ce sont des substances organiques de nature protéique 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 (**Blanc, 1982**).

D'après **Veisseyre, (1979)**, il n'est pas facile de séparer les enzymes naturelles du lait de celles qui sont secrètes par les microbes.

L'importance des enzymes du lait découle de cinq propriétés principales. (**Linden, 1987**).

Certaines enzymes ont une action bactéricide ou bactériostatique et peuvent apporter ainsi une protection du lait (lactoperoxydase et lysozymes)

La thermo sensibilité de la phosphatase alcaline et de la peroxydase permet le contrôle des traitements thermiques industriels du lait et des produits laitiers. Enfin, comme les laits ne présentent pas les mêmes concentrations pour certaines enzymes, les laits de différentes espèces peuvent être distingués.

4-8-Gaz dissous

Le lait contient des gaz essentiellement du dioxyde de carbone (CO₂), du di-azote (N₂), et di-oxygène (O₂).

5- Facteurs influençant sur la composition du lait:

Les performances d'un animal (sa rapidité de croissance, sa fécondité, sa production laitière, ses qualités des carcasses, ...) sont dues à l'action combinée de deux séries de facteurs (**Soltner, 1979**).

Facteurs intrinsèques dépendant de l'animal lui-même (patrimoine héréditaire, âge, stade de lactation).

Facteurs extrinsèques liés à l'action du milieu dans lequel les aptitudes de l'animal vont pouvoir se manifester (alimentation, saison, traite ...).

5-1-Facteurs intrinsèques :

5-1-1- Race :

D'après **Veisseyre (1979)**, la race prédomine à tous les points de vue. D'une race à l'autre, le rendement annuel peut varier du simple au triple. En outre, les variations de l'extrait sec total peuvent être considérables, la matière grasse étant l'élément le plus instable et le lactose l'élément le plus stable (hérédité).

Les principales races du cheptel bovin national sont:

-Races bovines locales,

-Races bovines importées.

Les principales races locales sont la **cherfa**, la **guelmoise** et la **brune de l'atlas**, les sujet de cette race n'atteignent leur développement complet qu'à l'âge de 5 à 6 ans, elles manifestent des rendements unitaires insuffisants (**el hadef el okki ,1979**) toute fois ils sont dociles faciles à dresser rustiques sobres

résistant à fatigue et à la sécheresse (**Soukhal, 1980**).

Races bovines importées

- **Races tarines ou tarentaises**: la race tarine s'adapte facilement aux conditions difficiles qu'elles affrontent. De sorte que par rapport à son format relativement réduit, la trine produit en quantité importante un lait satisfaisant en matière grasse et particulièrement riche en protéine (**Charron, 1986**).

- **Race frisonne (pie noire)** : elle peut produire 5175kg de lait par an et 358kg par an de matière utile et arrive en tête des races laitières, avec un taux butyreux de 38,5% et un taux protéique de 30,6 (**Charron, 1986**).

Les nombreux croisements qui ont été faits avec la race locale ont des produits nettement inférieurs par rapport à la race pure sur le plan des rendements en lait et en viande (**El-Hadef El -Okki, 1979**)

5-1-2-Individu

Toutes les vaches d'une race donnée n'ont pas le même rendement laitier et ne sécrètent pas des laits de même composition.

L'aptitude à produire beaucoup de lait ou un lait riche en matière grasse par exemple sont des caractères individuels par hérédité (**Veisseyre, 1979**).

5-1-3-Age

Veisseyre (1979), montre que la quantité de lait augmente généralement du premier veau au 5^{ème} ou 6^{ème} mois puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7^{ème} mois. Les modifications de la composition ne sont pas nettes.

La stabilisation des vaches entraîne un appauvrissement de leur lait. Cette tendance à la diminution de la richesse du lait et de la proportion des caséines dans les protéines serait due à un effet spécifique de l'âge et à la dégradation de l'état de la mamelle par la fréquence croissante de vaches atteintes de mammites (**Remond, 1987**).

5-1-4-Stade de lactation

Le stade de lactation est le facteur de variation le plus important de la production et la composition du lait (**Decane, 1969**)

Les teneurs du lait en matières grasses et en protéines évoluent de façon inverse avec la quantité de lait produite : élevées au tout début de lactation, elles diminuent de façon rapide pour être généralement

minimales au cours du 2^{ème} au 3^{ème} mois de lactation. Puis après un éventuel palier de durée très variable selon en particulier, les individus et la saison, elles s'accroissent jusqu'à la fin de la lactation souvent de façon accélérée au cours des 2 à 3 derniers mois (**Remond, 1978**).

5-1-5-Rétention lactée

La rétention lactée résulte du maintien à l'intérieur de la mamelle de lait qui devrait normalement être expulsé. Elle peut être due à un stress, mammites, traites défectueuses, interruption de traite ou même son absence.

Cette rétention lactée va réduire la quantité de lait produite modifier très largement sa composition (diminution du lactose matières azotées, matières minérales et matières grasses et une augmentation du chlorure de sodium).

L'extrait sec non gras peut s'abaisser nettement au dessous de 90 g/l, comme si le lait était mouillé. L'acidité toujours faible, ne dépasse pas 10°D (**Mahieu 1985**).

5-1-6-Etat sanitaire

Une infection de la mamelle ou de l'organisme de la vache se traduit par une baisse de la production laitière et une modification de la composition du lait.

La sécrétion des constituants synthétisée spécifiquement par la mamelle, diminue de même que leurs teneurs dans le lait : lactose, potassium, caséine.

Les constituants prélevés dans le sang voient leurs teneurs augmenter : chlorures, globulines, sérumalbumine, protéases peptones. Le taux butyreux ne varie pas de façon systématique (**Décane, 1969**).

Mahieu (1985) a montré que l'état sanitaire de l'animal a une grande influence sur la composition physico- chimique du lait car il favorise :

- Un pH élevé
- Une montée lente en acidité
- Une diminution des rendements
- Un arôme moins caractéristique et de mauvais goût (yaourt beurre)
- Un risque de coagulation par la chaleur
- Une conservation compromise, elle provoque un rancissement prématuré.

5-2-Facteurs extrinsèques

5-2-1-Alimentation

Wolter (1997), montre que l'alimentation des vaches laitières a pour première priorité de permettre de produire un lait d'excellente qualité et d'assurer la meilleure santé de la vache, sachant que ces deux aspects sont étroitement liés ; deux grands types de régimes sont envisagés:

-Ceux d'hiver : à base de fourrages conservés.

-Ceux de printemps et été : accès sur le pâturage.

5-2-2-Climat

La température a été le premier facteur climatique mis en cause dans les variations saisonnières de la composition du lait (**Remond et Journet ,1987**).

La production et la composition du lait ne varient pas dans une très large gamme de température.

Entre 0 et 24°C, la production et la composition du lait varie un peu quand l'animal est dans une zone thermique de confort.

Au- dessous de 0°C, pourvu que des fourrages soient distribués à volonté, la composition du lait varie peu, la vache ingérant davantage d'aliments.

Au-dessus de 27°C, la vache entre dans une zone thermique d'inconfort, sa production laitière diminue ainsi que la teneur du lait et en matières azotées.

La vache, pour lutter contre la chaleur, réduit ses quantités d'aliments ingérés et se trouve ainsi sous - alimentée (**Martinot et Souty, 1971 ; Tisserand, 1990**).

5-2-3- Saison

Le facteur saisonnier constituerait la cause la plus importante de la variation de la composition du lait, le taux butyreux, minimum en juillet (34g/kg) augmente à partir d'Août pour atteindre un maximum en octobre (38g/kg) qu'il maintient durant l'hiver et le début du printemps.

La teneur en matière azotée, minimum en Juillet, augmente à partir d'Août pour atteindre un maximum en Décembre, puis elle décroît en Mars - Avril pour de nouveau remonter en fin Avril et Mai (**Decane, 1969**).

5-2-4 – Traite

La traite est l'extraction d'une quantité maximale de lait de la mamelle. Cette action ne doit comporter aucune opération néfaste pour la santé de l'animal.

La multiplication des traites accroît à la fois la production de lait et sa teneur en matière grasse.

Lorsqu'on traite deux fois, le lait du matin est plus abondant mais plus pauvre en matière grasse que le lait du soir.

Au cours d'une même traite, la teneur en matière grasse augmente jusqu'à la fin. Il faut donc vider complètement la mamelle sinon il se réalise un véritable écrémage du lait (**Veisseyre, 1979**).

L'intervalle entre les traites a une influence bien connue. Au long intervalle, correspond une plus forte production d'un lait qui est plus riche et moins abondant après un intervalle court.

Au cours des opérations de traite et en particulier de traite mécanique, le lait est l'objet de contamination et l'altération plus ou moins importante du fait de son passage dans les divers ustensiles et matériels de traite (**Mahieu, 1985**).

5-2-5-Travail

Il ne faut pas faire travailler les vaches laitières, la production diminue rapidement car les éléments de la ration sont partiellement brûlés pour permettre le travail musculaire où sont perdus par la transpiration (**Veisseyre, 1979**).

6 – Conservation et réfrigération du lait

Après la traite, le lait est presque systématiquement réfrigéré (à environ 4°C) et conservé à la ferme pendant 48 à 72 heures. Ce refroidissement et le délai séparant la collecte du lait de son traitement y induit des modifications bactériologiques, biochimiques et physico-chimiques.

6-1-Modifications bactériologiques

Selon **Choisy et Leinoir (1984)** cité par **Remond (1987)**, la réfrigération du lait à une température de l'ordre de 4°C provoque un arrêt de la croissance de toutes les espèces microbiennes à l'exception de psychotropes. Celles-ci qui appartiennent à différents groupes contaminent le lait lors de la traite. Certains groupes (*Pseudomonas*, par exemple) peuvent doubler d'autant plus grande que la température du lait est plus élevée que la durée de conservation est plus longue et que la contamination initiale en germes psychotropes est plus importante.

Selon **Mahieu (1985)**, c'est à partir du moment où le lait cru contient plus d'un million de bactéries psychotropes par ml que des risques d'altération du lait sont à craindre pour un lait de qualité bactériologique moyenne, conservé à 4°C, ce nombre est généralement atteint 3 jours après la traite.

Il s'ensuit que la conservation du lait à la ferme pendant plus de 48 heures ne peut s'envisager que lorsqu'on a affaire à du lait très propre et à condition de conserver ce lait à une température aussi voisine que possible de 0°C.

6-2- Modifications biochimiques

D'après **Mahieu (1985)**, le lait subit un certain nombre d'altérations biochimiques, parmi celles-ci, les principales sont :

- **Acidification** : On assiste, une acidification du milieu à partir de 50 à 100 millions de germes par ml de lait.
- **Gonflement butyrique** : Il y a risque d'accident (gonflement des fromages) au-dessus de 0,5 spores de *Clostridium tyrobutyricum*, par ml de lait.
- **Coagulation douce** : Il y a risque d'accident au-dessus de 1 million de germes de *Bacillus cereus*. par ml de lait.
- **Mauvaise conservation** : Après pasteurisation, il doit y avoir moins de 30.000 germes thermorésistants par ml de lait pour assurer une bonne conservation du lait.
- **Lipolyse**

La lipolyse intervient à partir de 0.5 à 2 millions de germes par ml de lait.

Selon **Chilliard et Lamberet (1984)** cité par **Remond (1987)**, la lipolyse c'est-à-dire la libération d'acides gras libres à partir des triglycérides contenus dans les globules gras, est provoquée essentiellement par la lipoprotéine - lipase endogène sécrétée par la mamelle et par les lipases des bactéries psychotropes.

Leur action est facilitée par la fragilisation de la membrane des globules gras provoquée par les différentes agressions auxquelles est soumis le lait dès la sortie de la mamelle.

- **Protéolyse**

D'après **Mahieu (1985)**, elle intervient à partir de 1 à 10 millions de germes par ml de lait. Selon **Mira Ha et Gripon (1984)** cité par **Remond (1987)**, la protéolyse est la scission, à des endroits spécifiques à chaque protéase, certaines protéines du lait. Comme la lipolyse, elle est essentiellement provoquée par une protéase endogène présente dans le lait natif : La plasmine et par des protéases bactériennes.

6-3- Modifications physico-chimiques

Dans le lait fraîchement traité, les caséines sont sécrétées sous forme de micelles organisées dont la stabilité dépend en partie de constituants (calcium, magnésium, phosphore inorganique, citrate) en équilibre avec la phase soluble.

Le refroidissement provoque une déminéralisation de la phase colloïdale au bénéfice de la phase soluble (à cause des variations de solubilité des sels avec la température, un affaiblissement des liaisons entre les caséines au sein des micelles).

Il en résulte une diminution de leur taille, une solubilisation (partielle) des caséines et un accroissement de la stabilité de la phase micellaire.

Ces modifications qui ne sont que lentement réversibles avec l'élévation de température, diminuent l'aptitude du lait à sa transformation en fromage (**Lenoir, 1984 cité par Remond, 1987**).

7- Microbiologie du lait

7-1- Microorganismes du lait

Le lait contient une flore originelle (moins de 1000 germes par ml : bactéries lactiques, germes saprophytes) s'il est prélevé dans de bonnes conditions et issu d'un animal sain (**Guiraud, 1998**).

La présence de germes pathogènes est due à un état pathologique avec ou sans infection du pis (mammite ou maladie). Comme il peut être le siège d'une contamination, microbienne surtout à la ferme dont les sources sont multiples (Fèces et téguments de ruminant, sol, air, eau, animal, litière et aliments, manipulateurs, équipements de traite et de stockage du lait, insectes ...etc.).

7-1-1- Les bactéries lactiques

Celles-ci transforment le lactose en glucose et galactose puis en acide lactique (température favorable 30 à 40°C). Lorsque la teneur en acide lactique atteint 6 à 7 g/l, la caséine coagule et le lait « tourne » à température ambiante. La mesure de l'acidité permet de contrôler la qualité du lait. On l'exprime en degré Dornic, c'est-à-dire en décigrammes d'acide lactique par litre. Un lait frais titre 16-17°D. Il coagule à l'ébullition lorsqu'il atteint 22-23°D (**Veisseyre et lenoir, 3 992**).

7-1-2- Les germes saprophytes

Selon **Veisseyre et Lenoir (1992)**, ces germes peuvent être nombreux si la récolte du lait n'a pas été soignée.

- Les bactéries coliformes. En raison de leur origine fécale, sont un indice de pollution. Parmi elles *Escherichia coli*, producteur d'indole, peut provoquer des troubles digestifs.
- Les bactéries protéolytiques, dont certaines peuvent se développer à basse température dégradant profondément la caséine et donnent des mauvais goûts.
- Les bactéries lipolytiques attaquent la matière grasse et provoquent le goût de rance.

7-1-3- Les germes pathogènes

D'après **Guiraud (1998)**, le pouvoir pathogène de ces germes réside dans leur présence en un grand nombre pouvant provoquer des maladies (tuberculose : *Mycobacterium*, brucellose : *Brucella melitensis*, typhoïde : *Salmonella*, dysenterie : *Shigella*, angine : *Streptococcus pyogenes*) et entraînant une détérioration dans la composition chimique du lait (Acidification, protéolyse, lipolyse).

7-2-Développement des microorganismes

Trois facteurs principaux conditionnent la croissance microbienne : le nombre initial de germes, la température et la durée de conservation. A la sortie de la mamelle, le lait et la température de l'animal (37°C).

Malgré cette condition favorable à la multiplication de nombreux germes, celle-ci est inexistante pendant les quelques heures qui suivent la traite, en raison du pouvoir bactériostatique du lait frais.

Dans la Mesure où l'on dispose des moyens nécessaires, il est hautement souhaitable de profiter de cette période pour refroidir le lait afin de ralentir la prolifération des microorganismes dès la phase bactériostatique passée.

Le tableau N°6 montre "influence des facteurs précités sur la croissance des bactéries aérobies mésophiles (improprement appelées « flore totale » à différentes températures (**Anonyme 1, 2001**)).

Tableau N°6 : Multiplication de la flore aérobie mésophile en fonction de la température et de la durée de conservation (Anonyme 1, 2001)

Température de conservation (°C)	Nombres de bactéries par ml	Facteurs de multiplication			
		24 heures	48 heures	72 heures	96 heures
4,5	4200	1	1,1	2	4,7
	137000	2	3,9	5,5	6,2
10	4200	33	30	136	9400
	137000	85	98	182	300
15,5	4200	380	7860	77800	229000
	137000	175	4600	17500	386000
25	4200	7000	15600	88500	240000
	137000	4000	11 200	21000	23300

7-3-Les flores

7-3-1- Les flores originales

Tableau N°7 : Flore endogène (originelle) du lait cru (Lamontagne et al. 2002).

Micro-organismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus /Lactobacillus</i>	30 à 90
<i>Streptococcus ou Lactococcus</i>	10 à 30
Gram négatif	< 10

7-3-2- La flore de contamination

La flore contaminant est l'ensemble des micro-organismes ajoutés au 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 du produit, et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitiers (Guiraud, 1998).

Selon (**Guiraud, 1998**) Les principales sources de contamination sont les suivantes :

Fèces et téguments de l'animale : *Coliformes, Entérocoques, Clostridium*, éventuellement Entérobactéries pathogènes (*Salmonella*,....etc).

7-4-Action de la flore du lait

7-4-1-Aspect sanitaire

Des germes pathogènes pouvant être présents dans le lait : certains sont capables de se multiplier, d'autres sont simplement transmis (dans ce dernier cas on les retrouvera qu'en faible quantité) tel est le cas de :

- *Mycobacterium* ou par les brucelloses sont fréquentes, en particulier à partir du lait de vache (*Brucella melitensis* s'y développe abondamment).
- Des fièvres typhoïdes ou paratyphoïdes peuvent être causées par les salmonella des toxi-infections ou intoxications par les staphylocoques.
- Les cas dysenterie par *Shigella*, d'intoxication par les *Escherichia coli*-entéro- pathogènes et d'angines ou scarlatine par des *Streptococcus pyogènes* sont rares la transmission du charbon, de la listériose, des fièvres Q ou de maladies virales est exceptionnelle.

Le danger potentiel étant considérable, les traitements appliqués au lait seront calculés de façon à éliminer tout risque (**Guiraud, 1998**).

7-4-2-Aspect qualitatif

De nombreux micro organismes peuvent se développer abondamment dans le lait entraînant par leur action des modifications de texture et de goût ces altérations, vont dépendre des conditions de stockage du lait (aération, température) et les traitements qu'il subit (**Guiraud, 1998, Larpent, 1996**).

Le pH normal du lait est de 6,6, la plupart des microorganismes du lait sont capables de fermenter le lactose en produisant une acidification qui entraîne la caséine.

Cette coagulation se produit à partir de pH 4,6.

Elle est facilitée par le chauffage du lait acidifié. Les fermentations microbiennes responsables de l'acidification sont le type homo ou hétéro fermentaire. Les germes incriminés sont variables en fonction de type de contamination du lait et de la température de stockage

De 10°C à 37°C, les germes les plus fréquemment impliqués sont *Lactococcus lactis* (exemple

Streptococcus lactis avec plus rarement association avec des coliformes, entérocoques microcoques et lactobacilles.

Au- dessus de 37°C, les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, *Tutéroccoccus* (exemple *Streptococcus faecalis*) ou *Lactobacillus bulgaricus*

Lorsque le lait a été pasteurisé, l'acidification est produite par des germes thermo tolérants ou des sporulés ayant résisté (*Clostridium*, *Bacillus*).

Lorsque des bactéries lactiques hétéro fermentaires interviennent, il y a un dégagement de gaz qui peut conduire à la formation d'un caillé alvéolaire.

7-4-2-1- La protéolyse

Les produits de dégradation des protéines donnent de l'amertume et des goûts putrides

La protéolyse peut être due à l'action de l'une des protéases naturelles du lait : protéase alcaline ou plasmine (**Mahieu, 1985**).

Elle est favorisée par le long stockage à basse température, la protéolyse peut se manifester directement par l'odeur et par une légère alcalinisation du lait (**Guiraud, 1998**).

Larpen en 1996 montre que beaucoup de *Bacillus*, inclus de Coliformes, *Pseudomonas* isolés à 5°C sont protéolytiques. Il en est de même pour certains, *Alcaligènes*, *Acitobacter*, *Flavobacterium*, *Streptycoccus* isolés à 20°C.

La plupart des bactéries gram négatif sont protéolytiques à 5°C et 20°C et la plupart des *bacillus* et cocci gram positif le sont à 20°C et 35°C.

Ces microorganismes interviennent directement par l'action de leur enzyme thermostable.

Pour *Pseudomonas fluorecens* par exemple, une charge supérieure à 5.10^6 /ml doit être atteinte pour que les enzymes protéolytiques puissent avoir une action sur un lait U H T, la protéolyse peut aussi se développer sur le caillé issu d'une acidification. Elle provoque alors la digestion de ce caillé (**Guiraud, 1998**).

➤ **Action de la protéase native (plasmine) du lait**

Il faut rappeler qu'il y a de protéines naturelles du lait dont le rôle est loin d'être négligeable ; parmi celles-ci il y a la plasmine dont l'action s'exerce pendant le stockage indépendamment du nombre de germes selon **Bertrand (1988)** la plasmine associée à la micelle migre vers la phase soluble lors du

refroidissement .Son action se trouve accaie et on observe une augmentation significative de la production des caséines.

Très thermo résistante, elle peut être à l'origine de défauts de conservation (gélification) des laits UHT.

Grappin en 1986, montre qu'un lait gardé pendant 3 à 4 jours à 2°C sera inévitablement dégradé sous l'influence des équipements enzymatiques et notamment de la plasmine dont l'action est encore plus prononcée à 4°C qu'à 11-15°C ou 20°C entraînant un certain nombre de conséquences au niveau du rendement et de la qualité des produits finis.

➤ **Action des protéases des bactéries psychrotrophes**

Les psychrotrophes constituent un grand problème pour les transformateurs. Elles ont les conséquences technologiques les plus graves. Leurs enzymes sont produites à basse température et leur action peut se manifester dans les laits refroidis même avec des niveaux de population relativement limités.

La protéolyse a notamment pour effet une moindre stabilisation thermique du lait et des pertes de rendement en fabrication fromagère. Les protéases des bactéries psychrotrophes sont en outre, pour la plupart, très thermo résistantes.

Elles peuvent se retrouver dans les laits pasteurisés et les produits laitiers fabriqués à partir de lait pasteurisé, voir même dans les laits U. H. T. (**Bertrand, 1988**).

7-4-2-2-La lipase

La lipase naturelle du lait peut se fixer sur le globule gras après détérioration de la membrane qui protège les triglycérides à la suite d'un refroidissement mal conduit ou d'une agitation trop brutale (**Bertrand 1988**).

Cette activation de la lipase est accompagnée d'inclusion d'air et de formation de mousse ce qui favorise des acides gras libres. Ils se trouvent dans le milieu sous forme d'acides ou de sels Ces derniers entraînent une augmentation de l'acidité de la matière grasse (**Desmazeaud ,1983**).

Les termes rencontrés pour définir les altérations organoleptiques sont : Goût de rance, goût lipolyse, goût de savon, goût piquant et souvent associée a ces goûts on trouve aussi l'amertume et le goût cétonique (**Mathieu, 1985**).

➤ Les lipases d'origine microbiennes

Au cours de laps de temps qui s'écoule entre la traite et le traitement du lait à l'usine, une flore microbienne se développe ; la flore psychrotrophes. Ce développement est d'autant plus grand que le laps de temps comprenant le refroidissement à la ferme, la collecte et le stockage à l'usine est plus important il peut atteindre plusieurs jours dans les conditions actuelles.

La plupart des bactéries gram – « *Pseudomonas achromobacter*, alcaligènes et entérobacter » et gram + « *Bacillus* et *Micrococcus* », montrent une activité protéolytique et lipolytique, mais il faut des teneurs de l'ordre de 10 à 10^2 germes /ml pour voir apparaître dans le lait cru des défauts de goût marqué.

Les microorganismes excrétés des lipases exo cellulaires ces derniers ont une activité beaucoup plus importante que les lipases endocellulaires.

La production de lipases exo cellulaires est optimale entre 20 et 21°C , malgré cela, ces lipases restent actives à des températures très basses ; certaines de ces enzymes conservent encore 50% de leur activité à 0°C (Mahieu, 1985).

7-4-2-3-Viscosité ou filage du lait

Il peut être dû à des agents non bactériens (excès de crème, coagulation de la lactalbumine par chauffage) on a une action microbienne indirecte (passage de leucocytes et de fibrine dans le lait consécutivement à une mammite). Ou même à une action microbienne directe telle que celle produite par *alcaligènes viscosus* *Micrococcus*, *entérobacter* ou *Leuconostoc* qui se développent à faible température (Guiraud, 1998)".

7-4-2-4-Modification des saveurs:

A- saveur acide

Les *Leuconostoc lactis* sont responsables de cette saveur acide qui s'accompagne parfois d'arômes dus aux acides gras volatiles (acide formique, acétique ou butyrique) produits par exemple par les conformes et les clostridium.

L'amertume provient de la protéolyse, mais peut être une conséquence de la lipolyse ou même de la fermentation du lactose.

B-flaveur du caramel

Certaines souches de *Leuconostoc lactis* multigenes sont responsables à ce phénomène.

C- Autres types de saveurs

Le goût de savon peut être dû à certains *Pseudomonas* produisant de l'ammoniaque.

Escherichia coli et *Pseudomonas fluorescens* donnent une odeur de navet, les microcoques jaunes une saveur maltée, *Pseudomonas fargi* une odeur fruitée, *Pseudomonas mucidolens*.

Une odeur de poisson produit par *Aeromonas hydrophila* ou de nombreuses cocci qui produisent la triméthylamine à partir de la lécithine l'odeur de terre ou de poussière due aux actinomycètes. Les levures créent des saveurs alcooliques et fruitées. L'odeur d'alcool amylique apparaît avec certains microcoques et celles de putréfaction avec *Clostridium* et *Alteromonas putrefaciens*.

7-4-2-5- Changement de couleurs

Des colorations anormales peuvent apparaître : bleu par *Pseudomonas aeruginosa*, jaune par *Flavobacterium*, rouge par *Brevibacterium erythrogenes* ou *Serratia*. Une couleur brune peut résulter du développement d'*Alteromonas putrefaciens* ou de l'oxydation enzymatique de la tyrosine par *Pseudomonas fluorescens*.

7-4-2-6-Présence de mycotoxines

Des Mycotoxines peuvent aussi être présentes dans les produits laitiers, elles proviennent soit d'animaux ayant consommé les aliments contaminés (Aflatoxines M d'*Aspergillus* /7ârvttts), soit du développement direct de certains champignons.

Eventuellement, il est alors possible de rencontrer l'Ochartoxine A, la Zérraléone, la Tri toxine et la Stérigmatocystine (*Aspergillus versicolor*) (**Larpent, 1990**).

8-Différents types de lait de boissons

Le lait de vache peut être livré à la consommation à l'état cru, pasteurisé, etc. (**Mahaut et al., 2000**).

8-1-Lait cru

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan de la nutrition, c'est un produit vivant et fragile, il est uniquement réfrigéré à la ferme et maintenu à une température inférieure à 10c°, il a subi aucun traitement thermique et conserve toute la flore microbienne d'origine, il est donc impérativement être

vendu et consommé dans quelques jours qui suivent la traite (**Galzy et Guiraud, 1980**).

8-2-Laits traités thermiquement

Selon l'intensité des traitements on distingue:

- Les laits pasteurisés.
- Les laits de longue conservation.

8-2-1-Lait pasteurisé

Le lait est soumis à une température de 75°C pendant 15 secondes, refroidi à 4 °C, puis conditionné sous régime de froid de 6 à 8 °C. Le lait pasteurisé est un lait totalement débarrassé de tous les germes pathogènes présents avant le traitement thermique et sa valeur nutritionnelle doit rester constante. Il se conserve au réfrigérateur pendant sept jours. Il n'est pas nécessaire de le faire bouillir avant de le consommer (**Veisseyre et lenoir, 1992**).

8.2.2 - Laits de longue conservation

Ces laits ont subi un traitement thermique de type « stérilisation » dont l'objectif est de détruire tous les microorganismes. Ce sont des laits de moins bonne qualité organoleptique et nutritionnelle que les laits pasteurisés, leur durée de conservation est limitée par l'évolution physico-chimique plus ou moins lente du produit susceptible d'altérer sa stabilité (**Mahaut et al., 2000**).

Selon (**Lesseur et Melik, 1990**), le procédé de stérilisation, on distingue deux types de lait

- Lait stérilisé selon la méthode classique.
- Lait stérilisé U.H.T.
- **Lait stérilisé selon la méthode classique** : soumis à une température de 110 à 120°C pendant 15 à 20 minutes, ce lait est stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétique, étanche aux liquides et aux micro-organismes, ce lait peut être conservé 120 jours à température ambiante.
- **Lait stérilisé U.H.T**: Ce type de lait est soumis à une ultra-haute température de 140°C pendant 2 secondes, ce traitement est suffisant pour détruire totalement tous les germes du lait, qu'ils soient pathogènes ou non, tout en respectant au mieux le goût et les qualités nutritionnelles de celui-ci. Il se conserve à une température ambiante, pendant au moins 90 jours (**Lesseure et Melik, 1990**).

8.3 - Laits concentré

La stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau (a_w), on y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre (**Mahaut et al., 2000**).

8.3.1 - Lait concentré non sucré

Le lait concentré, de par sa teneur en eau résiduelle à une activité d'eau (**a_w**) voisine de **0,90** pour assurer la stabilité définitive, il est nécessaire de le stériliser après homogénéisation.

8.3.2 - Lait concentré sucré

L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes par abaissement de l' a_w .

8-4-Laits spéciaux

Une large gamme de lait de consommation, différente par leur composition et leur qualité nutritionnelle. Elle est apparue sur le marché afin de satisfaire la demande du consommateur.

L'année 1992, a vu apparaître le lait d'enrichis en calcium et depuis cette date, un réel dynamisme s'est affiché au sein d'un marché du lait en légère régression (**Mahaut, 2000**).

On peut ainsi trouver des laits infantiles, vitaminés, enrichis en phosphore, magnésium, fibres, lait biologiques ou encore des laits de croissance, laits aromatisés, délactosés ...etc. (**Mahaut et al,2000**).

Aujourd'hui, le lait de consommation est pasteurisé dans la majorité des cas pour se conserver quelques jours au froid (+4c°) (**Simon, 2002**).

9-Défauts du lait de consommation

La qualité et la conservation du lait pasteurisé varie selon la qualité du lait d'origine. Sa flore microbienne, l'hygiène préventive à la ferme et à l'usine, les techniques de fabrication et la température de conservation.

Les modifications subies par le lait affectent sa saveur .c'est un aspect primordial du lait de consommation .dans ces cas, il importe d'établir le défaut pour mieux déterminer la cause, ce qui n'est pas toujours facile, car les anomalies de saveur sont généralement légères et souvent non caractéristiques .de mêmes, elles peuvent être stables ou progressives selon l'agent responsable, on peut toute fois les grouper d'après certains critères qui sont selon (**Michel et al, 2002**).

9-1-Goût de chauffe, de cuit ou de caramel

Ce type de saveur se rencontre dans le lait qui a subi une pasteurisation supérieure à 79c° ou sur un chauffage lors d'une recirculation prolongée dans le pasteurisateur à plaques. Un goût plus intense, dit de brûler, peut résulter d'une accumulation de dépôts sur les plaques de la section de chauffage de l'appareil. Le goût de chauffe disparaît ou devient peu perceptible après deux ou trois jours d'entreposage.

9-2-Saveur d'oxydation

L'oxydation de la matière grasse, catalysée par certains métaux (Fe, Cu), peut produire une gamme de saveurs diverses, dite fades, métalliques, de papier, d'huile de suif, la fraction azotée du lait peut aussi subir cette réaction d'oxydation.

9-3- Rancidité

Les lipases d'origine microbienne, thermostables, tolèrent généralement la pasteurisation et poursuivent leur action dans le produit pasteurisé.

Un lait cru normale a une acidité de 0.25 à 0.40 d'acides gras libres. On considère qu'un taux plus élevé résulte d'une hydrolyse .si ce taux atteint 1.5 et plus, le consommateur est en mesure de percevoir l'odeur et le goût rance.

9-4-Saveur due aux fermentations

Dans le lait pasteurisé, le risque de fermentation augmente graduellement avec l'âge du produit ,selon la population bactérienne et la température de conservation .la saveur anormale qui en découle, provient le plus souvent des modifications biochimiques des protéines et de la matière grasse ,les psychrotrophes étant généralement protéolytiques ou lipolytiques, ces modifications se traduisent ,dans le cas de protéines, par des saveurs amères et dans le cas des matières grasses ,par la rancidité et parfois par la saveur de fruit

9-5-Saveurs d'origines diverses

Le lait a la propriété d'absorber les odeurs ambiantes fortes .on associe souvent les saveurs fortes à l'alimentation de la vache, étant donné que les composés volatiles des aliments forts passent dans le lait en cours de sécrétion. A l'usine où le lait est circuit fermé, ce risque est moins élevé, mais à la ferme et chez le consommateur il faut éviter le voisinage de produit à odeurs pénétrantes.

Chapitre 2

Processus de la pasteurisation de lait

1-Circuit de ramassage

Le ramassage est une opération de collecte de transport du lait depuis les fermes jusqu'aux centres de collecte en première lieu cette étape est réalisée par les des collecteurs conventionnés avec la laiterie.

La laiterie « Giplait » dispose d'un centre de collecte au niveau de la localité de Sig, (Wilaya de Mascara)

Les livraisons s'effectuent par des camions, citernes isothermes de différentes contenances.

2-Réception du lait cru

Le lait ramassé est réceptionné c'est-à-dire pris en charge après vérification au laboratoire de la qualité physico-chimique.

2-1 Triages et contrôle de qualité

A chaque livraison du lait réceptionné subit au niveau du quai de réception un contrôle de l'acidité Dornic au niveau du laboratoire afin de déterminer le lait frais non acide du lait acide. Un lait est considéré comme acide lorsque son acidité est supérieure à 18°D-19°D.

Les tests sont réalisés séparément pour le lait de chaque centre de collecte. Les laits acides sont refusés.

2-2 Description du quai de réception

Le quai de réception du lait se compose d'un air indépendant, ayant pour fonction de vider les véhicules (citernes) et permettant la vidange manuelle des bidons (bidon de 20 L).

Le quai de réception comporte l'équipement suivant :

- Dégazeur avec compteur volumétrique et unité de commande
- Réfrigérateur pour le refroidissement du lait à une température de 4°C. La température de sortie est réglée manuellement par l'intermédiaire des vannes d'eau froide.
- Une cuve de 1000L, isolée, équipée d'un agitateur et d'électrodes de niveau, ainsi que d'un thermomètre à cadran.

2-3 Fonctionnement

Le lait cru s'écoule suivant la pente naturelle par le flexible qui relie le véhicule au dégazeur, lorsque le lait a été jugé conforme. La pompe de réception est mise en route depuis le tableau de commande.

Le compteur volumétrique mesure la quantité du lait qui s'écoule, les résultats devant être notes manuellement pour chaque véhicule passé au passage.

Sous l'action d'une pompe, le lait traverse le refroidisseur ou sa température atteint les 4°C.

Des thermomètres indiquent les réglages de l'arrivée d'eau froide suivant la quantité nécessaire au maintien de la température de sortie.

Le lait refroidi est stocké dans la cuve de 1000L, l'agitateur est mis en marche et arrêté depuis le tableau de commande ou sont également transmis les signaux de niveau (cuve pleine ou vide).

Une fois le remplissage effectué, il est possible de rincer le réflectif qui conduit à la cuve par l'intermédiaire d'une vanne d'eau manuelle.

3- Prétraitement du lait

3-1 Réchauffages du lait

Le lait est acheminé de la cuve de stockage vers l'échangeur à échauffé à une température de 65-72°C tout en passant le bac tampon.

3-2 Dégazage

Après réchauffages, le lait sera dégazé. Le dégazeur est composé d'un tamis fin et d'une pompe à vide permettant de supprimer les mauvaises odeurs dues aux différents constituants contenus dans le lait tels que le CO₂, N₂ et les gaz dissous et d'éliminer la mousse existante.

3-3 Homogénéisation

Le lait s'écoule par un simple passage à travers l'homogénéisateur. Le but de cette opération est de stabiliser l'état physique du produit, elle consiste à maintenir l'émulsion de manière grasse en pulvérisant mécaniquement les globules afin de ramener leur diamètre à un diamètre de 100 microns à environs 8 microns, la diminution de volume de globules abaisse leur force ascensionnelle et les empêche de se rassembler à la surface du lait.

3-4 Réfrigération

Le but de la réfrigération est de préserver au lait sa qualité initiale jusqu'au moment de son utilisation.

La réfrigération est effectuée par l'échangeur à plaque à une température de l'ordre de 4-6°C, le lait est ensuite acheminé vers des tanks de stockage.

A cette température de réfrigération, le développement des bactéries lactiques responsables de l'acidification est fortement ralenti, alors que de nombreux autres germes saprophytes de contamination (bactéries psychotropes essentiellement) peuvent intervenir et provoquer des graves altérations du lait (**Veisseyre, 1979**).

Auclaire (1979), dans son étude sur la conservation du lait à la ferme, souligne que la vitesse de refroidissement du lait est plus lente et que sa contamination initiale est plus élevée.

4- traitement du lait cru

4-1 Pasteurisation

4-1-1- Définition

Pasteuriser le lait, c'est détruire en lui par l'emploi convenable de la chaleur, la presque totalité de sa flore banale, la totalité de sa flore pathogène quand elle existe, tout en s'efforçant de ne toucher qu'au minimum, à sa structure physique, à ses équilibres chimiques, ainsi qu'à ses éléments biochimiques : les diastases et les vitamines (**Porcher, 1953** cité par **Boudier et Luquet, 1981**).

4-1-2 Fonctionnement du pasteurisateur

Le produit est pompé de la cuve de stockage pour alimenter l'échangeur de chaleur à plaques, en passant par le bac à niveau. Il est ensuite chauffé à la température de pasteurisation 90°C.

Le chauffage du produit est assuré par la circulation d'eau chauffée par de la vapeur dans une section de l'échangeur de chaleur à plaques.

Une fois que le produit a atteint la température de pasteurisation il est conduit dans le chambreur et passe dans une vanne de diversion. Si la température descend en dessous de la température de pasteurisation fixée, un système de commande transmet un signal à la vanne de diversion qui se ferme pour que le produit soit renvoyé dans le bac à niveau constant. il y circule

à nouveau jusqu'à ce que sa température se situe dans la marge fixée.

Le système de régulation comporte également un enregistreur de température.

Programme des températures

- Température d'entrée 4°C.
- Température de pasteurisation 85°C-95°C pendant 2 à 3 secondes.

4-2 Refroidissement du lait

Après pasteurisation, le lait est refroidi rapidement à une température de 4°-6°C afin d'inhiber l'activité des bactéries, le refroidissement se fait par de l'eau glacée.

4-3 Conditionnements et commercialisation

Le lait pasteurisé refroidi est dirigé vers des tanks de stockage ou de pré-conditionnement. Il passe ensuite dans des conditionneuses automatiques ou il sera conditionné dans des sachets de polyéthylène stérilisés grâce à des lampes germicides à ultra violet. Après cela, le lait sera prêt pour la commercialisation.

La commercialisation est entièrement assurée par des distributeurs privés. La zone de distribution comprend la wilaya de Mostaganem et ses environs

Chapitre 3

Matériels et méthodes

1. Echantillonnage

1-1 Lieu et saison de prélèvement

L'étude a été menée durant la période du printemps 2017, au niveau de la laiterie « Giplait » Mostaganem. Cette laiterie est conventionnée avec 35 collecteurs et 220 éleveurs laitiers. Elle réceptionne environ 6 000.000 litres de lait cru par an. Elle dispose d'une gamme variée en produits à base de 100% lait de vache.

1-2 Les prélèvements

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques portent sur un nombre total de 5 échantillons (n=5 population normale). Les prélèvements pour analyses microbiologiques sont au nombre de 3 pour chaque échantillon. Les prises d'essais sont réalisées le matin après la réception de la quantité totale du lait à partir du tank de réception, à des moments différents (avec un écart d'environ 15 minutes) pour une meilleure représentativité des échantillons.

Il faut préciser que chacun des échantillons est une unité représentative d'une quantité de lait de mélange (environ 1000 à 2000 litre) destinée à la pasteurisation.

Cependant l'origine de ces laits n'est pas la même, il n'existe donc pas de traçabilité de la matière première, les critères de sélection des laits réceptionnés reposent sur la densité, l'acidité et la matière grasse.

1-3 Techniques de prélèvement

Le prélèvement pour analyses microbiologiques s'effectue à partir du robinet disposé à la partie inférieure de la cuve, dans un flacon stérile bouché au coton cardé ou avec un bouchon à vis. Le robinet est flambé au préalable, nous éliminons les premiers jets et nous remplissons le flacon au 2/3 de sa capacité. Les prélèvements sont aussitôt refroidis dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse avec un délai n'excédant pas plus de 8 heures (Guiraud, 1998).

Le prélèvement pour analyses physico-chimiques nécessite l'emploi d'une louche qu'on plonge à l'intérieur du tank par son ouverture supérieure.

2- Analyses physico-chimiques

2.1- Détermination de la matièregrasse par la méthode acido butyrométrique (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 isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux.

2.2 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 moles/l.

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

2.3 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 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**).

3. Les analyses microbiologiques du lait

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise d'une part, à conserver les caractéristiques organoleptiques et sensorielles du lait, donc d'allonger sa durée de vie, et d'autre part à prévenir les cas d'empoisonnement alimentaire liés à leurs transmissions au consommateur. Sur le plan microbiologique, nous avons effectué le dénombrement et la recherche de différents germes cités dans l'arrêté interministériel du **27 Mai 1998 relatif aux spécifications de certaines denrées alimentaires**.

3.1- Rôle du laboratoire bactériologique

Le suivi de la qualité bactériologique a pour but de protéger le consommateur du danger éventuel lié à la consommation du lait et ses dérivés.

3.2- Echantillonnage

Pour que notre prélèvement soit valable, nous devons respecter les conditions primordiales qui sont :

- L'asepsie pour éviter toutes autres contaminations.
 - L'homogénéisation de l'échantillon et sa représentativité.
- Après prélèvement des échantillons, la première des choses à faire c'est de les marquer pour différenciation puis ils doivent être conservés à froid à l'abri de l'humidité et la lumière.
- Le contrôle microbiologique doit débiter le plus rapidement possible.

Selon le journal officiel de l'arrêté ministériel N°35 de 27 Mai 1998, le nombre conseillé de prélèvements pour réaliser une analyse microbiologique du lait reconstitué pasteurisé et conditionné est de cinq, chaque prélèvement doit comportés 01 unité c'est à dire un sachet.

Les prélèvements sont effectués comme suit :

- Prendre 5 sachets de lait au hasard
- Nettoyer les sachets à l'eau de robinet pour éliminer les souillures collées à l'emballage.
- Agiter les sachets 25 fois successives.
- Désinfecter les sachets avec un coton hydrophile imbibé d'alcool à 90°C.
- Couper un coté à l'aide de ciseaux désinfecté par l'alcool et flambé.
- Prélever aseptiquement 1 ml du produit fini. Les dilutions prises en considération sont les solutions mères et la dilution 10^{-2} et 10^{-3} .

3.3 -Préparation des dilutions

Nous avons réalisé des dilutions à partir de l'échantillon que nous avons homogénéisé.

Nous savons que le nombre de dilutions varie selon le produit et la charge microbienne. Les plus souvent 03 dilutions sont nécessaires (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}). Si le nombre de germes est plus de 3/4

germes/ml, il faudra aller au-delà.

Le liquide que nous avons utilisé pour préparer les dilutions est l'eau physiologique (**voir annexe 1**) qui maintient les microorganismes en survie grâce à leur isotonicité. 1 ml de la solution mère (produit) est prélevé à l'aide d'une pipette stérile, qui est introduite dans un tube à essai Contenant 9 ml de l'eau physiologique pour l'obtention d'une solution 10^{-1} , et ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution voulue.

3.4-Techniques de recherche

3.4.1-Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

La flore mésophile aérobie totale est constituée d'un ensemble de micro-organismes variés correspondant aux germes banaux de contamination. Ces germes n'agissent pas sur les aliments et n'ont de répercussion du point de vue qualitatif (altérations du produit) et hygiénique (santé du consommateur) qu'au-delà d'une certaine quantité (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Leur dénombrement permet d'avoir une idée sur la qualité microbiologique générale d'un produit naturel. Cette flore est un bon indicateur de la qualité hygiénique générale et de la stabilité du produit (**Guiraud, 1998**).

➤ Mode opératoire

Les micro-organismes aérobies et anaérobies facultatifs se développent dans un milieu nutritif exempt d'inhibiteurs et d'indicateurs, le milieu utilisé est la gélose nutritive de préférence la gélose « PCA » (Plat Count Agar) (**voir annexe 01**).

Nous avons réalisé les ensemencements en plaçant aseptiquement 1 ml de la dilution 10^{-3} et 10^{-4} dans 3 boîtes de pétris vides, nous avons ajouté le milieu gélose nutritive liquéfié au préalable au bain-marie, ensuite nous avons agité par mouvement circulaire les boîtes de façon à répartir l'inoculum dans le milieu de culture, une fois le milieu solidifié, nous incubons les boîtes à 30°C pendant 72 h.

- **Lecture et expressions des résultats**

Les colonies examinées sont des colonies lenticulaires en masse, seules les boites dans le nombre de colonies est entre 30 et 300 sont prises en considération.

3.4.2-Recherche des coliformes

Le dénombrement des Coliformes dans le lait permet d'évaluer les conditions d'hygiène qui prévalaient lors de la production ou de la transformation du lait. La présence des Coliformes indique habituellement que le lait a été préparé dans des conditions non hygiéniques alors que le dénombrement d'une forte population de Coliformes fécaux tel qu'*Escherichia coli* est synonyme d'une contamination par les matières fécales.

- ✓ **Les coliformes totaux**

Se sont des bactéries non sporulées à paroi Gram négatif, leur métabolisme est aéro -anaérobie facultatif. Elles sont 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 pendant 24h à une température de 30° C.

En général, ces espèces ne sont pas dangereuses, du point de vue sanitaire, sauf en cas de prolifération extrêmement abondante, ces bactéries sont sensibles à la chaleur, elles sont donc un bon témoin de l'efficacité thermique et/ou décontamination. Donc se sont de bons indicateurs de la qualité hygiénique après le traitement (**Guiraud. 2003**).

Le dénombrement des Coliformes est un critère qui permet d'apprécier la qualité bactériologique du lait.

- ✓ **Les coliformes fécaux**

On appelle Coliformes thermo tolérants (et parfois «Coliformes fécaux» dans la réglementation), les Coliformes capables de se développer à 44°C. Cette catégorie inclut essentiellement *Escherichia coli*, ce qui se traduit parfois par L'appellation (*Escherichia coli* présomptifs).

Cette flore est plus spécifique de la contamination fécale que les coliformes totaux (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Les Coliformes fécaux sont des Coliformes mésophiles caractérisés par une croissance rapide en bouillon nutritif.

Les Coliformes représentent 1% de la flore intestinale, ils ne provoquent pas des maladies chez l'homme adulte. La recherche des Coliformes fécaux, notamment *Escherichia coli* est réalisée pour mettre en évidence la contamination d'origine fécale des aliments (**Guiraud, 1998**).

➤ **Mode opératoire**

Les Coliformes se caractérisent par leur aptitude à fermenter plus ou moins rapidement le lactose.

Les Coliformes sont dénombrés en milieu solide (la gélose désoxycholate citrate de lactose) (**Voir annexe 2**). C'est un milieu sélectif qui permet de dénombrer les bactéries Coliformes. Ces espèces en fermentant le lactose apparaissent sous forme des colonies rouges foncées d'un diamètre d'au moins (0,5mm). Les dilutions s'effectuent comme pour les techniques précédentes. Nous avons ensemencé dans 2 boîtes de pétris, 1 ml de chaque dilution (10^{-2} , 10^{-3})

Nous avons ajouté le milieu en surfusion et mélangé par mouvement circulaire des boîtes de façon à répartir l'inoculum dans le milieu de culture, une fois le milieu solidifié, nous incubons à :

- ✓ 30°C pendant 24h pour les Coliformes totaux.
- ✓ 44°C pendant 24h pour les Coliformes fécaux.

➤ **Lecture**

Le résultat est exprimé en nombre de germes/ml, nous avons compté uniquement le nombre de colonies qui apparaissent rouge.

4.4.3- Recherche des Staphylocoques

Les Staphylocoques constituent avec les Microcoques, les deux principaux genres de la famille de Micrococaceae, se sont des coques à Gram positif, immobiles, sporulés, catalase positive, aéro-anaérobies facultatifs, alors que les Microcoques sont des aérobies strictes (**Guiraud, 1998**).

En bactériologie alimentaire, seule les espèces capables de produire des entérotoxines sont considérées comme pathogènes.

En effet, L'ingestion d'entérotoxine présente dans l'aliment, provoque un syndrome gastro-intestinal ou toxi-infection alimentaire (T.I.A) à Staphylocoques.

Staphylococcus aureus est la principale espèce pathogène car elle cause le plus souvent des intoxications alimentaires qui peuvent être mortelles chez les nourrissons.

➤ **Mode opératoire**

Le dénombrement des Staphylocoques est réalisé sur le milieu gélosé Baird-Parker. A partir de chaque dilution décimale, on prend 1ml qui est porté aseptiquement dans une boîte de pétri vide, préparé à cet usage puis complété avec environ 15 à 20ml de gélose Baird-Parker (**voir annexe 2**). Une fois l'opération terminée on met le couvercle des boîtes en bas dans un incubateur de 37°C pendant 48 heures.

Pour le comptage, les Staphylocoques se développent sous forme de colonies jaunes.

➤ **Test de confirmation**

Pour confirmer la présence de *Staphylococcus aureus*, on met des colonies suspectes dans le bouillon Cœur-cerveau (BHIB) (**voir annexe 2**) et on met dans un incubateur à 37°C pendant 24 heures.

Après on met dans un tube stérile un mélange de 0,5 ml de bouillon BHIB et 0,5 ml de plasma de lapin, puis on agite et on met dans un incubateur à 37°C pendant 6 heures.

S'il y a une coagulation, la présence de *Staphylococcus aureus* est confirmée.

3-4-4-Recherche des Streptocoques fécaux

La culture des streptocoques est effectuée sur le milieu Slanetz dans lequel on réalise un ensemencement en surface. On coule le milieu Slanetz (**voir annexe 1**) dans les boîtes de pétri et après solidification de la gélose, on ajoute 3 gouttes (0,1 ml) de chaque dilution et on étale bien à l'aide d'un râtelier en verre. L'incubation est réalisée à 37°C pendant 48 heures.

3-4-5- Recherche des Clostridium Sulfito-Réducteurs

Les anaérobies sulfite-réducteurs réduisent les sulfites en sulfures. Ils sont recherchés car parfois responsables d'intoxication alimentaires (**Joffin 1999**).

On met les tubes contenant les dilutions dans un bain marie à 80°C pendant 10 minutes, le temps de refroidir, on ajoute la gélose viande-foie (VF) (**voir annexe 1**) et puis compléter par l'huile de vaseline pour une anaérobiose totale, et on laisse le tout se solidifier sur paillasse, puis on incube à 37°C pendant 48 heures.

3-4-6- Recherche de Salmonelle

Les salmonelles sont des bactéries toujours pathogènes provoquent des gastro-entérites (avec éventuellement des graves complications) (**Federighi, 2005**). Leur recherche et leur identification permettent donc de montrer le danger possible d'un produit alimentaire.

La recherche des salmonelles nécessite une prise d'essai à part :

1- Pré-enrichissement

On prend 25 ml de l'échantillon à analyser dans un flacon contenant 225 ml d'eau peptonnée tamponnée (**voir annexe 3**), puis on incube à 37°C pendant 24 heures.

2- Enrichissement

Après l'incubation, on agite bien la solution, on prélève 1 ml dans 9ml de bouillon au sélénite acide de sodium (S.F.B) (**voir annexe 3**) et 0,1 ml au rapport (**voir annexe 4**), et on incube à 37°C pendant 24 heures.

3- Isolement

L'isolement est réalisé à partir de la solution d'enrichissement, on a coulé les boites de pétri par le milieu Hektoen (**voir annexe 3**), à la fin de la solidification de la gélose, on ajoute 3 gouttes (0,1ml) et on étale bien à l'aide d'un râteau en verre puis on incube à 37°C pendant 24 heures. Les salmonelles se présentent comme des colonies incolores à centre noir.

Chapitre 4

Résultats et discussion

1- Résultats des analyses physico-chimiques :

1-1- Résultat de prélèvement du 14/05/2017

Tableau N°8 : Valeurs des pH, acidité, Température, Densité et Matière grasse

Échantillon	pH	Acidité (°D)	Température (°C)	Densité	MG
E1	6,55	16,5	15	1029	33
E2	6,58	17,5	16	1028	32
E3	6,60	17	16	1028	32
E. Pasteurisé	6,55	16,5	07	1028	30

1-2- Résultat de prélèvement du 16/05/2017

Tableau N°9 : Valeurs des pH, acidité, Température, Densité et Matière grasse

Echantillon	pH	Acidité (°D)	Température (°C)	Densité	MG
E1	6,51	16	13	1028	31
E2	6,55	17	14	1028	31
E3	6,59	17	14	1028	31
E.Pasteurisé	6,51	16,5	08	1028	30

1-3- Résultat du prélèvement du 21/05/2017

Tableau N°10 : Valeurs des pH, acidité, Température, Densité et Matière grasse

Echantillon	pH	Acidité (°D)	Température (°C)	Densité	MG
E1	6,65	17	14	1029	32
E2	6,60	16,5	13	1029	32
E3	6,64	17	14	1028	31
E.Pasteurisé	6,58	16,5	07,5	1028	30

1-4- Détermination de la température

Les températures mesurées après la réception du lait cru varient entre 13 et 15°C, car le lait est collecté pendant l'hiver, et les éleveurs sont dotés des moyens de réfrigération pour que le lait ne s'acidifie pas.

Le lait réceptionné est mis dans des tanks réfrigérés à 4°C avant la pasteurisation, et la prise d'échantillon 1 heure après la pasteurisation.

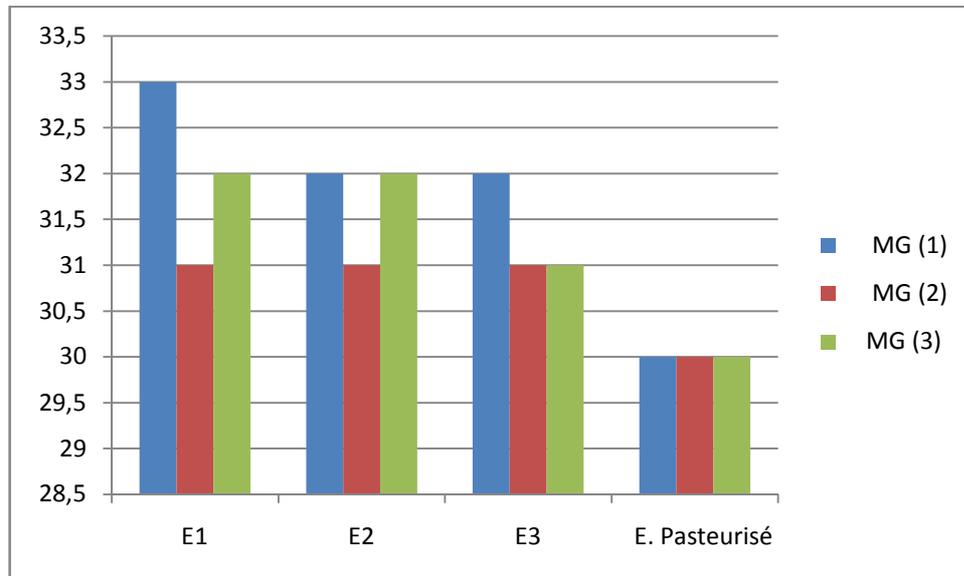


Figure N°2 : Représentation graphique des résultats de température des 3 prélèvements pour les 4 échantillons.

1-5- Détermination de pH

Selon les résultats obtenus, les valeurs de pH des échantillons sont comparables à la norme. Selon (**Mathieu, 1998**), le pH normal du lait cru est varié de 6,5 à 6,8. Sa mesure renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait (**Luquet, 1985**).

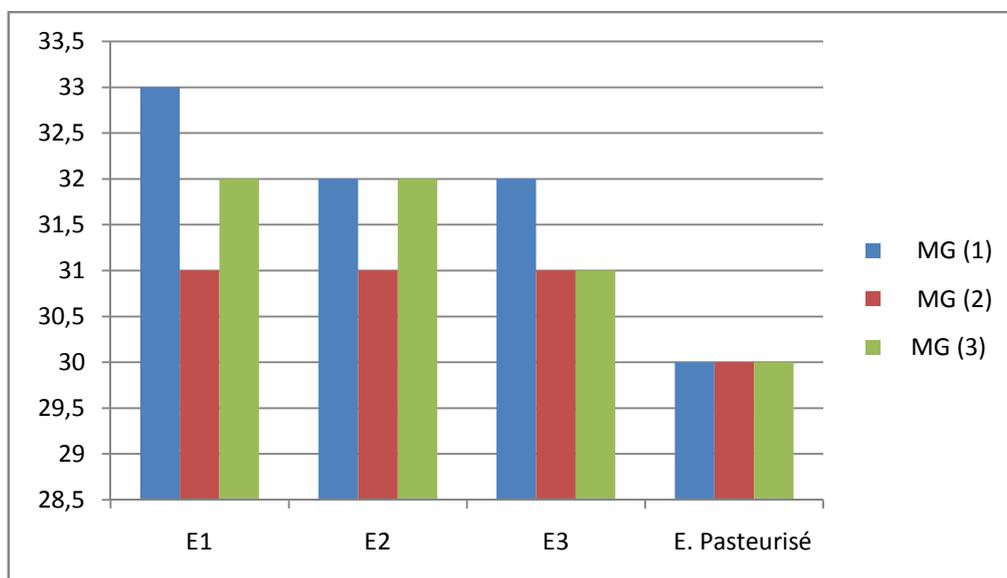


Figure N°3 : Représentation graphique des résultats du pH des 3 prélèvements pour les 4 échantillons.

1-6- Détermination de l'acidité

Selon les résultats obtenus, les valeurs de l'acidité pour les échantillons analysés sont conformes à la norme. Selon (Aboutayeb, 2005), un lait frais peut avoir comme acidité entre 16 à 18°D et la FAO (2010) rapporte que l'acidité du lait en moyenne de 16 (15-17°D).

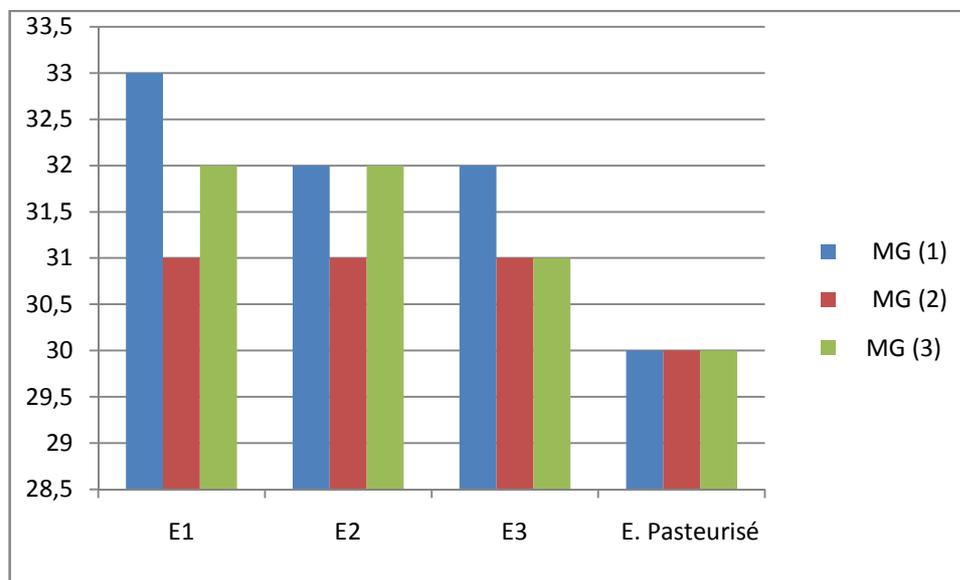


Figure N°4 : Représentation graphique des résultats de l'acidité des 3 prélèvements pour les 4 échantillons

1-6- Détermination de la matière grasse

La teneur en matière grasse dépend de facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation. Selon les résultats obtenus, les valeurs obtenues sont conformes aux normes, ce qui explique que l'alimentation des bovins est bonne.

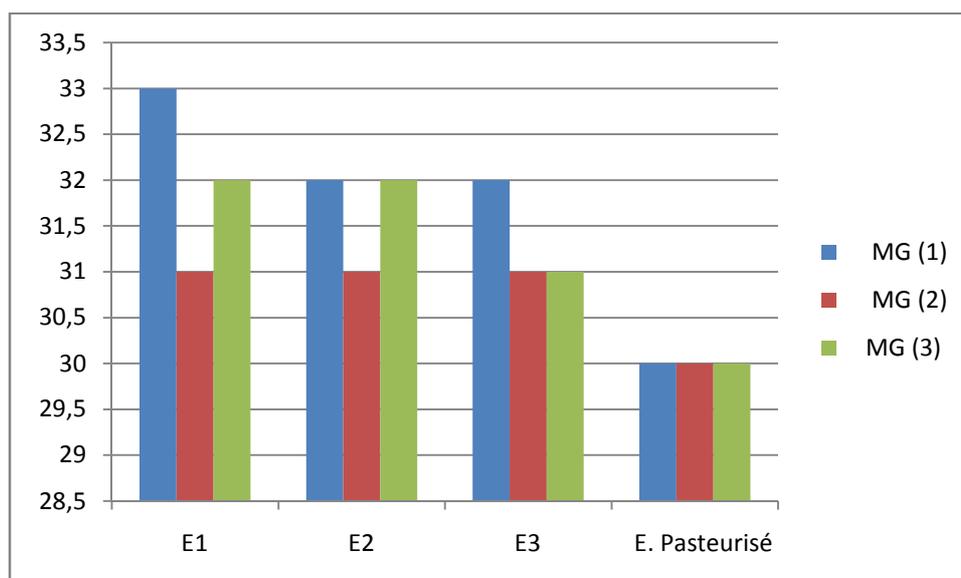


Figure N°5 : Représentation graphique des résultats du matière grasse des 3 prélèvements pour les 4 échantillons

1-7- Détermination de la densité

Selon les résultats obtenus, les valeurs exprimées sont conforme à la norme. La densité du lait est normalement comprise entre 1,028 et 1,034, elle doit être supérieure ou égale à 1028 à 20°C. Celle-ci est liée à la richesse du lait en matière sèche qui est fortement liée à la fréquence de l'abreuvement. Elle est inversement proportionnelle au taux de matière grasse (Luquet, 1985).

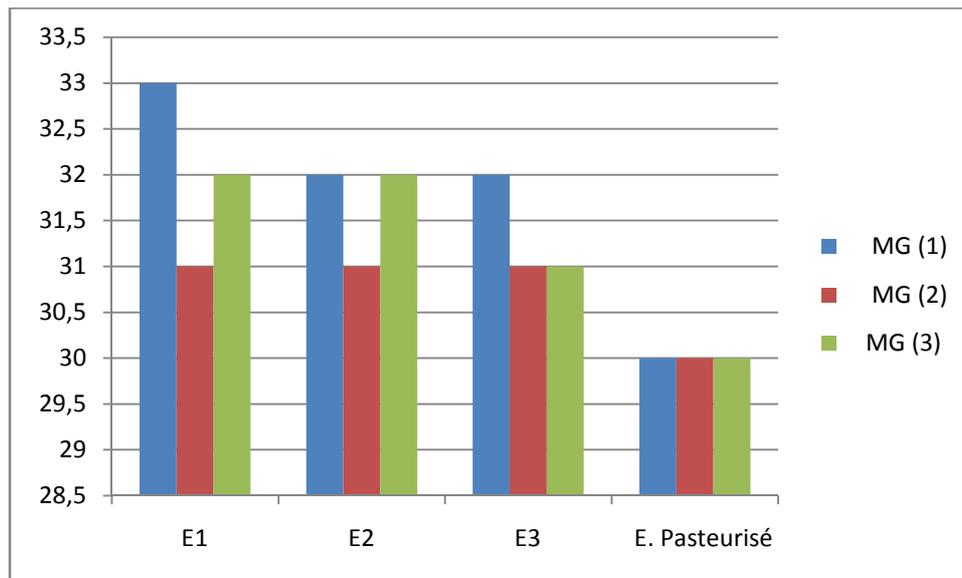


Figure N°6 : Représentation graphique des résultats de la densité des 3 prélèvements pour les 4 échantillons.

2-Résultats des analyses bactériologiques

Les germes dénombrés sont considérés comme des indicateurs de la qualité globale du lait et des pratiques de l'hygiène.

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés sont présentés dans le tableau N°11, 12 et 13 ci-dessous. Ils représentent la charge en différentes microflores recherchés dans les laits crus et pasteurisés analysés.

Les germes d'altération qui provoquent l'altération des aliments, ne sont pas dangereux pour le consommateur parce que leur présence en grande quantité est visible par l'état du produit (odeur, aspect...etc).

2-1- Résultats du prélèvement du 14/05/2017

Tableau N°11 : Résultats des analyses microbiologiques des 4 échantillons

Echantillon	FMAT à 30°C	C.F	C.T	Sterp. F	Staph	CSR	Salmonella
1	420.10 ⁴	Absence	/	200.10 ²	28.10 ³	Absence	Absence
2	600.10 ⁴	Absence	/	140.10 ²	30.10 ³	Absence	Absence
3	500.10 ⁴	Absence	/	110.10 ²	35.10 ³	Absence	Absence
Normes (Ufc/ml) (Jora,1998)	10 ⁵	10 ³	/	Abs /0,1 ml	Absence	50	Absence
E.pasteurisé	40.10 ³	Absence	absence	/	Absence	absence	Absence
Normes	3. 10 ⁴	1	1	/	1	/	absence

2-2- Résultats du prélèvement du 16/05/2017

Tableau N°12 : Résultats des analyses microbiologiques des 4 échantillons

Echantillon	FMAT à 30°C	C.F	C.T	Sterp. F	Staph	CSR	Salmonella
1	250.10 ⁴	Absence	/	256.10 ²	37.10 ³	Absence	Absence
2	400.10 ⁴	Absence	/	110.10 ²	75.10 ³	Absence	Absence
3	360.10 ⁴	Absence	/	85.10 ²	57.10 ³	Absence	Absence
Normes (Ufc/ml) (Jora, 1998)	10 ⁵	10 ³	/	Abs/0,1ml	Absence	50	Absence
E.pasteurisé	4.10 ³	Absence	Absence	/	Absence	Absence	Absence
Normes	3. 10 ⁴	1	1	/	1	/	Absence

2-3- Résultats du prélèvement du 21/05/2017

Tableau N°13 : Résultats des analyses microbiologiques des 4 échantillons

Echantillon	FMATà 30°C	C.F	C.T	Sterp.F	Staph	CSR	Salmonella
1	600.10 ⁴	Absence	/	88.10 ²	48.10 ³	Absence	Absence
2	450.10 ⁴	Absence	/	72.10 ²	50.10 ³	Absence	Absence
3	500.10 ⁴	Absence	/	85.10 ²	57.10 ³	Absence	Absence
Normes (Ufc/ml) (Jora, 1998)	10 ⁵	10 ³	/	Abs/0,1ml	Absence	50	Absence
E.pasteurisé	200.10 ²	Absence	Absence	/	/	Absence	Absence
Norme	3. 10 ⁴	1	1	/	1	/	Absence

2-4- Résultats des analyses bactériologiques

Les germes dénombrés sont considérés comme des indicateurs de la qualité globale du lait et des pratiques d'hygiène.

2-4-1- Flore mésophile aérobie totale

Ce sont des germes indicateurs qui renseignent sur l'état microbiologique du lait. Leur dénombrement donne une idée du niveau global de contamination du lait. Selon les résultats obtenus, on constate que tous les échantillons prélevés présentent le seuil limite annoncé par les différents auteurs, donc la valeur de la contamination du lait cru des 3 échantillons pour les 3 prélèvements est négligeable, cela est due probablement aux méthodes d'hygiènes sont respectées à savoir le nettoyage des mains, de la mamelle ainsi que les bouteilles.

D'après les résultats de recherche et de dénombrement on conclut que les 4 échantillons dans les 3 prélèvements analysés présentent une charge microbienne moyenne.



Figure N°7 : FTAM à 30°C

2-4-2- Coliformes fécaux

On appelle coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants, les germes capables de se développer à 44°C. Cette catégorie inclut essentiellement *Escherichia coli* (Guiraud et Rosec, 2004). Leur présence traduit une contamination fécale récente car ces bactéries vivent principalement dans les intestins et survivent difficilement dans le milieu externe (Joffin, 1999).

La présence des coliformes fécaux est considéré comme indice de contamination fécale, il s'agit donc plutôt de marqueurs de mauvaise maitrise d'hygiène ainsi qu'à la mauvaise manipulation (Guiraud et Rosec, 2004).

D'après les résultats obtenus, on constate une absence totale des coliformes fécaux pour tous les échantillons des 3 prélèvements. Ces résultats sont importantes car ils attestent que l'environnement est salubre, les pratiques d'hygiène sont respectée ainsi que les tanks de réception du lait sont nettoyés et désinfectés.



Figure N°8 : Coliformes fécaux à 44°C

2-4-3- Coliformes totaux

La recherche des coliformes totaux se fait seulement sur le lait pasteurisé (Jora, 1998). Selon (Larpent, 1990), la présence des coliformes totaux 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.

D'après les résultats obtenus, on constate une absence totale des coliformes totaux dans tout échantillon prélevé, et ceci explique par la maîtrise d'hygiène et une bonne pasteurisation du lait.



Figure N°9 : Coliformes totaux à °C30°C

2-4-4- Staphylocoques

Les germes pathogènes tels que *Staphylococcus aureus* ne sont pas tolérables dans le lait cru. La norme concernant le *Staphylococcus aureus* est l'absence du germe dans le lait cru.

Selon **(Dodd et Booth, 2000)** Cette bactérie est un pathogène majeur, 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 2006)**.

Les principales sources de contaminations sont en premier lieu la mamelle. Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contamination sont également à considérer tels que la machine à traire **(Thieulon, 2005)**.

Sur les échantillons analysés, et après les tests qui ont été faits pour confirmer la présence de *Staphylococcus aureus*, on a observé une absence de ce germe, ces résultats montrent la bonne conduite d'hygiène au moment du prélèvement ainsi que la bonne santé de l'animale (la mamelle), car l'origine de la contamination est due à la mamelle.



Figure N°10 : Staphylocoques

2-4-5- Streptocoques fécaux

La charge en streptocoques fécaux présentent une très forte variabilité, la norme algérienne exigée leur absence dans 0,1 ml du lait cru (**Jora 1998**). Tous les échantillons présentent une charge supérieur à la norme, ces germes sont des indicateurs de contaminations fécales puisque ce germe est un commensal de l'intestin, indice de manipulation non hygiénique (**Joffin et Joffin, 1999**). La contamination par ces germes probablement due à un manque d'hygiène du personnel, mains sales, utilisation d'eau non propre pour le nettoyage et le rinçage du matériel. Ces bactéries peuvent éventuellement joue un rôle dans les intoxications alimentaires (**Guiraud et Rosec, 2004**). Selon (**Veisseyre, 1975**) les streptocoques fécaux résistent à une température de 88°C pendant 10 minutes.



Figure N°11 : Streptocoques

2-4-6- *Clostridium Sulfito-Réducteurs*

Les 4 échantillons du lait cru et pasteurisé sont dépourvus de *Clostridium Sulfito-Réducteur*, donc ils sont conformes à la norme du Journal officiel de la république algérienne (1998), qui égale à 50 UFC/ml et (**Guiraud, 1998**) (< 50 UFC/ml).

Les *Clostridium Sulfito-Réducteurs* sont responsables des gastro-entérites, se retrouvent dans le sol, les eaux et dans l'intestin de l'homme et des animaux.

Les Clostridies sont donc capables de survivre dans l'environnement et de contaminer n'importe quel type d'aliment ou matériel si les conditions d'hygiènes et de stérilisation ne sont pas respectées (**Lebres, 2002**).

2-4-7- *Salmonella Sp*

Les résultats des analyses de la recherche de *Salmonella Sp* indiquent leur absence totale dans les quatre échantillons de lait cru et pasteurisé analysé.

Notre résultats concernant l'absence de salmonelles dans le lait, concordent avec ceux de **(Srairi et Hamama, 2006), (Afif et al, 2008), au (Marco et Ndiaye, 1991).**

L'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination, 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).**

La principale source de contamination serait l'excrétion fécale de salmonelles, dissémination de la bactérie dans l'environnement, puis contamination de la peau des mamelles et du matériel de traite **(Guy, 2006).**

Donc notre résultat confirme que les animaux producteurs des laits sont en bonne santé et ne représentent pas des mammites et la bonne maîtrise du processus de pasteurisation du lait.

Conclusion

Conclusion

Le principe de contrôle de la qualité du lait des espèces animales est très simple, il suffit de comparer les résultats obtenus par l'analyse microbiologique avec les normes et les règles citées dans la réglementation. Cette comparaison a pour but de juger de l'acceptation ou le refus d'un lait.

Dans notre travail, nous avons réalisé l'évaluation de la qualité de lait et le dénombrement de sept germes (la flore aérobies mésophile totale, coliformes fécaux et totaux, *Staphylococcus aureus*, *clostridium sulfito-réducteurs*, *streptocoques fécaux et salmonella*) de lait cru de vache réceptionné au niveau du Giplait et le lait pasteurisé.

La qualité microbiologique lors de l'analyse est en général acceptable, tous les échantillons du lait contiennent des FTAM mais aucun agent pathogène pour l'homme n'a été trouvé (absence totale de *Stphylococcus aureus*, *Salmonalla Sp* et *Clostridium sulfito-réducteurs*), il ressort que les quatre échantillons du lait analysé sont de qualité acceptable et conformes aux normes du journal officiel algérien.

Annexes

ANNEXE 1

Toutes les formules des milieux de culture sont de composition en g/l d'eau distillée

1- Gélose nutritive P.C.A (plat count agar) : pH = 7

Caséine pancréatique	5,0 g
Extrait de levure	2,5 g
Dextrose	1,0 g
Agar	15 g
Eau distillée	1000 ml

2- Gélose de Slanetz : pH = 7,2

<u>Agar-agar</u>	10 g
<u>Peptone</u>	20 g
<u>Azide de sodium.</u>	0,4 g
<u>Glucose</u>	2 g
<u>TTC (chlorure de 2-3-5 triphényl-tétrazolium)</u>	0,1 g

3- Gélose Viande-foie sulfito-réducteurs : pH = 7,6

Extrait viande-foie	30 g
Peptone	2 g
Amidon	2 g
Gélose	12 g

4- Eau physiologique : pH = 7

Chlorure	9 g
Eau distillée	1 L

Autoclaver pendant 15 min à 121°C

ANNEXE 2

5- Gélose de VRBL :

pH = 7,4

peptone	7 g
extrait de levure	3 g
lactose	10 g
chlorure de sodium	5 g
mélange sel biliaire	1,5 g
cristal violet	0,002 g
rouge neutre	0,03 g
agar-agar	15 g
eau distillé	1 000 ml

6- Gélose Baird-Parker : pH = 7

Tryptone	10 g
Extrait de viande	30 g
Extrait de levure	10 g
Glucose	20 g

7- Bouillon cerveau-coeur :

pH = 7,4

Protéose-peptone	10 g
Infusion de cervelle de veau	12,5 g
Infusion de cœur de bœuf	5 g
Glucose	2 g
Chlorure de sodium	5 g
Hydrogénophosphate de sodium	2,5 g

ANNEXE 3

8- Gélose Hektoen :

pH = 7,5

Protéose-peptone	12 g/l
Extrait de levure	3 g/l
Chlorure de sodium	5 g/l
Thiosulfate de sodium	5 g/l
Sels biliaires	9 g/l
Citrate de fer ammoniacale	1,5 g/l
Salicine	2 g/l
Lactose	12 g/l
Saccharose	12 g/l
Fuschine acide	0,1 g/l
Bleu de bromothymol	0,065 g/l
Agar	14g/l

9- Bouillon Sélénite-cystéine :

<u>Tryptone</u>	5 g
<u>Lactose</u>	4 g
<u>Sélénite</u>	4 g
<u>Hydrogénosélénite de sodium</u>	4,0 g
<u>Eau distillée</u>	(quantité suffisante pour 1 L)

10- Eau peptonnée tamponnée (EPT) : pH = 7,2

Peptone	20 g
Chlorure de sodium	5 g
Phosphate disodique	9 g
Phosphate monopotassique	1,5 g
Eau distillée	1000 ml

ANNEXE 04

11- Bouillon rappaport :

Peptone de soja	4,5 g
Chlorure de sodium	7,2 g
Dihydrogénophosphate de potassium	1,26 g
Hydrogénophosphate de potassium	0,18 g
Chlorure de magnésium (anhydre)	13,58 g
Vert malachite	0,036 g
Eau distillé	1000 ml

Références bibliographique

Références bibliographiques

1- ANONYME 1. (2001). Microflore du lait.

2- ADRIAN J. et LEPEN B., (1987). Le lactose. Dans: le lait, matière première de l'industrie laitière (C.M.P.I.L). I.N.R.A paris, pp: 99-111

3- AFNOR (1980). (Association Française de Normalisation). Recueil de normes Française. Lait et produits laitiers.

4- AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R., et TURGEON H. (2002). Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In VIGNOLA C.L, science et technologie du lait-transformation du lait, école polytechnique de Montréal, ISBN : p.3,25 et p.29.

5- ARRETE INTERMINISTERIEL du 25 janvier 1998 (JORA) relatifs aux spécifications microbiologiques de certaines denrées. Ministère du commerce JORA N° 35, 1998, Algérie.

6- AUCLAIR J.,(1979). Influence des méthodes de réfrigération et du collecte de lait sur sa qualité bactériologique. Revue Française N°378.

7- BERTRAND F., (1988). Améliorer la qualité du lait cru ou réduire les frais de collecte, Un arbitrage vital, mais complexe. Dans : " les produits laitière".

Diversification innovation et marches-annales du colloque d'AURILLAC APRIA.

8- BLANC B., (1982). Les produits du lait à activité enzymatique et hormonale.

9- CHEFTEL J.C. et CHEFTEL H., (1984). Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments, volume 1. Edition technique et documentation Lavoisier.

- 10- CHILLIARD Y. et SAUVENT D., (1987).** La sécrétion des constituants du lait. Dans: le lait matière première de l'industrie laitière, pp:16.
- 11- CHARRON G., (1986).** Les productions laitières, volume1: les bases de la production. Ed. Technique et documentation. LAVOISIER paris. 347p
- 12- CRAPLET C. et THIBIER M., 1973.** La vache laitière, reproduction –génétique alimentation habitat. Grandes maladies –Tome 5. Edition VIGOT FRERES.
- 13- CHYE, F.Y, ABDULLAH, A. and AYOB, M.K (2004).** Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. Food microbial, 21: p. 535 et p.541.
- 14- DECANE MC., (1969).** Variation de la composition du lait dans: "l'alimentation des vaches laitières". Centre de la recherche zootechnique vétérinaire de THEIX (INRA)E dité par: l'industrie technique de l'élevage.
- 15- DESMAZEAUD MJ., (1983).** Influence des traitements technologique sur les bactéries.
- 16- DODD F.H, BOOTH J., (2000).** Mastitis and milk production. Dans the healthy of dairy cattle . edition Andrews A.H, London, pp 213-255
- 17- EL HADDEF EL OKKI S.,(1979).** Problèmes posés par les troupeaux des bovins importés. Mémoire de docteur vétérinaire. Institut de sciences biologique. Université de Constantine.
- 18- FAO, (1998).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO alimentation et nutrition. **N°28**
- 19- FAO, (2010).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Lait de consommation. <http://www.horizon.documentation.ird.fr>
- 20- FRANWORTH E. et MAINVILLE I., (2010).** Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique. Centre de recherche et de développement sur les aliments. Saint-Hyacinthe. <http://www.dos.transf.edwa.pdf>

- 21- GALZY P., et GUIRAUD J.P., (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaire. Edition de l'usine.
- 22- GUEGUEN et JOURNET. (1961).** In lait, nutrition et santé. Debry G., 2006. Ed : tec et doc Lavoisier Paris. 566 P.
- 23- GERARD D. (2001).** Lait, nutrition et santé, ISBN : 2-7430-0431-2, édition 11, rue Lavoisier 75008 Paris, p.14, pp.38-40, p.132.
- 24- GOURSAUD J., (1985).** Composition et propriétés physico-chimique du lait, dans: lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Par: LUQUET F.M., tome01 lait de la femelle à la laiterie, édition technique et documentation paris, pp: 1-9.
- 25- GUIRAUD J.P., (1998).** Microbiologie alimentaire. Ed. DUNOD. Paris volume 1. p136 et p.141 volume 2. P282 et p 292.
- 26- GUIRAUD J.P., (2003).** Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, Dunod, série agroalimentaire, Paris, P 90 et p.292.
- 27- GUIRAUD J.P, ROSEC J.P, (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR : p.95 et p.128.
- 28- GUY F.I, (2006).** Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contamination par les salmonelles des produits laitiers au lait cru en zone de production fromagère AOC du massif central. Thèse doctorat d'état, Université du Paul-Sabatier, Toulouse, France, p.17.
- 29- JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P., et BRULE G., (2008).** Les produits laitiers, 2^{ème} éd, Tec et Doc, Lavoisier : p.1, p.3, p.13, p.14 et p.17.
- 30- JOFFIN C. et JOFFIN J.N, (1999).** Microbiologie alimentaire 5^{ème} éd. Collection biologie technique.
- 31- 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) : CIHEAMIAMM.p13.

32- LAMONTAGNE M., CHAMPAGNE C.P, REITZ A.J, MOINEAU S., GARDNER N., LAMOUREUX M., JEAN J., FLISS I., (2002). Microbiologie du lait.

In science et technologie du lait. Transformation du lait. VIGNOLA C.L. école polytechnique Montréal.

33- LARPENT J.P., (1990). Lait et produits laitiers non fermentés dans microbiologie alimentaire. (bourgeois C.M, Mesclé J.F et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc. Lavoisier.

34- LEBRES. (2002). Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits laitiers, institut pasteur d'Algérie, pp. 21-27.

35- LESSEUR R., et MELIK., (1990). Lait de consommation. Dans: lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre, (LUQUET F.M) TOME 02: les produits laitiers, transformation, technologie. Edition technique et documentation Lavoisier A.P.R.I.A. Paris, pp:3-16.

36- LUQUET, F.M. (1985). Lait et produits laitiers (vaches, brebis, chèvre) tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Technique et documentation Lavoisier : p.261.

37- LINDEN G., (1987). Les enzymes. Dans le lait matière première de l'industrie laitière, E.P.I.L.

38- MAHIEU H., (1985). Modification du lait après récolte. Dans:" lait et produits laitiers". Vache, brebis, chèvre, (F.M.LUQUET) TOME1. " Les laits de la mamelle à la laiterie."

Edition technique et documentation. LAVOISIER. Paris.

39- MAHIEU H., (1985). Facteurs de variation de la composition du lait. Pp 119-183. Dans: lait et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre (F.M. LUQUET) Tome1: les laits de la mamelle à la laitière. Ed. Technique et documentation. LAVOISIER.397p.

40- MARTINOT R. ET SOUTY J.C, (1971). La stabulation libre des bovins.

Edition Eyrolles. Paris.

41- MAHAUT M., JEANTER R., BRULE G., et SCHUCK P., (2000). Les produits industries laitiers. Edition technique et documentation Lavoisier Paris, pp: 2, 3, 19,107.

42- MATHIEU J. (1998). Initiation à la physico-chimie du lait. Edition technique et documentation Lavoisier, paris.

43- MICHEL J.C.POULIOT M., et RICHARD J.? COLLABOTRICE VERLLERANDE C., (2002). Lait de consommation. Dans: science et technique du lait. Par: CAROLI.VIGNOLA; 2002 Editrice scientifique, pp:79, 280,281.

44- MITTAINE J., (1980). Les laits autres que le lait de vache. <http://whqlibdoc.who.int/monograph/who mono>.

45- PIEN J.,(1979). Physico-chimique du lait- technique lait.

46- RAINARD P. * RIOLLET C., (2006). Innate immunity of the bovine mammary gland. Veterinary Resaerch, 37 : p.369 et p.400.

47- REMOND B., (1978). Le lait: principales caractéristiques physico-chimiques et biologiques. Pp 5-22 Dans: biotechnologies et industries laitières. APRIA. Paris.128p.

48- REMOND B et JOURNET M., (1987). Effet de l'alimentation et de la saison sur la composition de lait. Pp171- 186. Dans: le lait matière première de l'industrie laitière (C.E.P.I.L) I.N.R.A. paris. 394p.

49- SILAIT (2008). Salon international du lait. Acte du 1^{er} salon international du lait et de ces dérivés du 27 au 29 Mai 2008 Alger.

<http://www.agroline.com/contenu/silait-2008-1er-salon> international-lait.

50- SOUKHAL A., (1980). " Expérience laitière algérienne. Dans: " les laits reconstituées leurs utilisation" APRIA.

- 51- SIMON D., FRANCOIS M., et DUDEZ P., (2002).** Transformer les produits laitiers frais à la ferme. Edition Educage pp: 14.
- 52- SOLTNER D., (1979).** Le rationnement des bovins, des ovins et du porc. D'après les normes UFL-PDI de l'I.N.R.A. Dans: alimentation des animaux domestiques. 13eme Edition.
- 53- SRAIRI M.T, et HAMMAMA T., (2006).** Qualité globale du lait cru de vache au Maroc. Concepts, états des lieux et perspectives d'amélioration, pp, 16-42
- 54- STOLL W., (2003).** Vaches laitières- l'alimentation influence la composition du lait, vol 9, <http://db-alpadmin-ch/fr/publication> en /docs/2612.pdf.
- 55- THIEULLON M., (2005).** Lait pathogène staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture de Cantal, pp 21-28.
- 56- TISSERAND J.L., (1990).** Effet du milieu sur la production laitière bovine. CORSO de la nutrition et l'alimentation animale (C.I.H.E.M.) et (I.A.M.Z.).
- 57- VEISSEYRER; (1979).** Technique de lait. Constitution, récolte, transformation 3eme édition.la maison RUSTIQUE paris.
- 58- VIERLING E., (1999).** Aliment et boissons, filières et produits.Doit éditeur , centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, France : 11 (270 pages)
- 59- VEISSEYRE R., ET LENOIR j., (1992).** Le lait, le fromage, le beurre et les produits gras de matière gras laitière. Dans: alimentation et nutrition humaine. Par: DUPIN H.L.M LEWIAC ML., LEYNARD J. et BERTHIER A.M). Edition E.S.E., paris, pp:8.
- 60- VIERLING E., (1999).** Aliments et boissons, filière et produits. Edition DOIN.
- 61- VEISSEYRE R., (1979).** Technologie de lait. Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3eme édition. Edition: la maison rustique. Paris 679p.
http://www.FAQ.org/doc_rep/T4280F/T4280F09.HTML
- 62- WOLTER, R. (1997).** Hand book of milk. Composition académie press. San diego.

