

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Qualité des produits et sécurité alimentaire

Thème :

Etude physico-chimique et bactériologique du lait de vache

Présenté par : Anouni Raounek
Djenadbia Randa
Graoua Amina
Rezaiguia Hassina

Devant le jury composé de :

Président : HOUHAMDI Moussa

Superviseuse : HADDIDI Imane

Examinatrice : BOUTELDJA Meryem

Prof

M.A.B

M.A.B

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA

Année universitaires 2021/2022

Remerciements

Nous remercions en premier lieu **ALLAH**, le clément, le Miséricordieux et le tout puissant de nous avoir donné la volonté, la santé, la puissance et la patience de suivre le chemin de cette noble science, et réaliser ce modeste travail.

Nous remercions par la suite, **Nos Chers Parents** pour tous les efforts et sacrifices en vue de notre réussite.

Nous remercions notre encadrant **Melle HADDIDI IMANE**, Professeur à L'Université 8 Mai 1945 de Guelma, pour sa confiance, sa gentillesse, ses encouragements, Ses conseils, qui nous ouvert la porte et nous a généreusement accueillir au sein de son Unité de recherche, et de nous avoir permis de terminer ce travail dans les meilleures Conditions, Hommage respectueux.

Nous tenons à remercier également Monsieur. **HOUHAMDI**, Professeur l'Université 8 Mai 1945 de Guelma, qui ont acceptés de présider ce travail, Hommages respectueux.

Nous tenons à remercier également Madame **M. BOUTELDJA**, Enseignante à l'Université 8 Mai 1945 de Guelmapournous avoir guidées et données les conseils nécessaires dans le laboratoire et d'avoir accepté d'examiné ce travail.

Nous n'oublions pas de remercier vivement Monsieur **ZGAOULA FOUAD** pour les réveiller tôt et attendre de nous avoir donné du lait.

Un grand merci à Mme **HAMDI SOUAD** et les travailleurs de l'ITMAS qui nous aidées.

Un grand merci à **Mme HOURIA** la technicienne du laboratoire (université 8 mai1945Guelma) qui nous a fourni les conditions nécessaires au bon déroulement de notre travail.

Nous remercions enfin tous ceux qui nous ont aidées de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Dédicace

En ce jour solennel qui mémorise la fin de mes études, je dédie ce mémoire symbole
D'une ardente attente : Aux êtres les plus chers à mon cœur dans ce monde, mes Parents en hommage à
leurs sacrifices. Je leur demande de me pardonner pour Tous les soucis que je leur ai causés. Que Dieu leur
donne santé et longue vie. A celle qui a sacrifié tout ce qu'elle a de cher pour me prodiguer une éducation,
un soutien, une assistance et un encouragement pour enfin devenir ce que je suis maintenant. Dieu merci,
tout simplement la plus grande de ses fiertés. A celui qui m'a toujours soutenu moralement et
matériellement au cours de Mes études, notamment au cours de mes moments difficiles, à qui j'éprouve
toujours un profond respect.

Mon adorable père « Azzedine »

Qui peut être fier de trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de
Privations pour m'aider à avancer dans la vie. Je le remercie d'être pour moi un
Exemple de persévérance, de foi en l'avenir, et d'ambition.

La lumière de mes yeux « Hayette »

À la source de la tendresse, ma chère mère pour sa gentillesse, Son affection, son amour, ses sacrifices et
ses encouragements

A mes chers frères Alla, Imed et Abd rzak, je demande à dieu de vous protéger et je vous voir dans les plus
Haut rangs

A ma adorable sœur « Rania »

A qui je tiens énormément pour vos grands cœurs et vos générosités Que le grand dieu vous offre un avenir
plein de réussite et de bonheur.

A ma belle famille

Ma grand-mère : "**Habiba**" et mon grand-père '**Mohamed**', Dieu leur a fait une bénédiction pour nous
et prolonge leur âge. et à tous la famille **Anouni et Bessakfia**

Ma chère tante « Hassina » pour leur soutien.

A mes chères amies

En souvenir des moments agréables passés ensemble, Merci pour les bons Moments qu'on a passé
ensemble, de votre soutien et de votre serviabilité mes meilleurs amis **LAMIS, ACHOVAK, AYA**
, KHALIDA, RACHA, WIEM, et WIDED .

A mes chères collègues qui ont participé à ce travail **Amina, Randa et Hasina.**

RAOUNEK

Dédicace

En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout puissant, de m'avoir donné la

Force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

*A mon très cher père **Hemida***

Qui j'espère fier de trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour M'aider à avancer dans la vie. Je le remercie d'être pour moi un exemple de persévérance, foi en l'avenir, et d'ambition.

*A mon cœur **Souhila***

Qui s'est toujours sacrifiée pour mon remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les Éducation, qui ma entourée de son amour et de son affection, je la Moments les plus difficiles, que dieu la protège.

A mes chères sœurs

***Nesrine et Soumia** et la fleur de ma vie **Amira**.*

*A mes chers frères **Houssam** et **Anis**.*

A mes très chers Amis

Chaima, Rawnak, Hassina, Amina, Manel, Souhila, Bouchra et Loubna.

*UN grand dédicace à Mon seul ami **LOUKMAN***

*A mes chers bébés **ASSIL** et **NORSIN***

UNE grande dédicace à Mon oncle

 ***TLIJEN***

Le plus Cher du monde.

RANDA

Dédicace

Grâce à Allah et avec son aide, je veux présenter mes salutations et je dédie ce modeste travail à:

*Ma chère mère **Haddouda** pour sa patience et son soutien continu envers moi, croyant en ma réussite.*

Merci pour tous vos sacrifices

*A mon cher père **sali**, pour sa confiance, ses encouragements et son soutien dans toute ma carrière d'étude du premier pas à ce jour -là*

Je souhaite que dieu les garde en bonne et parfaite santé et leur donne une longue vie

A mes chers frères qui ont toujours été à mes cotes

Je souhaite une vie pleine de bonheur et une avenir radieux,

*A mes chers collègues qui ont participé à ce travail (**RANDA, RAOUNEK, AMINA et leurs familles**)*

A tous mes proches qui m'ont soutenu dans ma vie et qui m'ont encouragé de tous leurs cœurs

*Je me souviens en particulier de mon amie et camarade **ROMAÏSSA***

*Un merci spécial à **mon fiancée et sa famille** pour leurs soutiens*

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin lors de la réalisation de ce travail

Merci à tous

HASSINA

Dédicace

Grâce à Allah et avec son aide, je veux présenter mes salutations et je dédie ce modeste travail à:

*A ma chère mère **razika**, la source d'amour qui a toujours à mes côtés, merci pour la patience et ton encouragement et tous merveilleux sacrifices qui m'ont amené jusqu'ici*

A ma chère famille qui m'a toujours soutenu et encouragé sur le chemin de la connaissance

A tous mes amis avec qui j'ai grandi et étudié à mes côtés pour leur patience et leur aide

(A, S, H, W, M)

Aux professeurs qui ont marqué par leur dévouement

*A mes chers collègues qui ont participé à ce travail **D.RANDA, R.HASSINA, A.RAOUNEK** et leurs familles*

A tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près

Merci à tous

AMINA

Résumé

Le lait est considéré comme un aliment complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (des glucides, lipides et des protéines...). Ces valeurs sont affectées par un certain nombre de facteurs intrinsèques (âge, race, santé, périodes de traite et de lactation), et d'autres facteurs extrinsèques (nutrition, climat, hygiène, mode de traite et la conservation). Ainsi, sa composition et ses propriétés physicochimiques en font un milieu très favorable à la multiplication des microorganismes provoquant une modification de sa qualité microbiologique et physico-chimique.

L'objectif de notre étude est l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru de vache. De plus, on a fait une comparaison du lait cru et lait conservé à (-10°C) pendant 10 et 20 jours, pour connaître l'effet de froid sur la qualité physico-chimique et microbiologique du lait. La détermination a été réalisée par lactoscane pour les paramètres physico-chimiques et par dénombrement pour les paramètres bactériologiques.

Les résultats montrent ce qui suit : en ce qui concerne l'analyse physico-chimique, les résultats indiquent que le lait de vache analysé n'est pas conforme aux normes préconisées par **JORA n°69**. Au contraire, Les analyses bactériologiques ont montré que le lait analysé est de qualité acceptable. En effet les deux échantillons de lait (cru, et conservés à -10°C) contenaient des FTAM, et des coliformes fécaux, mais sont conformes aux normes, sauf pour les levures et moisissures qui représente des valeurs supérieures aux normes. Aucun agent pathogène pour l'homme n'a été trouvé (absence totale des *staphylococcus aureus*, et *salmonella*).

De ce fait, on peut conclure que la race, âge, température et la période de conservation ont un impact significatif sur la qualité physico-chimique et bactériologique du lait de vache.

Mots-clés : Lait cru, conservation, qualité microbiologique, qualité physico-chimique, race, âge, traite.

Abstract

Milk is considered a complete and balanced food because of its richness in several nutrients (carbohydrates, lipids, and proteins, etc.). These values are affected by a number of intrinsic factors (age, breed, health, milking, and lactation periods), and other extrinsic factors (nutrition, climate, hygiene, mode of milking, and storage). Thus, its composition and its physicochemical properties make it a very favorable environment for the multiplication of microorganisms causing a modification of its microbiological and physicochemical quality.

The objective of our study is the evaluation of the physicochemical and microbiological quality of raw cow's milk. In addition, we made a comparison of raw milk and milk stored at (-10°C) for 10 and 20 days to know the effect of cold on the physicochemical and microbiological quality of milk. The determination was carried out by lactoscan for the physicochemical parameters and by counting for the bacteriological parameters.

The results show the following: with regard to the physicochemical analyses, the results indicate that the cow's milk analyzed does not comply with the standards recommended by JORA n°69. On the contrary, bacteriological analyzes have shown that the milk analyzed is of acceptable quality. Indeed, the two milk samples (raw, and stored at -10°C) contained FTAM and fecal coliforms, but are adapted to the standards, except for yeasts and molds which represent values higher than the standards. No pathogenic agent for humans was found (total absence of *Staphylococcus aureus* and *salmonella*). Therefore, it can be concluded that breed, age, temperature, and storage period have a significant impact on the physicochemical and bacteriological quality of cow's milk.

Keywords: Raw milk, conservation, microbiological quality, physicochemical quality, breed, age, milking.

الملخص

يعتبر الحليب غذاء متكامل و متوازن لغناه بالعديد من العناصر الغذائية (الكربوهيدرات و الدهون والبروتينات ... الخ). تتأثر هذه القيم بعدد من العوامل الداخلية (العمر، و السلالة، والصحة، وفترات الحلب والرضاعة)، وعوامل خارجية أخرى (التغذية، والمناخ، والنظافة، و طريقة الحلب والتخزين).

وبالتالي، فإن تركيبها و خصائصها الفيزيائية و الكيميائية تجعلها بيئة مواتية للغاية لتكاثر الكائنات الحية الدقيقة مما يؤدي إلى تعديل جودتها المكروبيولوجية و الفيزيائية الكيميائية.

الهدف من دراستنا هو تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية و المكروبيولوجية لحليب البقر الخام. بالإضافة إلى ذلك، قمنا بإجراء مقارنة بينات لحليب الخام والحليب المخزن عند (-10 درجة مئوية) لمدة 10 و 20 يومًا لمعرفة تأثير البرد على الجودة الفيزيائية و الكيميائية و المكروبيولوجية للحليب.

تم إجراء التحديد بواسطة لكتوسكان للمعلومات الفيزيائية و الكيميائية و عن طريق حساب المعلومات البكتريولوجية . أظهرت النتائج ما يلي:

فيما يتعلق بالتحليلات الفيزيائية و الكيميائية، تشير النتائج إلى أن حليب البقر الذي تم تحليله لا يتوافق مع المعايير التي أوصت بها JORA رقم 69. على العكس من ذلك، أظهرت التحليلات البكتريولوجية أن الحليب الذي تم تحليله ذو جودة مقبولة.

في الواقع احتوت عينات الحليب (الخام، و المخزنة في -10 درجة مئوية) على FTAM، و القولون البرازي، والخمائر والقوالب ولكنها امتثلت للمعايير. لم يتم العثور عليها ممرض للإنسان (الغياب التام للمكورات العنقودية الذهبية و السالمونيلا).

لذلك، يمكن استنتاج أن لسلالة و العمر و درجة الحرارة و فترة التخزين لها تأثير كبير على الجودة الفيزيائية و الكيميائية و البكتريولوجية لحليب البقر.

الكلمات المفتاحية: الحليب الخام، الحفظ، الجودة المكروبيولوجية، الجودة الفيزيائية و الكيميائية، السلالة، العمر، الحلب.

Liste d'abréviation

AFNOR : Association Française de Normalisation

ASR : Anaérobie Sulfito Réducteur

C° : Degrés Celsius

CE : Conductivité électrique

CF : Coliformes Fécaux

CT : Coliformes Totaux

D° : Degrés Dornic

FAO : Food and agriculture organisation

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

MG : Matière Grasse

NaOH : l'Hydroxyde de Sodium

PG : Point de Congélation

PH: Potentiel Hydrogène

TP : taux protéique

TGEA : Tryptone Glucose Extract Agar

UFC/ml : Unité Formant Colonie/millilitre

VRBL : Violet cristal Rouge neutre Bile Agar

Liste des figures

Figure 1: Évolution annuelle des effectifs dans le cheptel laitier et des rendements entre 2020 et 2030 [Note : la taille des bulles correspond à la production totale de lait durant la période de référence (2018-20)].	6
Figure 2: Production et rendements laitiers dans un certain nombre de pays et de régions (Note : le rendement est calculé par animal de traite, vaches principalement, mais aussi bufflonnes, chamoelles, brebis et chèvres) (OCDE, 2021(.....	7
Figure 3: Produits de croisement (a, Montbéliarde croisée, b. Holstein croisé) (Bencharif, 2001).	10
Figure 4: Produits modernes (Bencharif, 2001)	11
Figure 5: Représentation de la micelle de caséines avec sous-unités (Schmidt 1980)	19
Figure 6: Les principales bactéries lactiques (Prescott et al. 2010).	22
Figure 7: Les différentes bactéries infectieuses (Prescott et al. 2010).	24
Figure 8: Staphylococcus aureus observée en microscopie électronique (Grosjean et al. 2011).	25
Figure 9: Situation géographique de zone d'élevage retenue.....	37
Figure 10: Préparation des dilutions à partir de la solution mère (Sarraf and Cherifa, 2017).	40
Figure 11: Variation du pH dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage.....	47
Figure 12: Variation de l'acidité titrable Variation du pH dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage.....	49
Figure 13: Variation de la conductivité Variation du pH dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage.....	50
Figure 14: Variation de la densité dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	51
Figure 15: Variation de matière grasse dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	52
Figure 16: Variation de l'extrait sec dégraissé dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	54

Figure 17: Variation de taux de protéine dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	55
Figure 18: Variation des taux de lactose dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	56
Figure 19: variation des sels minéraux dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	57
Figure 20: variation des points de congélation dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	58
Figure 21: variation de mouillage pour dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	59
Figure 22: Variation de la charge d'FMAT dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	61
Figure 23: Variation de la charge des CT dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	63
Figure 24: Variation de la charge des coliforme fécaux dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage.....	64
Figure 25: Variation de la charge des levures et moisissures dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage	65
Figure 26: Recherche de la flore mésophile aérobie totale (FAMT)	85
Figure 27: Recherche des coliformes totaux et des coliformes fécaux	86
Figure 28: Recherche et de dénombrement des levures et de moisissures.....	87

Liste des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et chèvre (Belarbi, 2015) .	14
Tableau 2: Composition en lipides de lait de vache (CHILLIARD, 1996).....	17
Tableau 3: Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache en (mg/litre) (Robert et al., 2002)	19
Tableau 4: Flore indigène du lait cru (Medjoudj et Salhi, 2013).....	21
Tableau 5: Variation des paramètres physico-chimiques mesuré par Lactoscan du lait cru et lait conservé à (-10°C) pendant 10 à 20 jours	88

Table des matières

REMERCIEMENT

DÉDICACE

RESUMÉS

LISTE D'ABREVIATIONS

LISTES DES FIGURES

LISTES DES TABLEAUX

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIES	4
1 PRODUCTION LAITIÈRE	5
1.1 La production laitière mondiale.....	5
1.2 La production laitière en Algérie	8
2 LES RACES BOVINES	9
2.1 Bovin local « b.l.l ».....	9
2.2 Bovin améliorée « B.L.A » ou mixtes :.....	10
2.3 Bovin Moderne « B.L.M ».....	10
CHAPITRE II : GENERALITE SUR LE LAIT DE VACHE.....	12
1 DEFINITION DU LAIT	13
3 IMPORTANCE NUTRITIONNELLE.....	13
4 LA COMPOSITION DU LAIT DE VACHE.....	14
4.1 Les propriétés physico-chimiques	14
4.1.1 L'acidité titrable ou acidité dornic	14
4.1.2 La masse volumique et la densité.....	15
4.1.3 Le pH.....	15
4.1.4 Point de congélation	15
4.1.5 Point d'ébullition	16
4.1.6 La viscosité.....	16
4.2 La composition chimique du lait.....	16
4.2.1 L'eau.....	16
4.2.2 Les glucides	17

4.2.3	Les lipides.....	17
4.2.4	Les protéines.....	18
4.2.5	Les minéraux	19
4.2.6	Les vitamines.....	20
4.2.7	Les enzymes	20
5	LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DU LAIT	20
5.1	Origines des micro-organismes	20
5.2	La flore originelle ou indigène.....	21
5.2.1	Les bactéries lactiques	21
5.3	Flore de contamination	22
5.4	Flore d'altération.....	22
5.5	Flore pathogène	23
5.5.1	Salmonelles.....	24
5.5.2	Staphylococcus aureus.....	24
5.5.3	<i>Brucella</i>	25
5.5.4	Listeria monocytogenes.....	25
5.6	Sources de contamination	25
6	LES FACTEURS DE VARIATION DE LA QUALITE DU LAIT DE VACHE	27
6.1	Facteur liés aux conditions intrinsèque	27
6.2	Facteurs liés aux conditions extrinsèques.....	29
6.2.1	L'alimentation	29
6.2.2	Saison et climat.....	30
6.2.3	Effet de tarissement	30
6.2.4	Effet de mois vèlage	30
6.2.5	Effet de la traite	31
7	HYGIENE GENERALE DE LA PRODUCTION DU LAIT.....	31
7.1	Hygiène de la traite.....	31
7.1.1	Trayeur.....	31

7.1.2	Animal	31
7.2	Hygiène de l'étable	32
7.3	Conservation du lait	32
7.3.1	Réfrigération.....	32
7.3.2	Congélation.....	32
7.4	Effet de la conservation sur la qualité physico-chimique	33
7.5	Effet de la conservation sur le microbiote du lait	33
CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES		35
1	ORIGINE DES ANIMAUX.....	36
2	PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE	36
2.1	Situation géographique	36
2.2	Climat	37
3	PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE DU LAIT.....	37
3.1	Manutention et entreposage des échantillons	38
4	ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE.....	38
4.1	Méthode d'utilisation	38
5	DETERMINATION DE L'ACIDITE TITRABLE.....	38
5.1	Mode opératoire.....	39
5.2	Expression des résultats	39
6	ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DU LAIT DE VACHE	39
6.1	Préparation des dilutions	39
6.2	Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FMAT).....	40
6.3	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	42
6.4	Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus.	43
6.5	Recherche de Salmonella spp.	44

6.6	Dénombrement des levures et moisissures	45
	CHAPITRE IV :RESULTATS ET DISCUSSION.....	46
1	LA FLORE AEROBIE MESOPHILE TOTALE (FMAT)	61
2	COLIFORME TOTAUX (CT).....	62
3	COLIFORME FECAUX (CF)	63
4	LES LEVURES ET MOISSURES	64
5	STAPHYLOCOQUES AUREUS	65
6	SALMONELLA SP	66
	CONCLUSION	67
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	70
	ANNEXES	83

Introduction

Introduction

Le lait est un composant majeur de notre vie quotidienne ; il occupe une place stratégique dans notre alimentation et constitue une source importante équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides), en vitamines, et en minéraux, notamment en calcium alimentaire (**Luquet, 1985**).

La consommation de lait est plus élevée dans les pays développés que ceux en voie de développement, et semble être particulièrement faible dans les climats tropicaux et subtropicaux. L'estimation moyenne de la consommation est de plus de 150 kg /an/ habitant en Europe (**FAO, 2010**). Les besoins algériens en lait sont très importants, en particulier relativement aux pays voisins du Maghreb (**Kacimi El Hassani, 2013**).

En effet, la moyenne de la consommation est estimée à 120 L en 2013. A titre de comparaison, cette moyenne est respectivement de 83 l/an/habitant pour Tunisie et de 64 l/an/habitant pour le Maroc (**Kacimi El Hassani, 2013**). De ce fait, l'Algérie est considérée comme l'un des grands pays consommateurs de lait, et cela est dû surtout à son prix très soutenu par l'état, aux traditions alimentaires, à la valeur nutritive du lait, à sa substitution aux viandes relativement chères, qui sont autant de paramètres qui ont dopé la demande (**Kacimi El Hassani, 2013**).

Le lait bovin, constitue une excellente matière première pour l'industrie laitière, il est soit consommé à l'état frais ou bien transformé en fromage et autres dérivés. Dans l'Est algérien, il est généralement destiné à l'allaitement. Il est aussi autoconsommé par les éleveurs en état naturelle ou après transformation par la flore naturelle (**Benalia et al. 2013**). Cependant, le lait échappe au contrôle de qualité et constitue un risque pour le consommateur (**Aggad et al. 2009**).

En effet, le lait est considéré comme étant un milieu biologique complexe, celui-ci est constitué de tous les composants nécessaires au développement microbien. Sa qualité peut donc être affectée en présence de microorganismes. Cette présence microbienne indésirable et cette contamination peuvent être dues à plusieurs facteurs (pendant ou après la traite) (**Bouarissa., et al, 2020**).

Afin d'assurer une bonne protection pour le consommateur, il convient de maîtriser les conditions de conservation et les conditions d'hygiène de la traite jusqu'au produit fin (**Guiraud, 1998**).

Introduction

Malgré tous les traitements thermiques réalisés par les industries agro-alimentaires afin de conserver le lait, des accidents peuvent survenir et affecter sa qualité. Il est donc important de réaliser un contrôle rigoureux et régulier non seulement tout au long de sa transformation mais également durant sa conservation et son stockage (**Oudot, 1999**).

La problématique de ce travail est de vérifier la conformité de la qualité du lait de vache par une analyse physico-chimique et bactériologique du lait cru de la région de Medjez-sfa ; Guelma, au niveau de la ferme de Mr. ABASSI. Ainsi, pour savoir quelle est l'effet de la conservation à froid (congélation) sur ces paramètres.

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

➤ La première partie comporte le chapitre un intitulé synthèse bibliographique : Il est consacré essentiellement à présenter généralité sur la production laitière au monde, et en Algérie, les principaux caractéristiques physico-chimiques et microbiologique du lait, ainsi les facteurs influençant la qualité du lait.

➤ La deuxième partie de la synthèse expérimentale comporte deux chapitres à savoir : Matériels et méthodes, ce dernier consiste à nous démontrer le matériel et les méthodes utilisés pour l'analyse physicochimique et microbiologique du lait , par contre le chapitre trois nous permet de décrire les résultats et discussions, qui illustrent les résultats des analyses physicochimiques nous permettant la détermination des différents paramètres (pH, densité, acidité et la teneur en matière grasse...etc.), et les analyses microbiologiques nous permettre le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT), des Coliformes totaux et fécaux, Salmonelle, Staphylocoques aureus ainsi leurs interprétations.

CHAPITRE I : Revue bibliographies

1 Production laitière

1.1 La production laitière mondiale

D'après les chiffres publiés par la Fédération internationale du lait, la production laitière mondiale s'est élevée à 864 millions de tonnes (Mt) en 2018. Une grande partie de cette quantité, précisément 704 Mt ou 81 %, était constituée de lait de vache. Le lait de bufflonne représentait 126 Mt ou 15 % de l'activité laitière mondiale, alors que les 4 % restants étaient composés de lait de chèvre, de brebis et d'autres espèces (FAO, 2019).

Selon l'OCDE (2021) et la FAO (2019), la production mondiale de lait devrait progresser de 1.7 % par an sur la période de projection (pour atteindre 1 020 Mt en 2030), soit plus vite que la plupart des principaux produits agricoles. L'augmentation anticipée du cheptel laitier (1.1 % par an) est supérieure à la hausse moyenne prévisionnelle des rendements (0.7 %) car les effectifs devraient progresser plus vite dans les pays où les rendements sont plus faibles et où les troupeaux se composent d'animaux moins productifs (à savoir des chèvres et des brebis).

L'Inde et le Pakistan, grands producteurs de lait, devraient compter pour plus de la moitié de la croissance de la production mondiale ces dix prochaines années, et pour plus de 30 % de la production mondiale en 2030 essentiellement avec des petits troupeaux de quelques vaches ou bufflonnes. La production de l'Union européenne, second producteur mondial de lait, devrait progresser plus lentement que la moyenne mondiale du fait des mesures en faveur d'une production durable, et aussi d'un ralentissement de la croissance de la demande intérieure. En Afrique, la production laitière devrait afficher une forte croissance, due principalement à l'expansion des cheptels. Les rendements sont généralement bas, et le lait de chèvre et de brebis, occupe une place très importante (OCDE, 2021).

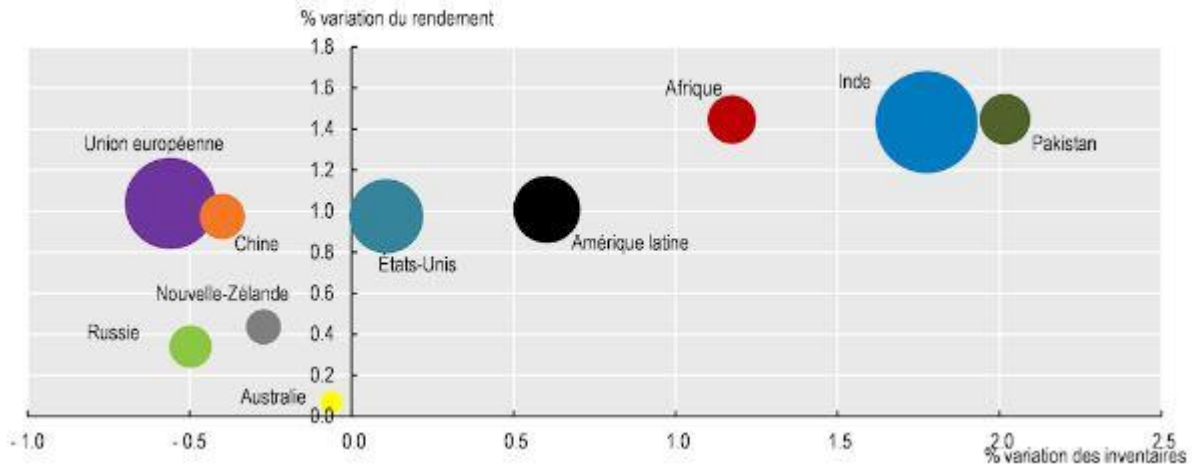


Figure 1: Évolution annuelle des effectifs dans le cheptel laitier et des rendements entre 2020 et 2030 [Note : la taille des bulles correspond à la production totale de lait durant la période de référence (2018-20)] (OCDE, 2021).

Les rendements moyens par vache sont parmi les plus élevés en Amérique du Nord, où la production à l'herbe est très minoritaire et où l'alimentation du bétail est axée sur l'obtention de rendements élevés dans des cheptels laitiers spécialisés. Aux États-Unis et au Canada, les cheptels laitiers devraient demeurer relativement stables et la croissance de la production sera donc tirée par de nouvelles hausses des rendements. Compte tenu des prévisions de la demande intérieure qui resterait plus forte pour les matières grasses du lait, les États-Unis exporteront surtout du lait écrémé en poudre, tandis que celles du Canada sont plafonnées dans le cadre de l'ACEUM. Les États-Unis exporteront aussi des quantités non négligeables de fromage, de lactosérum et de lactose (OCDE, 2021).

La Nouvelle-Zélande est le pays où la production de lait est la plus tournée vers l'exportation, mais elle a très peu progressé ces dernières années. Les cheptels laitiers sont nourris principalement à l'herbe et les rendements sont beaucoup plus faibles qu'en Amérique du Nord et en Europe. Une gestion efficace des prairies permet néanmoins à la Nouvelle-Zélande d'être compétitive. Les principaux obstacles à la croissance sont le manque de terres disponibles et les restrictions grandissantes en matière d'environnement. Le modèle d'alimentation animale devrait rester inchangé (OCDE, 2021).

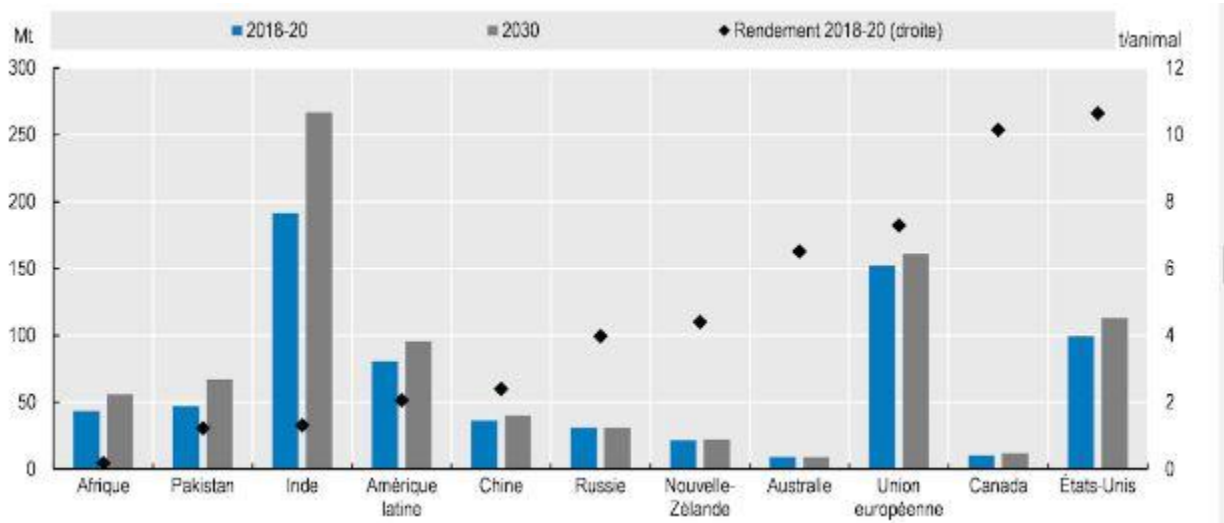


Figure 2: Production et rendements laitiers dans un certain nombre de pays et de régions (Note : le rendement est calculé par animal de traite, vaches principalement, mais aussi bufflonnes, chammelles, brebis et chèvres) (OCDE, 2021)

En Afrique, la production laitière devrait afficher une forte croissance, due principalement à l'expansion des cheptels. Les rendements sont généralement bas, et les laits de chèvre et de brebis occupent une place très importante. La plupart des vaches, des chèvres et des brebis pâturent et sont aussi élevées pour la production de viande et la traction, ou utilisées comme instruments d'épargne. Les animaux supplémentaires se nourriront sans doute sur les mêmes pacages, entraînant une utilisation plus intensive qui pourrait conduire localement à des surpâturages. Au cours de la période considérée, environ un tiers du cheptel mondial devrait se trouver sur le continent africain et fournir un peu plus de 5 % de la production mondiale de lait (OCDE, 2021).

Moins de 40 % de la production de lait devraient être transformés en beurre, fromage, lait écrémé ou entier en poudre, ou poudre de lactosérum. La demande directe de beurre et surtout de fromage est très vigoureuse. Ces deux produits représentent actuellement une grande partie de la consommation de lait (matière sèche) en Europe et en Amérique du Nord. Les laits en poudre, écrémé et entier, font l'objet d'importants échanges et sont principalement produits pour l'exportation. Les deux sont utilisés dans le secteur agroalimentaire, notamment en pâtisserie-confiserie, pour les laits infantiles et en boulangerie (OCDE, 2021).

La production de beurre devrait augmenter sensiblement au même rythme que la production totale de lait, à 1.9 % par an, grâce à la forte demande de beurre dans les pays développés et en

Chine. La croissance de la production devrait être moins rapide pour tous les autres produits laitiers, à savoir 1.2 % par an pour le lait écrémé en poudre et le fromage, et 1.4 % par an pour le lait entier en poudre. Dans le cas de ce dernier, le ralentissement de la croissance s'explique par une hausse moins tonique de la demande en Chine, en Thaïlande et aux Philippines. Pour le fromage, il reflète la mollesse des marchés alimentaires d'Europe et d'Amérique du Nord, sur lesquels le fromage trouve ses principaux débouchés (OCDE, 2021).

1.2 La production laitière en Algérie

La production laitière constitue un secteur stratégique de la politique agricole algérienne, notamment pour son rôle de fournisseur de protéines animales face à une croissance démographique galopante, ainsi que pour son rôle de créateur d'emploi et de richesses (Mansour, 2018).

En amont de la filière, la production laitière est assurée en grande partie pour environ 80% par le cheptel bovin (Kacimi El Hassani, 2013).

La production laitière en Algérie régulièrement croissante depuis les années 80 est très faiblement intégrée à la production industrielle des laits et dérivés. La production laitière nationale s'est stabilisée autour de 1 milliard de litres jusqu'à l'année 1997. Cependant le taux d'intégration, qui correspond à la part du lait collecté dans les quantités totales produites, reste très faible, inférieur à 10% (Bencharif, 2001).

D'après l'ITELV, la production nationale de lait cru était estimée à 3,14 milliards de litres en 2012, dont 73 % provenaient du bétail (2,3 milliards de litres), elle est centralisée précisément dans la frange du littoral et des plaines intérieures et commence à se limiter vers le sud. La moitié de la production laitière est assurée par un cheptel de races dites modernes BLM (vaches laitières modernes), qui représentent moins de 30% du nombre total de vaches laitières totalisant 966 000 têtes. Presque toute la production de chameaux, de chèvres et de moutons est autoconsommée. Seul un tiers de la production laitière est valorisée dans les circuits industriels. La production laitière collectée en 2012 était de 756 millions de litres, dont près de 160 millions de litres provenaient des 14 filières de l'industrie laitière publique (Itelv, 2012).

Zones de productions laitières :

On distingue trois zones de productions déterminées sur la base des conditions de milieu, principalement le climat :

- Une zone littorale et sublittorale à climat humide. Cette zone représente 60% de l'effectif bovin laitier et 63% de la production de lait, fortement liée à la production fourragère, où elle présente une superficie de 60.90% des superficies fourragères totales.
- Une zone agropastorale et pastorale à climat semi-aride et aride, représentant 26% de l'effectif bovin laitier et 26% de la production du lait cru. Cette zone renferme 31.8% des superficies fourragères totales.
- Une zone saharienne à climat désertique, représente 14% de l'effectif de bovin laitier, et 11% de la production de lait cru, et un apport fourrager ne dépassant pas les 7,3% de l'ensemble des superficies (**Mansour, 2018**).

2 Les races bovines

L'importation de vaches à fort rendement avec le système de croisement effectué avec ces derniers, conduit à la présence de trois types distincts de cheptel bovin : Bovin Laitier Local «BLL», Bovin Laitier Amélioré «BLA», Bovin Laitier Moderne «BLM».

2.1 Bovin local « B.L.L »

Les populations locales se concentrent essentiellement dans les milieux non accessibles aux races importées à l'instar des zones des montagnes et forestières du Tell et conduites dans le cadre de système sylvo-pastoraux extensifs (**Itelv, 2008**). Selon **MADR (2003)**, le bovin local appartiendrait à un seul et même groupe dénommé Brune de l'Atlas. Son principal ancêtre serait le Bosmauritanicus découvert par Thomas dans le quaternaire de l'Afrique du Nord.

Les populations qui composent la Brune de l'Atlas se différencient nettement du point de vue phénotypique. On distingue principalement : la Guelmiose (Elle a été identifiée dans les régions de Guelma et de Jijel. Cette variété compose la majorité de l'effectif) ; la Cheurfa (se rencontre dans les régions de Jijel et de Guelma) et la Chélienne qui se caractérise par une robe fauve, une tête courte, des cornes en crochets (**Feliachi, 2003**).

Ce groupe ne produit pas beaucoup de lait, en moyenne 3 à 4 l/j et une durée de lactation n'excédant pas 5 mois, sa production est surtout destinée à l'alimentation des veaux (Itelv, 2010). Il représente 34 % de l'effectif total des vaches laitières, soit environ 300 000 têtes (Makhlouf, 2015).

2.2 Bovin améliorée « B.L.A » ou mixtes :

Le Bovin Laitier Amélioré est une catégorie constituée de croisements (non contrôlés) entre la race locale « Brune de l'Atlas » et des races introduites (Kafidi 2019, Kerbache, 2019, Tennah, 2019).

Cette race est représentée par la Frisonne Hollandaise Pie noire, très bonne laitière, très répandue dans les régions littorales. Elle constitue 66% de l'effectif des races améliorées. La Frisonne Française Pie noire est également une bonne laitière et très répandue. La Pie rouge de l'Est et la Pie rouge Montbéliarde ont un effectif plus réduit que les précédentes (Nedjeraoui, 2001).



Figure 3: Produits de croisement (a, Montbéliarde croisée, b. Holstein croisé) (Bencharif, 2001).

2.3 Bovin Moderne « B.L.M »

Le Bovin Laitier Moderne introduit principalement à partir d'Europe et comprend essentiellement les races Holstein, Frisonne Pie Noire, Montbéliarde, Pie Rouge de l'Est, et Tarentaise (Feliachi., 2003). Les bovins laitiers modernes (BLM), sont des races d'importation à haut potentiel génétique d'origine européenne, l'introduction de ces races existait depuis la colonisation du pays, elles représentent 9% à 10% du total du cheptel national, soit 120000 à 130000 têtes, ce cheptel assure 40% de la production du lait (Benyarou, 2016, Bencharif, 2001).

Le nombre de vaches laitières améliorées (VLA) et des vaches laitières locales (VLL) est plus élevé que le nombre des vaches laitières modernes (VLM) (Figure 06). Cette importante

augmentation du nombre de BLA est due aux croisements entre les BLM et les BLL. (**Kerbache, 2019 ; Tennah 2019 ; Kafidi 2019**).

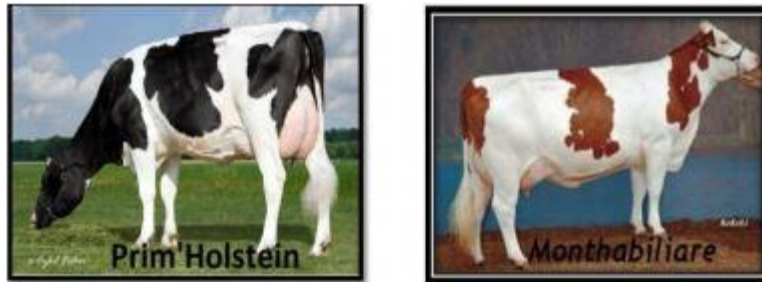


Figure 4: Produits modernes (**Bencharif, 2001**)

CHAPITRE II : Généralité sur le lait de vache

1 Définition du lait

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

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

Selon **Ferdot, 2006**, le lait cru est du lait qui n'a pas été traité pour sa fraîcheur à la ferme, sauf réfrigéré. La date limite de vente correspond au lendemain de la traite. Le lait cru doit être bouilli (peut contenir des bactéries pathogènes) avant d'être consommé. Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24 heures.

D'après le Codex Alimentaires en 1999, le lait est défini comme la sécrétion normale de la glande mammaire d'un animal de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans ajout ni réduction, destinée à être consommée sous forme de lait liquide ou à subir une transformation ultérieure.

3 Importance nutritionnelle

Le lait est un édifice physico-chimique extrêmement complexe qui contient des trésors de richesses nutritionnelles (**Paccalin et Galantier, 1986**). C'est un liquide très aqueux mais dont la composition pondérale en glucides, lipides et protides est remarquablement équilibrée (respectivement comme 1,5 – 1,0 et 1,0), avec en plus un choix intéressant en sels, en vitamines et en enzymes. Avec un pouvoir calorifique de 650 calories environ pour 1000 g de lait, donc, le lait de vache est un excellent aliment pour l'homme (**Alais et Linden, 1987**). En effet, la valeur nutritionnelle du lait est :

- ✓ Une source de protides d'excellente valeur biologique
- ✓ La principale source de calcium
- ✓ Une source de matière grasse
- ✓ Une bonne source de vitamines (**Leroy, 1965**)

Chapitre II : Généralité sur le lait de vache

Le lait est également une excellente source de minéraux impliqués dans divers métabolismes humains, notamment en tant que cofacteurs et régulateurs enzymatiques. Il garante aussi un apport non négligeable en vitamines appelées vitamines A, D, E (liposolubles) et vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles). Toutefois, il est pauvre en fer et en cuivre et ne renferme pas de fibres (**Cheftel et Cheftel, 1996**). En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments ; on le considère donc comme un aliment de forte densité nutritionnelle.

4 La composition du lait de vache

4.1 Les propriétés physico-chimiques

Les principales caractéristiques physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (**Belarbi, 2015**).

Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et chèvre (**Belarbi, 2015**)

Composition	Vache
Energie	705
Densité du lait entier à 20°C	1,028- 1,033
Point de congélation (C °)	0,520 - 0,550
Ph -20°C	6,60 - 6,80
Acidité titrable	15 - 17
Tension superficielle du lait entier à 15 C°(dynes cm)	50
Conductivité électrique à 25 °C (siemens)	45×10-4
Indice de réfraction	1,45- 1,46
Viscosité du lait entier à 20°C (centpoises)	2,0 -2,2

4.1.1 L'acidité titrable ou acidité dornic

Selon **Jean et Dijon (1993)**, l'acidité du lait est appelée aussi l'acidité naturelle, causée par la présence de la caséine et lactalbumine, de substance minérales comme les groupes phosphates, le dioxyde de carbone et les acides organiques tel que l'acide citrique. C'est une mesure indirecte de sa richesse en caséine et en phosphates.

L'acidité titrée du lait frais exprimé en degrés Dornic ($^{\circ}\text{D}$) est de 16 à 18 $^{\circ}\text{Dornic}$ ($^{\circ}\text{D}$, $1^{\circ}\text{D}=0,1\text{g}$ acide lactique/litre de lait). L'acidité titrable augmente à cause de la dégradation du lactose en d'autres acides, du l'acide lactique et des lipides (**Amariglio, 1986**). Deux laits peuvent avoir le même pH mais des acidités titrables différentes et inversement. C'est à dire qu'il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration (**Bouchachi, 2017**).

4.1.2 La masse volumique et la densité

La masse volumique d'un liquide est une grandeur sans dimension qui exprime le rapport entre la masse d'un volume donné de liquide considéré et la masse de ce même volume d'eau. Elle varie entre 1,028 et 1,035, avec une moyenne de 1,032 à 20 $^{\circ}\text{C}$. Elle varie selon la composition du lait, en particulier sa teneur en matières grasses, qui a un effet significatif, par exemple la matière grasse possède une densité inférieure à 1, alors plus le lait contient un pourcentage élevé de matière grasse, plus sa densité sera basse. Un deuxième exemple se pose pour les solides non gras qui ont une densité supérieure à 1, donc plus le lait contient des solides non gras (SNG), plus il possèdera une densité élevée (**Vignola et al. 2002**). Cette dernière varie selon la race et le régime alimentaire. (**Croguennec et al, 2008**).

4.1.3 Le pH

Il mesure la concentration des ions H^+ en solution. Le pH du lait ne change théoriquement pas et constitue un indicateur de sa fraîcheur. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H_3O^+) et donc une diminution du pH (**Belarbi, 2015**). Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. Ce pH a tendance à diminuer pendant la lactation en raison des niveaux accrus de caséine et de phosphate qu'il contient.

4.1.4 Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 $^{\circ}\text{C}$ et -0,55 $^{\circ}\text{C}$ (**Mathieu, 1998**). La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055 $^{\circ}\text{C}$ (**Goursaud, 1985**).

Chapitre II : Généralité sur le lait de vache

Le lait se congèle à -0.55°C . C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour déceler le mouillage. Si le point de congélation est supérieur à -0.53°C on suspectera une addition d'eau (**Mahaut et al, 2000**).

4.1.5 Point d'ébullition

Il est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau. Comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$ (**Jean, 1993**).

4.1.6 La viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe, particulièrement affectée par les facteurs suivants Particules colloïdales émulsionnées et dissoutes. Teneur en matière grasse et en caséine. L'influence la plus importante sur la viscosité du lait, qui dépend également des paramètres technologie et reste une caractéristique importante de la qualité du lait car il existe une forte relation entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité consommateur (**Rheotest, 2010**).

3.1.7. La conductivité électrique

Etablie au pont de Wheastone-Kolhrausch, la conductivité (qui s'exprime en mhos) se modifie avec quelques transformations chimiques, telles que l'augmentation des minéraux du lait. (**Jaquet et Thévenot, 1961**). Elle est affectée par la concentration des ions actuels dans le lait. (**Mir et Sadki, 2018**). La conductivité électrique est indiquée entre 40 à 50.10^{-4} mhos sur un produit fraîchement traité à la normale, (**Jaquet et Thévenot, 1961**).

4.2 La composition chimique du lait

La composition chimique du lait varie en fonction de la race de la vache considérée, de son âge et de son alimentation. Le lait est constitué essentiellement d'eau, des glucides des matières azotées, des lipides, des minéraux et quelques éléments mineurs comme les vitamines et les enzymes.

4.2.1 L'eau

En termes de quantité, c'est l'élément principal, il est de teneur : 902 g par litre (**Mathieu, 1998**). La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire.

Chapitre II : Généralité sur le lait de vache

Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux, et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides (**Vignola et al, 2002**).

4.2.2 Les glucides

Les glucides sont les ingrédients le plus important après l'eau en quantité. Environ 38 % de matière sèche (**Perreau, 2014**). Presque tous les glucides du lait de vache sont constitués par le lactose (**Alais et Linden, 1987**). Il est à l'état de solution et, au cours de l'égouttage du fromage, il est en grande partie éliminé avec le lactosérum. Il joue un rôle nutritionnel particulier et intervient également comme élément de fermentation (**Miettonetal, 1994 ; FAO/OMS, 2000**). D'autres glucides peuvent être présents en faibles quantités, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose ; en outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines (**Amiot et al, 2002**).

4.2.3 Les lipides

Les lipides du lait se composent principalement de la matière grasse proprement dite, constituée de triglycérides (98%), de phospholipides (1 %) et d'une fraction insaponifiable (1 %) constituée en grande partie de cholestérol, glycérides partielles et de acides gras libres (**Amiot et al., 2002**). Le tableau (2), donne les principales matières grasses présentes dans le lait de vache.

Tableau 2: Composition en lipides de lait de vache (**Chilliard, 1996**).

composition (%)	Lait de vache
Triglycérides	98
Glycérides partielles	0.5
Cholestérol	0.3
Phospholipides	0.9
Acides gras libres	0.4

a. Les Triglycérides : ce sont des esters du glycérol, c'est-à-dire qu'ils sont formés par condensation de trois molécules d'acides gras sur une molécule de glycérol (**Walstra, 1999**).

- b. Les Phospholipides du lait :** classés comme lipides complexes. Les phospholipides forment trois groupes principaux : les lécithines, les céphalines et les sphingomyelines (**Cayot et Lorient, 1998**). Leur plus importante caractéristique est leur propriété émulsifiante (**Jenness, 1986**). Cette dernière est dû à leur capacité amphipolaire caractérisé par une présence d'une partie hydrophile, qui s'associe à l'eau, et d'une partie lipophile qui s'associe aux constituent du globule de matière grasse (**Ratray et al, 1997**).
- c. Les Fractions insaponifiables :** regroupe l'ensemble des constituants de la matière grasse qui ne réagissent pas avec la soude ou la potasse pour donner des savons, et qui après saponification, sont insolubles dans l'eau ou en milieu alcalin tout en restant solubles dans les solvants organiques non miscibles dans l'eau. Ils regroupent principalement des stérols, les caroténoïdes les xanthophylles et les vitamines A, D, E et K.

4.2.4 Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes, et elle forme une partie importante du lait et des produits laitiers (**Lankveld, 1995**).

Les protéines sont divisées en deux catégories en fonction de leur solubilité et stabilité dans l'eau :

- Les protéines de sérum : (bêta-lactoglobuline, alpha-lactalbumine) qui se retrouvent sous forme d'une solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur
- Les caséines : (α -S1B, α -S2A, β -A2) qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles

Les micelles varient principalement selon l'espèce animale, la saison, le stade de lactation (**Lenoir, 1985**), et représentent près de 80% de toutes les protéines dans le lait. Elles précipitent sous l'action de la présure ou lors de l'acidification à un pH d'environ 4,6. L'fluidification de la structure tridimensionnelle permet d'affirmer que les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle (Figure 1). D'autre part, les protéines sériques dans les solutions colloïdales forment environ 20% des protéines totales, et qui sont riche en acide aminés soufrés, en lysine et tryptophane précipitent sous l'action de la chaleur (**Whitney et al, 1976**)

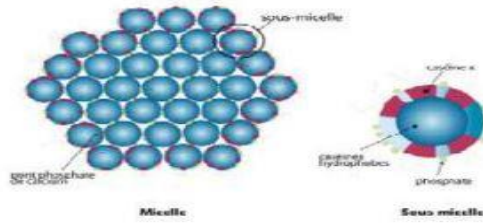


Figure 5: Représentation de la micelle de caséines avec sous-unités (Schmidt 1980)

4.2.5 Les minéraux

Les minéraux contenus dans le lait se prennent nombreuses formes ; ce sont les plus souvent des sels, bases et acides. Le tableau 3, représente la composition du lait en minéraux. Certains éléments s'ajoutent à cette liste, comme la présence de soufre dans les protéines et de très petites traces oligo-éléments de manganèse, bore, fluor, silicium, brome, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium etc... (Brier, 1987). Lait et produits laitiers sont les principales sources de calcium et de phosphore et en recouvre plus de la moitié de nos besoins quotidiens.

Tableau 3: Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache en (mg/litre) (Robert et al., 2002)

Minéraux	Vache
Sodium	0,50
Potassium	1,50
Calcium	1,25
Magnésium	0,12
Phosphore	0,95
Chlore	1,00
Acide citrique	1,80
Oligo-élément	/
Fer	0,20 - 0,50
Cuivre	0,10 - 0,40
Zinc	3 - 6
Manganèse	0,01 - 0,03
Molybdène	0,070
Aluminium	0,6 - 1

4.2.6 Les vitamines

Les vitamines sont des molécules complexes, de structures variées ayant un rapport étroit avec les enzymes dont elles jouent un rôle de coenzyme. Les vitamines se retrouvent dans le lait sous la forme de trace. Ainsi leur taux est en relation avec le régime alimentaire et aussi avec le stade de lactation (**Jeant et al, 2008**). Ces derniers sont divisés en deux classes selon leur solubilité (**Amiot et al, 2002**) :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) qui se retrouvent en plus grande concentration dans le sérum ;
- Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) qui s'associent aux différents lipides.

4.2.7 Les enzymes

Ce sont des composants organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivant, qui agissent comme un catalyseur dans une réaction biochimique. Approximativement 60 enzymes importantes ont été identifiées du lait (**Pougeon, 2001**).

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale, au-delà et en deçà desquels, l'activité est progressivement atténuée, puis inhibée. (**Amiot et al, 2002**).

5 La qualité microbiologique du lait

Le lait est un aliment dont la durée de conservation est très limitée. En effet, son pH est proche de la neutralité, le rendant facilement altérable par les micro-organismes (**Gosta, 1995**). De ce fait on trouve que le lait comporte une flore originelle ou indigène, et une flore de contamination (**Bahri, 2016**). Cette dernière est subdivisée en deux sous-groupes : la flore d'altération et la flore pathogène (**Vignola, 2002**).

5.1 Origines des micro-organismes

En domaine alimentaire, il existe trois sources possibles dû à la présence de microorganismes dans un aliment. Ils sont soit :

Chapitre II : Généralité sur le lait de vache

- Préexistants dans les matières premières ou dans la manipulation ou la transformation des aliments.
- Ajoutés accidentellement lors de la transformation ultérieure des aliments
- Ajouter volontairement (**Naouale, 2001**).

5.2 La flore originelle ou indigène

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des micro-organismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Lorsque le lait est sécrété à partir de la mamelle d'un animal sein, il contient relativement peu de micro-organismes. Il doit contenir moins de 5000 UFC (unités formant colonies). La flore naturelle du lait cru est un facteur important, notamment dans ces caractéristiques sensorielles (**Fotou et al. 2011**). Les genres dominants de la flore indigène sont principalement des micro-organismes mésophiles tel que le *Lactobacillus*, le *Streptococcus* (**Sadelli et Oulmi, 2013**). Le Tableau (4) représente les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives :

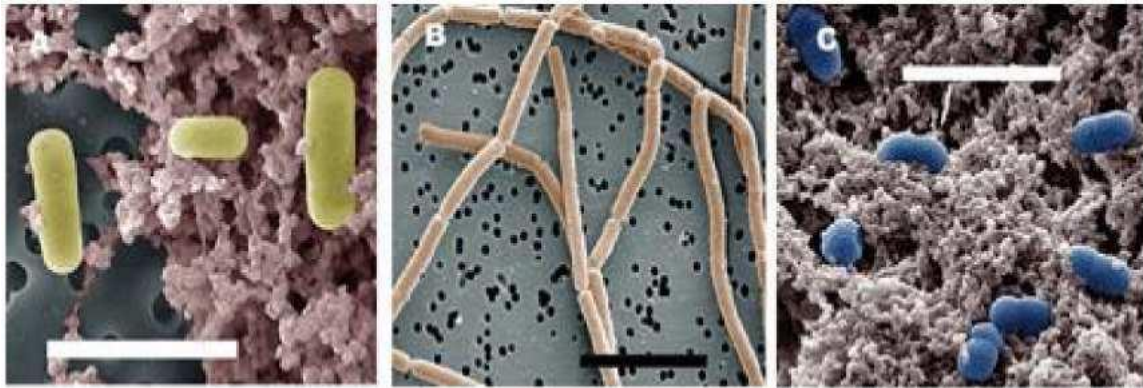
Tableau 4: Flore indigène du lait cru (**Medjoudj et Salhi, 2013**)

Microorganisme	Pourcentage(%)
Micrococcus sp	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou Lactococcus	<10
Gram négatif	<10

5.2.1 Les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont un groupe hétérogène de microorganismes produisant de l'acide lactique comme produit principal du métabolisme (**Hammer et Ramond, 1993**). Elles colonisent de nombreux produits alimentaires comme les produits laitiers, la viande, les végétaux et les céréales et font partie de la flore intestinale et vaginale humaine ou animale. Elles sont impliquées dans un grand nombre de fermentations spontanées de produits alimentaires, ce qui a conduit à la reconnaissance de leur statut GRAS (Generally Recognized As Safe). Actuellement, les bactéries lactiques regroupent treize genres bactériens différents : *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*,

Leuconostoc, Lactococcus, Enterococcus, Streptococcus, Pediococcus, Carnobacterium, Oenococcus, Weissella, Aerococcus, Tetragenococcus et Vagococcus.



A): *Lactobacillus helveticus*. **(B):** *Lactobacillus delbrueckii*. **(C):** *Lactococcus lactis*.

Figure 6: Les principales bactéries lactiques (**Prescott et al. 2010**).

5.3 Flore de contamination

Le lait peut se contaminer par des apports microbiens divers. Il en résulte que la nature de la flore microbienne du lait cru est à la fois complexe et variable d'un échantillon à l'autre et suivant l'âge du lait. Cette flore est composée d'une flore d'altération et d'une flore pathogène.

5.4 Flore d'altération

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération : les coliformes, et certains levures et moisissures (**Essalhi, 2002**).

a) Bactérie de type coliforme

Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme β -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C pour produire des colonies rouges avec reflet métallique sur un milieu gélosé approprié.

D'un point de vue hygiénique, un grand nombre d'entre elles étant les hôtes habituels de l'intestin des mammifères, leur présence dans le lait est l'indice d'une contamination fécale.

(**Badio, 2000**). Cet indice est mis à profit dans l'examen de la qualité sanitaire des produits. Certaines espèces peuvent être responsables d'infection gastro-intestinales.

b) Levure

C'est un groupe hétérogène de champignons microscopiques qui, à un certain stade de leur développement se présentent sous forme unicellulaire et se multiplient par bourgeonnement ou par scissiparité. (**Doutoum, 1995**). Leur morphologie est importante en taxonomie. Les cellules sont habituellement ovales ou sphériques, parfois cylindrique, allongée, pointue ou façonnée, pour être plus précis : ovale, bouteille ou citron (*Hanseniaspora* sp) Ils mesurent environ 20 µm de long. La levure est plus grosse que la bactérie (100 fois) (**Henk, 2000**).

c) Moisissure

Ce sont également des champignons microscopiques qui se développent sur les substances inertes ou en voie de décomposition. Certaines, comme pénicillium sont utilisées en fromagerie. Cependant, beaucoup d'autres espèces sont redoutées par leur pouvoir de production de mycotoxines. Substances très puissantes (thermostables et liposolubles), elles présentent des activités mutagènes, cancérigènes, toxiques pour l'embryon et le système immunitaire. La contamination de l'homme peut se faire par consommation d'aliments souillés ou après biotransformation par les animaux. Par exemple, l'aflatoxine produite par *Aspergillus flavus* est véhiculé par le lait (**Inra, 2002**).

5.5 Flore pathogène

Le lait et les produits laitiers peuvent être contaminés par des bactéries pathogènes endogène, puis excrété avec les glandes mammaires des animaux malades ; Il peut aussi être exogène suivi d'un contact direct avec de troupeau infecté ou des apports environnementaux (eau, personnes) (**Brisabois et al. 1997**).

Les germes pathogènes auxquels on accorde une importance particulière, en raison de la gravité ou de la fréquence des risques qu'ils présentent sont cités ci-dessous :

- Les principales bactériennes infectieuses sont *Salmonella* sp, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* et *Campylobacter* sp.

- Les principales bactéries toxigènes sont *Staphylococcus* sp *Clostridium botulinum* (Vignola, 2002).

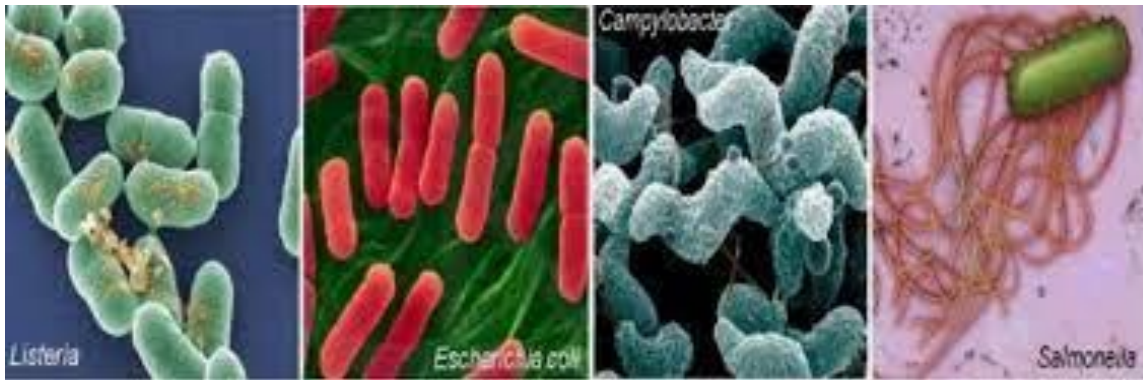


Figure 7: Les différentes bactéries infectieuses (Prescott et al. 2010).

5.5.1 Salmonelles

Ces bactéries appartiennent à la famille des enterobacteriaceae. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, elles se développent à température entre 8°C et 45°C. Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). La salmonelle est une bactérie naturellement présente dans les intestins des animaux (notamment volailles et porcs), oiseaux, reptiles, certains animaux L'entreprise et certaines personnes. Il existe aussi dans l'environnement.

5.5.2 Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus appartient à la famille des staphylococcaceae. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulant, anaérobie facultatif, immobile, halophile, Coagulase, protéase et catalase positives (bourgeois, 1996).

Chez les animaux, en particulier chez les vaches, il est présent sur la peau des animaux Seins et mamelons, ayant ainsi colonisé les plaies des mamelons et à l'intérieur du sein. Le staphylocoque est connu comme l'agent pathogène hôte. *Staphylococcus aureus* est le micro-organisme pathogène le plus souvent incriminé dans des cas de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) par le lait et les produits laitiers. Elle déclenche des nausées, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales et maux de tête voire des conséquences plus graves chez les jeunes enfants, les femmes enceintes et les personnes immunodéprimées. La contamination du lait cru à la production est due à la flore

présente dans la mamelle en cas d'infection, de la flore décontamination apportée par le milieu extérieur au cours des différentes manipulations.

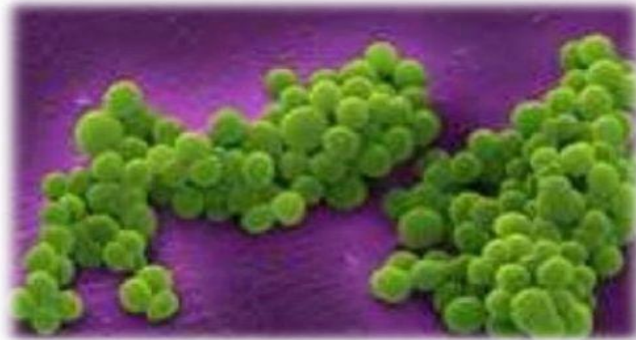


Figure 8: Staphylococcus aureus observée en microscopie électronique (Grosjean et al.2011).

5.5.3 *Brucella*

Brucella est l'agent responsable de la brucellose, maladie infectieuse et contagieuse chez l'animal, transmissible à l'homme et de répartition mondiale. La contamination de l'homme peut se produire par consommation d'aliments contaminés (essentiellement lait et produits laitiers crus). *Brucella* est un coccobacille à Gram négatif intracellulaire facultatif, de 0,5 à 0,7 μm de diamètre et 0,5 à 1,5 μm de longueur. Les cellules sont immobiles et ne forment ni flagelle conventionnelle, ni capsule, ni spore. Les bactéries du genre *Brucella* sont aérobies strictes, mais certaines souches nécessitent une atmosphère enrichie en CO_2 (5 à 10 %) pour leur croissance. (Anses, 2014)

5.5.4 *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes est responsable de la listériose, une maladie qui touche aussi bien l'homme que les animaux. Le genre *Listeria* comporte à ce jour 21 espèces mais seules 2 espèces sont pathogènes pour l'homme et les animaux dont *L.monocytogenes*.

Elle est un petit bacille (0,5 - 2 μm x 0,5 μm), Gram positif, isolé ou en chaînettes, mobile entre 20 et 25°C et immobile à 37°C. non sporulé. Anaérobie facultative et micro aérophile, catalase positive (excepté de rares souches). Cette bactérie hydrolyse l'esculine, est oxydase négative et fermente de nombreux glucides sans production de gaz (Anses, 2014).

5.6 Sources de contamination

a. Contamination au stade de la production

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

b. Contamination au cours de la traite

Dans la surface du mamelon que l'on retrouve divers microorganismes : flore bénéfique, flore mutante et des agents pathogènes sont systématiquement détectés. Une communauté microbienne bénéfique (bactéries lactique) est fortement prédominant et leurs valeurs sont au moins 100 fois supérieures à celle-ci corruption ou groupe pathogène (staphylocoques à coagulase positive) (**Lemire, 2007 ; Jacob et al. 2011**). Dans le lactoduc et l'air du lieu de traite, la diversité microbienne est moindre puisque que seuls quelques groupes microbiens sont systématiquement présents (**Benhedane, 2012**).

c. Contamination au cours du transport

La collecte et le transport se font grâce à de camion-citerne réfrigérés qui récoltent régulièrement le lait dans les fermes. Ils doivent respecter un certain nombre de règles légales afin de livrer un lait de bonne qualité, notamment par le maintien du lait au froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation. Le changement de qualité dus à une mauvaise réfrigération pendant le transport, et peuvent affecte gravement la qualité du lait et cause des pertes économiques importantes (**Jacob et al, 2011**).

d. Contamination du lait par l'animale

Les résidus d'antibiotiques dans le lait lorsque les animaux reçoivent des médicaments sont la cause de graves perturbations lors de la fermentation et de la maturation des produits laitiers de large consommation tels que le yaourt, le fromage et d'autres laits fermentés (**Ben Mahdi et Ouslimani, 2009**). Ces laits anormaux doivent être séparés du lait Sain et ne doit pas être utilisé pour la transformation.

La charge est liée à la propreté de l'étable et elle représente une source contamination majeure du lait (FAO, 1998). La propreté des vaches a un impact majeur sur la santé du pis, en particulier sur le taux de mammites environnementale. Le maintien de la propreté du pis et des membres des vaches permet de diminuer la propagation d'agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon (Levesque, 2004).

6 Les facteurs de variation de la qualité du lait de vache

La quantité du lait produite et sa composition chimique varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs (Stoll, 2003). Ces grandes variables de changement sont bien connues. Ils sont soit inhérents à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc.), ou ont des liens externes avec l'environnement et la gestion de l'élevage (saisons, climat, alimentation). Cependant, bien que les effets spécifiques de ces facteurs aient été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter compte tenu de leurs interrelations (Wolter, 1988).

6.1 Facteur liés aux conditions intrinsèque

a) L'âge

Les niveaux de production augmentent avec l'âge jusqu'à la quatrième période de lactation. Il devient moins bon à mesure que la vache vieillit (Pérot, 2014). Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire des mamelles ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croit et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang (Mathieu, 1985). Selon Wolter (1992), la production laitière atteint un maximum à l'âge de 3 ans.

b) Facteur génétique

Les facteurs génétiques agissent davantage sur la composition chimique du lait que sur la quantité produite. Le coefficient d'héritabilité des teneurs en matières grasses et en protéines varie de 0,45 à 0,70 ; alors que celui de la quantité de lait est de l'ordre de 0,25 (Coulon et al, 1988). Une sélection sur les taux est donc relativement efficace dans la limite de leur plage de variation. Elle est plus efficace sur le taux butyreux selon Coulon et al (1988) et Palmquist et al (1993) que sur le taux protéique. D'une manière générale, les races les plus laitières présentent des taux

Chapitre II : Généralité sur le lait de vache

butyreux et protéiques les plus faibles. Ce qui justifie le choix des éleveurs qui se détournent des races ayant un lait riche au profit de celles ayant une production élevée. Le choix d'une race reposant sur un bilan économique global qui tient compte de la composition du lait mais aussi des critères de fertilité ou de l'aptitude bouchère. Ainsi la race frisonne Pie Noire conserve sur la normande un net avantage économique (**Barillet et al, 1987, Kaouche, 2019**).

c) Stade de lactation

Pendant l'allaitement, les graisses, les substances azotées et l'évolution de la caséine est inversement proportionnelle à la production de lait. Les taux de matière grasse et matières azotée, élevée au vêlage, au début mois et est resté au niveau le plus bas pendant le deuxième mois. Ensuite, ils commencent à monter jusqu'à ce qu'ils sèchent (tarissement). Le lait en fin de lactation présente les mêmes caractéristiques que le lait sécrété par les animaux plus âgés (**Meyer et Denis, 1999**).

d) La race

C'est un facteur primordial et déterminant pour l'expression du potentiel de production des vaches laitières. On distingue ainsi des races spécialisées dans la production de lait (Holstein, Prim Holstein, ...) ; celles qui sont à production mixte (Normande, Montbéliarde) ou bien des races allaitantes (Charolaise) (**Kaouche, 2019**).

e) Etat sanitaire

Plusieurs études ont montré l'effet notable des facteurs sanitaires sur la production laitière (**Coulon et al.1993**). Les troubles sanitaires les plus fréquents relevés sont regroupés en quatre syndromes :

- Les infections intra-mammaires ;
- Les infections pédales ;
- Les infections uro-génitales ;
- Les troubles digestifs occasionnées principalement par les parasitoses.

D'une manière générale, les troubles sanitaires lorsqu'ils affectent la production laitière, peuvent modifier indirectement la composition du lait. Lorsqu'il y a infection mammaire, les cellules de l'épithélium sécrétoire peuvent être altérées et détruites et la perméabilité vasculaire et tissulaire peut être augmentée. Ces deux phénomènes entraînent une diminution de la capacité de

synthèse et un passage accru dans le lait d'éléments venant du sang (**Serieys et al, 1987**). En effet, des numérations cellulaires élevées associées à des teneurs en lactose et à des proportions en caséines dans les protéines totales plus faibles ont été observées dans les études menées par **Coulon et al (2002)** et par **Bony et al (2005)**. La teneur en protéines totales issues du lait marmiteux est constante voire plus élevée selon **Serieys et al (1987)**. Une baisse de la teneur en caséine et une augmentation de la teneur en protéines solubles ont été aussi constatées. La composition de la matière grasse est également modifiée d'après ces mêmes auteurs, le taux des acides gras libres et notamment des acides gras à chaînes longues augmentent, alors que celui des phospholipides diminue. Les mammites constituent la pathologie la plus fréquente et la plus coûteuse rencontrée en élevage laitier (**Seegers et al, 2003**). A cet égard, les infections sub-cliniques sont responsables d'environ 80 % de l'ensemble des pertes économiques associées aux mammites, liées à une réduction de la production et de la qualité du lait, ainsi qu'aux coûts de traitements et de préventions (**Seegers et al, 2003 ; Petrovski et al, 2006**). Les *Staphylococcus aureus* sont fréquemment associés avec les mammites sub-cliniques dans les élevages bovins laitiers (**Capurro et al, 2010**). Ils sont dangereux à cause de leurs effets néfastes sur la santé et le bien-être de l'animal ainsi que leur capacité de transmission potentielle de l'animal vers l'homme et vice-versa. En effet, c'est les numérations cellulaires individuelles qui permettent de mieux juger du niveau de mobilisation leucocytaire (arrivée de globules blancs dans la mamelle en réaction à une infection).

6.2 Facteurs liés aux conditions extrinsèques

6.2.1 L'alimentation

Les facteurs alimentaires ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche récents (**Kaouche-Adjlane et al, 2014 ; Kaouche-Adjlane et al, 2015 ; Kaouche-Adjlane et Mati, 2017**). Ils représentent les facteurs les plus facilement mobilisables à court terme par l'éleveur pour agir sur la composition chimique du lait et l'amélioration des intervalles entre vêlages (**Kaouche, 2019**). Ainsi, la modification de la composition du lait et les différents facteurs alimentaires qui jouent un rôle majeur dans la variation de la qualité physico-chimique du lait, leurs effets se manifestent aussi bien à travers le type d'aliment distribué à l'animal que son mode de présentation et de distribution. En dehors de l'effet de la race des vaches laitières, ce sont les variables de maîtrise de l'alimentation qui permettent le mieux d'expliquer les variations de la composition chimique du lait (nature des fourrages et niveau des apports nutritifs) (**Agabriel et al, 1995**).

L'alimentation est importante par son effet sur les propriétés nutritionnelles, notamment, les profils des acides gras du lait ainsi que pour les informations à fournir aux consommateurs sur la composition des produits laitiers (**Coppa et al, 2011**). La composition en matière grasse du lait est plus modifiée par la quantité et composition des graisses alimentaires que tout autre composant alimentaire (**Palmquist et al, 1993**). La matière grasse et la matière protéique sont les deux composants les plus étudiés en termes de gestion et de revenus pour le producteur, d'orientation pour la recherche, de la génétique et l'alimentation animale (**Agabriel et al, 1995**).

6.2.2 Saison et climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires (**Coulon et al, 1991**). L'effet global se traduit par :

- Les rendements de printemps sont les plus élevés et les rendements d'été sont les plus faibles, selon Saison de vêlage.
- La fin du printemps à la teneur en matières grasses la plus faible et la fin du printemps à la teneur en matières grasses la plus élevée tombe.
- La teneur en calcium est la plus faible en été et la plus élevée au printemps (**Keiling et Wilde, 1985**).

6.2.3 Effet de tarissement

Le tarissement autrement dit la période sèche désigne la régression finale de la lactation, qu'elle soit naturelle ou provoquée. C'est la période de repos physiologique allant de l'arrêt de la traite jusqu'au vêlage. Son raccourcissement ou son omission a des effets considérables sur la qualité et la quantité du lait produit. La durée du tarissement doit être d'environ deux mois (**Guettar et Morsli, 2018**).

6.2.4 Effet de mois vêlage

L'action du mois de vêlage se fait surtout sentir sur la persistance et également sur la durée de lactation. Les vaches vêlant en Octobre à Décembre voient leur production remonter lors de la mise à l'herbe (les lactations sont très persistantes et relativement plus longue), celles qui vêlent en Janvier à Mars n'atteignent qu'assez rarement la production maximale journalière (la persistance ayant diminuée légèrement, ainsi que la durée moyenne des lactations). Quant aux vaches vêlant

en Mai-Juin, leur production laitière minimale est caractérisée par un bon départ, une persistance très faible et une durée de lactation également faible (**Auriol., 1995**).

6.2.5 Effet de la traite

La traite constitue la première étape de récolte du lait, il s'agit d'une opération essentielle qui nécessite son bon déroulement biquotidien et son efficacité par traitées les vaches deux fois par jour ; le matin et le soir. Une durée de 12 heures entre les deux traites est recommandée. Le passage de deux à trois traites par jour permet d'augmenter sensiblement la production de lait (**Bouchachi, 2017**).

7 Hygiène générale de la production du lait

7.1 Hygiène de la traite

Le lait est une denrée fragile dont la destinée industrielle (lait, beurre, fromage) selon sa qualité. La production d'un lait de qualité n'exige ni des installations coûteuses dans la ferme, ni des transformations ruineuses dans le système commercial et industriel ; il faut surtout un suivi rigoureux et permanent des bonnes pratiques d'hygiène tout au long du circuit de sa production notamment à la traite (**Benhedane, 2012**).

7.1.1 Trayeur

- doit Être en bonne santé : éviter la contamination les et les contagions de la vache par certaines maladies (tuberculose).
- Etre propre : Les vachers doivent être lavés avant de commencer la traite et essayez soigneusement vos mains avec un chiffon propre.
- Avoir le Code vestimentaire : Les trayeurs doivent s'habiller proprement et simplement. Le meilleur équipement est bleu mécanique ; les trayeurs doivent porter un tablier blanc toujours propre, un chapeau blanc couvre ses cheveux (**Benhedane, 2012**).

7.1.2 Animal

- Propreté générale : sera obtenue avec une litière correcte, si nécessaire un toilettage quotidien pour éviter la présence de saleté et même de plaque tabouret.

- Propreté des seins : mettez un chiffon sur votre sein pour l'obtenir nettoyer par trempage dans une solution tiède légèrement antiseptique ; cette dernière doit être mise à jour aussi souvent que nécessaire pour rester propre et remplir son rôle.

- Santé : détection précoce et systématique des maladies particulièrement dangereux : tuberculose, mammites (**Benhedane, 2012**).

7.2 Hygiène de l'étable

C'est le local le plus important et doit être bien conçue pour la production du lait de très bonne qualité. Le sol est dallé ou cimenté et les murs lisses pour permettre un nettoyage facile et adéquat, ainsi qu'un bon contrôle de l'hygiène alimentaire.

7.3 Conservation du lait

Conservation par le froid, actuellement, est un moyen très pratique de conserver du lait, tout en préservant ces qualités nutritionnelle et organoleptique.

7.3.1 Réfrigération

La réfrigération est une technique de semi conservation, a une température supérieure à 0°C, constitue l'un des moyens pour limiter la croissance bactérienne et ainsi prolonger le délai de consommation pour être pleinement efficace, la réfrigération est à appliquer, à températures convenables (le plus possible voisine de 0 °C), de manière précoce et continue sur le lait, depuis sa production jusqu'à sa consommation finale (**Gosta, 1995 ; Rosset et al., 2002**).

La réfrigération du lait à la ferme constitue un grand progrès d'un point de vue hygiénique (le taux de contamination des laits collectés en bidons non réfrigérés dépassait souvent 10⁶ germes/ml alors qu'il est, maintenant, inférieur à 50 000 germes/ml). Mais, la flore dominante n'est pas la même car le froid favorise le développement d'espèces psychotropes qui peuvent générer des enzymes protéolytiques et lipolytiques susceptibles d'altérer la qualité et la stabilité des laits (**Amina and Meryem.2015**).

7.3.2 Congélation

Est un procédé physique qui a pour but la conservation prolongée par le froid, a une température inférieure à 0°C, il est très important que le lait destiné à être conservé par le froid soit de bonne qualité hygiénique. Le but d'emploi du froid est souvent d'inhiber, retarder ou arrêter

d'une part les réactions enzymatiques et d'autre part la croissance des microorganismes (**Gosta, 1995**).

7.4 Effet de la conservation sur la qualité physico-chimique

Le refroidissement du lait provoque plusieurs changements les plus importants étant:

- Presque toutes les réactions chimiques et enzymatiques sont retardées.
- L'autoxydation des lipides, qu'elle soit induite par la lumière ou par Cu^{2+} , est améliorée sans doute parce que l'activité de l'enzyme super oxyde dismutase est diminuée.
- Les micelles de caséine atteignent une voluminosité plus élevée et une partie de la caséine, en particulier la β -caséine, passe en solution. Cela se traduit par une viscosité accrue
- La membrane des globules gras perd certains composants, et sa structure est modifiée. Ces changements sont irréversibles.
- Il existe une agglutination à froid des globules gras par exemple : augmenter létaux de crémage.
- Les triglycérides dans les globules gras vont partiellement cristalliser (**Adel and Mohammed, 2019**).

7.5 Effet de la conservation sur le microbiote du lait

La croissance de la plupart des micro-organismes est beaucoup plus lente, voire stoppée, et il en va de même des modifications induites dans le lait par leur métabolisme (**Walstra et al, 2006**).

La température est en effet un facteur important du comportement des microorganismes. Ainsi, l'exposition à une température basse entraîne un ralentissement de la multiplication microbienne jusqu'à une température, dite minimale, en dessous de laquelle le microorganisme ne peut plus se multiplier. Cet effet du froid peut en grande partie s'expliquer par un ralentissement de l'activité métabolique, qui est contrôlée par des systèmes enzymatiques dépendants de la température. Le froid entraîne également des modifications de la biochimie microbienne (par exemple modification des acides gras). Une modification de la nature des espèces microbiennes qui se développent (sélection des psychotropes et psychrophiles aux dépens de la flore mésophiles) ce qui peut entraîner l'apparition d'altérations particulières aux basses températures (**Amina and Meryeme, 2015**). Les microorganismes psychrophiles se développent à 0°C et ont un optimum vers 15°C et leur température maximum de croissance n'excède pas 20°C. Les microorganismes psychrotrophes sont capables de se multiplier aux températures proches de 0°C ; leur optimum de

Chapitre II : Généralité sur le lait de vache

développement se situe vers 25 à 30°C et leur maximum vers 35°C. En revanche, les mésophiles se multiplient entre 20 et 45°C avec un optimum moyen à 37°C. Les microorganismes psychrotrophes sont dominants dans toutes les denrées réfrigérées car sélectionnés par les basses températures ; ils sont peu compétitifs avec la flore mésophile lorsque la température augmente **(Rossetet *al*, 2002)**.

CHAPITRE III : Matériel et méthodes

Notre travail a été subdivisé en deux parties : une analyse physico-chimique et une autre microbiologique. Cette partie expérimentale a été réalisée sur une période s'étalant du mois de Février au mois du Mars 2022, Les deux types d'analyses ont été réalisés aux seins du laboratoire pédagogique de microbiologie de l'université 8 mai 1945 - Guelma.

Notre étude a pour objectif d'analyser la qualité microbiologique et physico-chimique du lait cru de vache au niveau de bassin laitier du Nord-Est algérien, ainsi, d'évaluer l'impact du froid sur le lait après conservation par congélation à une température égale à (-10°C) pendant : 10 jours et 20 jours.

1 Origine des animaux

Notre étude est effectuée sur différents races à différent âge : Montbéliard, Holstein, Bretonne Pie Noire...etc. Les échantillons de lait de vache utilisés, proviennent de la région de Medjez-sfa dans la Wilaya de Guelma.

2 Présentation de la région d'étude

2.1 Situation géographique

Le présent travail a été réalisé dans la wilaya de Guelma, Elle est située à 60 km au sud-ouest d'Annaba, à 110 km à l'est de Constantine, à 60 km de la mer Méditerranée et à 150 km de la frontière tunisienne. Elle occupe aussi une position géographique stratégique, en sa qualité de carrefour dans la région nord-est de l'Algérie dont dépendent cinq chefs-lieux de wilaya et reliant le littoral des wilayas de Annaba, El Tarf et Skikda, aux régions intérieures telles que les wilayas de Constantine, Oum El Bouagui et Souk Ahras. La wilaya de Guelma est une wilaya montagneuse qui fait partie intégrante de la région du Tell. Cette wilaya se caractérise par rapport à l'ensemble des wilayas du pays, par un effectif de bovins relativement important, concentré au centre de la wilaya mais aussi dans les montagnes et les hauteurs, où il est conduit en extensif. Ce système extensif caractérise par son hétérogénéité. Ce cheptel bovin est dominé par le BLL (bovin laitier local) (Guelmoise) et le BLI (bovin laitier importé). Ce système joue un rôle important dans l'économie familiale et reste très dépendant des conditions climatiques.



Figure 9: Situation géographique de zone d'élevage retenue

2.2 Climat

Le territoire de la wilaya se caractérise par un climat doux et pluvieux en hiver et chaud en été avec une température qui varie de 4°C en hiver à plus de 35°C en été est en moyenne de 17.3°C.

3 Prélèvement et échantillonnage du lait

Huit échantillons ont été prélevés par la traite manuelle et un échantillon nommé mixte a été prélevé par la traite mécanique (en double prélèvements : un pour l'analyse physico-chimique, et l'autre pour l'analyse bactériologique) à partir de vaches saines aux différents stades de lactation.

Avant de faire les prélèvements, nous avons respecté certaines conditions d'asepsie recommandées pour éviter que le lait soit contaminé par des germes provenant de la peau de la mamelle ou de l'environnement. Pour assurer un prélèvement de bonne qualité, nous avons désinfecté les mains de l'opérateur, et aussi nettoyé et séchés le mamelon de chaque glande mammaire (**Fatema.A, 2015**).

Les 3-4 premiers jets de lait étaient observés et jetés afin de nettoyer le canal galactophore de tous les débris qui auraient pu rentrer dans le pis par voie ascendante. Les laits prélevés correspondent aux laits d'une seule traite, celle du matin.

A la fin, nous avons veillé à ce que l'ouverture des flacons stérilisés au préalable ne touche pas le bout du pis au moment de prélever le lait. Pour l'échantillon nommé mixte, le prélèvement pour les analyses a été effectué à partir du robinet des tanks réfrigérés, dans des flacons de 500 ml stériles bouchés.

Nous avons également étiqueté chaque flacon avec des étiquettes portant le numéro de l'échantillon, la race, la date, et le lieu.

3.1 Manutention et entreposage des échantillons

Une fois les échantillons prélevés et disposés dans un râtelier pour plus de commodité, ils doivent être conservés dans une glacière à 5°C. En laboratoire, les cultures doivent être réalisées immédiatement, sinon, il faut ranger les échantillons dans un réfrigérateur à 4 ou 5°C.

4 Analyse physico-chimique

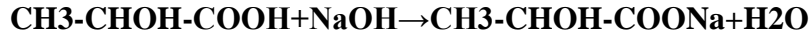
Toutes les analyses physico-chimiques des deux types de laits étudiés (cru, après congélation) ont été réalisées par l'appareil LACTOSCAN. Le LACTOSCAN est un analyseur de chimie moderne adapté à l'analyse de chaque type de lait. Grâce à la technologie ultrasonore utilisée, il est possible d'obtenir une précision dans la mesure quelle que soit l'acidité du lait, tandis que pour la température de l'échantillon on peut utiliser du lait de 05 à 40 C°. Les résultats de l'analyse sont affichés dans les 50 secondes sur l'écran, mais peuvent être dessinés sur papier à l'aide d'une imprimante intégrée. Les principaux paramètres mesurés : la concentration en matière grasse (MG), le taux de protéines (TP), la densité (D°), le point de congélation (PG), le mouillage, l'extrait sec digressé (ESD), la conductivité, température (T), pH, la concentration du lactose et le taux en sels minéraux.

4.1 Méthode d'utilisation

On introduit une quantité de lait à analyser dans un bêcher, puis on trompe l'électrode de LACTOSCAN dans le bêcher et on appuie sur le bouton « Start ».

5 Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable permet de juger de l'état de conservation du lait et renseigne sur son état de fraîcheur. Elle est basée sur le titrage de l'acide lactique par la soude ((NaOH) 1/9N) en présence de la phénolphthaléine (1%), comme indicateur coloré, qui indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pâle). La réaction mise en jeu est la suivante :



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**).

5.1 Mode opératoire

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

5.2 Expression des résultats

Cette acidité correspond au nombre de 1/10e de ml de soude Dornic (N/9 nécessaire pour assurer le virage de la phénolphthaléine (**Demouche et Belkheir, 2018**). Elle correspond à la valeur lue sur la burette après le titrage en appliquant la formule suivante :

$$\text{Acidité (°D)} = 10 \times V$$

V: étant le volume en ml de la soude nécessaire pour le titrage (**Sadelli et Oulmi, 2013**).

6 Analyses microbiologiques du lait de vache

L'analyse microbiologique du lait de vache est une étape très importante, car le résultat permet de garantir la conservation des caractéristiques organoleptiques et sensorielles du lait, et donc l'allongement de sa durée de vie ainsi la prévention du risque de toxi-infection alimentaires dues à la présence des microorganismes pathogènes avant la transmission au consommateur (**Vignola, 2002**).

Le but de ces analyses est la détection et le dénombrement des microorganismes d'altération (flores mésophiles, coliformes, levures, moisissures) et les microorganismes pathogènes (Staphylocoques, Salmonelles) susceptibles d'être présents dans le lait.

6.1 Préparation des dilutions

Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon. Au moment de l'emploi, distribuer aseptiquement le diluant (l'eau physiologique) à raison de 9 ml dans des tubes stériles. Pour la préparation des dilutions, utiliser le diluant à température ambiante. Une dilution au 1/10 est

obtenue en transférant aseptiquement 1 ml de lait à l'aide d'une pipette de 1 ml stérile dans 9 ml de diluant. Une dilution au 1/100 est obtenue en transférant 1 ml de la dilution au 1/10 à l'aide d'une nouvelle pipette de 1 ml stérile dans un second tube de diluant. Procéder de manière identique pour les dilutions suivantes, si nécessaire. Mélanger soigneusement chacune des dilutions pendant 5 à 10 secondes au moyen d'un agitateur mécanique à mouvement de rotation excentré au moment de leur préparation et avant les ensemencements.

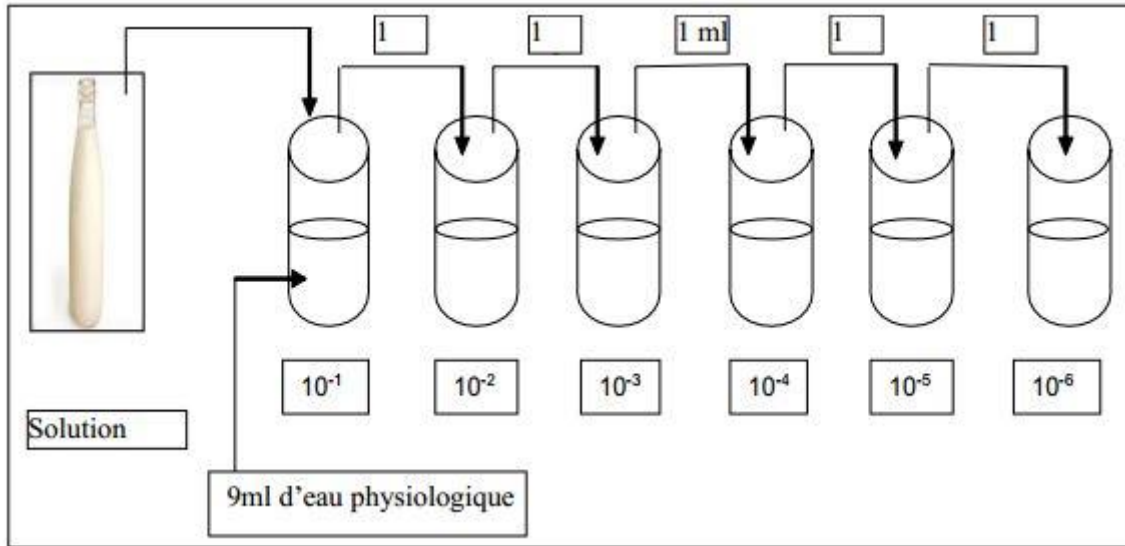


Figure 10: Préparation des dilutions à partir de la solution mère (Sarraf and cherifa, 2017).

6.2 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FMAT)

La flore aérobie mésophile à 30°C représente l'ensemble des microorganismes qui se développent en présence d'oxygène. Cette microflore peut comprendre des microorganismes pathogènes pour l'homme mais aussi des micro-organismes d'altération, leur détection dans les aliments traduit une altération qui amoindrit la qualité intrinsèque de la denrée (goût, odeur, aspect) (Bonnetoy et al, 2002).

- Principe

On procède à une série de dilution, que l'on mélange avec le milieu prescrit (PCA) dans des boîtes de Pétri. Après incubation à 30°C pendant 72 heures, on compte des colonies.

Chapitre III : Matériel et méthodes

- Mode opératoire

A partir de l'échantillon mère et de chaque dilution choisie 10^{-2} , 10^{-3} , porter aseptiquement une quantité de 1 ml au fond de boîtes de Pétri vides stérile, préparées et numérotées à l'avance pour cet usage à raison d'une boîte pour chaque dilution. Ensuite, couler 12 à 15 ml de gélose PCA, fondu au préalable et refroidi dans un bain d'eau à $45\text{ °C} \pm 0,5$ (le maintien dans le bain d'eau ne doit pas excéder trois heures), et maintenir une agitation délicate par des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 », pour mélanger l'inoculum au milieu. Laisser solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale, puis placer les boîtes de Pétri retournées dans une étuve à $30\text{ °C} \pm 1$ pendant $72\text{h} \pm 2\text{ h}$.

- Lecture

- Retenir pour comptage, les boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300. Utiliser, si nécessaire, une loupe d'un grossissement de 1,5 au maximum,
- Calculer le nombre de micro-organismes par millilitre de lait à l'aide de la formule suivante :

$$N = \sum \text{colonies} / V \text{ ml} * (N1 + 0,1 N2) * d1$$

N : Nombre d'UFC par ml de lait.

- \sum Colonies : Somme des colonies des boîtes interprétables
- V : volume de solution déposée (1ml)
- N1 : nombre de boîtes considéré à la première dilution retenue
- N2 : nombre de boîte considéré à la seconde dilution retenue
- d1 : facteur de la première dilution retenue

- Pour exprimer le nombre de microorganismes, arrondir le nombre à deux chiffres significatifs,

- Si les boîtes contiennent plus de 300 colonies, faire une estimation à partir des boîtes ayant un comptage proche de 300 colonies.

- Le résultat peut être exprimé par un nombre compris entre 1 et 9,9 multiplié par 10^x , «x » étant la puissance de 10 appropriée.

6.3 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, oxydase négative, aérobies ou anaérobies facultatives et lactose positif. Leur présence dans les aliments traduit une contamination fécale par le manque d'hygiène (**Bourgeois et al, 1996**).

– Principe

Ensemencement de la gélose lactose biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) avec une quantité déterminée de l'échantillon mère. Ajout d'une seconde couche du même milieu. Dans les mêmes conditions, préparation d'autres boîtes avec les dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon mère. Incubation des boîtes à 37 °C (ou 30 °C) pendant 24 pour les coliformes totaux et autres ont été incubées à 44°C pendant 24h pour les coliformes fécaux.

– Mode opératoire

- Prendre une boîte de Pétri stérile. À l'aide d'une pipette stérile, transférer dans la boîte 1 ml de l'échantillon mère,
- Répéter l'opération décrite avec les dilutions choisies 10^{-2} , 10^{-3} , à l'aide d'une nouvelle pipette pour chaque dilution.
- Ajouter dans chaque boîte de Pétri environ 15 ml de la gélose à la bile, au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) préparée puis refroidie entre 47 °C et 50 °C dans le bain d'eau. Le temps qui s'écoule entre l'ensemencement des boîtes de Pétri et le moment où le milieu est versé dans les boîtes ne doit pas excéder 15 min,
- Mélanger soigneusement l'inoculum et le milieu par des déplacements horizontaux des boîtes et laisser le mélange se solidifier en posant les boîtes de Pétri sur une surface fraîche horizontale,
- Après solidification du mélange, ajouter une seconde couche d'environ 5 ml de gélose à la bile, au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) préparée puis refroidie comme décrit dans l'étape précédente, pour empêcher l'étalement des colonies et obtenir des conditions semi-anaérobies. Laisser se solidifier. Inverser les boîtes préparées et les incubé à 37 °C pendant $24 \text{ h} \pm 2$ pour les coliformes totaux et autres ont été incubé à 44°C pendant $24 \text{ h} \pm 2$ pour les coliformes fécaux (**Institut pasteur d'Algérie**).

– Lecture

Les colonies caractéristiques sont de couleur rose à rouge ou violette (avec ou sans halo de précipitation). Les résultats sont exprimés par la même méthode que celle des FTAM.

6.4 Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*.

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 μm de diamètre, non sporulés et immobiles (**Leyral et Vierling, 2007**). Ils se trouvent assez fréquemment dans le lait et parfois, en nombre important. L'origine de la contamination est l'infection mammaire et peut être plus fréquemment, l'Homme. Leurs fréquences tendent à augmenter du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant.

– Principe

La recherche des *Staphylococcus aureus* se fait dans le milieu sélectif de dénombrement Baird- Parker.

– Mode opératoire

La recherche des *Staphylococcus aureus* se fait suivant les deux phases : l'enrichissement et l'isolement.

- **Enrichissement** : Dans 10 ml de bouillon d'eau peptonée tamponnée (EPT) contenus dans chaque tube à vis stérile, nous mettons 1 ml de l'échantillon mère et de chaque dilution décimale retenue 10^{-1} , 10^{-2} , à l'aide d'une pipette stérile. Les bouillons sont ensuite incubés à l'étuve à 37 °C pendant un temps de 24 heures. La sélectivité du bouillon et la température d'incubation relativement élevée entraînent l'élimination d'une grande partie de la flore d'accompagnement et favorisent la croissance des Staphylocoques.
- **L'isolement** : un isolement est réalisé en ensemençant en râteau 0.1 ml sur la gélose de Baird-Parker additionnée de jaune d'œuf et de tellurite de potassium (pour ce travail, les additifs n'ont pas été ajoutés au milieu en raison de leur absence en laboratoire), pour favoriser le

dénombrement des staphes (**Lebres, 2002**). L'incubation est réalisée pendant 24 à 48 heures à 37°C.

– **Lecture**

En présence des additifs : les colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* sont noires, brillante et convexes dont le diamètre est de 1.5 mm après 24 heures d'incubation et de 1.5 à 2.5 mm après 48 heures d'incubation et entourées d'une zone claire qui peut être partiellement opaque. Etant donné l'absence des additifs : les colonies recherchées sont de couleur blanche. Les résultats sont exprimés par la même méthode que celle des FTAM.

6.5 Recherche de Salmonella spp.

La salmonelle est une bactérie qui contamine les aliments lorsque les règles d'hygiène ne sont pas respectées, Il s'agit là d'un problème très important en microbiologie alimentaire. La salmonellose reste la toxi-infection d'origine alimentaire la plus répandue dans le monde.

– **Mode opératoire**

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

– **Enrichissement** : Avant de tenter d'isoler les Salmonelles, nous avons favorisé leur multiplication en utilisant un milieu d'enrichissement : le milieu au Sélénite de Sodium (SFB). Dans 10 ml de bouillon Sélénite cystine (SFB) contenus dans chaque tube à vis stérile, nous mettons 1 ml de subculture (10^{-3}) à l'aide d'une pipette stérile. Les bouillons sont ensuite incubés à l'étuve à 37 °C pendant un temps de 24 heures. Répartie en tube etensemencé à raison de 1 ml. Le bouillonensemencé est mis à incuber 24 heures à 37°C.

– **Isolement** : se fait sur un milieu Hektoen. Les boîtes de pétri sontensemencées à l'aide d'une anse de platine en stries, et incubées pendant 24 heures à 37°C.

– **Lecture**

Les salmonelles se présentent sous forme de colonies le plus souvent verdâtres ou bleuâtres à centre noir sur milieu Hektoen. Les résultats sont exprimés par la même méthode que celle des FTAM.

6.6 Dénombrement des levures et moisissures

La contamination des aliments par les moisissures est actuellement considérée avec beaucoup d'attention en raison des mycotoxines que ces microorganismes sont capables de synthétiser. Les moisissures sont très largement répandues dans la nature (air, sol...) et elles peuvent très facilement contaminer les aliments en cours de fabrication. Les levures acidophiles, psychrotrophes peuvent induire des altérations profondes dans les aliments (structure, propriétés organoleptiques etc.). La plupart d'entre elles ne sont pas pathogènes (**Baumgart, 1994**).

– Mode opératoire

Ensemencement 1 ml de l'échantillon mère et de chaque dilution choisie (10^{-1} , 10^{-2}) en profondeur d'un milieu de culture sélectif bien défini OGA, coulé dans des boîtes de pétries. Puis, Préparer d'autres boîtes dans les mêmes conditions, en utilisant des dilutions décimales de l'échantillon pour essai ou de la suspension mère. Incubation des à 25°C pendant 5js.

– La lecture

Les levures dont l'aspect rappelle celui des colonies bactériennes. Elles sont rondes à contours réguliers, opaques, plates en surface et lenticulaires en profondeur ; les oïdiums d'aspect velouté font penser aux moisissures ; les moisissures souvent pigmentées, d'aspect velouté, plus ou moins proéminents.

Calcul du nombre d'unités formant colonie (UFC) de levures et/ou de moisissures par gramme ou par millilitre d'échantillon en se basant sur le nombre de colonies obtenues dans des boîtes choisies à des niveaux de dilution permettant d'obtenir un résultat significatif.

CHAPITRE IV : Résultats ET discussion

I. Résultats et discussion des analyses physicochimiques

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats issus de l'analyse ainsi qu'à leur discussion.

1 Le pH

Les résultats de la détermination de pH des différents échantillons de lait analysés sont représentés dans la figure 11.

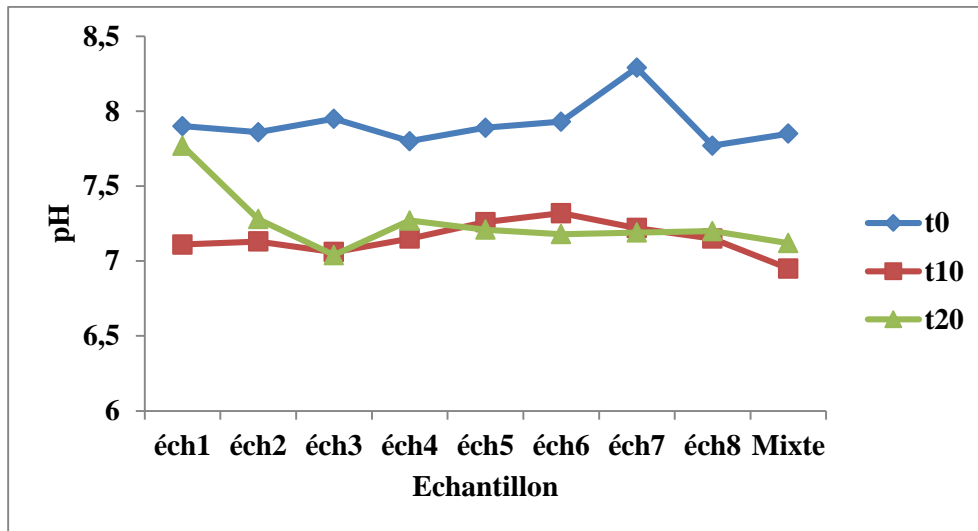


Figure 11: Variation du pH dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Les échantillons du lait cru ($t=0$) présentent des valeurs de pH moyennes plus élevées ($\text{pH}=7,92$) que le lait durant la période de stockage ($t=10$; $t=20$) à (-10°C) ($\text{pH}=7,25$; $7,15$ respectivement). Plus précisément, les valeurs obtenues du pH se situent entre 7,77 et 8,29 pour le lait cru, la plus grande valeur a été enregistrée dans l'échantillon numéro (éch7). Pour la conservation, le pH de toutes les traites sont comprises entre 6,95 et 7,77. Les valeurs de pH des échantillons varient suivant la race, âge. Tous les échantillons collectés sont supérieurs à la norme du **JORA** qui se situe entre 6,6 à 6,8.

Sandra et al (2001) explique que l'abaissement du pH est le résultat de la solubilisation partielle du calcium micellaire, son augmentation entraîne une diminution du calcium soluble qui

passé dans la phase micellaire et s'insolubilise. La diminution du pH entraîne une augmentation du calcium ionique.

Selon **Alias (1984)**, le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Dans le cas où le pH est inférieur à la norme cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat (**Diao, 2000**).

Une autre étude explique la diminution du pH durant la période de conservation par le déclenchement de la multiplication des bactéries psychrophiles d'après avoir passé une phase de latence au cours du premier jour, entraînant une production considérable de l'acide lactique (**Meryem and Amina, 2015**).

Selon **Carole (2002)**, le pH dépendrait également de la présence de caséines et d'anions phosphoriques et citrique.

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (**Alais, 1984**). Selon **Mathieu (1998)**, la variabilité du pH est liée au climat, au niveau de lactations, aux disponibilités alimentaires, l'état de santé des vaches, les conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et de son activité métabolique et aussi à la fraîcheur du lait.

2 Acidité titrable

Les valeurs de ce paramètre obtenues se situent entre 16 et 20 °D avec une moyenne 17.5 °D. La plupart des échantillons du lait cru présentent une acidité titrable conforme aux normes AFNOR (1985) fixée entre 16 et 18 °D. Tandis que, les moyennes obtenues au cours de la période de conservation à (-10°C) sont supérieures par rapport à celle de l'état cru [t=10 (M=21.22) et t=20 (M=24.44)]. Ces résultats ne sont pas conformes à la norme préconisée par **AFNOR (1985)**.

Les résultats de la détermination de la matière grasse des différents échantillons de lait analysés sont représentés dans la figure 12.

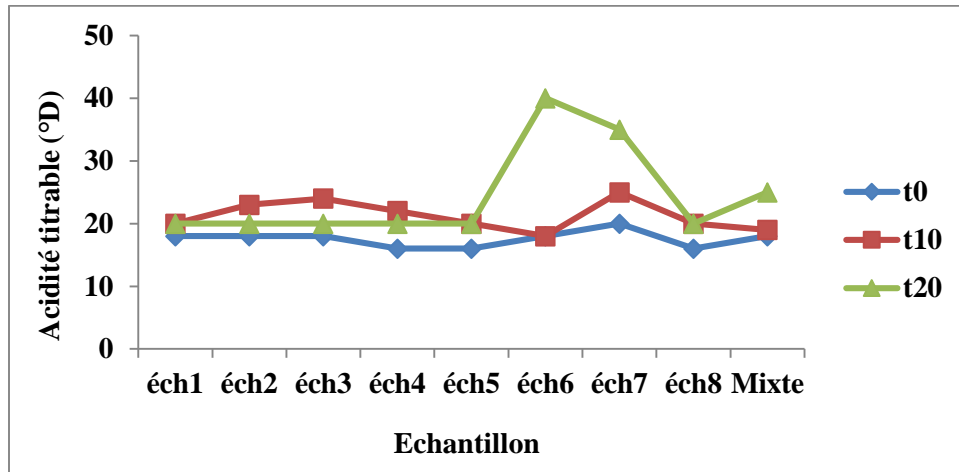


Figure 12: Variation de l'acidité titrable Variation du pH dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Cette augmentation régulière de l'acidité avec la durée de stockage, peut s'expliquer par un effet stimulant la multiplication des bactéries psychrophiles, ce qui a conduit à une transformation importante du lactose en acide lactique (Meryem and Amina, 2015).

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique et de la manutention du lait (Matallah., et al, 2019).

3 La conductivité

Les variations de la conductivité électrique des échantillons analysés sont présentées dans la Figure 13.

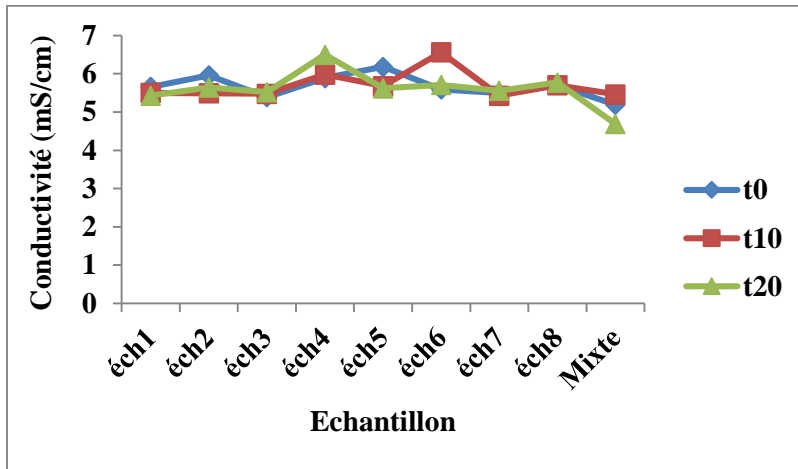


Figure 13: Variation de la conductivité Variation du pH dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Les valeurs obtenues pour cette propriété sont dans l'intervalle allant de 4,69 à 6,56mS/cm avec une moyenne de 5,67mS/cm pour le lait cru, et de 5.60mS/cm durant la période de conservation jusqu'à (t=20) à (-10°C). La plupart des échantillons présentent une conductivité conforme aux normes fixée entre [5,5 à 6,5] mS/cm (AFNOR, 1985), sauf pour l'échantillon nommé mixte.

La conductivité électrique (CE) du lait ne présente aucune variation en fonction de la race, le niveau de lactation, l'âge et le type d'alimentation.

Le faible taux de conductivité est étroitement lié au taux de matière grasse. La conductivité diminue lorsque le pourcentage de graisse augmente. Ceci est dû au fait que plus de 97% des lipides du lait sont sous la forme de gros globules couverts d'une membrane non conductrice. Il y a donc moins de volume et de mobilité pour les ions (Jacquinet, 2009).

4 La densité

La densité c'est un paramètre clé pour évaluer la qualité d'un lait. Les valeurs de densité du lait cru se situent entre 24.66 et 40.05 avec une densité moyenne est de 33.20, elle est inférieure à celui du lait conservé à (-10°C) durant des périodes de stockage (34.35, 33.83respectivement). Ces résultats montrent une variation de densité laitière selon la race. Les moyennes des échantillons analysés sont supérieures aux normes préconisées par JORA n°69(estimées de 32), et elles sont différentes des moyennes rapportées par Aggad et al., (2010) en Algérie (29), ou par Labioui et al., (2009) au Maroc (30) et par Kalandi et al., (2015) au Sénégal (29).La variation des résultats

Chapitre IV : Résultats et discussion

de densité entre les différents types de races et entre le lait cru $t=0$ et le lait de conserve ($t=10-t=20$) peut s'expliquer par la corrélation du changement de densité avec le changement du pourcentage de matière sèche dans particulier et les matières grasses qui jouent un rôle dans la détermination de la masse volumique du lait, qui est à son tour influencée par la température, les races bovines, le type d'élevage et l'alimentation (Boukhalfa, 2019). Les valeurs minimales de densité enregistrées s'expliquent par la teneur élevée des laits en matière grasse. D'une manière générale, la densité du lait cru varie en fonction du taux de matière sèche et du taux de matière grasse. Elle diminue avec l'augmentation de la matière grasse et vice-versa (Lemens, 1985). La densité aussi dépend directement de la teneur en matière sèche, liée fortement à la fréquence d'abreuvement (Siboukeur, 2007). Le graphique ci-dessous montre la densité des laits de vache collectés.

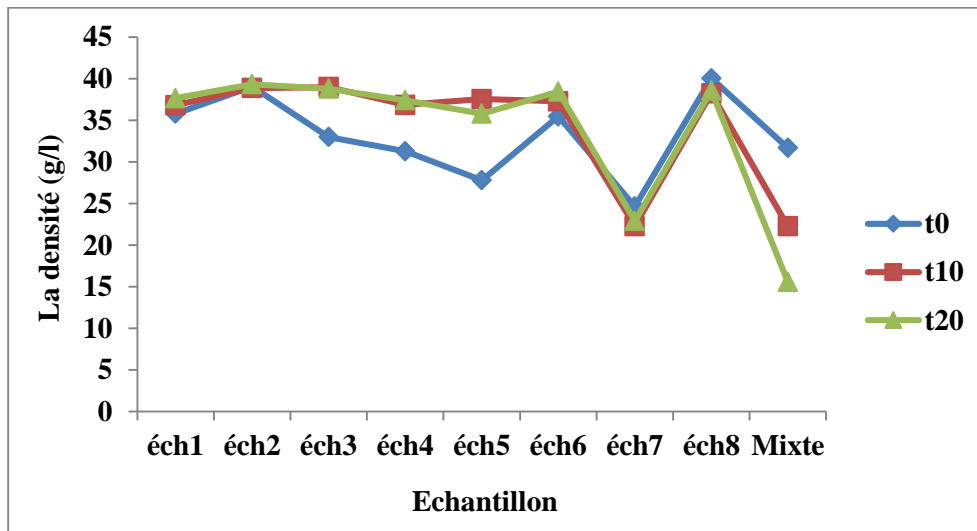


Figure 14: Variation de la densité dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

5 La matière grasse

Les résultats de la détermination de la matière grasse des différents échantillons de lait analysés sont représentés dans la figure 15

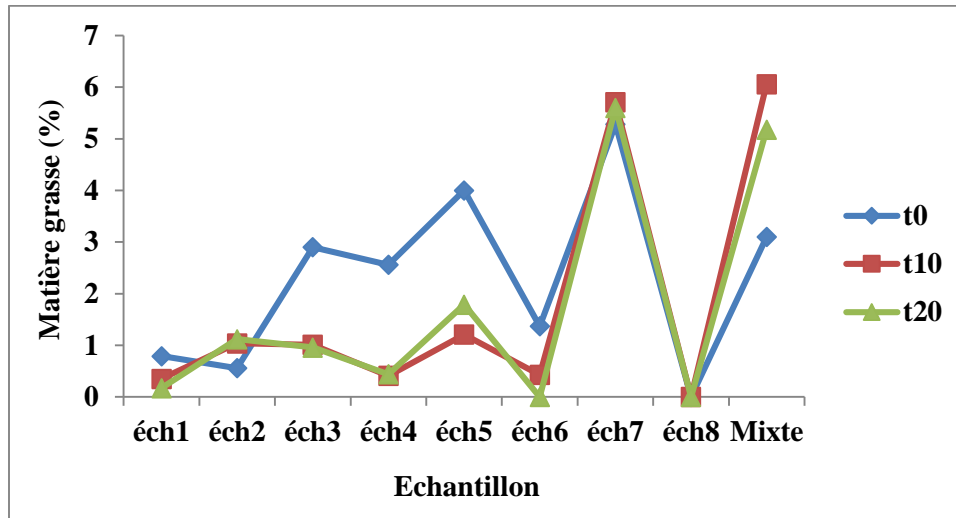


Figure 15: Variation de matière grasse dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Les résultats obtenus montrent que la teneur en matière grasse du lait cru de vache varie en fonction de la race. Les valeurs obtenues se situent entre 0% et 5.25 %, avec une moyenne est de 2.28 %. Tandis que, les moyennes obtenues au cours de la période de conservation à (-10°C) sont inférieures par rapport à celle à l'état cru [t=10(M=1.8) et t=20(M=1.69)]. La valeur la plus élevée a été enregistrée par l'échantillon nommé mixte, par contre la valeur la plus faible enregistrée au cours de cette étude était à partir de l'échantillon (éch8) qui a donné des valeurs dans les trois états. La teneur moyenne en matière grasse est inférieure à l'intervalle préconisé par AFNOR (2001) à savoir (2,85% à 3,25%).

Selon **Hanzen (2010)**, Le taux de matière grasse a diminué en passant de 15,65 ; 15,46 ; 15,34 g/l puis à 15,15g/l pour atteindre enfin 15g/l de façon progressive et respectivement pour les durées de conservation : 1^{er} j, 2^{ème} j, 3^{ème} j, 4^{ème} j et 5^{ème} j à une température de 6°C, cette diminution est due à une lipolyse naturelle relève de l'activité des lipases présentes naturellement dans le lait et dont l'activité peut se développer pendant le processus de la conservation du lait au froid.

La cristallisation des triglycérides augmente progressivement avec la diminution de la température. Il y a rétraction du globule entraînant une déformation de la membrane du globule ce qui amène à une éventuelle perte d'une partie de la membrane et une migration des phospholipides vers la phase aqueuse du lait (**Surel et al, 1999**).

Chapitre IV : Résultats et discussion

La différence dans les résultats, en particulier les échantillons qui ont donné des valeurs inférieures à ce qui est stipulé dans les normes, peut-être dû à un déséquilibre dans l'alimentation des vaches, puisque les composants qui composent le lait proviennent de l'alimentation de ces bétails ou peut-être dû à une traite incomplète des vaches.

La variabilité de la teneur en matière grasse dépend de plusieurs facteurs comme les conditions d'élevage telles que le niveau de lactation. En effet, elle diminue au début de la lactation pour atteindre un minimum puis elle remonte progressivement en atteignant la fin de la lactation (**Croguennec et al, 2008**).

L'alimentation et la teneur en matière grasse ont une forte corrélation avec la teneur en fourrage et avec la nature des fibres des concentrés utilisés dans les rations pour les vaches laitières. Une alimentation riche en cellulose est à l'origine d'acide acétique qui favorise l'augmentation du taux de MG (**Cauty et Perreau, 2009**).

Le type de la race bovine exploitée, influe aussi sur le taux MG. En effet, la race Pie Noire par exemple est reconnue pour sa forte production laitière en lait de faible teneur en matière grasse (**Froc et al, 1988**).

Autre facteur influençant, on peut citer la traite. En effet, la teneur en MG augmente de 1 à 10g/l entre le début et la fin de la traite (**Rulquin et al, 2007**).

Aussi, la différence de la teneur en matière grasse (cru/conservé) est probablement due au facteur de refroidissement qui affecte les processus de la lipolyse. La lipolyse induite, qui résulte de l'action de la lipase naturelle (sécrétée par la mamelle) sur les globules gras du lait, après que ceux-ci aient été endommagés par des chocs thermiques (refroidissement, réchauffement, ...) et mécaniques (turbulences, moussage, ...). Ces facteurs permettent aux lipases d'avoir un plus large accès aux triglycérides.

La lipolyse microbienne, qui résulte de l'action des lipases sécrétées par les micro-organismes, essentiellement par les germes psychotrophes qui constituent l'essentiel de la flore des laits refroidis. Ce type de lipolyse est donc étroitement lié au problème de la qualité bactériologique du lait (**Chilliard, G. Lamberet ,1984**).

6 L'extrait sec dégraissé (ESD)

Les résultats de la détermination de l'extrait sec dégraissé des différents échantillons de lait analysés sont représentés dans la figure 16.

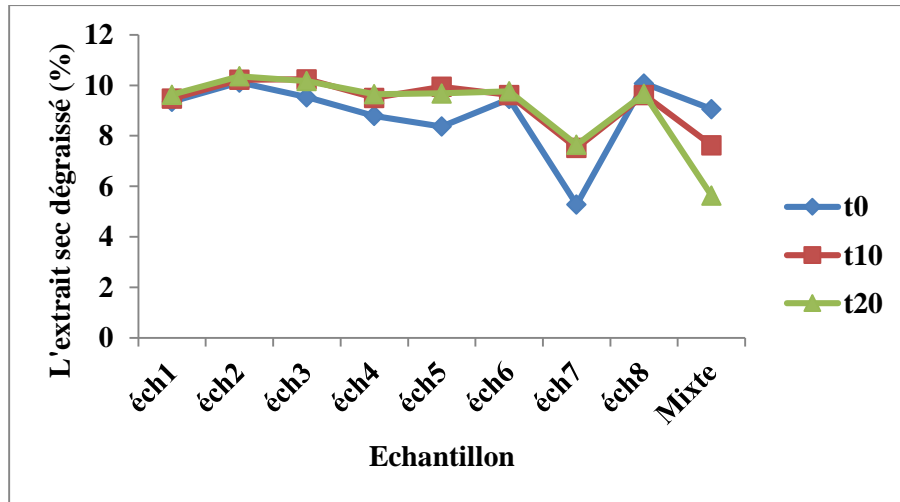


Figure 16: Variation de l'extrait sec dégraissé dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Les résultats du lait cru variaient entre (5.28-10.11%), avec une moyenne est de 10%. La valeur la plus élevée a été enregistrée par l'échantillon (éch8) avec une valeur de 20.02%. Pour le lait conservé, on note que les valeurs de la matière sèche dégraissé variaient entre (7.52 et 10.36), le pourcentage le plus bas(5.64) été enregistré par l'échantillon nommé mixte au cours du période de conservation jusqu'à (t=20jours).Ce dernier, sont inférieurs aux normes. Ceci est dû principalement soit à la richesse de ces laits en matière grasse (**Coubonne, 1980**), soit au fait que, les rations alimentaires sont trop fibreuses et pauvres en énergie (manque de concentrés) ce qui réduit significativement le taux d'extrait dégraissé (ESD)(**Kaouche et Mati, 2017**). Le facteur le plus important affectant le pourcentage de matière sèche est l'alimentation des vaches, car une alimentation déséquilibrée entraîne une augmentation ou une diminution du pourcentage de matière sèche. La matière sèche du lait de vache étant à l'origine de la formation de ces matières.

Les variations en teneur d'ESD lors de conservation sont expliquées par l'effet du facteur thermique (refroidissement/congélation) sur chacune des teneurs en caséine du lait et modification des équilibres salins et des micelles (**FAO, 1995**).

Chapitre IV : Résultats et discussion

La teneur en ESD du lait varie également en fonction du stade de lactation (**Bengoumi et al, 1994**). Ainsi, elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement des taux de matière grasse et azotée (**FAO, 1995**).

7 Taux de protéine (TP)

Les valeurs du taux de protéines mesurés dans les différents échantillons sont présentées dans la figure 17 ci-dessous.

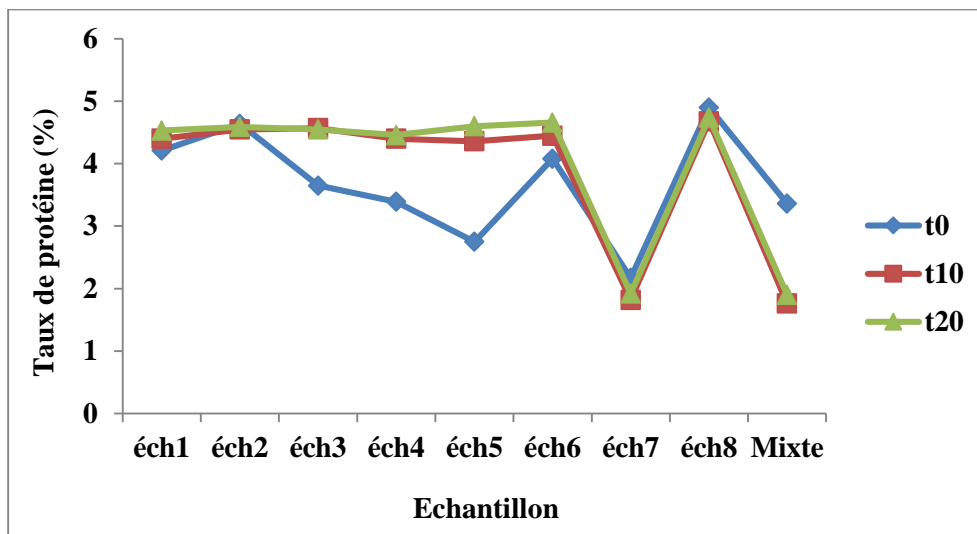


Figure 17: Variation de taux de protéine dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de TP varient en fonction de la race. Les résultats du lait cru variaient entre (2.17, 4.9%), avec une moyenne est de 3.68 %. La valeur la plus élevée a été enregistrée par l'échantillon (éch8), avec une valeur de 4.9 %.

Le taux protéique moyen des laits conservés à (-10°C) est le plus élevé, par rapport à celle du lait cru, avec des moyennes sont de (t10=3.89), et (t20=3.99) respectivement. Le taux de protéines du lait conservés à (-10°C) est presque similaire, stable durant toute la période de stockage (t10, t20). Les moyennes des échantillons analysés sont supérieures aux normes préconisées par **Cayot et Lorient (1998)**, où la teneur normale des protéines du lait de vache varie entre 3,20% et 3,50%.

Chapitre IV : Résultats et discussion

Nos résultats ne sont pas en accord avec ceux obtenus par **Kamoun (2011)** en Tunisie (3,31%), par **Sboui et al, (2009)** : (3,05%), par **Seme et al, (2015)** au sud du Togo (3,33%), et par **Sabrina and Selma, (2020)** : (3,13) en Algérie.

La teneur protéique, varie en fonction à la saison, au nombre de mises bas, et des stades de lactation, les 2 premiers mois de lactation se caractérisent par une diminution des taux protéiniques du lait de vache. Cela explique la variation du taux de protéine totale du lait de vaches en début et en fin de lactation (**Chethouna, 2011, Jeantet et al, 2007**). Elle varie aussi selon la race, la génétique et l'alimentation des vaches (**Courtet, 2010**).

Autre facteur influençant le TP, il s'agit de la mammite. Cette dernière augmente les teneurs en protéines totales et en protéines du lactosérum du lait (**Rode, 2006**). Ainsi les productions en MG et en TP du lait peuvent être modifiées par les infections intra mammaires, dues principalement à une réduction de la quantité de lait produite (**Seegers et al, 2003**).

8 Taux de lactose

Les résultats de la détermination des taux de lactose des différents échantillons de lait cru analysés représentés dans la figure 18

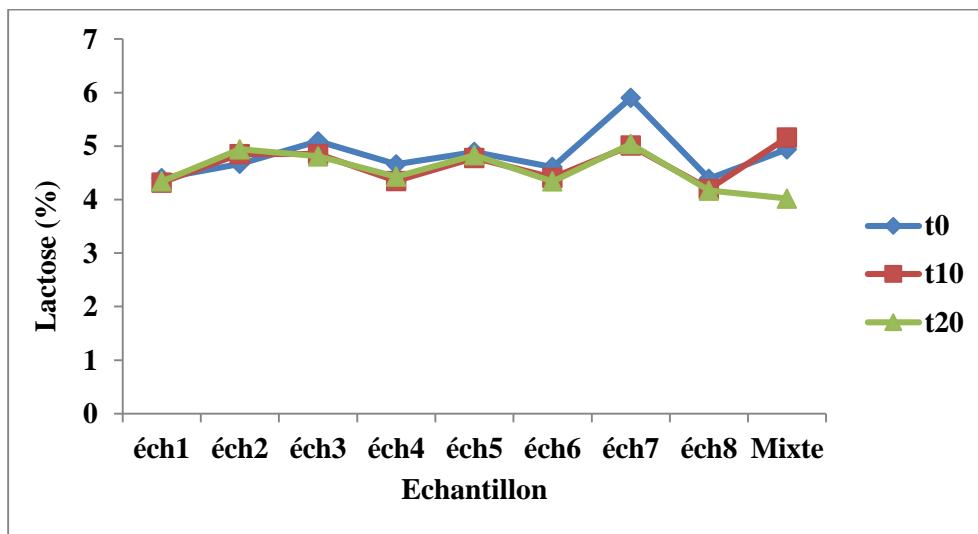


Figure 18: Variation des taux de lactose dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Les résultats obtenus montrent que la teneur en lactose varie selon la race. Ces valeurs sont variées entre 4,39 % et 5,9 %, avec une moyenne est de 4,83% du lait cru, et entre 4,66 et

Chapitre IV : Résultats et discussion

4.55% durant la période de stockage ($t=10$, $t=20$ respectivement) à (-10°C) , ces résultats sont conformes aux normes d'entreprise (4 % – 5%), à l'exception de l'échantillon 7, avec une valeur de 5,9 % pour le lait cru. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par **Hadohum et al, (2017)** qui présente des taux de même grandeur (4,39% et 6,51 %), **Preka et Bekteshi (2016)** avec des taux de $(4,08 \pm 0,22)$, **Adel et Mohammed (2019)** avec des taux de (4% et 4.80%), et de **Sabrina and selma (2020)** avec des taux de (4,08% et 6,64%).

Selon **Rosso et al. (1995)** La température influence de façon importante le métabolisme des bactéries car elle intervient dans la catalyse de nombreuses enzymes. Ces bactéries lactiques regroupent des espèces mésophiles, dont la température optimale de croissance est proche de 30°C , et des espèces thermophiles, dont la température optimale est proche de 42°C . Quand la température du milieu est loin de la température ($+ 4^{\circ}\text{C}$ et -10°C) requise pour la croissance optimale, l'activité microbienne est réduite et le microorganisme peut éventuellement se détruire.

9 Sels minéraux

Les résultats de la mesure des sels minéraux des différents échantillons du lait analysés sont représentés dans la figure 19

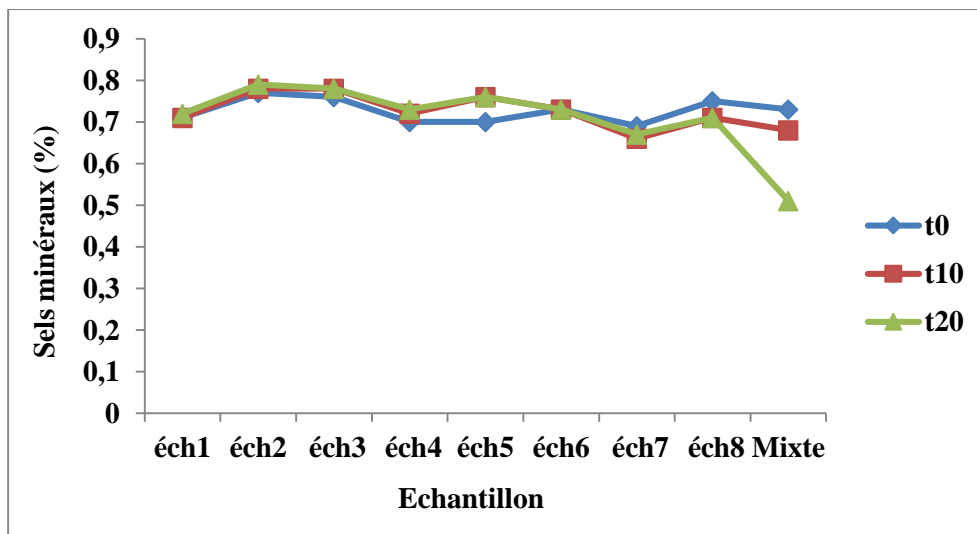


Figure 19: variation des sels minéraux dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Le taux des sels minéraux pour le lait cru, et lait conservés à (-10°C) durant toute la période de stockage est similaire et stable, avec une moyenne est de 0.72%.

Ces résultats sont dans l'intervalle du résultat de **Ben chabane (2019)** Le taux de sels minéraux varie dans de larges gammes de mesure, selon l'apport alimentaire, il est de ce fait, plus faible dans le lait des aliments déshydratés.

10 Point de congélation

Les résultats de la mesure de point de congélation des différents échantillons de lait analysés sont révélés dans la figure 20

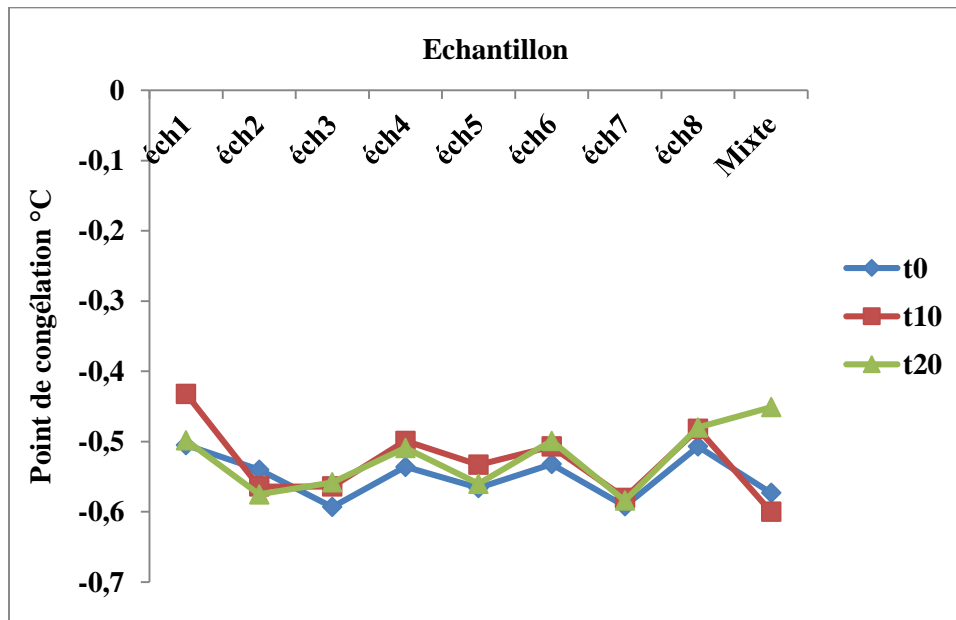


Figure 20: variation des points de congélation dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vaches, se situe entre -0,54 °C et -0,55°C (**Mathieu, 1998**). Les valeurs de point de congélation de nos échantillons varient de -0,432°C à -0,593°C avec une moyenne -0,54°C pour le lait cru, et entre 0,432°C à -0,600°C durant la période de stockage à (-10 °C), avec une moyenne de -0,52 °C. Ils ne sont pas conformes à la réglementation algérienne (1998) fixée entre (-0,520 et -0,510°C).

Le point de congélation du lait varie en fonction de la race, l'âge et la méthode de traite. Selon **Jaques, (1998)**, a montré que tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leur quantité entraînent un changement du point de congélation.

Chapitre IV : Résultats et discussion

Le point de congélation est élevé dans le cas dessous nutrition, puisqu'elle entraîne une forte absorption d'eau par l'animal. En outre le point de congélation peut diminuer en cours de lactation ou en fonction de l'âge de la vache (**Henzen, 2010**).

Le point de congélation du lait dépend de la température de l'échantillon analysé, et cette température peut être modifiée au cours du transport, à savoir au cours du temps qui sépare le moment de l'arrivée du lait et les manipulations réalisées (**Henzen, 2010**).

Nous pouvons aussi expliquer la variation de point congélation par une teneur en eau trop élevée, l'influence de l'affouragement ou de la saison. D'une manière moins significative, le stade de lactation a également une influence sur le point de congélation. Le nombre de contestations et de déductions augmente de manière dramatiquement été. Cela montre que l'alimentation et le stress thermique ont une forte influence sur le point de congélation (**Parguel et al, 1994**).

11 Mouillage

Les résultats de la détermination de mouillage des différents échantillons de lait analysés représentés dans la figure 21.

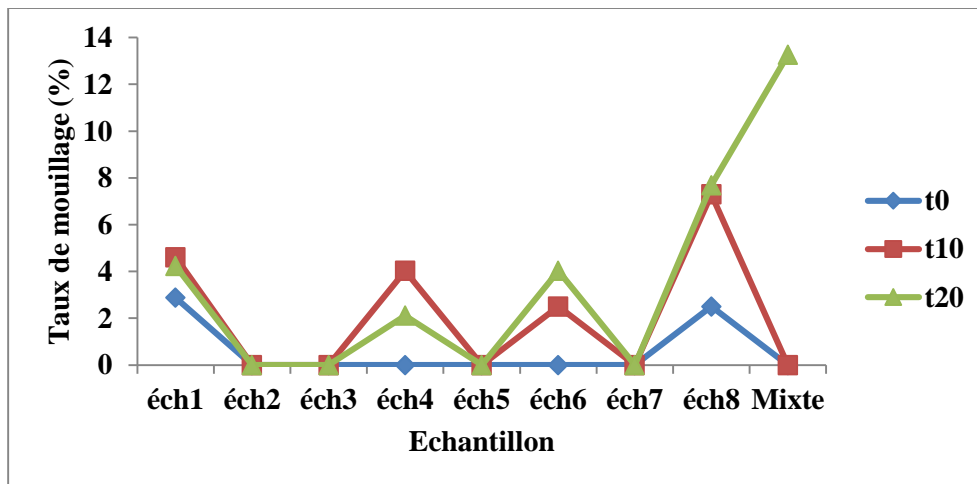


Figure 21: variation de mouillage pour dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

A l'exception de l'échantillon (éch1) et (éch8) tous les autres échantillons présentent des taux de mouillage conformes au seuil d'acceptation 0% pour le lait cru. Tandis que dans la période de conservation, le lait présent des valeurs comprises entre (0%-13,26%), la valeur la plus élevée était

Chapitre IV : Résultats et discussion

observée au niveau de l'échantillon nommé mixte (13.26%). Ces valeurs sont supérieures aux normes.

Le pourcentage d'eau qui a été enregistré par certaines races dans le cas du lait frais peut être un accident dû au nettoyage des mécanismes de traite et à leur séchage insuffisant.

Sabrina and Selma (2020), ont montrées que le taux de mouillages du lait ne varie pas en fonction de la race et du niveau de lactation, mais selon l'alimentation, les vaches qui sont élevées à partir du fourrage et aliments de bétail ne sont pas conformes aux normes. Par opposition, toutes celles élevées à partir d'herbe, du foin et d'orge concassée, de l'herbe, fourrage et aliments de bétail, de l'herbe et fourrages ont conformes au seuil d'acceptation 0%.

L'augmentation du pourcentage d'eau au cours de la période de stockage s'explique par l'effet de la température sur les composants du lait, où l'eau constitue la plus grande proportion des composants du lait, mais elle n'est pas libre, mais plutôt liée aux composants de lait après avoir exposé ce dernier à des températures minimales (congélation), ces liaisons sont affectées et les molécules d'eau sont dirigées vers le soluté pour former des cristaux glacière, donc après la fonte cette couche d'eau reste relativement séparée et est enregistrée par un lactoscane.

II. résultats et discussion des analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés exprimés en (UFC/ml). L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques est basée sur une simple comparaison entre les valeurs obtenues et les valeurs guides requises proposées par la réglementation algérienne (JORA, 1998).

1 La flore aérobie mésophile totale (FMAT)

Les résultats du dénombrement de la flore totale mésophile des différents échantillons sont représentés dans la figure 22.

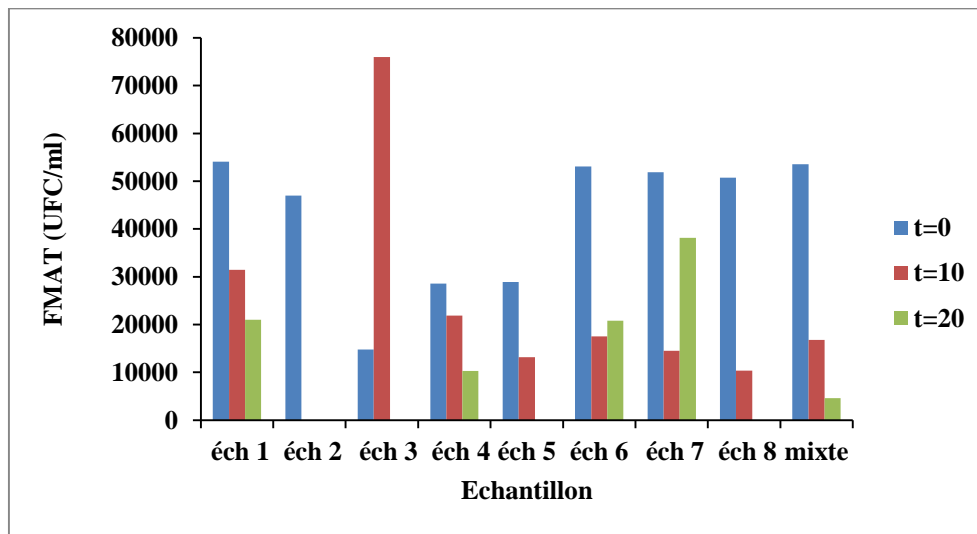


Figure 22: Variation de la charge d'FMAT dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

D'après Guiraud (1998), le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale reflète la qualité microbienne générale d'un produit. Les laits crus examinés contiennent une charge variable de la FMAT, située entre $14.8.10^3$ et $54.09.10^3$ UFC/ml, avec une moyenne de $42.51.10^3$ UFC/ml. Pour le lait conservé, on note que la charge de la flore aérobie mésophile variait entre 0 et 76.10^3 UFC/ml avec des valeurs moyennes sont de $22.43.10^3$ et $10.54.10^3$ dans 10 jours et dans 20 jours de conservation à (-10 °C), respectivement, donc ces résultats ne répondent pas aux normes exigées par le journal officiel algérien N°35 de 1998 qui est 10^4 UFC/ml. Ainsi, durant tout la période du stockage, on remarque l'absence de ces germes dans les échantillons (02). Ce résultat est expliqué par le fait que la conservation à basse température réduit la croissance et l'activité des bactéries à

l'origine de la dégradation et prolonge la durée de conservation du lait. La conservation à des températures en dessous du minimum de croissance (bactéries psychrotrophe) entraîne une prolongation continue de la phase de latence jusqu'à ce que la multiplication cesse et la croissance du microorganisme s'arrête (**Doyle et al, 1997**).

Le nombre des germes aérobies du lait cru et congelé ne dépasse pas le seuil minimal recommandé par la norme algérienne **JORA (1998)** c'est-à-dire ne dépassent pas la norme fixée à 10^5 UFC/ml. Ils sont également inférieurs aux charges maximales tolérées par les deux réglementations françaises et américaines qui sont respectivement de 5.10^5 UFC/ml et 3.10^5 UFC/ml (**Alais, 1984**), et à la charge moyenne rapportés par **Labioui et al, (2009)** : $6,38.10^6$ UFC/ml, **Aggad et al, (2010)** : $1,63.10^5$ UFC/ml. De même, l'étude d'**Ameur et al, (2011)**, montre que le lait cru collecter en Algérie présente généralement un taux de contamination microbienne très élevé compris entre 10^6 et 10^7 UFC/ml.

Les résultats du dénombrement de la flore totale mésophile de laits examinés en fonction de la race, l'âge, méthode de traite, et l'effet de la conservation à (-10 °C) sont également inférieurs aux seuils de contaminations.

Ces résultats nous révèlent que les échantillons de lait cru analysés sont de bonne qualité hygiénique.

La flore mésophile aérobie nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais (**Guinot Thomas et al, 1995**). C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques. La charge microbienne diminue avec les procédures d'hygiène de la traite. Malgré une réduction des niveaux de flores observée, des différences quantitatives et qualitatives entre les flores d'intérêt technologique et les flores d'altération demeurent dans les laits crus. Ces différences de profil ont pu être reliées aux pratiques de traite (**Michel et al, 2001**), la salle de traite (laitières) (**Joandel, 2007**).

2 Coliforme totaux (CT)

Les résultats obtenus du dénombrement des coliformes totaux montrent une variation de charges entre lait cru et lait conservé à (-10 °C). Le nombre des coliformes totaux dans le lait cru varient entre $7,818.10^3$ et 196.10^3 , avec une moyenne est de $40.566.10^3$ UFC/ml, et varient entre

Chapitre IV : Résultats et discussion

$9,5.10^3$ et 217.10^3 UFC/ml pour le lait conservé à (-10 °C). Aussi, on observe une absence totale de ces germes pour les échantillons numéro (6, 7, 8), que ce soit à l'état cru ou durant la période de stockage. Ces valeurs sont conformes aux normes préconise par **JORA (1998)**, qui est fixer par 10^6 UFC/ml. Nos valeurs sont supérieures à celle rapportée par **Sabrina and Selma (2020)**, qui est de l'ordre de $2,021.10^3$ UFC/ml. Les valeurs obtenues sont représentées dans la figure 23.

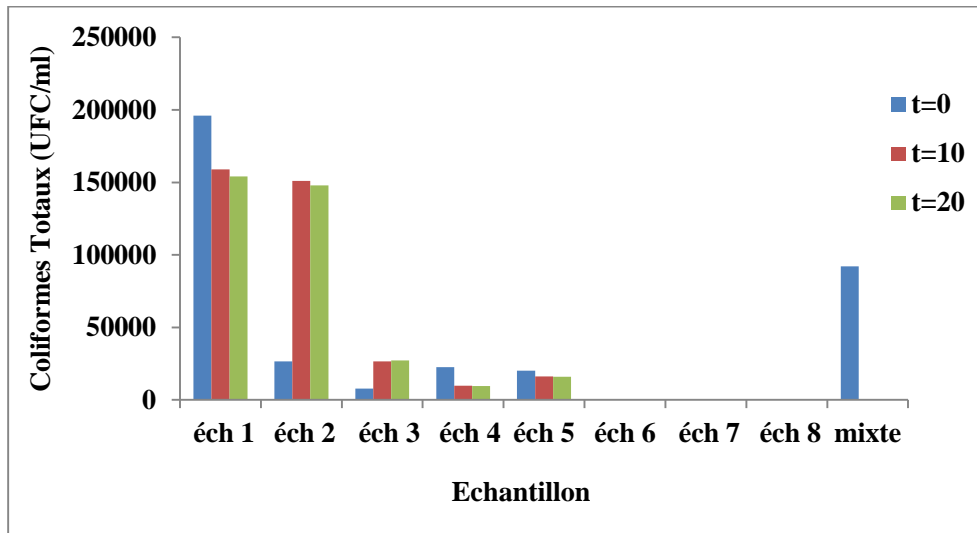


Figure 23: Variation de la charge des CT dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Les Coliformes restent les meilleurs indicateurs de la qualité sanitaire d'un lait (**Guiraud et Rosec, 2004**).

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.

3 Coliforme fécaux (CF)

Les résultats des coliformes fécaux présents dans les différents échantillons collectés du lait à l'état cru ont une moyenne égale à $20,81.10^3$ UFC/ml qui dépasse les normes **JORA (1998)** (10^3 UFC/ml). Par contre, On note l'absence totale des germes durant la période de stockage à (-10 °C), donc elle est conforme à la norme recommandée par le journal officiel 1998.

La figure (24) ci-dessous présente la charge des coliformes fécaux dans les différents échantillons collectés.

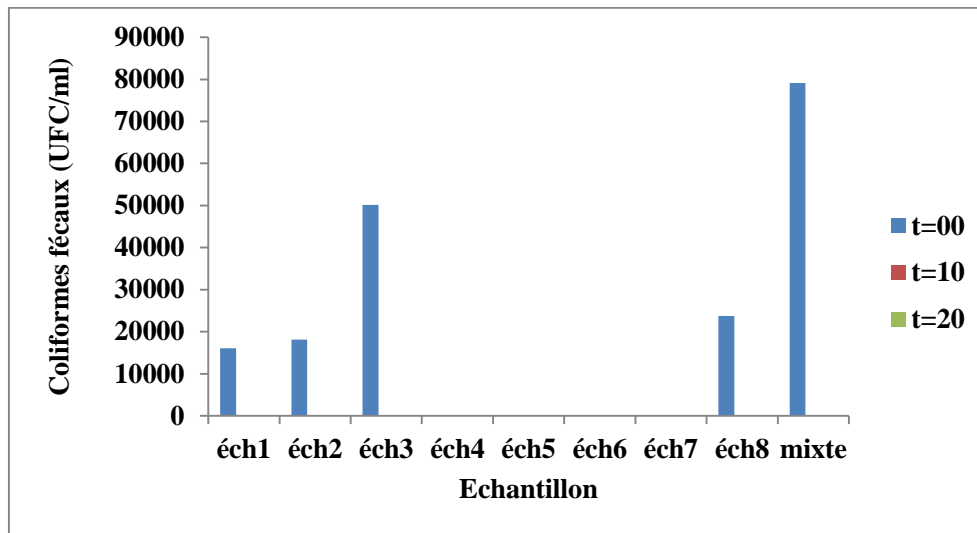


Figure 24: Variation de la charge des coliformes fécaux dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

Les coliformes fécaux varient en fonction de la race. La présence des coliformes fécaux est considérée comme un indice de contamination fécale, il s'agit donc d'un marqueur de mauvaise maîtrise d'hygiène ainsi que d'une mauvaise manipulation (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Mocquot et Guittonneau (1939) ont démontrés que les coliformes fécaux sont les plus fréquents dans les excréments des vaches laitières. Ils contaminent le lait directement (par contact direct avec le pis).

4 Les levures et Moisissures

Les résultats d'analyse des dénombrements des levures et moisissures représentent par une moyenne de $(23.109 \cdot 10^3)$ pour le lait cru, cette valeur est supérieure à la valeur moyenne pendant la période de conservation [t_{10} ($M= 11.823 \cdot 10^3$) et t_{20} ($M_{20}= 4,131 \cdot 10^3$)].

Ces valeurs sont supérieures la norme enregistrée par **Barral et al. (2008)** et **Casalta et al. (2009)** qui est de 10UFC/ml. Il est difficile d'entier une conclusion pratique particulier, car ce sont des éléments permanents de l'environnement, ils traduisent eux aussi le fait qu'à la cour de manipulation, le lait est très exposé à l'air ambiante (**Sarra et Cherifa, 2017**).

Le lait est pratiquement un liquide stérile lorsqu'il est sécrété dans les alvéoles du pis. Cependant, les manipulations post-récolte telles que le personnel de traite et les conteneurs de manipulation du lait peuvent généralement être une source de contamination microbienne pour le

Chapitre IV : Résultats et discussion

lait cru, les trois principales sources de contamination bactérienne ; sont à l'intérieur du pis, à l'extérieur du pis depuis la surface des trayons, de la manipulation du lait et de l'équipement de stockage (Abate *et al.* 2015, Reta *et al.* 2016)

La flore fongique provient des mauvaises conditions d'hygiène lors des manipulations, lors de mal stockage surtout de l'air ambiant. L'inefficacité du traitement thermique (pasteurisation incomplète) dans le cas de lait pasteurisé ainsi que des défections dans la chaîne du froid, sont autant de facteurs favorables au développement de ces microorganismes (Sarraf et Cherifa, 2017).

La diminution de taux des moisissures pendant l'état de conservation peut s'expliquer par l'effet du froid, qui agit en inhibant l'activité reproductrice de ce dernier.

La figure (25) ci-dessous présente la charge des levures et moisissures dans les différents échantillons collectés.

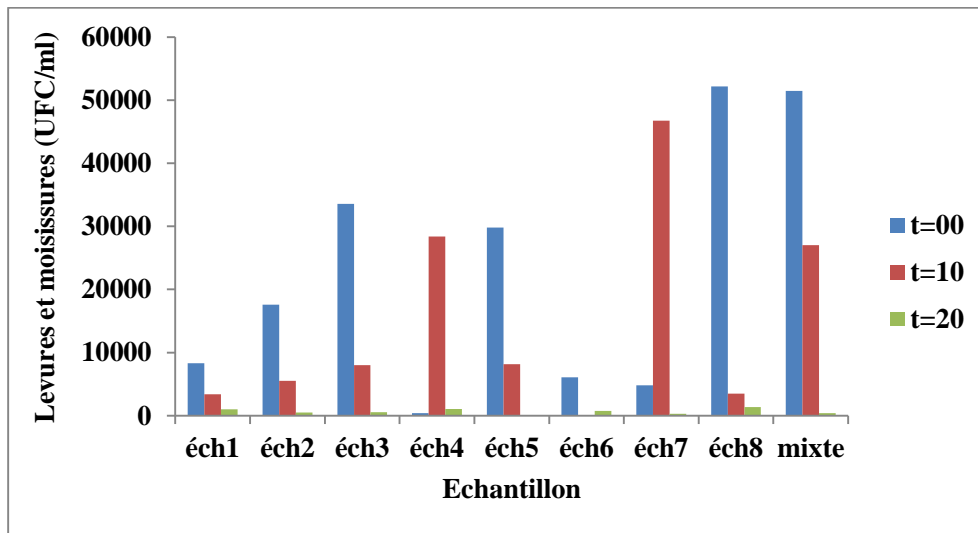


Figure 25: Variation de la charge des levures et moisissures dans le lait cru et lait conservé à (-10°C) de vache en fonction des périodes de stockage

5 Staphylocoques aureus

On note l'absence totale des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*) dans les différents échantillons analysés, ce qui est conforme aux normes JORA (1998).

Nos résultats concernant l'absence des staphylococcus aureus dans le lait, concordent avec ceux de **Sabrina and Selma (2020)**.

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

Les principales sources de contamination 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 contaminations sont également à considérer tel que la machine à traire (**Thieulon, 2005**).

Cette absence peut être justifiée par la bonne santé des vaches, et notamment par l'absence d'infections des mamelles.

6 Salmonella sp

L'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination, ce qui est conforme à la réglementation algérienne (**Jora., 1998**).

Nos résultats concernant l'absence des salmonelles dans le lait, concordent avec ceux **Srairi et Hamama (2006)** et **Affif et al. (2008)**

La présence de salmonelles dans le lait peut être expliquée par des élevages infectés qui constituent un réservoir potentiel de contamination du lait et des produits dérivés à base de lait cru. Cependant, il semblerait que la contamination ait lieu plus fréquemment à partir du milieu extérieur, de l'environnement ou par contact avec les animaux infectés au moment de la traite que par voie intra-mammaire (**Brisabois., et al. 1997**).

Ces résultats indiquent une bonne santé de la vache et du pis ainsi qu'une bonne qualité d'hygiène, de traite et d'élevage

Conclusion

Conclusion

Le lait est l'un des aliments importants de la vie humaine, car il contient les bienfaits et les nutriments nécessaires à la croissance de l'être humain. Les vaches occupent une place importante en tant que source de cet aliment.

En général, le lait comprend trois types de composants importants, qui sont les graisses, les protéines et les glucides qui sont affectés par plusieurs facteurs internes (types de races, âge, période de lactation) et externes représentés dans la saison, l'alimentation, les méthodes de conservation et la traitement thermique auquel est soumis le lait cru.

Cependant, le lait est un milieu favorable au développement d'une multitude de bactéries de contamination, capables d'utiliser ses protéines, lipides, glucides et vitamines pour leur croissance. Il est donc nécessaire et avant sa consommation d'appliquer un contrôle initial de qualité microbiologique et physico-chimique afin d'assurer et de garantir une certaine sécurité hygiénique.

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.

L'objectif de ce travail est l'analyse physique, chimique et bactériologique du lait cru de vache collecté auprès des clans bovins à Guelma pendant la période fraîche et après traitement thermique (congélation) afin de vérifier la qualité du lait et sa conformité aux normes applicables.

Les résultats des analyses physico-chimiques indiquent que le lait de vache analysé n'est pas conforme aux normes applicables, et ces valeurs diffèrent selon la race, l'âge, la température, la durée de conservation, et la méthode de traite (mécanique/ manuelle).

La qualité microbiologique lors de l'analyse est en généralement acceptable, les deux échantillons de lait (cru, et conservés à -10°C) contenaient des FTAM et des coliformes fécaux, mais aucun agent pathogène pour l'homme n'a été trouvé (absence totale des staphylococcus aureus, et salmonella), il ressort que les deux types de lait analysé sont de qualité acceptable et conformes aux normes du journal officiel algérien.

À la lumière des résultats obtenus à partir des analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait, nous pouvons conclure que :

Conclusion

- Certains facteurs internes et externes, notamment le régime alimentaire, la race, l'âge, les conditions de santé, et méthode de traite ont un impact significatif sur la qualité du lait, et afin d'assurer une bonne qualité et quantité du lait, nous devons nous concentrer sur
- Bonne alimentation des vaches
- Améliorer les conditions de traite et assurer la propreté des trayeuses et des bâtiments
- Sélection des races destinées à la traite

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

Abate M, Wolde T, Nigussie A., 2015. Bacteriological quality and safety of raw cow's milk in and around Jigjiga City of Somali region, Eastern Ethiopia. *Int J ResStud Biosci.*;3:48–55.

Aboutayeb R., 2009. Technologie du lait et dérivés laitiers. <http://www.azaquar.com>

Acidifiante, INRA, édition, 61 (609 610), pp.555-567.

Adel, M.R., Mohammed, M.S., 2019. Contribution à l'étude de L'influence de la température de conservation sur la qualité du lait pasteurisé reconstitué conditionné : cas de laiteries d'El-Oued 82.

Adesina K. 2012. Effect of Breed on the Composition of Cow Milk under Traditional Management Practices in Ado-Ekiti, Nigeria. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* 16:55 – 59.

Afif A., Faid M. et Najimi M. (2008). Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. *Reviews in Biology and Biotechnology Vol 7.N°1*.pp : 2-7.

Agabriel C., Coulon J.B., Brunschwig G., Sibra C., Nafidi C. 1995. Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations. *INRA Prod. Anim.*, 8: 251-258.

Aggad H., Bridja M., BouhaiAek., BenaoualiMetDjebli A., 2010. Some quality aspects of pasteurized milk in Algeria. *World J. Dairy Food Sci.*, 2010, 5, 21-24p.

Aggad H., Mahouz F., Ahmed Ammar Y et Kihal M., 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd. Vét.*, 160(12): 590- 595p.

AINOUCHE Yasmine et Melle BOUSLAH Lynda ,2015. Etude de la qualité du lait cru de vache issu de différents élevages de la wilaya de Bouira et de Boumerdes, Mémoire de master, Université M'hamed Bouguerra Boumerdès ; Faculté des sciences ; Département d'agronomie.

Alais C. 1984. Science du lait. Principes de techniques laitières. 4eme édition, Paris: Edition SEPAIC, Paris, 814 p.

Alais C., Linden G., 1987. Biochimie alimentaire : Abrégé. Masson, Paris, p.p. 143 – 169.

Alves d'Oliveira L., 2007. Composition chimique du lait, [en ligne], Cours de l'Ecole

AMELLAL, 1995 : la filière lait en Algérie : Entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : les agricultures marghiébines à l'aube de l'an2000, options Méditerranéennes ; série B, Etudes et Recherches ; n°14,299-238.

Amina, K., Meryeme, D. 2015. Suivi de la cinétique de l'acidité titrable et du pH des laits collectés du marché de Guelma. 83.

Références bibliographiques

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R., 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait, In : Vignola C.L., 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse internationale polytechnique, Montréal (Canada), 600 p.

Anses, 2014 Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, 27-31 av. du Général Leclerc, 94701 Maisons-Alfort Cedex

Aperçu de la production et de la consommation mondiale de lait en 2018.

Auriol P. 1995.Influence du mois de vêlage sur la production des vaches pie rouge de l'est, dans le jura .station de recherches sur l'élevage, C, N, R, Z., Jouy-en-Josas. Ann. Zootechnie ,189-201.

Nationale Vétérinaire de Lyon, Alimentation des Animaux, mis à jour le 27/02/2007,

B

Barillet F., Bonaiti B., Boichard D. 1987. Amélioration génétique de la composition du lait des brebis, des chèvres et des vaches. In : « Le Lait Matière Première de l'Industrie Laitière ». CEPIL, INRA, Paris, 129-138.

Baumgart W. (1994). La biosécurité au laboratoire de *microbiologie*, Manual of Clinical Microbiology.

Ben chabane., Soumendjl., Sahri, (2019). Qualité bactériologique et physico-chimique du lait cru et impact sanitaire « cas de la Wilaya de Guelma » Université 8 Mai 1945 Guelma Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers. 110p

Ben Mahdi M.H.et Ouslimani S., 2009. Mise en Ovidence de résidus dantibiotiques dans le lait De vache produit dans lalgOrois. European Journal of Scientific Research, 36 (3): 357-362.

Benalia Y., Hakem A and Mati A., 2013. Factors Affecting Milk Composition of Algerian Ewe Reared in Central Steppe Area. Research Journal of Dairy Sciences, 2 (215-221).

Bencharif A., 2001. Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie: état des lieux et problématiques. In: Padilla M., Ben Saïd T., Hassainya J., Le Grusse P. (eds.). Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée: état des lieux, problématique et méthodologie pour la recherche. Montpellier: CIHEAM, 2001. pp. 25-45.Options Méditerranéennes, B 32.

BENGOUMI, M., FAYE, B., et TRESSOL, J .C. (1994). Composition minérale du Lait de chamelle du sud marocain. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers". 24-26- octobre. Nouakchott. Mauritanie.

Références bibliographiques

Benhedane N. 2012. Qualité Microbiologique du lait cru destiner à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est algérien. Thèse de magister. Constantine université MENTOURI. P : 123

Bony J., Contamin V., Gousseff M., Metais J., Tillard E., Juanes X., Decruyenaere V., Coulon J.B. 2005. Facteurs de variation de la composition du lait à la Réunion. INRA Prod. Anim., 18(4) : 255-263.

Bouarissa N., herizi S, (2020). Analyse physico-chimique et microbiologique du lait cru collecté au niveau de deux région Akbou et Sidi Aich(Bijaia) mémoire de fin de cycle en vue l'obstination du diplôme d'ingénieur d'état en génie biologique. 61p.

Bouchachi A. 2017. Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et de la diversité microbienne du lait cru collecter à HassiBounif. W. Oran- Algérie. Mémoire de fin d'études, Exploitation des écosystèmes Microbiens Laitiers. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, 58p.

BOUKHALFA Khedidja.,2019. MéMoire de fin d'études Master biologie, Qualité physicochimique et microbiologique du lait cru de vache des races bovines locales et importées, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem ; Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,

Bourgeois C.M., Mescle J.F et Zucca J., 1996. Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 300p

BRISABOIS A., LAFARGE V., BROUILLARD A., de BUYSER M.L., COLLETTEC., GARIN-BASTUJI B. et THOREL M.F., 1997. Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1). pp: 452-471

C

Capurro A., Aspan A., Ericsson U. H., Persson W.K., Artursson K. 2010. Identification of potential sources of Staphylococcus aureus in herds with mastitis problems. J.Dairy. Sci., 93 : 180–191,doi: 10.3168/jds.2009-2471

Cauty I et Perreau J.M., 2009. Conduite du troupeau bovin laitier. Production, Qualité Rentabilité. 2ème édition France Agricole. 334 p.

Cayot P et Lorient D., 1998. Structures et tecno fonctions des protéines du lait. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.

Chamba J F. (1981). Comparaisons de diverses méthodes de dénombrement de la flore kaskasdimerbahouargla, thèse de magister en biologie, 67 p.

Références bibliographiques

Cheftel et Cheftel.(1996). Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol 1.Edition : Lavoisier, Paris. pp : 43.

Chethouna F. 2011. Étude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru, Universitékasdimerbahouargla, thèse de magister en biologie, 67 p.

Chilliard, G. Lamberet., 1984. La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variation, signification pratique. Le Lait, INRA Editions, 64 (645_646), pp.544-578.

CODEX ALIMENTAIRE. (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp : 1-4

Coppa M., Verdier-Metz I., Ferlay A., Pradel P., Didienne R., Farruggia A., Montel M.C., Martin B. 2011. Effect of different grazing systems on upland pastures compared with hay diet on cheese sensory properties evaluated at different ripening times. Int.Dairy.J. 21 : 815- 822, doi: 10.1016/j.idairyj.2011.04.006.

Coubronne C. 1980.Variation de quelques paramètres biochimiques du lait en Relation avec l'alimentation des vaches laitières étude dans deux élevages, école vetalfor, Paris.

Coulon J.B., Gasqui P., Barnouin J., Ollier A., Pradel P., Pomies D. 2002.Effect of mastitis and related-germ on milk yield and composition during naturally -occurring udder infections in dairy cows. Anim. Res., 51 : 383- 393, doi: 10.1051/animres:2002031

Coulon J.B., Roybin D., Congy E., Garret A. 1988. Composition chimique et temps de coagulation du lait de vache : facteurs de variations dans les exploitations du Pays de Thônes. INRA Prod. Anim., 1 : 253-263.

Coulon JB et Hoden A, 1991. Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels.

Courtet F, (2010). Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.128p.

Croguennec T., Jeantet R et Brule G., 2008. Fondements physico-chimiques de la technologie laitière. Edition lavoisier. tec et doc Paris, pp. 01-35.

D

Debry (2006).Lait, nutrition et santé. Edition Lavoisier, Paris, p : 18. (566 pages).

Demouche H et Belkheir Z., 2018. Analyse physico-chimique et microbiologique de lait cru de vache élevée dans la région d'Ain Témouchent. Mémoire de Master en biologie, Microbiologie

Références bibliographiques

Appliquée, Aïn-Témouchent : Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Aïn-Témouchen, 15-16-17p.

Derby. (2001). Lait, nutrition et santé, Edition : Tec et Doc, Lavoisier, Paris.556p.

Diao M. 2000. La qualité du lait et produits laitiers. Institut sénégalais de recherches agricoles. editiongret/ enda-erafdakar. pp :1-7

Dilek ÖZDEMİR¹, Deren TAHMAS KAHYAĞLU^{2,*} Identification of microbiological, physical, and chemical quality of milk from milk collection centers in Kastamonu Province¹Department of Sustainable Agriculture and Natural Plant Resources, Graduate School of Natural and Applied Sciences,Kastamonu University, Kastamonu, Turkey²Department of Food Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Kastamonu University, Kastamonu, Turkey p121(130).

Dodd F.H., Booth J. 2000. Mastitis and milk production.Dans the health of dairy cattle. Edition Andrews A.H, London, pp. 21 3-255.

F

F.A.O. / O.M.S., 2000. Codex alimentarius : lait et produits laitiers. Ed. : 2. FAO - OMS., Rome, 136 p.

F.A.O., 1998. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome(Italie): Alimentation Et nutrition. ISBN, pp. 30-40.

Factors affecting lactose quantity in raw milk, Songklanakarın J. Sci. Technol., 2007, 29(4) : 937-943

FAO, 2010. Status and Prospects for Smallholder Milk Production A Global Perspective.186p.

FAO. (1995). Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

Fatima, A., 2015. Contribution à l'étude microbiologique et sanitaire du lait cru de brebis de la région ouest de l'Algérie 164.

FOTOU K., TZORA A., VOIDAROU Ch., ALEXO POULOSIA ., PLESSAS S., AVGERIS I., BEZIRTZOGLU E., AKRIDA-DEMERTZI K. et DEMERTZIP.G., 2011.Isolation of Microbiolpathogenssubclinicalmastitisfromrawsheep'smilk of Epuris (Greece) and theirrole in itsygiene .Anaerobe , 17(6):315-9

Froc J., Gilibert J., Daliphar T et Durand P., 1988. Composition et qualité technologique des laits de vaches Normandes et Pie-Noires. *INRA Prod, Anim.*, 1(3) ,171-177

G

Références bibliographiques

Gosta. (1995).Lait long conservation. In manuel de transformation du lait, Edition : TetraPacksProcessingSystems A.B, Sweden. 442p

Grosjean J., Clavé D., Archambaud M. et Pasquier C., 2011. Bactériologie et virologie pratique, de Boeck 2éme Edition révisée .290 :73-76.

Guiraud (1998). Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod, Paris.Feliachi 2003. Rapport national sur les ressources génétiques animales. Algérie commission nationale angr, 2003.

H

Hanzen CH. (2010). Lait et production laitière. Site : <http://www.google.dz>Jacquinet S.A, (2009). EVALUATION DU DEPISTAGE DES MAMMITES PAR LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DU LAIT. THESE pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE, 134p.

Hanzen Ch. 2010. Pathologie infectieuse de la glande mammaire, étiopathogénie et traitements, approche individuelle et de troupeau, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège. p42.

Hencké S, (2000). Utilisation alimentaire des levures. Thèse de obtenir le diplôme d'état de Docteur en pharmacie université Henri poincre-nancy.

Henno M., Ots M., Jõudu I., Kaart T. et Kärt O., 2008. Factors affecting the freezing pointstability of milk from individual cows.Int.Dairy J. 18, (2): 210-215.

I

Institut Pasteur d'Algérie. 2005. Standardisation de l'Antibiogramme en Médecine vétérinaire à l'Echelle Nationale. 3éme Edition IPA. 86p.

ITELV, 2008 : diaporama des élevages bovins de population locale Gosta B. (1995). Lait longue conservation. In manuel de transformation du lait. Ed: Tetra Packs ProcessingSystems A.B, Suede, (442 pages).

J

Jacquinet S.A, (2009). Evaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait. These pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, 134p.

Jakob E., Winkler H., Schaeren W., Amrein R. et Geinoz M., 2011. La qualité du lait cru un Défi permanent. Edition AgroscopeLiebefeld-Posieux forum n°78 f.pp :5- 17.

Références bibliographiques

Jeantet R, Croguennec T, Schuck P, Brule G, (2007). Science des aliments : biochimie, microbiologie, procédés, produits. Paris, Lavoisier, 457p.

JORA, 1998. (Journal officiel de la république algérienne). Arrêté interministériel du 27 mai 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées. Ministère du commerce N°35.

K

Kacimi El Hassani S 2013. La dépendance alimentaire en Algérie: importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution? Mediterranean Journal Of Social Sciences Vol 4, N°11, 152-158. <http://www.mcser.org/journal/index.php/mjss>

Kalandi M., Sow A., Guigma W.V.H, Zabre M.Z., Bathily A et Sawadogo G.J., 2015. Evaluation de la qualité nutritionnelle du lait cru dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(2): 901 -909 p.

Kamoun M.2011. Caractéristiques physicochimiques et microbiologiques du lait, Rapport IRESA.

Kaouche – Adjlane S., Ghozlane F., Mati A. 2015. Typology of dairy farming systems in the Mediterranean basin (case of Algeria).J.Biol.Anim.Husb., 31 (3): 385-396, doi: 10.2298/BAH1503385K.

Kaouche- Adjlane S., Benhacine R., Ghozlane F., Mati A. 2014. Nutritional and Hygienic Quality of Raw Milk in the Mid-Northern Region of Algeria: Correlations and Risk Factors. The Scientific World Journal 131593; 7 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/131593>.

Kaouche-Adjlane S., Mati A. 2017. Effets des pratiques d'élevage sur la variation de la qualité hygiénique et nutritionnelle du lait cru dans la région médio-septentrionale d'Algérie. Revue Méd.Vét., 168 (7-9):151-163.

Keiling J., Wildde C. 1985. Lait et produits laitiers le lait de la mamelle à la Laiterie. pp. 207-208.

Kerbache. I, Tennah.S, Kafidi.N : Etude socio- Economique de l'élevage bovin à l'est Algérien ; VOL 03 N°01 June 2019.

L

Labioui H, Laarousi E, Benzakour A, El Yachioui M, Berny E, et Ouhssine M. (2009). Étude physico-chimique et Microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 2009, 148p.

Lankveld JMG, 1995 :Proteinstandaridizedmilk products, composition and properties - IDFBrussels 70-85.

Larpent J-P. et Larpent G-M., 1990. Mémoto technique de microbiologie 2PémeP Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. p. 417.

Références bibliographiques

Lemire G., 2007. Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitière en régie Biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p

Lenoir J, 1985 : Les caséines du lait. RLF, 440 : 17-23

Levesque P., 2004. La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité Guide pratique. Edition Educagri. Québec.

Leyral G et Vierling É., 2007. Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Rueil-Malmaison: Doin ; Bordeaux : CRDP d'Aquitaine.87p.

Luquet FM. (1985). Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.334p

M

MADR 2003 : Rapport National sur les Ressources Génétique Animales : Algérie, octobre.

MADR.2016 : Ministère d'agriculture et de développement rural de l'Algérie

MAHAUT M., JEANTET R., SCHUCK P., BRULE G. 2000. Les produits industriels laitiers. Ed, TEC & DOC, Lavoisier, paris, pp. 2-14.

Mahieu.H.1985. Modification du lait après récolte. Dans lait et produit laitiers (Luquet F.M) tome1.Le lait de la mamelle à la laiterie. Edition : Tec et Doc., Lavoisier.

Makhlouf M. 2015. Performance de la filière locale par le renforcement de la coordination contractuelle entre les acteurs. Cas de la wilaya de tizi-ouzou-algérie. Thèse doctorat en agronomie. Université de tizi-ouzou, 266p.

Mansour, L.M., 2018. Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation (Thesis).

Matallah S., Matallah F., Djedid I., Mostefaoui K N., et Boukhris R (2019). Qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de vache élevée en extensif au Nord-Est Algérien. Université Chadli Bendjdid(Algérie).

Mathieu J. 1998. Initiation à la physico-chimie du lait .Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Faron. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris.p12-210.

Mathieu J., 1998. Initiation à la physico-chimie du lait. Techniques et Documentation– Lavoisier, Paris, 220 p.

Meryem, D., Amina, K., 2015. Suivi de la cinétique de l'acidité titrable et du pH des laits collectés du marché de Guelma. (Working Paper).SNV.STU.

Références bibliographiques

Mietton B., Desmazeaud M., De roissart H. & Weber P., 1994. Transformation du lait en fromage. In : Luquet F.M., 1994. Bactéries lactiques. Vol. 2. Ed. Lorica, DE. ROISSART.

N

Nedjraoui D, 2001. Document de profil fourrager. Article dans le journal URBT, Alger, Algérie.

O

OCDE, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2021. Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2021-2030, Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO. OECD.<https://doi.org/10.1787/e32fb104-fr>

Oflive ITEL V, 2012. Institut technique de l'élevage : dynamique de développement de la filière lait en Algérie.

Oudot C. (1999). Génie alimentaire, la transformation des aliments. Edition Casteilla, Paris, pp: 31-62.

P

Paccalin J., Galantier M., 1986. Valeur nutritionnelle du lait et des produits laitiers, p.p. 93-121, In : Luquet F.M., 1986. Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre, 3 : Qualité – énergie et tables de composition. Techniques et Documentation–Lavoisier, Apria, Paris, 445.

Palmquist D.L., Denise Beaulieu A., Barbano D.M. 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. J. Dairy. Sci., 76 (10): 1753-1771, [https://doi.org/10.3168/jds. S0022-0302 \(93\)77508-6](https://doi.org/10.3168/jds. S0022-0302 (93)77508-6)

Parguel P., Corrot G., Sauvée O, (1994). Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache. Institut de l'Élevage - 149, rue de Bercy Paris 75012.

Perreau J.M., 2014. Conduire son troupeau de vaches laitières .Editions France Agricole, Paris.

Petrovski K., Trajcev M., Buneski G. 2006.A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis.J. S. Afr. Vet. Assoc., 77: 52-60.

Pougheon, S., et Goursaud, J. (2001). Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566pages).

R

Reta MA, Bereda TW, Alemu AN.,2016. Bacterial contaminations of raw cow' s milk consumed at Jigjiga City of Somali Regional State, Eastern Ethiopia. Int J Food Contam.;3(1):1– 9. DOI: 10.1186/s40550 -016 -0027-5.

Références bibliographiques

Rode L. 2006.Formulating dairy cow diets for milk composition.In Proc. 41 st Pacific Northwest Anim. Nutr.Conf. Vancouver, BC, Canada.

RodicaCaprita, A. Caprita, University of Agricultural Sciences Timisoara, CaleaAradului, 119, RO-1900, Timisoara, ROMANIAI. Bencsik, THE ELECTRIC CONDUCTIVITY AS A PARAMETER FOR MILK QUALITY APPRECIATION, p1

Rosset P., Annie Beaufort, Marie Cornu, GerardPoumeyrol (2002). La chaine du froid en agroalimentaire. Cahier de Nutrition et de Diététique, 2002, 37 (2), pp.124-130. <hal-00378384>

Rulquin H., Hurtaud C., Lemosquet S et Peyraud J.L., 2007. Effet des nutriments énergétiques sur la production et la teneur en matière grasse du lait de vache. INRA Prod. Anim., 20 (2), 163-176 p.

S

Sabrina, B., Selma, B., 2020. Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache dans la région de Guelma.

Sadelli N et Oulmi A., 2013. Etude des paramètres physico-chimiques et analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour. Mémoire de Master Biotechnologies, Agro Ressources Aliment Nutrition : Industrie Laitière, 18-66 p.

Sandra, Isabelle, Andree Simone, Pougheon (2001).Contributions à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière (29pages)

Sarra, M., Cherifa, B., 2017. Etude de la propreté microbiologique du lait de vache cru au niveau des fermes de la Wilaya de « Ain defla ».

Sboui A., Khorchani T., Djegham M et Belhadj O., 2009. Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. Afr. Sci., 05(2): 293 – 304p.

Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F. 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. Vet. Res., 34 : 475-491, doi: 10.1051/vetres:2003027

Seme K., Pitala W et Osseyi G.E., 2010. EuropeanScientific Journal, 36 (11) (2015) 359 -376.

Serieys F., Auclair J., Poutrel B. 1987. Influence des infections mammaires sur la composition chimique du lait. In : « Le lait, Matière Première de l'Industrie Laitière ». CEPIL - INRA, Paris.

Seydi M. 2004. Caractéristiques du lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA, 12p

Références bibliographiques

Siboukeur O.K., 2007 : Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation.thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA ELHarrach-Alger.

Srairi M. T. et Hamama A. (2006). Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. Transfer de technologies en agriculture, 2006, 137. pp: 1-4.

Stoll W. 2003. Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. RAP Agri. N° 15/2003, vol. 9, Suisse.

T

Tardif R., Tirard-Collet P., Verge J, 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. 2ème édition : Presses internationales polytechniques, Québec, Canada. 600p.

Thieulon M. 2005. Lait pathogènes staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture du Cantal, pp. 21-28.

Tir E., Bounoua S., Heddar M., Bouklila N, (2015).Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de vache dans deux fermes de la wilaya de Tissemsilt (Algérie) Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université de Tiaret.

V

Vignola C L., Amiot J., Angers P., Bazinet L., Boutonniez J-L., Britten M.,Castaigne F., Champagne C., Dupuis C., Fliss I., Fournier S., Gardner N., JeanJ., Lamontagne M., Lamoureux M., Lebeuf Y., Michel J-C., Moineau S., PaquinP., Pouliot M., Pouliot Y., Reitz-Ausseau J., Richard J., Simpson R., St-Gelais D.,Tardif R., Tirard-Collet P., Verge J, 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. 2ème édition : Presses internationales polytechniques, Québec, Canada. 600p.

VIGNOLAC. L., MICHEL J., PAQUINP., 2002.Science et technologie du lait: Transformation du lait .Presse Internationale Polytechnique. Montréal (Québec).Lavoisier, 600p,Paris.

W

Walstra P, Jan T. M. Wouter, Tom J. Geurts (2006). Dairy Science and Technology Second Edition.

Wattiaux M.A., 1997. Dairy essentials (1st edition): Lactation and milking, The BabcockPublications, University of Wisconsin-Madison, 73-100 pp.

Y

Références bibliographiques

Y. Chilliard, G. Lamberet. La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variation, signification pratique. Le Lait, INRA Editions, 1984, 64 (645_646), pp.544-578.

ANNEXES

Annexe I :

Les milieux de culture utilisée dans ce travail :

Milieu solide :

- Gélose Plate Count Agar (PCA).
- Gélose Viande foie (VF).
- Gélose VRBL.
- Gélose saburraux au chloramphénicol.
- Gélose Baird Parker
- Gélose OGA

Milieu liquide :

- Eau peptone.
- SFB

Solutions et Réactifs :

- Alcool.
- phénolphtaléine.

Appareillage et verrerie :

- Bec bunsen.
- Autoclave.
- Bain marie.
- burette.
- Balance analytique électrique.
- Balance électrique de précision.
- Bécher de 150 ml.
- Anse de platine.
- Etuve réglables à différentes températures.
- Flacon de 250ml en verre et stériles.
- Four pasteur.
- Pipette graduée stérile.
- Pipette pasteur stériles.
- Tubes à essai.
- Lactoscane.

Annexes

- Lame
- Porte à tube
- Boîtes pétri

Annexes II :

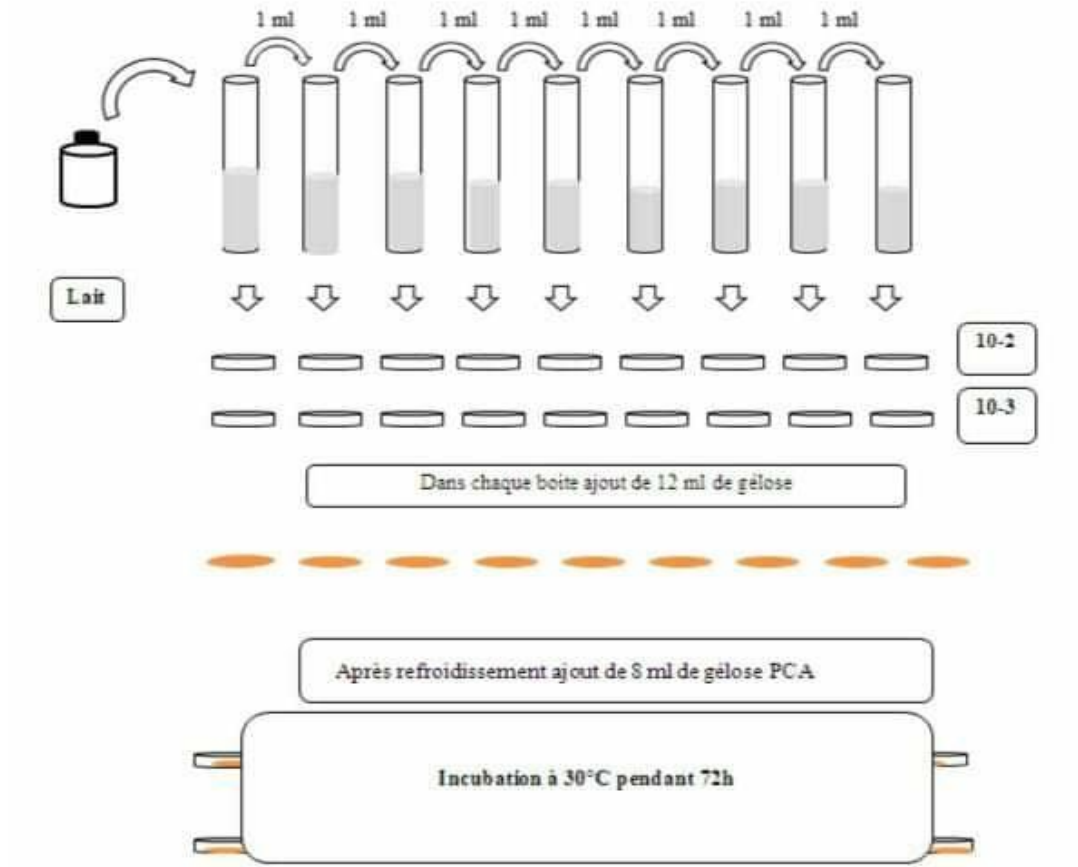


Figure 26: Recherche de la flore mésophile aérobie totale (FAMT)

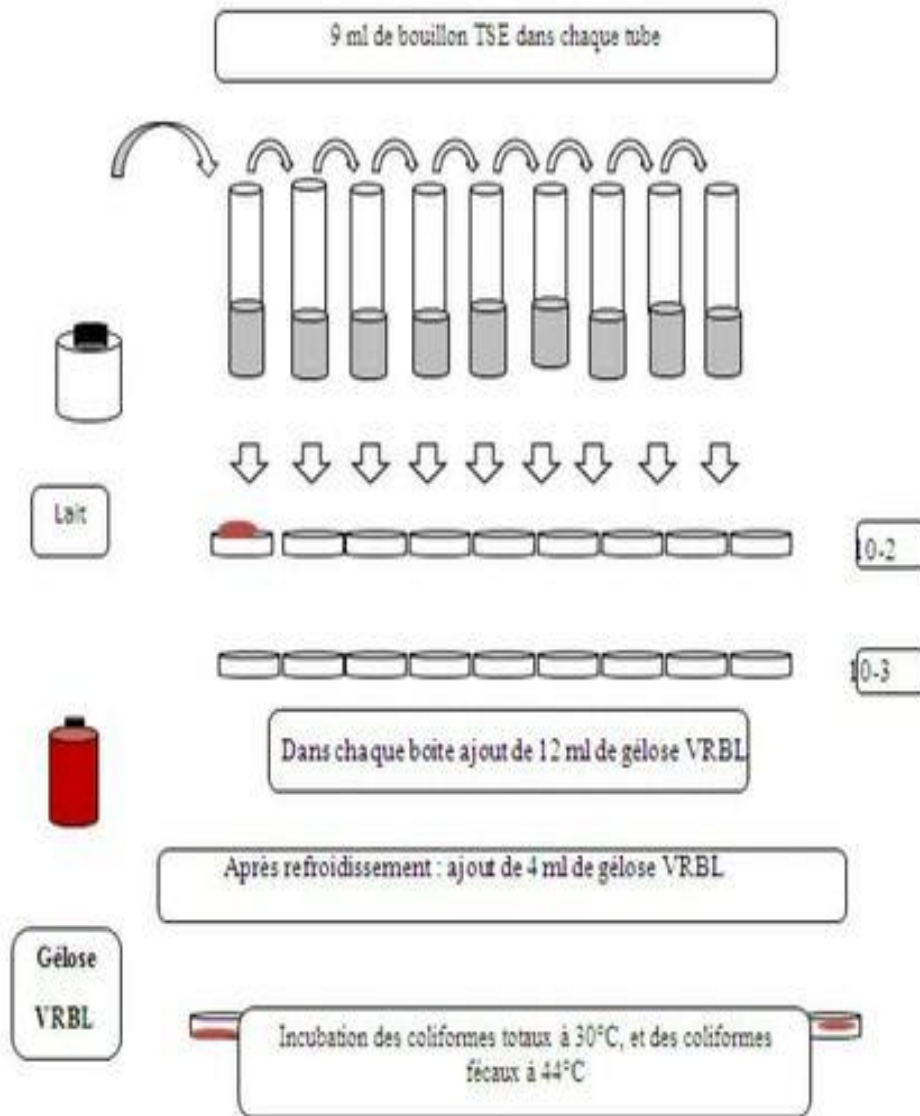


Figure 27: Recherche des coliformes totaux et des coliformes fécaux

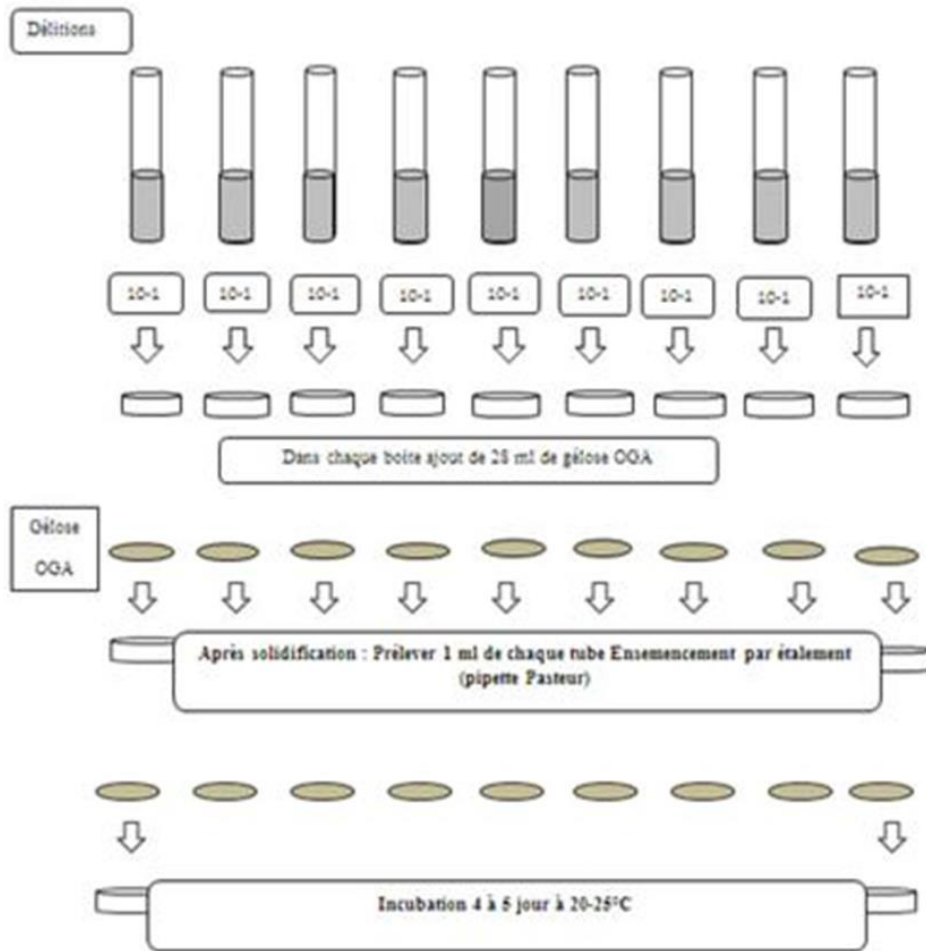


Figure 28: Recherche et de dénombrement des levures et de moisissures

Annexes III :

Tableau 5 : Fiche d'enquête « éleveur »

	La race	L'âge	Alimentation
Ech1	Prim'holstein	4 ans	L'herbe, fourrage et aliment de bétail
Ech2	Race croisé (Bretonne pie noire /Prim'holstein)	7 ans	
Ech3	Montbéliarde	4 ans	
Ech4	Race croisé (Montbéliarde / Prim'holstein)	5 ans	
Ech5	Race croisé (Bretonne pie noire / Flekvieh)	7 ans	
Ech6	Bretonne pie noire	3 ans	
Ech7	Race croisé (Bretonne pie noire /Limousine)	6 ans	
Ech8	race croisé (Bretonne pie noire/ Montbéliarde)	6 ans	

Tableau 6 : Variation des paramètres physico-chimiques mesuré par Lactoscan du lait cru et lait conservé à (-10°C) pendant 10 à 20 jours

Variables les échan	La matière grasse			La densité			La conductivité		
	t0	t10	t20	t0	t10	t20	t0	t10	t20
éch1	0,79	0,35	0,17	35,8	36,83	37,66	5,66	5,5	5,43
éch2	0,56	1,04	1,12	39,07	38,87	39,33	5,96	5,49	5,64
éch3	2,9	1,01	0,96	33	38,99	38,8	5,39	5,48	5,52
éch4	2,56	0,41	0,44	31,29	36,85	37,42	5,89	5,98	6,5
éch5	4	1,21	1,79	27,81	37,56	35,81	6,18	5,68	5,62
éch6	1,37	0,43	0	35,47	37,29	38,45	5,59	6,56	5,71
éch7	5,28	5,71	5,6	24,66	22,29	22,93	5,5	5,43	5,56
éch8	0	0	0	40,05	38,25	38,58	5,71	5,7	5,77
Mixte	3,1	6,06	5,18	31,68	22,26	15,57	5,19	5,46	4,69

Annexes

Variables	Point de congélation			taux de lactose			L'extrait sec dégraissé (ESD)			Taux de protéine (TP)			
	les échant	t0	t10	t20	t0	t10	t20	t0	t10	t20	t0	t10	t20
éch1		-0,505	-0,432	-0,498	4,4	4,32	4,34	9,35	9,47	9,63	4,21	4,4	4,53
éch2		-0,54	-0,564	-0,575	4,67	4,85	4,94	10,11	10,22	10,36	4,64	4,55	4,59
éch3		-0,593	-0,564	-0,558	5,09	4,85	4,81	9,53	10,24	10,17	3,65	4,57	4,55
éch4		-0,536	-0,499	-0,509	4,66	4,35	4,43	8,79	9,5	9,65	3,39	4,4	4,46
éch5		-0,566	-0,533	-0,56	4,89	4,78	4,83	8,37	9,94	9,68	2,75	4,36	4,6
éch6		-0,532	-0,507	-0,499	4,61	4,41	4,34	9,46	9,62	9,76	4,08	4,45	4,66
éch7		-0,592	-0,58	-0,584	5,9	5,01	5,04	5,28	7,52	7,65	2,17	1,82	1,92
éch8		-0,507	-0,482	-0,48	4,39	4,2	4,17	10,07	9,62	9,66	4,9	4,68	4,74
Mixte		-0,573	-0,6	-0,451	4,94	5,16	4,02	9,06	7,63	5,64	3,36	1,76	1,9

Variables	taux de mouillages			PH			Sels minéraux			Acidité titrable			
	les échant	t0	t10	t20	t0	t10	t20	t0	t10	t20	t0	t10	t20
éch1		2,88	4,61	4,23	7,9	7,11	7,77	0,71	0,71	0,72	3	20	20
éch2		0	0	0	7,86	7,13	7,28	0,77	0,78	0,79	3	23	20
éch3		0	0	0	7,95	7,06	7,04	0,76	0,78	0,78	3	24	20
éch4		0	4,03	2,11	7,8	7,15	7,27	0,7	0,72	0,73	2	22	20
éch5		0	0	0	7,89	7,26	7,21	0,7	0,76	0,76	1	20	20
éch6		0	2,5	4,03	7,93	7,32	7,18	0,73	0,73	0,73	5	18	40
éch7		0	0	0	8,29	7,22	7,19	0,69	0,66	0,67	4	25	35
éch8		2,5	7,3	7,69	7,77	7,15	7,2	0,75	0,71	0,71	2	20	20
Mixte		0	0	13,26	7,85	6,95	7,12	0,73	0,68	0,51	3	19	25