

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département des sciences agronomiques



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Académique en Science Alimentaire

Spécialité: Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Thème

Contribution à l'étude de la qualité du lait cru de vache collecté par quatre collecteurs de la laiterie COLAITAL (Birkhadem)

Réalisé par: NASSANE Zahia. TOUIL Meryem.

Devant le jury:

Président: Mr Bouzourene A .Maitre-assistant à l'UMMTO.

Promoteur: Mr Si-Tayeb H. Maître de conférences à l'UMMTO.

Co-promoteur: Mr Makhlouf M. Professeur à l'UMMTO

Examineur: Mr Nait Mouloud M. Maître assistant à l'UMMTO

Année Universitaire 2021/2022

REMERCIEMENTS

Tout d'abord Nous tenons à remercier le bon Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté pour réaliser ce travail.

En tout premier lieu nous tenons à remercier plus particulièrement notre promoteur

Mr Si-Tayeb. H, qui malgré ses nombreuses activités, nous a toujours réservé un accueil chaleureux, et nous donnant l'avantage de bénéficier de son esprit élevé de compréhension et d'analyse, de ses conseils et de son encouragement. Qu'il soit assuré de notre gratitude et qu'il sache le réel plaisir que nous avons pris à travailler à ses cotés.

Nos remerciements s'adressent à notre Co-promoteur **Mr Makhlouf M.** Professeur à UMMTO, pour son aide dans notre travail par ses conseils, sa disponibilité et ses orientations.

Nos remerciements vont aux membres de jury de nous avoir honoré par leurs présence, à :

Mr Bouzourene A. Maitre assistant à UMMTO, d'avoir accepté de présider le jury.

Mr Ait Mouloud M. Maitre assistant à UMMTO, d'avoir consacré son précieux temps afin de juger ce travail.

Nos remerciements s'adressent aussi au personnel de la laiterie « COLAITAL » Birkhadem de nous avoir ouvert ses portes et donné l'opportunité de réaliser ce travail. Plus spécialement au responsable du laboratoire, pour sa disponibilité, ses conseils et pour son savoir-faire qu'il a su partager avec nous.

Nos vifs remerciements vont vers **Mme Abrous D** et **Dabiche F** pour leurs soutien et le temps ont bien voulu consacrer en nous tenons compagnie au cours de notre travail et surtout d'avoir toujours été transparent avec nous et fort sympathiques. Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont aussi à toute personne ayant participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*Au nom de bon dieu tout puissant qui m'a donné le courage et la patience afin de réaliser ce
modeste travail, que je dédie à :*

Ceux qui ont donné un sens à mon existence, en m'offrant une Éducation digne de confiance

*A mon père «**Mouhand Oussalah** », école de mon enfance, qui à été mon ombre durant tous
les années d'études, et qui à veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide
et à me protéger.*

*A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et
ma réussite à ma mère «**Noura** »*

*A ma grand- mère **khoukha** pour ses encouragements.*

*A mes chers frères : **Bachir, AbdAlhek, Yacine, Nassim et Oussama***

*A mes chères sœurs : **Sakina, Narimen, Amel et Nassima***

*A mes chères tantes : **Rezkia et Tamazouzt***

*A mes ami(e)s : **Fatiha, Rbiha, Kenza et Nina***

*A ma chère sœur et binôme « **Zahia** »*

A tous mes camarades de la promotion technologie agroalimentaires et contrôle de qualité

2021/2022

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

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection
la plus sincère.*

MERYEM

Dédicace

Au nom de bon dieu tout puissant qui m'a donné le courage et la patience afin de réaliser ce modeste travail, que je dédie à :

Ceux qui ont donné un sens à mon existence, en m'offrant une Éducation digne de confiance

*A mon père «**Djamel** », école de mon enfance, qui à été mon ombre durant tous les années d'études, et qui à veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.*

*A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite à ma mère «**Malika** »*

*A ma grand- mère **Zahia** pour ses encouragements.*

*A mes frères : **Akli, Takfarinas, Moussa***

*A mes chères sœurs : **Dehbia, Salima, Fatiha, Thanina, Wissam, Sarah***

*A mon marie :**Abedrezak***

*A mes beaux-parents : **Abdelkader et Houria***

*A mon beau-frère :**AbedAlghani***

*A mes belles-sœurs :**Hakima, Rachida, Lyla***

*Ames ami (e) s: **Nina, Zaina, Sakina, Nassima, Thafath, Yasmine, Sonia***

*A ma chère sœur et binôme «**Meryem** »*

A tous mes camarades de la promotion technologie agroalimentaires et contrôle de qualité

2021/2022

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

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

ZAHIA

Résumé :

Le lait est considéré comme la classe d'aliment la plus unique et la plus idéale, car il répond aux besoins nutritionnels de corps mieux que n'importe quel aliment. Dans notre travail, nous sommes intéressés à évaluer et comparer la qualité physicochimique et microbiologique du lait cru collecté par l'intermédiaire des quatre collecteurs dans différentes régions d'Alger, destiné à l'approvisionnement de l'industrie **COLITAL** (Birkhadem). Les résultats d'analyse physicochimique montrent que la composition des laits collectés représentent globalement une composition satisfaisante pour tous les paramètres (l'acidité comprise entre 14 et 16 °D, la densité entre 1028,25 et 1029,4 g/ml, la température entre 11,25 et 13,25 °C, la teneur en matière grasse entre 31 et 34,5 g/l et la teneur en ESD entre 82 et 86,75 g/l. L'analyse microbiologique a porté sur la recherche des germes pathogènes ainsi que les germes de contamination fécale, le seuil de contamination par CF situé (entre $21,90.10^2$ et $68,77.10^2$), pour les GT le niveau de contamination situé entre ($26,53.10^2$ et $36,25.10^4$ UFC/ml). Donc du point de vue bactériologique ces laits représentent une qualité généralement acceptable vue l'absence totale des germes pathogènes (Salmonelles et staphylocoques à coagulase +).

Le test d'antibiotique effectué a indiqué l'absence des résidus d'antibiotiques dans les échantillons des laits analysés ce qui révèle que les vaches n'ont pas subi un traitement au antibiotique.

Mots-clés : lait cru, vaches, qualité, normes

Abstract:

Milk is considered the most unique and ideal food class, because it meets the nutritional needs of body better than any food. In our work, we are interested to have evaluated and compared the physicochemical and microbiological quality of raw milk to collect through the four collectors in different regions of Algiers, intended for the supply of the **COLITAL** industry (Birkhadem). The physicochemical analysis results show that the composition of the collected milks generally represent a composition satisfy for all the parameters (acidity between 14 and 16 ° D, the density between 1028.25 and 1029.4 g/ml, the temperature Between 11.25 and 13.25 ° C, the fat in the fat between 31 and 34.5 g/l and the ESD tenure between 82 and 86.75 g/l.

Microbiological analysis focused on the search for Pathogenic germs as well as fecal contamination germs. Contamination threshold by CF located (between $21.90.10^2$ and $68.77.10^2$ UFC/ml), for GT the level of contamination between ($26.53.10^2$ and $36.25.10^4$ UFC/ml). So from the bacteriological point of view these milks represent a generally acceptable quality given the total absence of pathogenic germs (salmonella and staphylococci a coagulase +).

The antibiotic test carried out indicated the absence of antibiotic residues in the samples of the analyzed milks, which reveals that the cows have not undergone antibiotic treatment.

Keywords: raw milk, cows, quality, standards

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1

Partie expérimentale

Chapitre I : Généralités sur le lait de vache

I.1. Définition	3
I.1.1. Définition alimentaire	3
I.1.2. Définition réglementaire	3
I.2. La composition du lait	3
I.2.1. L'eau	3
I.2.2. Glucides	4
I.2.3. Protéines	4
I.2.4. Matière grasse	4
I.2.5. Minéraux	5
I.2.6. Vitamine	6
I.3. Notion essentielles sur la qualité du lait	6
I.3.1. Définition de la qualité	6
I.3.2. Qualité organoleptique	6
I.3.3. La qualité physico-chimique	7
I.3.4. La qualité microbiologique	8
I.3.4.1. La flore originelle	8
I.3.4.2. La flore de contamination	9
I.3.4.2.a. Flore d'altération	9
I.3.4.2.b. La flore pathogène	10
I.3.5. La qualité hygiénique du lait	11
I.3.5.1. Gestion d'hygiène	11
I.3.5.1.1. Hygiène de l'animal	11
I.3.5.1.2. Hygiène dans les fermes d'élevage	12
I.4. Les facteurs de variation de la qualité du lait	13
I.4.1. Facteurs extrinsèques	13
I.4.1.1. Alimentation	13
I.4.1.2. Saison et climat	13

I.4.2. Facteurs intrinsèques.....	13
I.4.2.1. Age ou numéro de lactation	13
I.4.2.2. Etat sanitaire.....	13
I.4.2.3. Stade de lactation	14
I.4.2.4. La race.....	14
I.4.3. Facteurs génétiques	15

Chapitre II : La filière lait en Algérie

II. La filière lait en Algérie.....	16
II.1. Présentation de la filière lait en Algérie	16
II.2. L'élevage bovin en Algérie	16
II.2.1. Bovin laitier moderne (BLM)	17
II.2.2. Bovin laitier amélioré (BLA).....	17
II.2.3. Bovin laitier local (BLL)	18
II.3. Evolution du cheptel bovin et des vaches laitières en Algérie	18
II.4. Evolution de la production du lait cru de vache	19
II.5. Evolution de la collecte et le taux de collecte nationale du lait cru de vache.....	21
II.6. La capacité de production des laiteries en 2020	22
II.7. La répartition des effectifs bovins selon les wilayas	23
II.8. L'importation de lait en poudre en Algérie	25
II.8.1. La transformation.....	25
II.8.2. Types d'unités de transformation de lait en Algérie.....	25
II.9. La consommation	26

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthodes

I.1. Objectif	28
I.2. Présentation de l'unité.....	28
I.3. Organisation de l'unité COLAITALSPA	30
I.4. Échantillonnage.....	31
I.5. Analyse physico-chimiques.....	31
I.5.1. Détermination de la densité et de température	31
I.5.2. Détermination de l'acidité du lait.....	32
I.5.3. Détermination de la matière grasse du lait.....	32

I.5.4.Déterminationdud'extraitsédégraissé	33
I.5.5.Déterminationdesrésidusd'antibiotique	33
I.6.L'analysemicrobiologique	34
I.6.2.Méthoded'analysemicrobiologique.....	34
I.6.3.Dénombrementdesmicroorganismesanalysés	35
I.6.3.1. Dénombrementdes coliformesfécauxparcomptagedes colonies.....	35
I.6.3.2.Dénombrementdesgermesaérobiesà30°Cparcomptagedescolonies	36
I.6.3.3.Dénombrementdèssalmonelles.....	37
I.6.3.4.Le dénombrement des Staphylocoques à coagulase positif	39
7.Analysestatistique.....	39

Chapitre II : Résultats et Discussion

II.1.Résultats d'analyses physicochimiques du lait.....	40
II.1.1.Variation de l'acidité du lait	40
II.1.2.Variation de densité du lait	42
II.1.3.Variation de la matière grasse de lait.....	43
II.1.4.Variation de l'extrait sec dégraissé (ESD) de lait.....	46
II.1.5.Variation de la température de lait.....	47
II.1.6.Les résultats d'analyse d'antibiotiques	48
II.2.Résultats d'analyse microbiologique du lait cru de vache.....	49
II.2.1. Variation du niveau de contamination aux Coliforme totaux.....	49
II.2.2.Variation du niveau de contamination aux germes totaux.....	51
II.1.5.Les résultats d'analyse des Staphylocoques	52
II.1.5.Les résultats d'analyse des Salmonelles	53
Conclusion.....	55

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

C (1, 2, 3,4) : Collecteurs

BLM : Bovin laitière moderne

BLA : Bovin laitière amélioré

BLL : Bovin laitière local

SPA : Complexe laitière d'Alger

°D : Degré Dornic

J.O.R.A.: Journal Officiel de la République Algérienne.

ISO: Organisation Internationale de Normalisation

T°: Température

ESD: Extrait sec dégraissé

EST: Extrait sec total

MG: Matière grasse

SM: Solution mère

\bar{x} : Moyenne

ECR : Ecart-type

Abs : Absence

CF : Coliforme fécaux

GT : Germe totaux

Figure 1. Évolution du cheptel bovin et des vaches laitières de 2000 à 2020.....	18
Figure 2. Évolution de la production du lait cru de vache de 2000 à 2018.....	19
Figure 3. Évolution de la collecte du lait de vache de 2000 à 2018.....	20
Figure 4. Évolution de taux de collecte du lait de vache de 2000 à 2018	22
Figure 5. La capacité de production des laiteries en 2020	23
Figure 6. Evolution de la production, la collecte et e taux de collecte du lait de vache de 2000 à 2018	24
Figure 7. Situation géographique de la laiterie COLAITAL.....	29
Figure 8. Organisation de l'unité COLAITAL SPA.....	30
Figure 9. Variation de l'acidité.....	40
Figure 10. Variation de la densité.....	42
Figure 11. Variation de la teneur en matière grasse	43
Figure 12. Variation de l'extrait sec dégraissé	46
Figure 13. Variation de température des laits analysés	47
Figure 14. Variation des coliformes fécaux	48
Figure 15. Variation des germes totaux(GT).....	49

Liste des Tableaux

Tableau I : Divers types de matières grasses du lait de vache	5
Tableau II : Evolution des effectifs du cheptel bovin en Algérie durant la période 2009à 2020	17
Tableau III : La répartition des effectifs bovins selon 5 wilayas de 2009 à 2020.....	23
Tableau IV : Variations des paramètres physicochimiques du lait cru	40
Tableau V : Résultats d'analyse d'antibiotiques des laits analysés	49
Tableau VI : Variation des paramètres microbiologiques (CF et GT) des laits analysé	51
Tableau VII : Résultats d'analyse Staphylocoque des laits analysés	52
Tableau VIII : Résultats d'analyse des salmonelles.....	54

Introduction

Le lait et les produits laitiers sont des aliments importants pour toutes catégories d'âge de la population à l'échelle de la planète. En raison de ses composantes nutritionnelles, le lait est à la base de la promotion et le maintien d'une alimentation des populations. De ce fait, ces dernières années, la production mondiale du lait a connu une augmentation de 1.6 % atteignant 838 Mt en 2018 (**FAO, 2019**).

Le lait est un liquide alimentaire, opaque blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à l'odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété, après parturition par la glande mammaire des animaux mammifères femelles, pour nourrir leur(s) nouveau né(s) (**Mazyoyer., 2007**). Avec sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, lipides et glucides) et sa richesse en vitamines et minéraux, notamment le calcium, le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme.

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an soit une moyenne de (120L/hab/an). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, puisqu'il apporte la plus grande part des protéines d'origine animale (**Mansour, 2018**). Cependant les besoins annuels en lait sont de l'ordre de 4,5 à 5 milliards de litres, soit un taux moyen de consommation par habitant de 115 litres/an, près de 50% de ces besoins étant importé. (**MADR, 2018**).

L'élevage bovin en Algérie est un bon indicateur dans l'économie, car il constitue une source qui couvre une partie des besoins nationaux en protéines animales et valorise la main-d'œuvre employée en milieu rural. Cependant il est influencé par de multitudes contraintes et facteurs qui dépendent principalement de l'environnement, du matériel animal, de l'alimentation, ... ce qui peut nuire à leurs santé de consommateur (**Mouffok, 2007**).

La production laitière nationale, a connu une évolution remarquable ces dernières années. En effet, elle est passée de 851 0370 00 litres en 2000 à 253 7058 000 litres en 2018. Néanmoins les quantités produites restent toujours insuffisants de recouvrir les besoins de la population qui ne cesse d'augmenter. Ce qui oblige l'état au recours à l'importation pour couvrir l'écart existant entre la production et la consommation (**MADR, 2019**).

Le lait et les produits laitiers dérivés fromages, yaourt, beure....etc occupent une place prépondérante dans le système alimentaire algérien. Aujourd'hui, le secteur laitier ne doit pas se focaliser uniquement sur l'état et les éleveurs de bovin laitier mais aussi sur la

qualité du lait donc sur le système de collecte de lait et de sa transformation par les unités laitières.

Notre étude a été réalisée sur les laits collectés par l'intermédiaire de quatre collecteurs dans différentes localités d'Alger au profit de COLLITAL de Birkhadem. Nous avons donné l'importance à la qualité du lait en faisant la comparaison sur le plan physico-chimique et microbiologique.

Notre travail comporte deux parties :

Dans la première partie, nous avons réalisé une étude bibliographique concernant les éléments suivants : généralité sur le lait cru de vache et la filière lait en Algérie.

Dans la seconde partie, nous avons réalisé une étude expérimentale qui comporte les éléments suivants :

- Matériels et méthodes utilisés dans ce travail ;
- Résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques ;
- Discussion des résultats obtenus ;
- Conclusion et perspectives.

Partie bibliographique

Chapitre I

Généralités sur le lait de vache

I.1.Définition**I.1.1.Définition alimentaire**

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (**CODEX STAN 206-1999**).

I.1.2.Définition réglementaire

A. Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portant, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. Lorsque l'on parle de lait, il s'agit exclusivement de lait de vache (**Moral Micheal, 2011**).

B .Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme .La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite.

JEANTET et al. (2008) rapportent que le lait doit être en outre, collecté dans des bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires.

Il peut être commercialisé en l'état mais, le plus souvent, après avoir subi un traitement de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

I.2. La composition du lait :

Le lait est un système complexe constitué d'une solution vraie (lactose, albumen, globuline), d'une solution colloïdale, d'une suspension colloïdale (caséine) et d'une émulsion (matière grasse).

Le lait est un aliment qui contient plusieurs constituants différents :eau, glucides, lipides, minéraux....

I.2.1.L'eau :

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

I.2.2. Glucides :

L'hydrate de carbone principale du lait est le lactose qui est synthétisé dans le pis à partir du glucose malgré que le glucose soit un sucre il n'a pas une saveur douce.

Le lactose est un sucre spécifique du lait et est le constituant le plus abondant après l'eau, il est assimilé après hydrolyse en présence de l'enzyme « lactase » au niveau de l'intestin grêle. La teneur en lactose est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. **(Brule, 1987).**

I.2.3. Protéines :

Le lait de consommation contient environ 3,2% de protéines dont 80% de caséine, 19% de protéines solubles et 1% d'enzymes. La valeur nutritionnelle de protéine laitière est excellente (supérieure à celle des protéines végétales) car elles contiennent tous les acides aminés indispensables à l'organisme en proportions satisfaisantes (les protéines solubles sont un peu plus riches en acides aminés soufrés que les caséines) et elles sont particulièrement digestibles **(JEAN, 2015).**

I.2.4. Matière grasse :

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10 µm et est essentiellement constituée de triglycéride (98%). La matière grasse du lait de vache représente, à elle seule, la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acide gras saturé et de 35% d'acide gras insaturé **(Jeantet et al, 2008).**

Le tableau n°01 montre les divers types de la matière grasse du lait de vache.

Tableau I : Les différentes types de matières grasses du lait de vache (**Boutonnier, 2006**).

Composants		Teneurs (1)%	
Substances lipidiques	Glycérides	Triglycérides	96
		Di glycérides	2
		Monoglycérides	0,1
	Glycérophospholipides et sphingolipides		1
	Cérides		0,03
Stérides		0,04	
Substances non lipidiques et liposolubles(2)	Acides gras libres		0,15
	Substances insolubles : Cholestérols et autres composants		0,4

-(1) En gramme pour 100 gramme de matières gras totales

-(2) 0,6% en total

I.2.5.Minéraux :

Le lait et les produits laitiers son les principales sources alimentaires de calcium et de phosphore, pour les quels ils couvrent plus de la moitié des besoins journaliers.(**Jeantet, 2008**).

Le lait apporte de nombreux minéraux .les plus importants sont :

- Calcium: 1,2g/l
- Phosphor: 0,9g/l
- Potassium: 1,5g/l
- Magnésium: 0,13g/l
- Chlore: 1, 2g/l

I.2.6. Vitamine :

Ce sont des molécules complexes de taille plus faible que les protéines, de structure très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes, car elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique.

On classe les vitamines en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles (vit du groupe B et vit C) de la phase aqueuse du lait.
- Les vitamines l'hyposolubles (vit A, D, E et K) associées aux matières grasses, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (**MEHNOUNE et FERHOUL, 2015**).

I.3. Notions essentielles sur la qualité du lait :**I.3.1. Définition de la qualité :**

En générale, on définit la qualité d'un produit comme étant l'ensemble des caractéristiques, lui permettant de satisfaire les besoins exprimés par le consommateur. La qualité du lait et des produits laitiers qui en dérivent est un concept comportant plusieurs facettes. Celle dont nous entendons le plus souvent parler est la qualité microbiologique qui est en lien direct avec l'innocuité du lait.

La qualité du lait a une résonance bien particulière et diffère selon qu'on s'adresse à un groupe de producteurs, de transformateurs ou de consommateurs. Pour bien saisir toutes les nuances qu'elle comporte, on peut citer parmi les diverses facettes de la qualité du lait: aspects physiques, aspects chimiques, aspects microbiologiques, propriétés de conservation, propriétés fonctionnelles, propriétés biofonctionnelles.

I.3.2. Qualité organoleptique :✓ **La couleur :**

Le lait est un liquide mat, opaque à cause des micelles de caséines, parfois bleuté du fait de la bêta-carotène ou de la lactoflavine contenue dans la matière grasse.

✓ **L'odeur :**

Le lait a une odeur toujours faible *Sui generis* (caractéristique de l'animal qui la produit), agréable et variable en fonction de l'alimentation.

✓ **La saveur :**

Le lait a une saveur douceâtre, faiblement sucrée en raison de la richesse en lactose dont le pouvoir sucrant est inférieure à celui du saccharose.

✓ **La viscosité :**

La viscosité est fonction de l'espèce, c'est ainsi que l'on distingue :

-Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores et femme....) ;

-Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache) (**Guigma, 2013**).

I.3.3. La qualité physico-chimique :

Les principales propriétés physicochimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et densité, point de congélation, le point d'ébullition, l'acidité et le pH.

✓ **La densité :**

Selon **Pointurier(2003)**, la densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau.

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000 kg.m⁻³. La densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1030kg.m⁻³. Il convient de signaler que le terme anglais « density » prête à la confusion puisque il désigne la masse volumique et non la densité (**Florence, 2010**).

✓ **Point d'ébullition :**

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. (**Amiot et al, 2002**).

✓ **Point de congélation :**

Le point de congélation du lait légèrement inférieure à celui de l'eau puisque la présence de solide solubilisé abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. (**Neville et Jensen, 1995**).

Sa valeur moyenne se entre -0,35 et -0,55 °C avec des variations de -0,53 à -0,575°C en fonction de climat. Il se rapproche de zéro lorsque le mouillage. Il est aussi abaissé par la pasteurisation, l'acidification lactique. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leur quantité entraînent un changement du point de congélation. (Mathieu, 1999).

✓ **L'acidité du lait :**

L'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acide organique et de l'acidité développée, due à l'acidité lactique formé dans la fermentation lactique. (Jean et Dijon, 1993).

Un lait normal à une acidité de titrations de 16 à 18°D (Mathieu, 1999).

✓ **pH :**

Le pH est compris entre 6,4 et 6,8. C'est la conséquence de la présence de la caséine et des anions phosphorique et citrique principalement. Le pH n'est pas valeur constante (Amiot et al, 2002).

Il peut varier au court du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Le colostrum a un Ph plus bas du fait de la teneur élevé en protéine (Gaucher et al, 2008).

I.3.4. La qualité microbiologique :

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, sont ph voisin de la neutralité, le rende très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes. (Gosta, 1995).

I.3.4.1. La flore originelle :

Le lait contient peu de microorganisme lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions à partir d'un animal sain (-10^3 germes/ml). (Cuq, 2007). La flore originale des produits laitiers se définit comme ensemble des mo retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les germes dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002).

Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoque lactique et lactobacille. Ces mo plus au moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont

aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (**Varnam et Sutherland, 2001**).

I.3.4.2. La flore de contamination :

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

I.3.4.2.a. Flore d'altération :

La flore d'altération causera des défauts sensoriels le goût, l'arôme, l'apparence ou de texture et réduira la vie des produits laitiers. Les principaux genres identifiés sont ; les coliformes et certaines levures et moisissures (**Essalhi, 2002**).

- **Les coliformes :**

En microbiologie alimentaire on appelle **coliformes** les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes à long terme a été considéré comme un indice de contamination fécale.

Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique (**Guiraud, 2003**).

- **Les levures :**

Bien que souvent présent dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Le genre *Torulopsis*, productrice de gaz à partir du lactose, supporte des pressions osmotiques élevées et est capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (**FAO, 2007**).

Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Conidia kéfir* (**Bourgeois et al ; 1988**).

- **Les moisissures :**

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le

sucres et les protéines. D'une façon générale, les aliments sont des substrats à leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production de mycotoxines (**Cahagnier, 1998**).

I.3.4.2.b. La flore pathogène :

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eau) ou bien liée à l'Homme (**Brisadoiset al., 1997**).

Les principaux microorganismes infectieux :

- **Salmonelles :**

Ces entérobactéries lactose-, sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'Homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4 et 47 °C, avec un optimum situé entre 37 et 40°C. Elles survivent aussi aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation.

Elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secondes) et capable de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique (**Jay, 2000 et Guy, 2006**).

- **Listeria :**

Les bactéries de genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière arrondis aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram+ (**Seelinger et Jones, 1986**).

Leur croissance est possible entre 0 et 45°C (température optimale : 30 à 37°C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriche. *Listeria monocytogenes* peut être considérée comme un agent pathogène alimentaire parfait car elle est ubiquiste, très résistante aux conditions extrêmes (T°, pH) et surtout elle est capable de se développer aux températures de réfrigération des aliments (**Lovett, 1989**).

- **Staphylocoques :**

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des staphylococacae .Se sont des coques à Gram+ non sporulés et immobiles (**Leyral et Vierling ,2007**) .

Il se trouve 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.

Ils provoquent par leur production des toxines thermostables, des intoxications de gravité variable prouvent être redoutable chez l'enfant (**FAO ,2007**).Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (**J.O.R.A ,1998**).

I.3.5.La qualité hygiénique du lait :

Le lait, destiné à l'alimentation humaine, est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Contaminé, il peut être un vecteur de transmission de germes pathogènes à l'homme et peut présenter un risque pour la santé humaine (**Ghazi et Niar, 2011**).

La production d'un lait de qualité n'exige qu'un suivi rigoureux et permanent des bonnes pratiques d'hygiène tout le long du circuit de sa production notamment à la traite (**Crapelet et Thibier, 1973**).

I.3.5.1.Gestion d'hygiène :

Des éleveurs et producteurs laitiers cherchent à assurer la sécurité sanitaire et la qualité du lait (**FAO, 2014**).

I.3.5.1.1.Hygiène de l'animal :

- **Etat de santé :**

Les vaches laitières doivent être en état de santé ; ne doivent présenter aucun symptôme de maladie contagieuse transmissible à l'homme par le lait, il ne souffrant pas d'une infection de l'appareil génital accompagnée d'écoulement, d'entérite avec diarrhée, d'une inflammation visible du pis ou une blessure du pis (**Valérie ,2012**).

- **Propriété de la mamelle :**

Par le passage sur le pi d'une ligne propre trempée de solution légèrement antiseptique tiède, cette dernière devra être renouvelée aussi souvent que nécessaire pour rester propre et remplir son rôle (Crapelet et Thibier, 1973).

I.3.5.1.2. Hygiène dans les fermes d'élevage :

- **L'utilisation d'eau potable :**

Pour pouvoir produire du lait cru remis en l'état au consommateur finale, l'exploitation doit utiliser de l'eau potable pour le nettoyage et la désinfection de tout le matériel en contact avec le lait cru. Seuls l'abreuvement des animaux et le lavage des locaux de tabulation peuvent être dispensés de cette obligation (**Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et du forêt, 2012**).

- **L'hygiène des locaux et des équipements :**

Les locaux qui hébergent les animaux, les salles de la traite d'entreposages doit être séparés et construits de façon à limiter les risques de contamination du lait. Les équipements destinés à entrer en contact avec lait (réceptions, citernes, ...) doivent être faciles à nettoyées et désinfectées de manière appropriée avant le lait et après utilisation (**Anonymel, 2011**).

- **L'hygiène de la traite :**

La traite constitue la première étape de récolte du lait, son objectif est l'extraction d'une quantité maximale de lait de la mamelle. Une mauvaise technique et hygiène de traite reste la cause d'introduction des germes dans la mamelle et de contamination du lait (**Cuq, 2007**).

Pour une traite saine il faut respecter :

- Nettoyage des machines à traite ;
- Lavage des mamelles et des trayeurs avant la traite ;
- L'essuyage et désinfection des trayons ;
- L'élimination des premiers jets.

I.4. Les facteurs de variation de la qualité du lait :**I.4.1. Facteurs extrinsèques :****I.4.1.1. Alimentation :**

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. En effet, selon **Coulon et Hoden, (1991)** le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques.

Il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine).

Le taux butyreux(TB) dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).

En règle générale, pour un même stade de lactation, les taux butyreux et protéiques du lait ne varient pas entre des vaches de même race conduites au pâturage ou recevant une ration en bâtiment (**Soulat, 2021**).

I.4.1.2.Saison et climat :

À partir des travaux réalisés par **Couloun et al. (1991)**, il a été montré que la production laitière est maximale au mois de juin et minimale en décembre. A l'inverse, les taux butyreux et protéique du lait sont les plus faibles en été et les plus élevés en hiver.

I.4.2. Facteurs intrinsèques :**I.4.2.1. Age ou numéro de lactation :**

On peut considérer que l'effet de l'âge est très faible : sur les quatre premières lactations, on observe une diminution du TB (taux butyreux en g /kg) de 1% et du taux protéique de 0.6% (**Debry, 2001**).

I.4.2.2. Etat sanitaire :

L'infection mammaire perturbe le fonctionnement de la glande et modifie la composition du lait. La prolifération bactérienne déclenche une réaction inflammatoire de défense entraînant des lésions et modifications des tissus. L'altération et la destruction des

cellules de l'épithélium sécrétoire et l'augmentation des perméabilités vasculaires et tissulaires facilitent le passage de constituants du sérum sanguin dans le lait (**Brulé et al 2008**).

I.4.2.3. Stade de lactation :

Au cours de la lactation, les quantités de matière grasse, de matières azotées et de caséines évoluent de façon inversement proportionnelle à la quantité de lait produite. Les taux de matière grasse et de matières azotées, élevés au vêlage, diminuent au cours du premier mois et se maintiennent à un niveau minimal pendant le deuxième mois.

Ils amorcent ensuite une remontée jusqu'au tarissement. L'amplitude de variation est généralement plus importante pour le taux butyreux que pour le taux protéique.

Par ailleurs, les caractéristiques des laits sécrétés par les animaux âgés, en outre, les deux taux, protéique et butyreux, ont tendance à diminuer au cours des lactations successives (**Meyer et Dennis., 1999**).

I.4.2.4. La race :

On trouve de fortes laitières dans toutes les races, de même que les populations bovines réputées les plus fortes laitières présentent souvent des individus très faiblement doués sous ce rapport.

D'ailleurs pour juger de l'aptitude laitière d'une race, il convient de l'observer dans son pays d'origine, particularité importante dont la haute portée n'échappera à personne. Cependant il convient de faire remarquer que quelques races ont une renommée particulière sous ce rapport.

En première ligne on peut placer les hollandaises, qui donnent de 25 à 35 et même 40 litres de lait par jour, puis les vaches flamandes qui donnent de 20 à 25 litres et même 35 litres, les normandes, qui donnent en moyenne, 22 litres par jour, les schwitz, qui donnent un rendement moyen de 12 litres, puis vient la race bretonne, donnant de 5 à 8 litres par jour, ensuite viennent les races choletaise, d'Ayr, bressane, charolaise, mancelle, etc (**Larbaletrier, 2015**).

I.4.3. Facteurs génétiques :

Il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage.

Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global.

C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée.

Il existe ainsi une variabilité génétique intra race élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès (**Debry, 2010**).

Chapitre II

La filière lait en Algérie

II. La filière lait en Algérie :

La filière lait tient une place importante dans le secteur agroalimentaire en Algérie et à l'échelle économique importante dans le monde. Son organisation est complexe, car elle doit assurer l'intégration entre l'industrie et l'élevage son importance est due, aussi, du fait du modèle de consommation et sa place dans l'alimentation des algériens.

II.1.Présentation de la filière lait en Algérie :

La filière lait est constituée de plusieurs maillons. Du producteur de lait cru au niveau des élevages jusqu'aux consommateurs, les industries laitières jouent un rôle important car elle met en relation les acteurs et les activités impliqués dans la production et la consommation du lait et de ses dérivés.

D'une autre manière, selon (**Benyoucef, 2005**), la filière lait peut être définie comme un ensemble de segments qui vont de la production de lait à la ferme jusqu'à la consommation humaine en passant dans le cas d'un cheminement logique par la transformation industrielle et la distribution sur le marché.

II.2.L'élevage bovin en Algérie :

L'élevage bovin laitier a connu une augmentation en termes d'effectifs et de production. Néanmoins, dans la plupart des cas, il est mené dans de petites exploitations en pluriactivités et avec des rendements faibles. Ce qui explique globalement sa faible intégration à la satisfaction de la consommation des ménages et au fonctionnement de la filière lait en Algérie grâce aux importations.

56% du cheptel bovin laitier est importé et fournit près de 73% de la production locale (**MAKHLOUF et al. 2015**), l'élevage bovin est implanté majoritairement dans la partie Nord du pays, au climat tempéré (35% à l'Est, 25% à l'Ouest, 23% au Centre), avec quelques incursions dans les autres régions (**KALI et al.2011**).

On distingue trois types de bovins laitiers :

Tableau II : Evolution des effectifs du cheptel bovin en Algérie durant la période 2009 à 2020.

Année	BLM	%	BLA + BLL	%	Total
2009	229929	26,1	652353	74	882282
2010	239776	26,2	675624	73,8	915400
2011	249990	26,6	690700	73,4	940690
2012	267139	27,6	698958	72,3	966097
2013	293856	29,1	714719	70,9	1008575
2014	328901	30,7	743611	69,3	1072512
2015	346657	31,3	761143	68,7	1107800
2016	331061	31	735564	69	1066625
2017	310122	31,9	661541	68,1	971663
2018	291891	31	650937	69	942828
2019	287702	31	639777	67	927479
2020	285882	31,5	622530	68,5	908412

Source : Ministère de l'Agriculture, 2021.

II.2.1. Bovin laitier moderne (BLM) :

Le BLM est conduit en intensif et localisé dans les zones à fort potentiel d'irrigation autour des agglomérations urbaines. Il est introduit principalement à partir d'Europe et comprend essentiellement les races : Montbéliarde, Frisonne Pie noire, Pie rouge de l'Est, Tarentaise et Holstein.

D'après (MADR, 2015), le BLM représente 28% de l'effectif total soit 300000 vaches avec un rendement de 3500 litres / vaches /an.

II.2.2. Bovin laitier amélioré (BLA) :

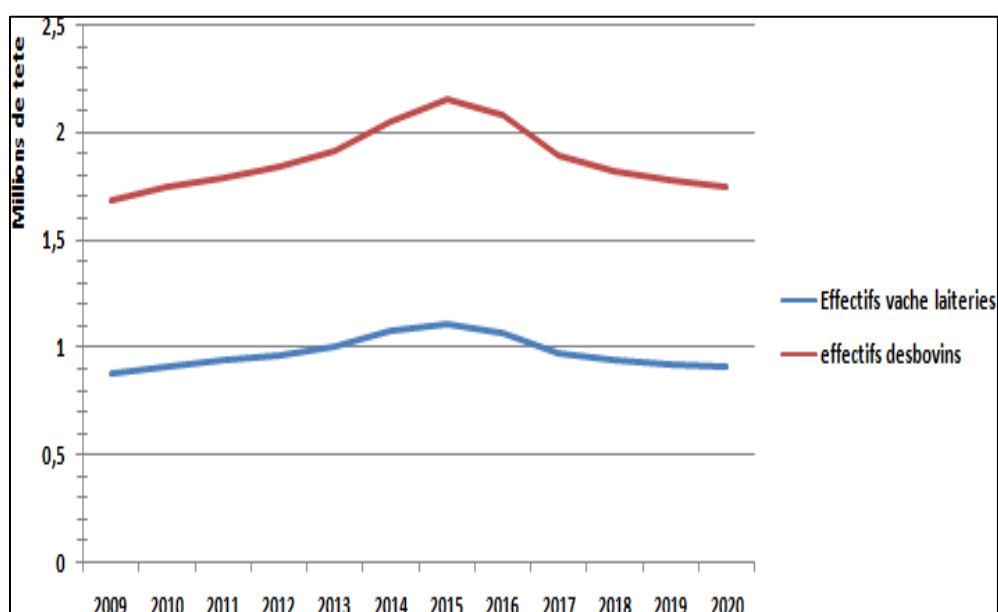
Ce type de bovin est issu de croisement non contrôlés entre la race importée et la race locale, ou bien entre les races importées elles-mêmes. Il est conduit en extensif et concerne les ateliers de taille relativement réduite (1-6 vaches) (KALLI et al. 2011).

Le BLA représente environ 38% de l'effectif total soit 320000 vaches avec un rendement annuel de 1500 litres / vache/an (MADR ,2015).

II.2.3.Bovin laitier locale(BLL) :

En raison de sa faiblesse en termes de production de lait, le BLL est beaucoup plus orienté vers la production de viande. Il représente, environ 34% de l'effectif du cheptel soit 330000 vaches à 1000/litres / an (MADR ,2015).

II.3.Evolution du cheptel bovin et des vaches laitières en Algérie :



Source : Nous même.

Figure N° 01 : évolution du cheptel bovin et des vaches laiteries de 2000 à 2020

(Unité : Millions de tête).

L'effectif total du cheptel national des bovins laitiers a enregistré une augmentation durant les années 2009 à 2015(**Figure 01**). Il a été estimé en 2009 à près de 1,7 millions de têtes pour atteindre 1,8 millions de têtes en 2012, jusqu'à l'obtention de sa valeurs maximale en 2015 environ 2,2 millions de têtes.

Ces dernière années les effectifs du cheptel bovin a connu une chute consécutives de 2016 à 2020 respectivement 2,2 et 1,7 millions de têtes.

Les wilayas qui possèdent les effectifs bovins les plus importants sont : Sétif (147369 têtes), soit 8,5% du totale national .Elle suivie par les wilayas de Skikda (139686 têtes), et de Guelma (103210 têtes) avec respectivement 8,02% et 5,83% du cheptel national en 2020.

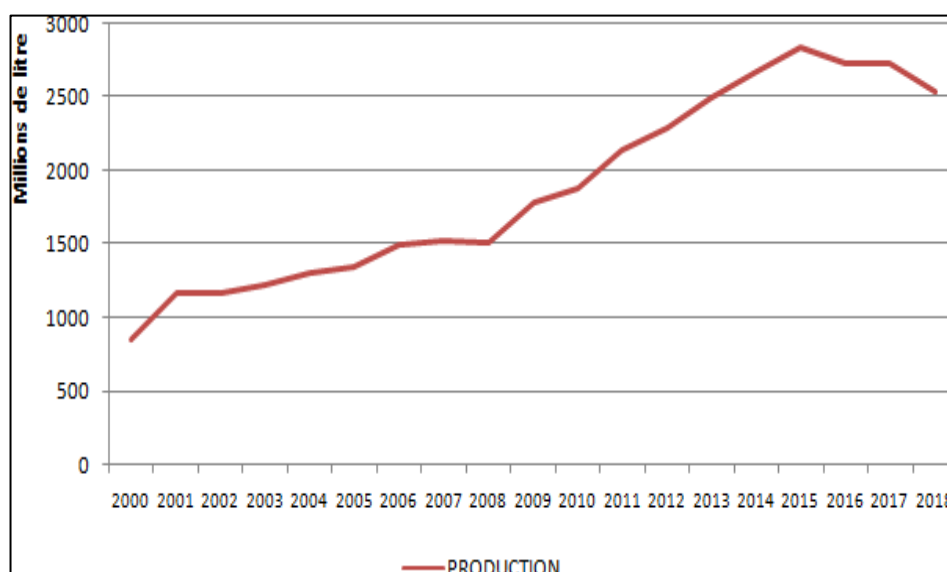
En terme des vaches laitières, la wilaya de Skikda est placée au premier rang avec 84068 têtes suivie par la wilaya de Sétif à apes de 69917 têtes et de Guelma environ 59872 têtes ; ce qui représente respectivement des taux de 9,25%, 7,12% et 6,5 du total national en vache laitières.

Comme l'indique le graph (1), le cheptel des vaches laitières n'a que peu évolué, il est passé de 1,9 Millions de têtes en 2009 à 1,1 millions de têtes en 2015, ensuite à connu une faible diminution durant la période 2016 à 2020 environ 1,88 millions de têtes.

Cette situation de diminution des effectifs serait probablement due au recul des rendements en fourrages, aux couts exagérés de la matière première pour les fabrications d'aliment pour les bétails, à la sensibilité des vaches importées vis-à-vis de certaines maladies(problèmes digestifs, mammites, avortements tardifs, brucellose), ainsi qu'à l'orientation des éleveurs vers la production de viande ou la production mixte suite à la fixation par l'Etat des prix bas à la consommation.(**Senoussi A., 2008**).

II.4.Evolution de la production du lait cru de vache de 2000 à 2018

(Unité : millions de litre) :



Source : Nous même.

Figure N°02 : évolution de la production du lait cru de vache de 2000 à 2018.

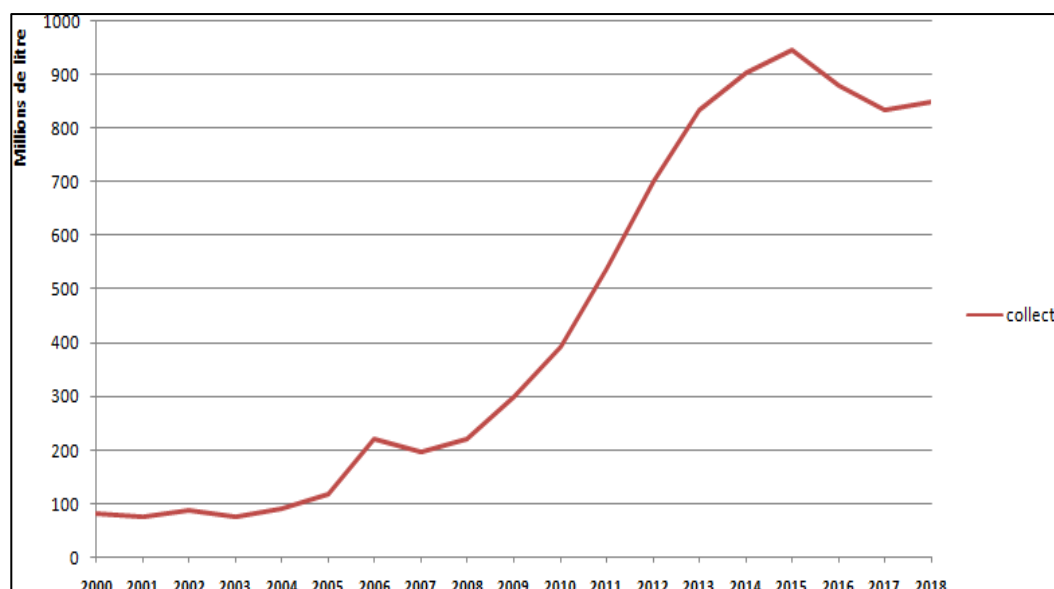
La production laitière a connu une amélioration progressive entre les années 2000 et 2015 passant environ de 800 millions de litre à 2580 millions de litre, cette progression est principalement due d’une part à l’importation de génisses à haut potentiel de production et d’autre part, aux efforts déployés par l’Etat afin de pallier le problème de l’insuffisance de la production laitier nationale.

Il convient, par ailleurs, de préciser que cet accroissement de la production est surtout le fait d’une augmentation des effectifs de vaches laitières et non des rendements des exploitations.

Cette production à marquer une léger diminution durant les années 2016 à 2017 environ 2570 millions de litre, enfin pour fléchir ensuite une diminution considérable à près de 2500 millions de litre en 2018.

Cette diminution de la production laitière est fortement liée à la très faible superficie destinée aux cultures fourragères par rapport aux besoins du cheptel.

II.5.Evolution de la collecte et le taux de collecte nationale du lait cru de vache de 2000 à2018 :

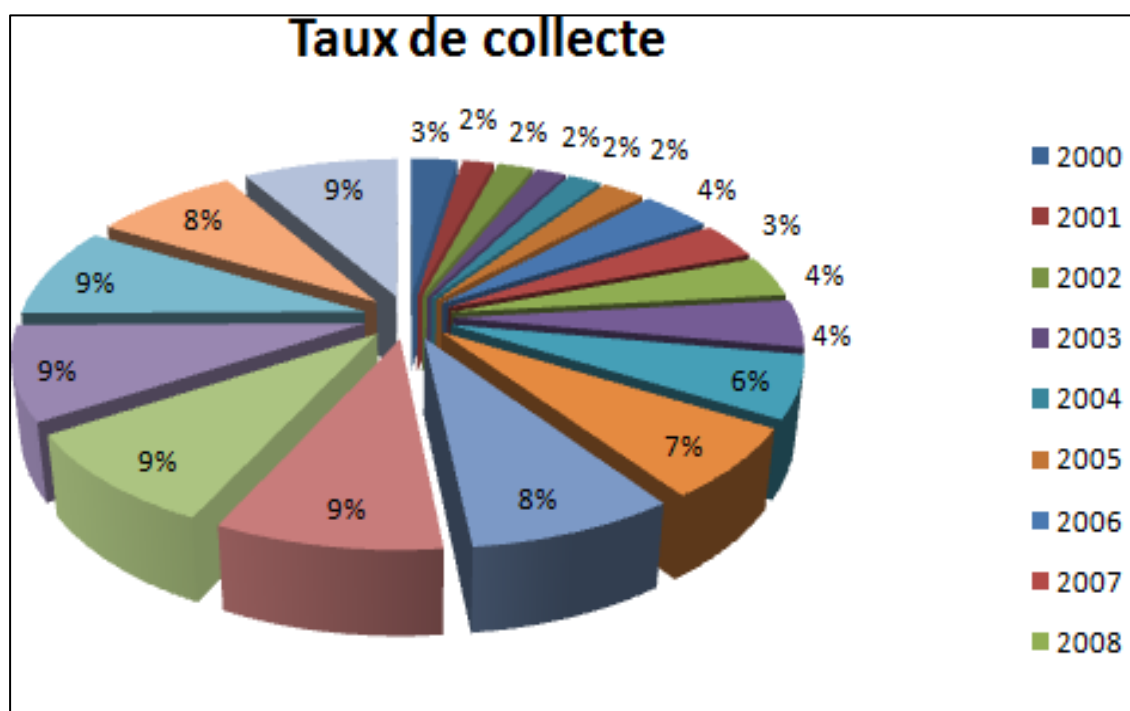


Source : Nous même.

Figure N°03 : Evolution de la collecte du lait de vache de 2000 à 2018.

La collecte est le deuxième maillon de la filière, elle constitue la principale articulation entre la production et l'industrie laitière. Le délaissement partiel de l'activité de collecte au profit des collecteurs privés organisés autour des mini laiteries a induit le déclin de la collecte pour la période (2000-2004) avec environ 90 à 95 millions de litre, le taux de collecte est respectivement de 3% et 2%.

Cette faiblesse s'expliquerait principalement par l'implication limitée des éleveurs de bovins laitiers dans ce processus de collecte vu leur importation éloignement des centres de collectes et des établissements laiterie ainsi que leurs faibles rendements.



Source : Nous même

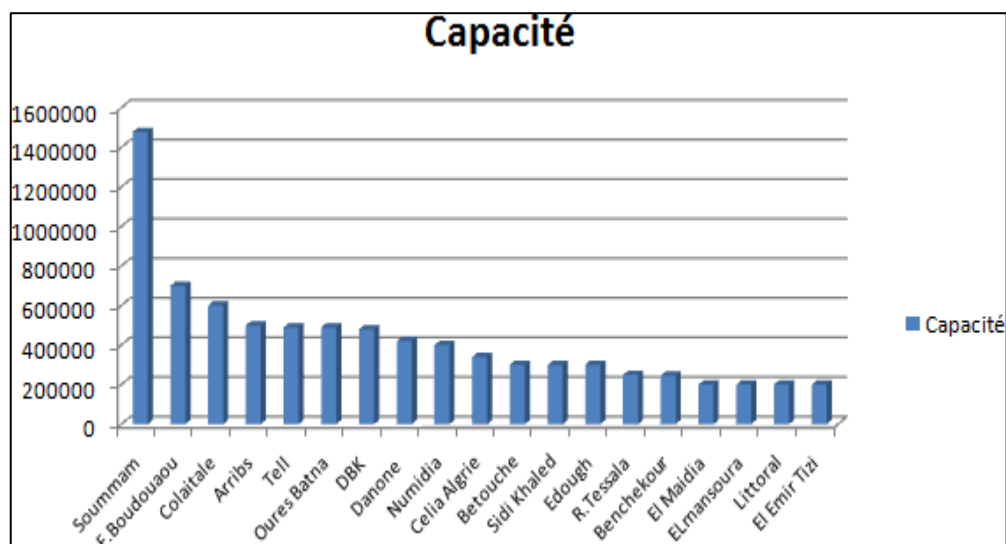
Figure N°04 : Evolution de taux de collecte du lait de vache de 2000 à 2008.

En effet, c'est à partir de 2005 que la collecte suscite un nouvel intérêt pour atteindre près de 119366000 litres en 2005. Ensuite, la collecte du lait a connu une progression de 944909000 litres en 2015, suite aux incitations et aides pour l'ouverture de nouveaux centres de collecte et de l'augmentation de la prime de collecte.

La progression de la collecte correspond à une réponse aux encouragements de l'Etat à travers des primes, assignées à la fois aux collecteurs et aux éleveurs qui livrent leur production dans les centres de collecte agréés, et dernièrement aux transformateurs qui intègrent le lait collecté localement. (Mammine F et al, 2011).

L'amélioration dans ces taux de collectes résultent de l'effets des programmes initiés par le pouvoir publics à travers l'octroi de la prime de collecte et l'apparition des centres de collectes et de transformation du secteur privés à proximités des zone à haute potentielle de production. (ABDELLI, R et al, 2021)

II.6. La capacité de production des laiteries en 2020 (selon l'agrément sanitaire laiterie L/J) :



Source : Nous même

Figure N°05: La capacité de production des laiteries en 2020.

Les capacités de production industrielle de lait et produits laitiers ont connu une forte expansion depuis les premières années de l'indépendance en passant de 24 millions de litres en 1963 à 1,3 milliard de litres équivalent-lait en 1994.

L'industrie laitière, en Algérie, est à dominante publique, la part du secteur privé est faible (moins de 10 % de la production globale) et son activité est essentiellement orientée vers la production de laitages (fromages, desserts lactés, yaourts...) (Bencharif A, 2001).

Il existe actuellement plusieurs unités de production dans les différentes wilayas d'Alger, et leurs capacités de production diffèrent d'une wilaya à une autre d'une part et d'une unité à une autre d'autre part.

En 2020, les capacités installées pour l'ensemble des 19 unités étaient estimées à 8093901 L/J.

La laiterie Soummam sise à Bejaïa dispose d'une capacité de production de 1477901L/J est classée la première unité de production, pour suivre la fromagerie Boudouaou, laiterie

colaitale, laiterie des Arribs avec une production moyenne qui ne dépasse pas 700000 L/J. Cependant, dans les autres laiteries (Tell, aures Batna, DBK, Danone et Numidia) leurs capacité de production du lait cru affiche une faible production qu'aller de 400000 à 490000 L/J.

Enfin, les 10 dernières laiteries présente une très faible production allons de 200000 à 340000L/J.

II.7.La répartition des effectifs bovins selon les wilayas de 2009 à 2020 :

Tableau III : la répartition des effectifs bovins dans selon les wilayas :

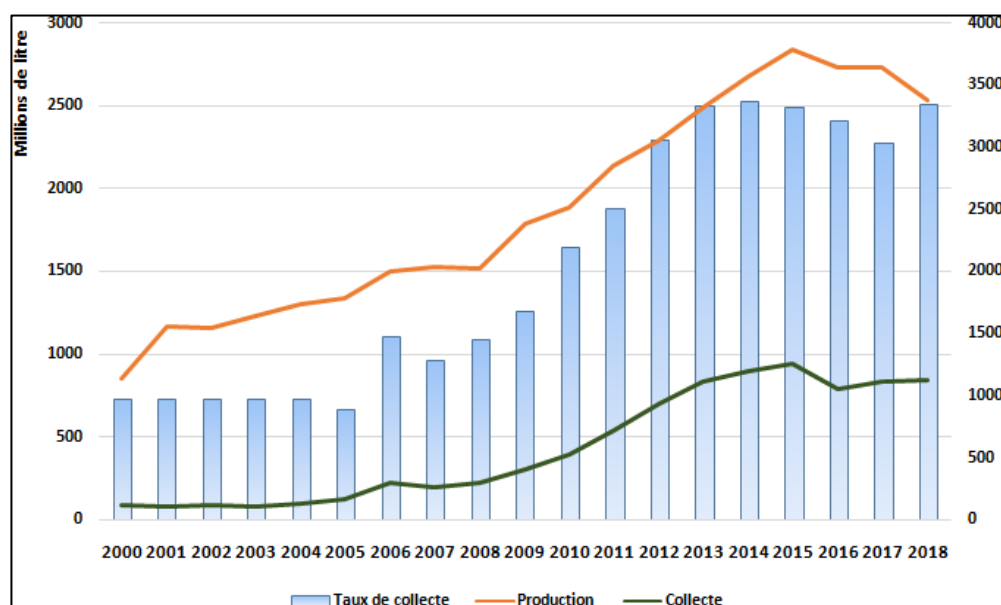
	1 ^{er} wilaya	2 ^{ème} wilaya	3 ^{ème} wilaya	4 ^{ème} wilaya	5 ^{ème} wilaya
2009	SKIKDA	SETIF	JIJEL	SOUK-AHRAS	EL-TARF
1012	SKIKDA	SETIF	TIZI-OUZOU	SOUK-AHRAS	EL-TARF
2016	SETIF	SKIKDA	TIZI-OUZOU	SOUK-AHRAS	GUELMA
2020	SETIF	SKIKDA	GUELMA	SOUK-AHRAS	EL-TARF

Source : Nous même

Selon les données du ministère de l'agriculture (2022), Le cheptel bovin en Algérie reste concentré dans la wilaya de Skikda et Sétif de 2009 à 2012 respectivement première et deuxième, en revanche dans ces dernières années de 2016 à 2020 la wilaya de Sétif a pu prendre la place de Skikda.

La wilaya de Jijel est apparu en troisième classe à près de 99406 tête en 2009, suivi parla wilaya de Tizi-Ouzou de 2012 à 2016 respectivement environ 111554 et134146 tête, en fin la wilaya de Guelma pris la troisième classe en 2020 et la cinquième classe en 2016

Selon le tableau, on à constater que la wilaya de Souk-Ahras est classé au quatrième rang depuis 2009 à 2020 suivi par la wilaya de El-Taref en cinquième classe de 2009 à 2012 puis en 2020.



Source : Nous même

Figure N°06 : évolution de la production, collecte et le taux de collecte du lait cru de vache.

Le taux de collecte industrielle du lait local s'est rapidement effondré dans les années 1970 lorsque se sont développées de grandes usines de transformation de la poudre de lait importée (figure ci-dessous). Cette situation d'une filière de lait local marginalisée sur le plan industriels'est maintenue jusqu'à la moitié des années 1990.

La difficulté d'accès à la transformation industrielle du fait de la concurrence de la poudre de lait a eu pour conséquence l'émergence de circuits informels sous la forme de vente directe de lait ou de produits laitiers transformés artisanalement.

Par le biais De différents programmes, l'Etat a injecté des sommes importantes pour favoriser la collecte et la transformation industrielle du lait local (plus de 3,2 milliards de DA en 2009 et plus de 4,3 milliards en 2017) (ONIL, 2018).

Si le taux de collecte a doublé entre 2010 et 2018 (figure 4) sous l'impulsion des diverses primes à la production et à la collecte (tableau I), il n'endemeure pas moins que le taux d'intégration ne dépasse pas actuellement 20 % de la production alors qu'il était estimé à plus de 70 % au début des années 1960.

Si cet ensemble de mesures tend à orienter le fonctionnement du secteur laitier vers un modèle industriel, il ne tient pas compte de la structure de l'amont de la filière qui se caractérise par une offre atomisée et saisonnière, un lait de qualité médiocre, ce qui la rend

peu compatible avec les stratégies des laiteries.

II.8.L'importation de lait en poudre en Algérie

L'Algérie a besoin de deux millions de vaches laitières pour couvrir ses besoins en lait et cesser d'importer de la poudre de lait (ONIL, 2021).

Malgré l'évolution de la production laitière, elle n'arrive toujours pas à répondre aux besoins sans cesse croissante de la population. Selon **Ghozlane (2010)**, la production locale couvre seulement 2/3 des besoins. Pour faire face à ce déficit, l'Etat a fait recours aux importations de poudre de lait (PDL) et de la matière grasse lait anhydre (MGLA).

En 2019, les importations de produits laitiers par l'Algérie se sont élevées à 1,24 milliard \$. Avec une telle enveloppe, les produits laitiers se situent au second poste des importations alimentaires après les céréales. Dans les détails, l'Algérie aura importé plus de 232 000 tonnes de lait entier en poudre et environ 167000 tonnes de poudre de lait écrémé.

L'Algérie se place 2eme rang mondial en matière d'importation de poudre de lait et des produits laitiers après la Chine. Il existe 03 principaux circuits d'approvisionnement en produits importés : les laits en poudre destinée à la production de lait recombiné ; les laits en poudre et farine lactées destinés directement à la consommation et les produits transformés (beurre, fromage,...) (ONIL, 2019).

En Algérie, les besoins de consommation en produits laitiers se chiffrent à 5 millions de tonnes par an dont 70 % sont satisfaits par l'industrie locale. Le pays est le premier consommateur de produits laitiers en Afrique du Nord.

II.8.1.La transformation

La transformation du lait ce fait par l'industrie laitière, elle comprend l'ensemble des opérations dont le lait fait l'objet depuis sa traite jusqu'à la vente du produit fini.

II.8.2. Types d'unités de transformation de lait en Algérie

Selon **SOUKI (2009)**, nous pouvons constater trois types d'entreprises en Algérie :

- Les unités de production publiques, organisées sous forme de groupe industriel de production de lait (GIPLAIT) ;
- Les entreprises privées de taille moyenne, qui ont tendance à se développer grâce, notamment, aux partenariats réalisés avec les entreprises étrangères ;

-Les entreprises privées de petite taille, sont généralement des entreprises spécialisées dans la fabrication d'un ou deux produits notamment le fromage.

A ces trois catégories s'ajoutent les toutes petites laiteries qui opèrent dans le secteur non enregistré (informel).

Selon **MAKHLOUF (2015)**, la production industrielle est dominée par le secteur privé, ce dernier réalise une production totale de 2,170 milliards de litres entre 2004 et 2012, contre 1,1 milliards de litres de production assurée par le groupe GIPLAIT. 70% de production assurée par le secteur privé est réservée à la production des produits laitiers de forte valeur ajoutée et lui assure plus de 66% des part de marché national, contre 33,6% assuré par le groupe GIPLAIT.

La transformation est désormais assurée par le groupe laitier GIPLAIT avec 15 unités de transformation et les industriels privés avec 172 laiteries gérées par **PONIL (MADRP, 2015)**.

L'industrie laitière est fortement dépendant des marchés extérieurs de matières premières, le taux d'intégration du lait cru local (quantités de lait collectés utilisées uniquement dans le processus de fabrication de LPS) demeure faible (10% à 15%), le reste des quantités collectés sont utilisées pour la fabrication des dérivés du lait essentiellement les fromages, la combinaison de la poudre de lait (PDL) importée constitue le processus de production dominant.

II.9.La consommation

Le lait est un aliment complet de haute valeur nutritionnelle, il occupe une place importante dans la ration alimentaire de l'Algérie quel que soit son revenu.

La consommation de lait et ses dérivées a connu une forte augmentation. Celle-ci est passée de 34 L/hab./an en 1970 à 95L/an/hab. en 2003, la consommation est de 116L/hab./an, elle atteint 148L/hab./an en 2013, ce qui dépasserait largement les normes recommandées par l'OMS 90L/hab./an (Agro ligne, 2017). Cela donne à l'Algérie la place du premier consommateur de lait et produit laitiers au Maghreb.

L'évolution de la consommation est due d'une part, à l'évolution démographique de la population et d'autre part, à son modeste prix par rapport aux autres sources protéiques, cela est confirmé par **Amellal (1995)**, « un gramme de protéines à partir de lait coûte huit fois moins cher que la même quantité de la viande.

En terme énergétique, une calorie obtenue à partir de la viande est vingt fois plus coûteuse qu'à partir du lait » et aux dispositifs de soutien de l'Etat à la consommation de ce produit.

D'après **Kaouche (2015)**, la consommation annuelle a connu une évolution de 81% depuis l'an 2000. Mais cette évolution demeure faible comparée avec certains pays développés ou elle atteint 400 litres/hab./an (**Kherzat, 2007**).

Partie Expérimentale

Chapitre I

Matériels et Méthode

I.1.Objectif :

Notre étude vise à évaluer la qualité physicochimique et microbiologique du lait cru de vache de plusieurs collecteurs de la Wilaya d'Alger. Le travail a été effectué au niveau du complexe laitier Colaitale de Birkhadem.

I.2.Présentation de l'unité :

COLAITAL SPA (complexe laitier d'Alger), filiale du groupe GPLAIT, est une entreprise industrielle spécialisée dans la production du lait et des produits laitiers.

Elle se situe à 10 Km au sud du centre de la ville d'Alger (commune de Birkhadem), la laiterie s'étale sur une superficie de 2,3 hectares. Sa fonction principale est de produire, transformer et commercialiser du lait et dérivés.

Capital social : 250000000DA.

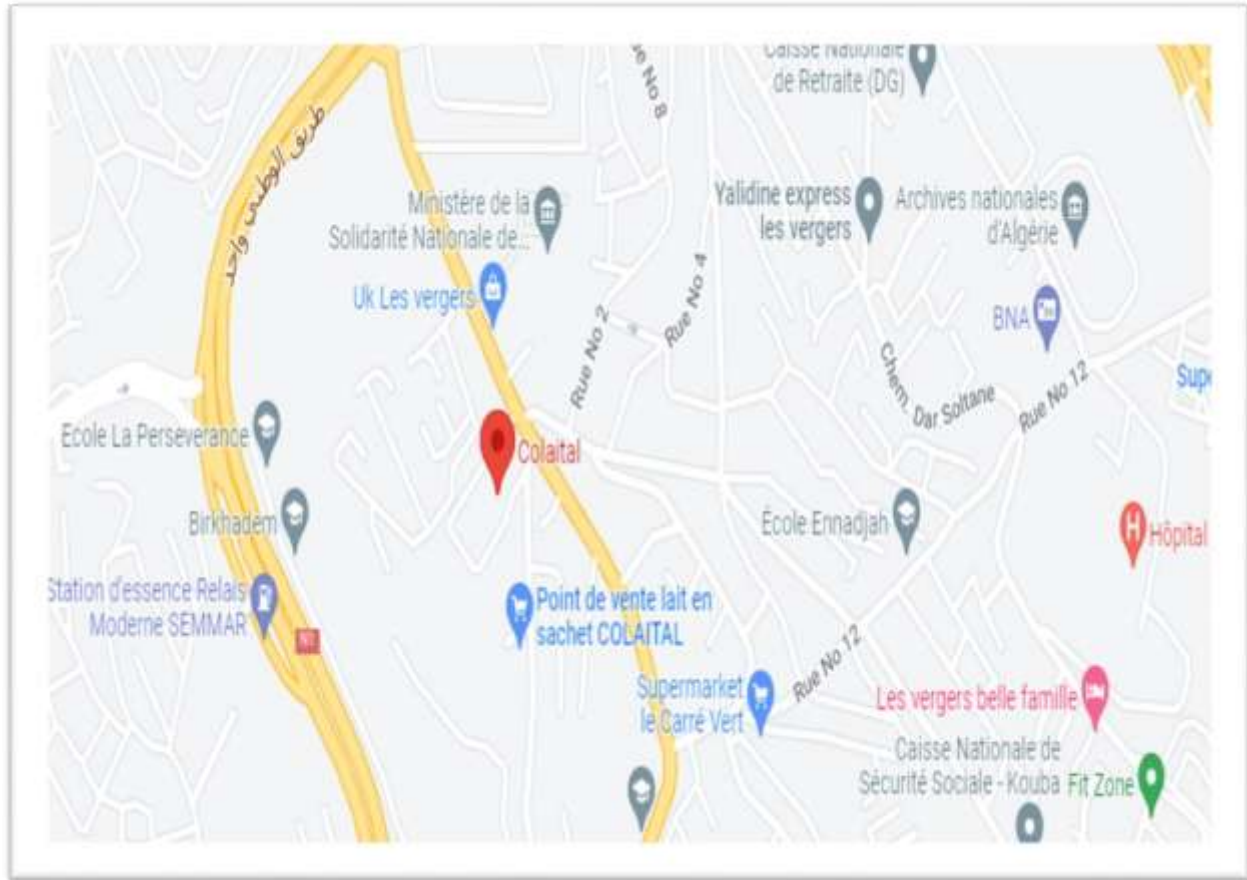
Affiliation : groupe industriel de la production de laits et produits laitiers (GPLAIT).

Date de création : 1955.

Capacité de production : 450000 L/J.

Production de l'unité :

- lait pasteurisé ;
- lait UHT ;
- laits fermentés (l'ben, Raib) ;
- Yaourt brasé et étuvé ;
- Crème fraîche ;
- beurre ;
- S'men ...etc.

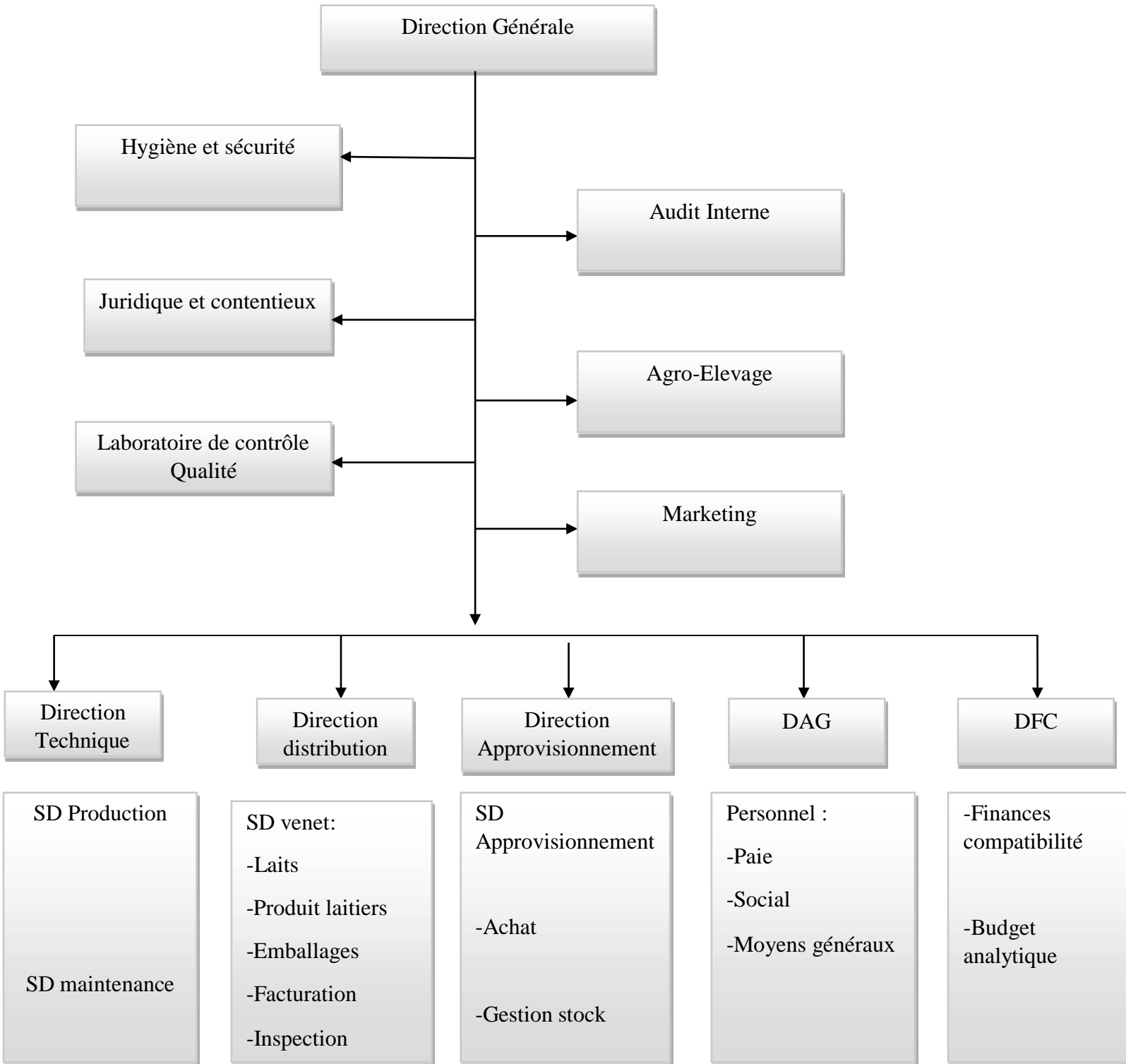


Source : Google Maps

Figure 07 : Situation géographique de la laiterie colaital

I.3.Organisation de l'unité COLAITAL SPA :

Le complexe laitier d'Alger COLAITAL SPA de Birkhadem est organisé comme suit



Source : Google Maps

Figure 0 8 : Organisation de l'unité COLAITAL

I.4.Échantillonnage :

Les échantillons analysés sont des laits crus de vache de différents collecteurs. Les prélèvements dans s'effectuent immédiatement à l'arrivée de la citerne à l'usine.

D'abord lavé et stérilisé le robinet de la citerne, puis prélever une quantité suffisante pour effectueles analyse.

Lors de chaque échantillonnage, les échantillons sont transportés immédiatement au laboratoire de contrôle de qualité.

I.5.Analyse physicochimiques :

Les analyses physico-chimiques de l'échantillon de lait cru ont été effectuées dans laboratoire dela laiterie COLAITAL.

I.5.1.Détermination de la densité et de température :**➤ Principe :**

La mesure de la densité du lait sert à l'étude du mouillage du lait, elle est effectuée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre. Le principe consiste à plonger le densimètre dans une éprouvette de 100ml rempli de lait à analyser, lorsqu'il se stabilise, une lecture directe donne le résultat (Tir Elhadj, 2015).

Elle est définit comme étant la masse volumique du lait, est exprimé en Kg/m^3 .

➤ Mode opératoire :

-Verser l'échantillon de lait dans une éprouvette de 250 ml puis prolonger le Thermo lactodensimètre jusqu'à atteindre sa stabilité.

-Prendre la température du lait dans l'éprouvette et noter la densité lue.

-pour la correction de la densité par rapport à la température à savoir :Si

$$T^{\circ}_{\text{lue}} < 20^{\circ} \mathbf{D} = \mathbf{D}_{\text{lue}} - 0,2 (20 - T^{\circ}_{\text{lue}})$$

$$\text{Si : } T^{\circ}_{\text{lue}} > 20^{\circ} \mathbf{D} = \mathbf{D}_{\text{lue}} + 0,2 (T^{\circ}_{\text{lue}} - 20)$$

0,2 étant le coefficient de correction.

I.5.2.Détermination de l'acidité du lait :**➤ Principe :**

Elle est basée sur le titrage de l'acide lactique par la soude ((NaOH) 1/9N) en présence de la phénolphaléine (1%), comme indicateur coloré, qui indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pâle).

Cette acidité est exprimée en degré Dornic (°D) où : 1 ° D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait (**Mathieu, 1998**).

➤ Mode opératoire :

- Dans un bécher mettre 10 ml du lait
- Ajouter quelques gouttes de phénolphaléine
- Titrer par **NaOH** jusqu'à l'obtention d'un couleur rose pâle
- La lecture se fera directement sur l'acidimètre

I.5.3.Détermination de la matière grasse du lait (méthode acido-butyromètre de GERBER) :**➤ Principe :**

Il s'agit de la séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre (gradué de façon à permettre une lecture directe de la teneur en matière grasse), après désagrégation de protéine par l'acide sulfurique.

Cette séparation est favorisée par l'addition d'une petite quantité de l'alcool **iso**-amylique.

La matière grasse du lait doit être comprise entre 28 et 45 g/l

➤ Mode opératoire :

-Placer 10 ml de l'acide sulfurique dans le butyromètre puis ajouter 11ml du lait cru après homogénéisation

-Rajouter encore 1ml d'alcool iso amylique puis boucher le butyromètre, ensuite le placer le dans la centrifugeuse pendant 5 mn.

-Lire directement la valeur de la matière grasse

I.5.4.Détermination de l'extrait sec dégraissé (ESD) :

Le taux d'extrait sec dégraissé exprime la teneur en éléments secs débarrassés de la matière grasse, beaucoup plus constante que la matière sèche totale, elle est presque toujours voisine de 90g /l (**Veisseyre, 1975**).

La teneur en ESD est calculée comme suit :

$$\text{ESD (g /l)} = \text{EST} - \text{MG}$$

ESD: Extrait sec dégraissé

EST : Extrait sec total

MG : Matière grasse

I.5.5.Détermination des résidus d'antibiotiques :

Afin de contrôler l'absence ou la présence des résidus d'antibiotiques dans les différents échantillons de lait cru, nous avons opté par la méthode *beta – Star Combo* qui est un test de détection visuelle. Il permet la détection rapide de résidu *beta – lactamines et Tétracyclines* dans le lait cru.

➤ Mode opératoire :

- Allumer l'appareil jusqu'à ce qu'on voit un signal rouge
- Placer les tubes dans l'appareil. Ensuite ajouter 100 μ l du lait à l'aide une micropipette jetable
- Introduire les bandelette-test à l'intérieur de ces tubes, puis mettre les tubes dans l'incubateur pendant 5 minutes.

➤ L'expression des résultats :

- Le test est positif s'il y a l'apparition d'un seul trait.
- Le test est négatif s'il y a l'apparition de deux traits.

I.6. L'analyse microbiologique :**I.6.1.L'objectif du contrôle microbiologique :**

L'analyse microbiologique permet de détecter les microorganismes existants dans les produits alimentaires, afin de garantir pour le consommateur une sécurité hygiénique un niveau appréciable de qualité organoleptique. Ces analyses se font toujours dans les meilleures conditions d'asepsie (BOSGIRAUD, 2003).

L'évaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache s'avère nécessaire et essentielle pour allonger sa durée de conservation d'une part, et pour prévenir les cas d'intoxication alimentaires d'autre part.

L'analyse microbiologique du lait cru de vache consiste à la recherche et le dénombrement d'un certain nombre de microorganismes susceptibles d'être présents dans le lait. Les analyses effectuées sont portées sur : les coliformes totaux et fécaux, les salmonelles et les *Staphylococcus aureus*.

I.6.2.Méthode d'analyse microbiologique :

Toutes les manipulations sont réalisées dans une zone stérile près du bec-benzène, pour éviter toute autre contamination (l'air, personnelle, matériaux...).

On vu de la charge microbienne qui contient le lait et la difficulté du dénombrement direct sur l'échantillon, ont procédé à la préparation de la solution mère puis les dilutions décimale des échantillons :

➤ Mode opératoire:**✓ Préparation de la solution mère :**

Dans le cas des produits liquides, l'échantillon prélevé est considéré comme une solution mère (SM).

✓ Préparation des dilutions :

- A partir de la solution mère(SM), on prépare une série des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} .

- Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée stérile 1 ml de la SM, dans un tube contenant 9 ml de diluant TSE (Tryptone Sel Eau), mélanger bien et soigneusement, cette suspension microbienne obtenue est alors 10^{-1} .
- Changer de pipette et apprendre toujours aseptiquement 1 ml de la première dilution 10^{-1} , à introduire dans un tube à vis stérile contenant 9 ml de même diluant(TSE), mélanger bien, cette dilution est alors au 10^{-2} .
- On change toujours de pipette puis prendre aseptiquement 1 ml de la deuxième dilution 10^{-2} à introduire dans un tube à vis stérile contenant 9 ml de TSE puis mélanger bien, cette dilution est alors 10^{-3} .
- Changer de pipette et prendre aseptiquement 1ml de la dilution 10^{-3} à introduire dans un tube à vis stérile contenant 9 ml de TSE et mélanger très bien, cette dilution est alors 10^{-4} . Changer toujours de pipette puis apprendre aseptiquement 1ml de la dilution 10^{-4} à introduire dans un tube à vis stérile contenant 9 ml de TSE, mélanger bien, cette dilution est alors 10^{-5} .

I.6.3.Dénombrement des microorganismes analysés :

I.6.3.1.Dénombrement des coliformes fécaux par comptage des colonies :

Ce sont des bacilles à Gram⁻, aéro-anaérobie facultatifs, non sporulés, ne possédant pas d'oxydase, capable de se multiplier en présence de sels biliaries et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heure à température de 44°C pendant 24 heure , les colonies formées sont de couleur cristal violet à rouge neutre (**Selon ISO**).

➤ Mode opératoire :

- Préparer quatre boîtes pétries stériles, trois pour les coliformes et la dernière pour le témoin.
- A partir des dilutions décimales précédentes allant de 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} porté aseptiquement avec la même pipette 1 ml dans chacune des trois boîtes vides numérotées selon les dilutions.
- Compléter ensuite avec environ 15 ml de la gélose PCA fondu et refroidie à 47°C.
- Faire des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de 8 pour bien mélanger l'inoculum avec la gélose, sur une surface fraîche et horizontale.
- Laisser solidifier sur paillasse.

-Les boîtes seront incubées couvercles en bas à 44°C pendant 24 heure.

➤ **La lecture :**

Après incubation à 44°C pendant 24heures, la lecture des boîtes ce fait comme suit :

-Retenir les boîtes contenant moins de 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives.

-Compter les colonies (au moins 15 colonies), puis calculer le nombre **N** de microorganisme par(ml) ou par (g) selon l'équation suivante :

$$N = \Sigma c / 1, 1 \times d$$

N : nombre de microorganisme (ml) ou (g).

Σc: la Somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

d : taux de dilution correspondant à la première dilution.

I.6.3.2.Dénombrement des germes aérobies à 30°C par comptage des colonies :

Il s'agit de tous les microorganismes ; bactéries, levures, moisissures susceptible de donner des colonies visibles à 30°C (**Guirand, 1998**).

Ces microorganismes se développent en aérobiose, peuvent se multiplier à l'air libre, donne des colonies visible après 3 jours d'incubation à 30°C et apparaissent en culture solide sous forme de colonies différentes de taille et de forme.

Ils peuvent dégrader les aliments et causer des toxi-infections ou des intoxications.

➤ **Mode opératoire :**

- Préparer trois boîtes de pétri stériles, deux pour la recherche des germes et la troisième pour le témoin.
- A partir des dilutions décimales 10^{-5} et 10^{-4} , porter aseptiquement 1 ml dans deux boîtes de pétri vide préparés à cet usage numérotées selon les dilutions.
- Compléter avec 15 ml de la gélose PCA fondu puis refroidie à 47°C.
- Faites des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.
- Laisser sur paillasse pour se solidifier.
- Incuber les boîtes couvercles en bas, à 30°C, pendant 72 heures.

➤ **La lecture des boîtes :**

- Après incubations des boîtes pendant 72 heures à 30°C, on retient les boîtes ayant moins de 300 colonies.
- Compter les colonies, calculer le nombre de microorganisme **N** selon la règle suivante :

$$N = \Sigma c / 1, 1 d$$

Σc : la Somme des colonies compté sur les deux boîtes.

d : taux de dilution correspondant à la première dilution.

I.6.3.3. Dénombrement des salmonelles :

Ce sont des bacilles à gram négatif, anaérobies facultatifs, habituellement mobiles grâce à des flagelles péritriches, mais des mutations immobiles, non sporogones (**MULTON, 1992 ; BOURGEOLS, 1996**).

Leur température optimale de croissance est de 35 à 37°C mais peuvent supporter des températures inférieures à 10°C jusqu'à 45°C.

Les salmonelles sont classées parmi les bactéries responsables de toxi-infections alimentaires.

➤ **Mode opératoire :**

✓ Pré-enrichissement : (1^{er} jours)

-Prélever 25 ml de lait cru de vache à analyser dans une bouteille stérile contenant 225 ml d'eau Peptonnée Tamponnée.

-Incuber la bouteille à 37°C pendant 24 heures.

✓ Enrichissement : (2^{ème} jour)

-A partir du bouillon de pré enrichissement.

-Prélever 25 ml de lait cru de vache à analyser dans une bouteille stérile contenant 225 ml d'eau Peptonnée Tamponnée.

-Incuber la bouteille à 37°C pendant 24 heures.

Dans un tube en verre stérile on met 20 ml de milieu de culture SFV plus 2 ml de bouillon de pré-enrichissement.

-Incubation à 37°C pendant 24 heures.

✓ Isolement : (3^{ème} jour)

-Préparer une boîte de pétri contenant le milieu gélosé Hektoen de façon à permettre le développement des colonies bien distinctes.

-L'ensemencement du milieu est effectué par étalement d'une goutte de la culture avec une anse sur la surface de la gélose.

-Incuber les boîtes pendant 24 heures à 37°C.

➤ **Lecture des boîtes** : (4^{ème} jour)

Les salmonelles se présentent sous forme de colonies souvent de couleur gris bleu à centre noir sur gélose Héktoen.

La lecture des boîtes s'effectue après 24 heures ; si il y'a présence des colonies de salmonelle ou typique de salmonella.

I.6.3.4. Le dénombrement des Staphylocoque à coagulase positif :

Les staphylocoques appartiennent à la famille des Micrococcaceae, ce sont des microorganismes de forme sphérique à ovoïde, ils sont immobiles, à Gram positif, aéro-anaérobies facultatifs, à coagulas et catalase positifs, non sporulés et leurs colonies sont souvent pigmentées (LEBRES, 2002).

Les staphylocoques ont la particularité de pousser sur les milieux hypersalés (Chapman, 1945).

➤ Mode opératoire :

- Transférer à l'aide d'une pipette 1 ml de la dilution 10^{-1} dans un tube en vers stérile.
- Compléter le tube avec le milieu de culture électif (Baird Parker).
- Incuber le tube à 37°C pendant 24 heures.

➤ Lecture :

La lecture se fait sur le tube après 24 heures et montre le changement de couleur de la gélose (Couleur noire) ; ça veut dire apparition des colonies de *Staphylococcus aureus*.

7. Analyse statistique :

Toutes les données recueillies sont rapportées dans un fichier Excel et ont fait l'objet d'une analyse statistique descriptive (moyenne, écart type, minimum, maximum, coefficient de variation) à l'aide du logiciel Stat Box 6.40.

Chapitre II

Résultat et Discussion

II.1.Résultats d'analyses physicochimiques du lait :

Les variations des paramètres physicochimiques du lait cru de vache sont illustrées dans le tableau 04 :

Tableau IV: Variations des paramètres physicochimiques du lait cru

Paramètres	C1 $\bar{x} \pm \text{ECR}$	C2 $\bar{x} \pm \text{ECR}$	C3 $\bar{x} \pm \text{ECR}$	C4 $\bar{x} \pm \text{ECR}$	P-Valut
Acidité	14,25 ± 0,50	15,62 ± 0,47	14,75 ± 0,95	15,12 ± 1,03	0,0001***
Densité	1029,25 ± 0,95	1029,4±0,48	1028,25±0,5	1028,6± 0,48	0 ,000***
Température	13,25 ± 2,36	12 ± 2,44	12,5 ± 2,88	11,25 ± 2,98	0,0001***
MG	32,25±2,87	32,25 ± 2,87	34,5±1,91	31±1,82	0 ,0001***
ESD	82 ± 2,82	86,75 ± 1,5	83,5 ± 1,0	83,5 ± 1,73	0,002**

En gras, les paramètres correspondant aux valeurs de probabilité significative (différence significative au seuil **P<0,05****, différence hautement significative au seuil **P<0,01*****, différence très hautement significative au seuil **P< 0,001**).

II.1.1.Variation de l'acidité du lait :

Les résultats de variation de l'acidité du lait des 4 collecteurs sont présentés dans la figure n°9 :

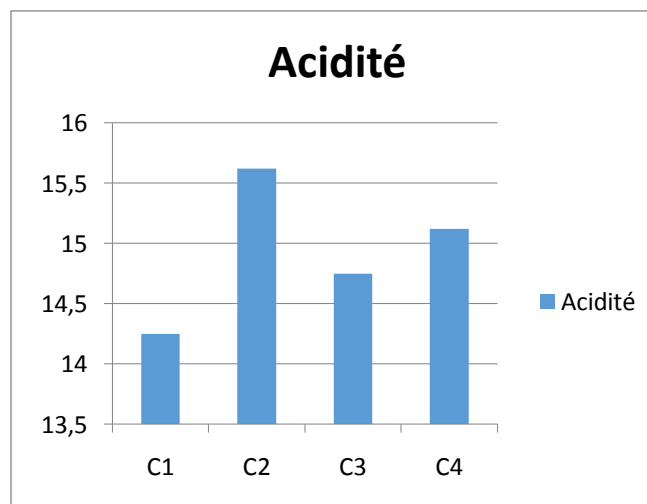


Figure N°09: Variation de l'acidité

On remarque que l'acidité du lait de C2 est supérieure à celles du lait de C4 avec une moyenne de $15,12 \pm 1,03$ et de $15,12^\circ\text{D} \pm 1,03$ respectivement. Ces résultats sont conformes aux normes **FAO (1995)** qui sont fixés entre (15°D - 17°D), mais ces valeurs sont inférieures à celles obtenues par **JORA(2017)** qui sont de 18°D .

Cependant, l'acidité du lait des deux collecteurs C1 et C3 ($14,25^\circ\text{D} \pm 0,50$ et $14,75^\circ\text{D} \pm 0,95$) respectivement. Ces résultats correspondent parfaitement avec les résultats de **Raiffaud, (2015)** qui déterminent que les valeurs d'acidité doivent être comprises entre 14°D et 20°D .

Les études réalisées par **Zeihner et al. (2020)** ont donné lieu à des acidités de même ordre et grandeur. L'acidité du lait est liée au climat, au stade de lactation, à la saison, et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique (**Aggad et al. 2009**).

En effet, l'acidité du lait est un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la quantité d'acide produit par les bactéries (**Aboudou et al. 2021**)

Ces résultats peuvent être liés d'une part, au respect des bonnes pratiques d'hygiène (la traite, le transport, et le stockage) et de l'autre à la bonne qualité bactériologique des laits analysés, selon **Wanjala et al. (2017)** le niveau d'acidité augmente généralement lorsqu'il y a un retard dans le refroidissement après la traite et/ou en raison de l'activité lipastique et de l'absence de pasteurisation. Une forte acidité pourrait éventuellement s'expliquer par le non-respect de l'utilisation d'une chaîne du froid lors de la collecte et de la distribution de lait, ce qui accélère la détérioration.

II.1.2. Variation de densité du lait :

La variation de la densité des laits analysés est exprimée dans la figure n°10 :

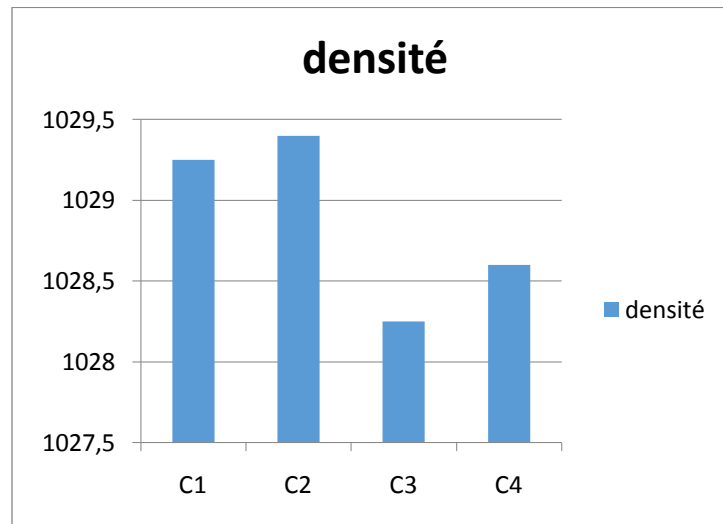


Figure N°10: variation de la densité

Cette étude a montré qu'il y avait d'importantes différences (une différence très hautement significatif ($P = 0,000$), de densité entre les laits des collecteurs 3 et 4.

Les densités moyennes des collecteurs C1 et C2 sont supérieures à celles des collecteurs C3 et C4.

Ces résultats sont en accord avec des études antérieures où la densité variait de 1028 à 1033 g/ml, mais elles sont légèrement inférieures aux valeurs publiées le **JORA, (2017)** qui sont de 1030 à 1034.

Généralement la densité du lait dépend de la quantité d'ingrédients colloïdaux ou émulsionnés. Plus la teneur en matières grasses est élevée plus la densité est faible (ils sont inversement liés), tandis que la teneur en protéine plus élevée, le lactose et les sels, la densité également plus élevée, mais aussi l'écémage du lait conduit à une élévation de sa densité, ce qui est dû à la réduction de la teneur en matière grasses **Vujadinović et al. (2017)**

La faible densité du lait est probablement due à la fraude par l'ajout d'eau. Cependant, on sait que d'autres facteurs peuvent provoquer des variations de la densité telle que la température qui affecte l'état physique de la matière grasse se cristallise lorsque la température est basse.

En revanche, la fonte des graisses entraîne une diminution de la densité. Lorsque la température augmente, donc il existe une relation inverse entre la densité et la température, cela signifie que les traitements thermiques ont une influence sur la densité du lait **Prmar et al. (2019)**

II.1.3. Variation de la matière grasse de lait :

La variation de la teneur en matière grasse des laits analysés est consignée dans la figure n°11.

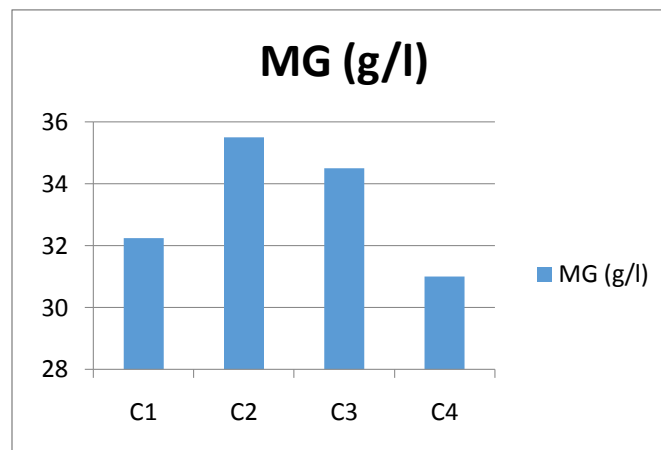


Figure N°11: Variation de la teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse enregistrées dans tous les échantillons étudiés se situe entre 31 et 35 g/l. Ces résultats obtenus montrent une grande différence entre les laits des 4 collecteurs analysés (la différence est très hautement significatif $P = 0,0001$).

Il faut noter que le lait du 4^{ème} collecteur a la plus faible teneur en matière grasse avec une moyenne de $31,82$ g/l par contre le lait du 2^{ème} collecteur affiche le taux de butyreux le plus élevé avec $35,5 \pm 0,57$ g/l suivi par le lait du 3^{ème} collecteur avec $34,5 \pm 1,91$ g/l puis le lait de 1^{er} collecteur avec $32,25 \pm 2,87$ g/l.

Ces résultats sont conformes aux normes admises dans le journal officiel (**JORA, 2017**) qui estime que le lait de vache contient entre 30 et 39 g/l de la matière grasse laitière. Ils sont également conformes aux valeurs enregistrées par **Seme et al. (2015)**

Ces résultats sont probablement due à l'effet de la saison qui est étroitement associée aux effets de l'alimentation. L'étude réalisée par **Semeet al. (2015)** indique que la concentration du lait cru enMG passe de 50,52 g/l en saison froide à 39,99g/l en saison chaude.

De plus, **Hachana et al. (2017)** , la valeur maximale de la MG enregistrée pendant le mois de décembre qui est de l'ordre de 31,48 g /l et une valeur minimale pendant le mois d'août 30,04 g/ l. Les taux de matière grasse ont connu leur niveaux les plus bas pendant la période estivale, ceci peut être lié au stress thermique de l'été ou aux quantités plus importantes de fourrage ingérées.

On peut encore expliquer cette variation par l'influence du climat sur le taux de matière grasse dans le lait a été évoquée par **Boucquier (1985)** qui a mentionné que l'augmentation de la température ambiante pourrait avoir un effet favorable sur la production laitière et défavorable sur la composition du lait.

D'après les résultats obtenus **Kalandi et al, (2015)**l'âge de la vache n'avait aucune influence sur la teneur en matière grasse, cette dernière est influencée par le nombre et le mois de lactation : une augmentation significative de la teneur en matière grasse a été observée à partir de deuxième mois de lactation jusqu'au dixième mois de lactation. **Millogo(2010)** a également observé une augmentation progressive de la MG après le première mois de lactation jusqu'au tarissement.

Cette variation peut être également due à l'effet conjugué de deux hormones, la prolactine et GH (hormone de croissance). En effet ces hormones ont un effet à long terme sur la production et la composition de lait (augmentent le taux butyreux).

Cette différence de teneur en matière grasse qui peut être due aussi à l'alimentation des vaches laitière, il existe plusieurs facteurs alimentaires qui concernent les teneurs en glucides, lipides et protéines. Selon **Croguennec et al, (2008)**une réduction des apports énergétiques se traduit par une augmentation du taux butyreux. Elle est accompagnée d'une modification de la composition en acides gras. L'augmentation de l'énergie de la ration alimentaire entraîne une légère diminution de la teneur en matière grasse.

Tandis que, dans les régimes a forte proportion en glucides de réserve (amidon) entraîne une chute considérable de la teneur en MG .En effet, les amidons entièrement digérés dans le rumen favorisent la fermentation propionique ce qui contribue à réduire les taux butyreux.

En revanche, des sucre tels que le saccharose de betterave et le lactose des lactosérums stimulent la fermentation butyrique ce qui dans la mesure où ils ne sont pas introduit en excès, accroissent les taux butyreux.

Cette variation peut aussi dépendre de système de traite et ou réglage des paramètres de la machine à traire sur le comptage des cellules somatiques dans le lait, la matière grasse représente un bon indicateur de l'efficacité de la traite vu que son taux augmente progressivement en fonction du vidage mammaire.

Lateneur en MG augmente significativement dans le lait suit au réglage des machines à traire à des niveaux de vide et de pulsation recommandés. Ceci peut être expliqué par l'amélioration de la vidange mammaire et une meilleure stimulation d'éjection du lait ;C'est-à-dire vider correctement la mamelle et récolter le maximum du lait alvéolaire résiduelle caractérisé par sa richesse en matière grasse(**ATIGUI et al.2019**).

Selon **Jakob et al. (2013)** la traite soir /matin avait en général une faible influence sur la composition de lait .Cependant, l'influence sur la teneur en MG dépendrait de système de traite dans le groupe RT (robot traite) la teneur en MG du lait du matin plus élevée à celle du lait du soir. Mais dans le groupe ST(salle de traite) la teneur en MG du lait du soir plus élevée à celle du lait de matin.

La qualité de l'eau d'abreuvement peut également affecter la qualité du lait et surtout la teneuren MG, les résultats obtenus par **Rouissi et al. (2018)** ont bien montré qu'il existe une relation étroite entre le pH de l'eau d'abreuvement et l'abaissement de taux de MG.

II.1.4. Variation de l'extrait sec dégraissé (ESD) de lait :

La variation de l'extrait sec dégraissé (ESD) des laits analysés est consignée dans la figure n° 12 :

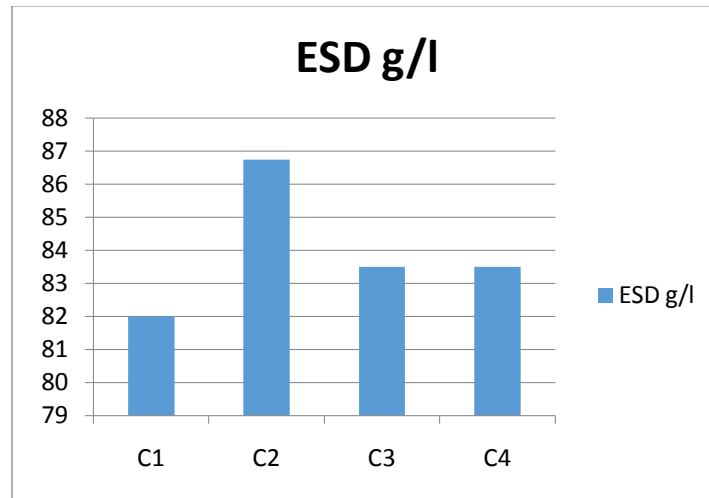


Figure N°12: Variation de l'extrait sec dégraissé

La teneur en extrait sec dégraissé enregistrées dans tous les échantillons du lait étudiés se situe entre 82 et 86,75 g/l. Ces résultats obtenus montrent une grande différence entre les laits analysés (la différence est très hautement significatif $P = 0,002$). Il faut noter que le lait de 1^{er} collecteur a la plus faible teneur en extrait sec dégraissée avec une moyenne de $82 \pm 2,82$ g/l par contre le lait de 2^{eme} collecteur affiche l'ESD le plus élevé avec $86,75 \pm 1,5$ g/l suivi par les laits des deux collecteurs de C3 et C4 avec une moyenne de $83,5 \pm 1,0$ g/l et $83,5 \pm 1,73$ g/l simultanément.

Les valeurs retrouvées de l'ESD se comportent de même façon que celles enregistrées par **Mathieu (1994)** qui indique que la teneur normale en ESD du lait cru doit être comprise entre 80 et 90 g/l, mais sont inférieures aux normes de **FAO, (1995)** qui sont de 91 g/l.

Selon **Coubroonnet et al(1980)** les rations peu énergétiques réduisent énormément le taux de l'extrait sec dégraissé. En outre, les facteurs intervenant dans les variations du taux butyreux sont certainement impliqués dans la variation des taux d'extrait sec dégraissés constatés.

De plus **Hachana(2018)** la teneur en ESD correspond à l'ensemble des composants de la matière sèche à l'exception des matières grasses, est très stable dans le lait de vache mais peut

varier d'une race à une autre, l'augmentation de ESD est due à une augmentation de la teneur en protéine et occasionnellement du lactose.

Tandis que l'alimentation plus riche en protéines n'induit pas une augmentation de l'ESD (Brien et Guinée 2011).

II.1.5.Variation de la température de lait :

La variation des températures des laits analysés est consignée dans la figure n°13 :

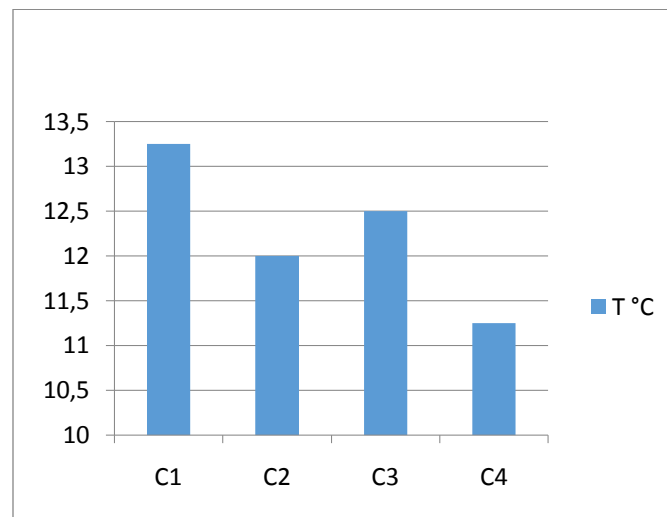


Figure N°13 : Variation de température des laits analysés

On remarque que la température du lait de 1^{er} collecteur est supérieure à celle du lait de 3^{ème} collecteur avec une moyenne de $13,25 \pm 2,36$ °C et $12,5 \pm 2,88$ °C respectivement. Cependant la température du lait de 4^{ème} collecteur est inférieure à celle du lait de 2^{ème} collecteur avec une moyenne de $11,25 \pm 2,98$ °C et $12 \pm 2,44$ °C respectivement.

Cette variation peut s'expliquer par le fait que lors de la collecte, les conditions de stockage sont différentes d'un éleveur à un autre aussi de la durée du transport.

Selon (Codex alimentarius) la durée et les conditions de température de la collecte et du transport du lait au niveau de l'exploitation devraient être établies en fonction de l'efficacité du système de contrôle mise en place pendant et après la transformation.

Donc le transport du lait jusqu'à la laiterie ou au centre de collecte /réfrigération devrait se faire dans des conditions de température et de durée qui permettent de réduire au minimum tout effet néfaste sur la sécurité sanitaire et la salubrité du lait.

II.1.6. Les résultats d'analyse d'antibiotiques :

Les résultats d'analyse d'antibiotiques du lait des 4 collecteurs sont présentés dans le tableau suivant

Tableau V: Résultats d'analyse d'antibiotiques des laits analysés

Analyse	Échantillons			
	E1	E2	E3	E4
C1	abs	abs	abs	abs
C2	abs	abs	abs	abs
C3	abs	abs	abs	abs
C4	abs	abs	abs	abs

Le test antibiotique effectué a indiqué l'absence des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait analysés. Ces résultats sont conformes aux normes imposées par le (**JORA, 2017**).

Ces résultats est peut être due à une bonne gestion de traitements intra-mammaires lors des soins des mammites cliniques ou du tarissement.

D'après **Kaouche (2015)** La présence des résidus d'antibiotique dans le lait cru peut parfois constituer un danger pour le consommateur en déclenchant dans de rares cas des accidents allergiques, toxique ou encore en favorisant l'émergence d'une microflore multi-résistante , et surtout être à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation.

II.2. Résultats d'analyse microbiologique du lait cru de vache :

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés sont exprimés en (UFC/ml) et elles représentent la charge microbienne dans le lait cru selon les normes algériennes (JORA, 2017).

Tableau VI : Variation des paramètres microbiologiques (CF et GT) des laits analysés

Paramètre	C1 $\bar{X} \pm \text{ECR}$	C2 $\bar{X} \pm \text{ECR}$	C3 $\bar{X} \pm \text{ECR}$	C4 $\bar{X} \pm \text{ECR}$	P-Valut
<i>Coliformes fécaux</i>	$21,90.10^2 \pm 38,25.10^2$	$24,66.10^2 \pm 24,53.10^2$	$51,57.10^2 \pm 62,42.10^2$	$68,77.10^2 \pm 13,41.10^2$	0,341
<i>Germes totaux</i>	$26,53 .10^2 \pm 43,11.10^4$	$26,53.10^5 \pm 36,78.10^5$	$16,15.10^5 \pm 28,58.10^5$	$36,25.10^4 \pm 30,67.10^4$	0,306

En rouge, les paramètres correspondant aux valeurs de probabilité différence non significative ($P < 0,05$) ; P : probabilité ; \bar{X} : Moyenne ; ECR : Ecar-type.

II.2.1. Variation du niveau de contamination aux Coliforme totaux

La variation de la charge microbienne en coliformes fécaux des laits analysés sont présentés dans la figure n°14 :

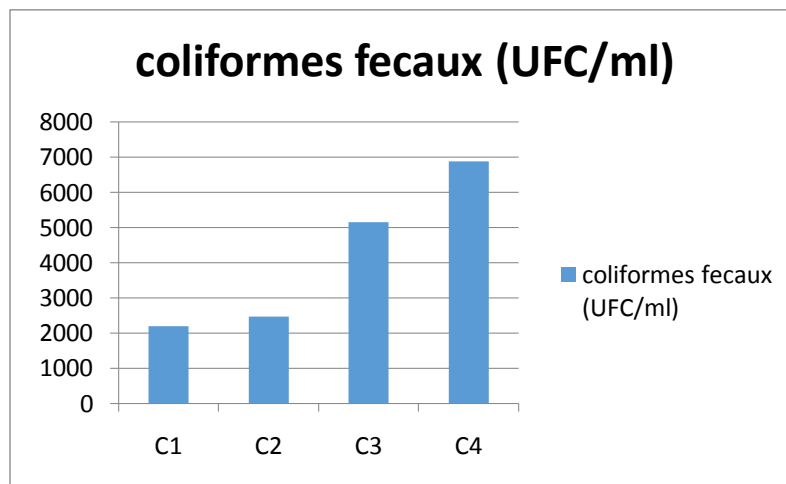


Figure N°14 : Variation des coliformes fécaux

Les analyses statistiques ont montré une différence non significative ($P = 0,341$) pour les coliformes fécaux(CF).

A partir de l'histogramme nous remarquons que le niveau de contamination par les coliformes fécaux est supérieur dans les laits de **C4** et **C3** avec une moyenne de $68,77.10^2 \pm 13,41.10^2$ UFC/ml et $51,57.10^2 \pm 62,42.10^2$ UFC/ml respectivement.

Par contre, le lait de **2^{er}** collecteur affiche le niveau de contamination en CF le plus bas avec une moyenne de $24,66.10^2 \pm 24,53.10^2$ UFC/ml suivent par le lait de **C1** avec une moyenne de $21,90.10^2 \pm 38,25.10^2$. Ces résultats sont en accord avec la norme Algérienne **JORA (2017)** qui est de 5.10^2 à 5.10^3 UFC/ml.

Selon **Guiraud et Rosec, (2004)** la présence des coliformes fécaux (thermotolérants) est considérée comme un indice de contamination fécale, il s'agit donc plutôt de marqueurs de la mauvaise maîtrise d'hygiène et de mauvaise manipulation.

La recherche de micro-organismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit comme le lait, donc l'existence des CF dans les laits analysés peut être expliqué par le mauvais encadrement des éleveurs, le non-respect des mesures d'hygiène et des conditions d'élevage, en particulier celles liée à la propreté des animaux et leur environnement.

En effet, selon les résultats obtenus par **Aggad et al, (2004)** un lavage soigneux des trayons avant la traite, les équipements adaptés, correctement nettoyés et entretenus et un stockage du lait à 4°C à la ferme permettent d'obtenir des niveaux de contamination acceptable. La mauvaise qualité de l'eau de nettoyage de la salle de traite comme la affirmé (**Roussi et al, 2018**) le nombre des CF les plus élevés ont été enregistré lorsque l'éleveur utilise la salle de traite ceci peut être expliqué par la mauvaise qualité de l'eau de nettoyage comme l'affirmé **Heuchel et al. (2001)** qui a noté que les eaux impures servent au rinçage des récipients et des machines peuvent être la cause de contaminations très gênantes.

Cette variation en CF indique forcément une contamination par les fèces des vaches ou par les mains des trayeurs (**Farougou et al, 2011**). La présence de CF dans le lait est fortement associée avec le risque de contamination avec d'autres germes pathogènes entériques et d'autre part peuvent pénétrer dans le lait de tank soit par sécrétion intra mammaire, soit par

contamination fécale du pis ou de l'équipement de traite (Van Kessel et al. 2004 ; Kivaria et al. 2006). L'abondance des CF dans le lait cru reflète une observation des dispositions sanitaires requises au cours de traite et la récolte du lait, une contamination au cours de transport ou d'un stockage défectueux (Aggad et al, .2004).

II.2.2. Variation du niveau de contamination aux germes totaux :

La variation de la charge microbienne en coliformes fécaux des laits analysés sont présentés dans la figure n°15 :

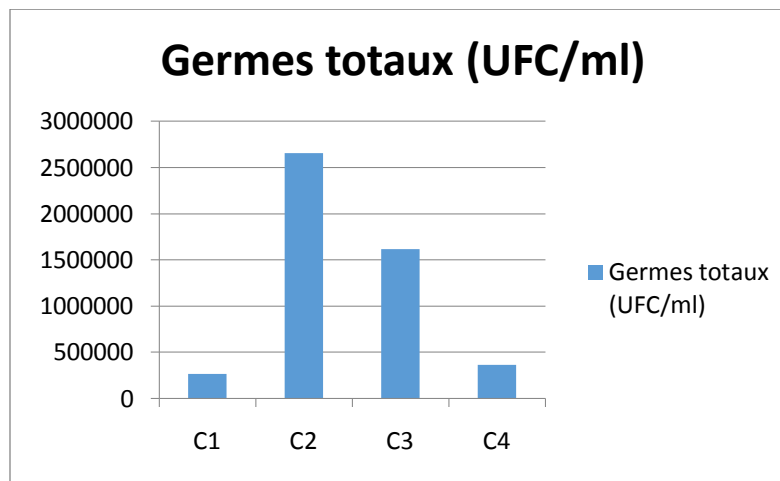


Figure N°15: Variation des germes totaux(GT)

D'après l'histogramme nous constatons que le lait de **C2** présente un niveau de contamination en germes totaux le plus élevé suivi par le lait de **C3** avec une moyenne de $26,53.10^5 \pm 36,78.10^5$ UFC/ml et $16,15.10^5 \pm 28,58.10^5$ UFC/ml. Cependant, le taux des GT dans le lait de **C1** est inférieure à celui du lait de **C4** avec une moyenne de $26,53.10^4 \pm 43,11.10^4$ UFC/ml et $36,25.10^4 \pm 30,67.10^4$ UFC/ml respectivement. Cette différence est non significative ($P=0,306$).

L'énumération de cette flore pour les échantillons a montré qu'il y a une contamination importante du lait cru réceptionner. Il faut noter que le lait de **C1** se caractérise par un niveau de GT plus réduit que les autres. Ces résultats sont en conformité avec la norme Algériennes (JORA, 2017) pour les laits de **C1** et **C4**. Alors que, le seuil de contaminations en GT des laits de **C2** et **C3** dépassent la norme fixée à 10^5 UFC/ml et ils sont également supérieures 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).

Les GT ou la flore mésophile aérobie totale reflète la qualité microbiologique générale du lait cru. ainsi peut donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du lait (Maïworé et al. 2018), la flore mésophile aérobie totale nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru, c'est la flore la plus recherchée dans l'analyse microbiologique il faut toutefois signaler que la valeur maximale a été retrouvée durant la période où la température est plus élevée ,alors que la valeur minimale a été retrouvée durant la période de basse température.

En effet, la dégradation de la qualité du lait cru est due au manque de respect des bonne pratiques de production notamment au niveau du stockage du lait de soir . Ce dernier va ensuite être mélangé avec le lait du lendemain matin (Afif et al.2008).

Cette flore de contamination et sans doute liée au manque d'hygiène lors de la traite ou des équipement utilisés pour la traite ,à l'infection des mamelles de la vache (Yamani et al .1999).Dans le but de réduire la contamination du lait cru, les ustensiles utilisés lors de la traite doivent être rincés à l'eau propre, nettoyés avec un détergent et un désinfectant juste avant et après usage (FAO et OMS, 2007) .

II.1.5.Les résultats d'analyse des Staphylocoques :

Les résultats d'analyse des Staphylocoques du lait des 4 collecteurs sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau VII : Résultats d'analyse Staphylocoque des laits analysés

Analyses	Echantillons				Normes (J.O.R.A)
	E1	E2	E3	E4	
C1	abs	abs	abs	abs	Abs / 0,1 ml
C2	abs	abs	abs	abs	
C3	abs	abs	abs	abs	
C4	abs	abs	abs	abs	

Les résultats obtenus révélés l'absence des staphylocoques dans tous les échantillons du lait analysés, ces résultats sont en accord avec la norme Algérienne (**JORA, 2017**) qui préconise une absence totale des staphylocoques dans un 0,1 ml du lait.

Ces résultats correspondent parfaitement avec **Elhadj et al. (2015)** qui à observer l'absence des Staphylocoques pour tous les échantillons du lait cru, cette absence peut justifier par la bonne santé des vaches et notamment des infections des mamelles.

Les Staphylocoques à coagulase positive sont considérés comme des bactéries pathogènes majeures, causent des mammites chez les vaches laitières. Leur recherche permet de prévoir si l'aliment présente un risque pour le consommateur car ils peuvent produire une entérotoxine cause d'intoxication alimentaires.

Ces dernières sont en majorité causées les *Staphylococcus aureus* positifs par la production de la coagulase et de la thermonucléase (**Khalaf et al. 2014**).

Selon **Hamiroune et al.(2017)** la présence des Staphylocoques dans le lait peut être due à plusieurs facteurs. A titre d'exemple, on peut citer le rôle des trayeurs qui assurent la traite des vaches et qui respectent assez peu les règles d'hygiène de la traite ; ils constituent probablement un mode majeur de transmission entre animaux et entre élevages, en jouant le rôle de vecteurs épidémiologiques du germe d'une ferme à l'autre.

Par leur intermédiaire, les vaches infectées contaminent les vaches saines de ferme voisine. De plus le réservoir de ces bactéries est constitué par les glandes mammaires infectées mais aussi par le portage cutané chez les animaux sains.

II.1.5. Les résultats d'analyse des Salmonelles :

Les résultats d'analyse des Salmonelles du lait des 4 collecteurs sont présentés dans le tableau suivant :

Analyses	Echantillons				Normes
	E1	E2	E3	E4	J.O.R.A
C1	abs	abs	abs	abs	Abs/ 25g
C2	abs	abs	abs	abs	
C3	abs	abs	abs	abs	
C4	abs	abs	abs	abs	

Tableau VIII: Résultats d'analyse des Salmonelles

D'après les résultats des analyses microbiologiques obtenus nous constatons une absence totale des salmonelles dans tous les échantillons dulait. Des résultats similaires ont été observés par (Al Kassaa et al. (2016). Ces résultats sont conformes aux normes (JORA, 2017) qui estime l'absence des Salmonelles dans 25 g du lait.

Salmonella est une bactérie mésophile qui possède les caractéristiques communes aux Enterobacteriaceae (Korsak et al ,2004). Elles vivent à l'origine dans le sol et l'eau .De la elles colonisent le tube digestif de très nombreuses espaces d'animaux domestiques ou sauvages (mammifères, oiseaux, reptiles, insectes ...) et des êtres humains (Kampelmacher, 1983).

Ces résultats sont probablement dus au respect des bonnes pratiques d'hygiène du lait au niveau des différents maillons de la chaîne de production. Selon la mise en place d'un certain nombre de mesures de prévention à tous les niveaux de production ,ces mesures concernent tout d'abord les élevages ,où elles doivent permettre aux animaux de mieux résister à l'infection par une réduction de la diffusion des Salmonelles et par le maintien d'un bon niveau d'hygiène à travers de règles de base .Ceci nécessite la mise en place d'actions de sensibilisation des éleveurs accompagnées d'actions correctives en cas d'animal infecté. (Brisabois,1997).

Conclusion

La qualité sanitaire des aliments répond à plusieurs enjeux. D'une part, elle est une condition nécessaire pour répondre à la santé des consommateurs. Et d'autre part, la question de la qualité est essentielle au sien d'une filière, car elle conditionne en grande partie l'évolution économique de celle-ci. Le défi est donc non seulement de garantir la sécurité des aliments, mais aussi d'assurer au secteur un bon développement économique dans le temps.

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments de base nécessaires au bon développement de l'organisme humain. Il demeure en même temps indispensable tout au long de la vie. Aujourd'hui la qualité du lait est assurée par le principe de son contrôle qui est basé sur la comparaison des données physicochimiques et microbiologiques avec les normes et ce afin de juger l'acceptation ou le refus d'un lait.

La présente étude avait pour objectif d'évaluer et comparer la qualité physicochimique et microbiologique du lait cru collecté par l'intermédiaire des quatre collecteurs dans différentes localités d'Alger, destiné à l'approvisionnement de l'industrie **COLITAL** (Birkhadem).

Les résultats d'analyse physicochimique obtenus durant cette étude nous permettent de montrer que les laits collectés montrent globalement une composition satisfaisante pour tous les paramètres (l'acidité comprise entre 14 et 16 °D, la densité entre 1028,25 et 1029,4 g/ml, la température entre 11,25 et 13,25 °C, la teneur en matière grasse entre 31 et 34,5 g/l et la teneur en ESD entre 82 et 86,75 g/l. Ces résultats ne sont pas conformes à 100 % aux normes JORA mais ils sont comparables à ceux rapportés par d'autres études antérieures.

Le test d'antibiotique effectué a indiqué l'absence des résidus d'antibiotiques dans les échantillons des laits analysés donc cette absence renseigne le bon état de santé des vaches et leur alimentation et au respect des délais d'attente après traitement des animaux.

Les résultats obtenus pour les analyses microbiologiques montrent que :

- ❖ La charge microbienne en coliformes totaux comprise entre $21,90.10^2$ et $68,77.10^2$ UFC/ml, pour les laits des C1 et C2 sont dans les normes. Alors que, les laits de C3 et C4 dépassent les normes fixés par **JORA(2017)**.

- ❖ Le niveau de contamination par les germes totaux compris entre $26,53 \cdot 10^2$ et $36,25 \cdot 10^4$ est en conformité avec la norme Algériennes (**JORA,2017**) pour les laits de C1 et C4. Alors que, le seuil de contaminations en germes totaux des laits de C2 et C3 dépassent la norme fixée à 10^5 UFC/ml, cela peut être expliqué par le manque d'hygiène lors de la traite.

Par ailleurs, on a observé l'absence totale des germes de salmonella et staphylocoque à coagulase positive dans tous les échantillons du lait, l'absence de ces dernières indique une bonne santé des vaches, ce qui explique ainsi l'absence d'antibiotiques. Ces résultats révèlent que ces laits restent d'une qualité microbiologique acceptable vue l'absence totale des germes pathogènes.

Référence

Bibliographique

Référence

A

ABDELLI, R., SADIA, Y., KAUCHE, S., & BENHACINE, R., (2021). ETAT DES LIEUX DE LA FILIERE LAITIERE EN ALGERIE ET PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT. *Algerian Journal of Arid Environment "AJAE"*, 11(1), 11-11. Bencharif,

Agro ligne ., (2017). Un marché mondial de quoi aiguïser les appétits n°90. Mai-Juin 2017, 14ème ed. , p 5-19. www.agroligne.com.

Alais, C., Linden, G., & Miclo, L., (2008). Biochimie alimentaire - 6ème édition - 6e Alimentation Habitat Grandes maladies. Edition Vigot Paris, pp : 114-116.

Amellal R., (1995). La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Options Méditerranéennes, Sér. B/n°14. Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000-CIHEAM.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H ., (2002). Composition, propriétés physicochimique, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN : 3-25-29(600 page).

B

Bencharif, A., (2001). Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie: état des lieux et problématiques. *Options Méditerranéennes, Ser B*, 32, 44.

Benyoucef. M.T.,(2005). Diagnostic systémique de la filière **lait** en Algérie. Organisation et Traitement de l'information pour analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages. Thèse de doctorat en sciences agronomiques.INA. Alger, 2 tomes

Benyoucef. M.T.,(2005). Diagnostic systémique de la filière **lait** en Algérie. Organisation et

Bourgeois C.M., Mescle J.F.et Zucca J., (1988). Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tom 1.Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 32p.

Référence

BOUTONNIER, J. L., (2006). Matière grasse laitière: Composition, organisation et propriétés. Techniques de l'ingénieur. Agroalimentaire, 4(F6320).

Brisabois A, Lafarge V, Brouillard A, de Buyser ML, Collette C, Garin-Bastugi Biet Thorel MF., (1997). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. Ruv. Sci.tech.Off.int .Epiz. 16(1).PP :452-471.

Brule G., (1987). Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA. Paris 132p.

C

Caghanier B., (1998). Moisissures des aliments peu hydratés collection sciences et techniques agroalimentaires. Lavoisier Tech et Doc .pp :39

Codex Alimentarius., (1999). Norme générale Codex pour l'utilisation des termes laiterie Consommation humaine direct. Paris. 11

Coulon, J. B., Delacroix-Buchet, A., Martin, B., & Pirisi, A., (2005). Facteurs de production et qualité sensorielle des fromages. INRA, prod. Anim., 18(1) ,49-62.

Crapelet, Cet Thibier, M., (1973). La vache laitière reproduction Génétique

Cuq GL., (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Science et Technique du Languedoc.Université de Montpellier. PP : 20-25.

Cuq, J. L., (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc .Université de Montpellier pp : 20-25

de production des élevages. Thèse de doctorat en sciences agronomiques.INA. Alger, 2 tomes

D

Debry, G ., (2005). Lait, nutrition et santé. TECHNIQUE & DOC.

DUNOD. Édition de l'abrégé : 6e édition de l'abrégé (Sciences Sup) (French Edition) (DUNOD éd.).

E

Essalhi M.,(2002). Relation entre les Systems de production bovin et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat. 104p.

Référence

Et tendances des productions des principales filières agricoles. Phase 3 : Analyse de la situation

F

FAO., (2004). Guide de bonnes pratiques en élevage laitier, Rome, 32p.

FAO., (2007). Lait et produits laitiers. Rome. 1ère édition. Pp 14.

Florence C., (2010). Qualité nutritionnelle de lait e vache et ces acides gras voies d'amélioration par l'alimentation.128P.

G

Ghazi, K et Niar, A., (2011). Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret (Algérie). 29 :193-196. Globale et de la synthèse de la filière lait.

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

Guigma, W. V. H., (2013). Appréciation de la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack au Sénégal (Doctoral dissertation, Thèse de Médecine Vétérinaires. Ecole Inter-états des Sciences er Médecine Vétérinaires. Dakar(Sénégal).17, 18.

Guiraud JP.,(2003).Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. PP : 136-139.

Guy FI.,(2006) .Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contamination par les salmonelles des produits laitières au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif centrale .Thèse de doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France .pp :17.

J

J.O.R.A.N°69., (1993).Arrêté interministériel de 27 octobre 1993. Relatif aux spécifications microbiologiques et physico-chimiques de certaines denrées alimentaires. J.O.R.A.N°35. (1998) .Critères microbiologiques des laits et les produits laitiers.

Référence

Jay JM., (2000). Taxonomie, role, and significance of microorganisms in food .Dans Modern food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD.PP13.

Jean C., (1993) : Au fil du lait, Jean CAU, CRDP Dijon, 1993, ISBN 2-86621-172-3.8pages.

JEANL., (2015).Question sur produit laitier et le lait, paris, 2pp.

JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008) : Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

Jeantet R., Croyennec T., Mahaut M., Schuck P et Brulé G., (2008). Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

K

Kali S., Benidir M., Ait Kaci K., Belkebir B., et Benyoucef MT., (2011).Situation de la filière lait en Algérie : Approche analytique d’amont en aval. Livestock Recherche of Rural Développement, Vol 23, n°8 ,2011.

Kali S., Benidir M., Ait Kaci K., Belkebir B., et Benyoucef MT., (2011).Situation de la filière lait en Algérie : Approche analytique d’amont en aval. Livestock Recherche of Rural Devlopement, Vol 23, n°8 ,2011.

Kherzat B., (2007). Essai d’évaluation de la politique laitière en perspective de l’adhésion de l’Algérie à l’organisation mondiale du commerce et à la zone de libre-échange avec l’Union Européenne. Mémoire magister. Laitiers. 2 ème édition : Tec&Doc, Lavoisier. Paris.

L

Leyral G et Vierling E., (2007). Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiènes et sécurité alimentaires. 4ème édition Rueil-Malmaison : Doin ; Bordeaux : CRDP d’Aquitaine. 290p.

Lovett J., (1989). Listeria monocytogenes. In Foodborne, bacterial pathogens (M.T.Doyle, Edt.). Marcel Dekker Inc., New York, pp: 288-310.

M

MADR., (2015). Ministère de l’Agriculture et du développement rural. Etude sur les prévisionsEt tendances des productions des principales filières agricoles. Phase 3 : Analyse de

Référence

la situation globale et de la synthèse de la filière lait.

MADR., (2015). Ministère de l'Agriculture et du développement rural. Etude sur les prévisions

Makhlouf M., Montagne E., Tessa A., (2015). La politique laitière algérienne : entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation, *New Medit*, n°1, P 13,15.

Makhlouf M., Montagne E., Tessa A., (2015). La politique laitière algérienne : entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation, *New Medit*, n°1, P 13,15.

Mamine, F., Bourbouze, A., & Arbouche, F., (2011). La production laitière locale dans les politiques de la filière lait en Algérie. Cas de la wilaya de Souk Ahras. *Livestock research for rural development*, 23(1), 4.

Mathieu J ., (1999). Initiation à la physicochimie du lait, Tes et Doc, Lavoisier, Paris : 3-190

MEHNOUNE S., FERHOUL K., (2015). Contrôle de la propriété hygiénique du lait de vache cru avec application de la préparation du fromage frais « petit suisse ». PFE de Master, Université Djilali Bounaama, Khemis Miliana, 6pp.

Meyer, C., & Denis, J. P., (1999). Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Editions

Michel, M. M., (2011). TECHNO CULINAIRE. Éditions BPI

Ministre d'agriculture, de l'agroalimentaire et foret., (2012) : lait cru destiner à la

N

Neville M. C et Jensen R. G.,(1995). The physical properties of humain and bovine milks In *Handboom of Milk Composition*, (R.G. Jensen, ed) pp.81-85, Acadimic Press, San Diego, AC.

P

Pointurier H., (2003). La gestion matière dans l'industrie laitière. Tec et Doc, Lavoisier, France : 64(388P).

R

Référence

Ramet JP., (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. Etude FAO, production et santé animales, no 48, 187p.

S

Seelinger HPR et Jones D ., (1986). Listeria. In Bergey's Manual of systematic bacteriology, Vol. 2(P.H.A.Sneath, Edit.). Williams et Wilkins, Baltimore, pp: 1235-1245

Senoussi A.,(2008). Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développent. In Colloque International « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008.

Soulat, J., (2021). Des prairies aux produits: les effets des pratiques dans les filières d'élevage à l'herbe sur les qualités des produits.

Traitement de l'information pour analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres

V

Varnam AH et Sutherland P.,(2001). Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volum 1 Food products series. An Aspen Publication. New York. PP: 35-37.

Vignola C.,(2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. PP : 3-75

Annexe

Annexe1

Tableau : Matériel et réactifs utilisés

Appareillages et autres matériels utilisés	réactifs
<ul style="list-style-type: none">- pipettes graduées- Béchers- Eprouvettes- Erlenmeyer- Pipettes jetables- Pipettes Pasteur- Lactodensimètre- Butyromètre- Centrifugeuse- Tubes à essais- Flacons stériles- Boîtes de Pétri- Compteur des colonies- Bain marie- L'autoclave- Bec bunsen- Etuve réglable à différente température- Beta-star combo	<ul style="list-style-type: none">- Solution de soude (NaOH1/9N)- Phénolphtaléine (1%)- Acide sulfurique- Alcool ISO amylique- Solution TSE- Gélose PCA (plate count agar)- Gélose VRBL- Giolitti Cantoni

Annexe 2

Les photos de la partie physico-chimique



Rinçage



Stérilisation



Prélèvement

Figure1 : échantillonnage du lait cru

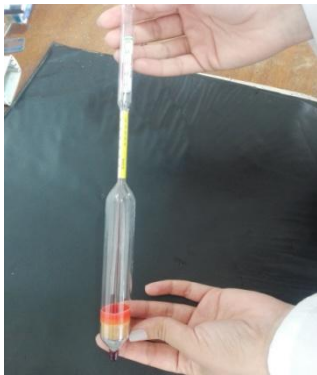


Figure 2 : Thermo-lactodensimètre



Figure 3 : Mesure de la densité et de température



Figure 4 : Préparation de butyromètre



Figure 5 : centrifugeuse

Déterminations de la matière grasse de lait cru



Figure 6 : L'appareil Béta-Star



Figure 7 : Teste d'antibiotique

❖ Mesure de pH:

-Principe

Le pH est une mesure de l'acidité ionique du produit à analyser, on le mesure habituellement à l'aide d'un pH-mètre.

Le pH est mesuré à l'aide d'une électrode de pénétration de type aiguille de 3 mm de diamètre enfoncée au voisinage immédiat de chaque puits résultant de l'enfoncement de l'aiguille ou dans le puits même dans le cas de l'utilisation de la lame. Le pH est par conséquent mesuré au même endroit de la pâte (**Vassal et al., 1986**).



Figure 10 : Mesure de pH

Annexe 3

Les photos de la partie microbiologique



Figure 11 : Dilutions décimales

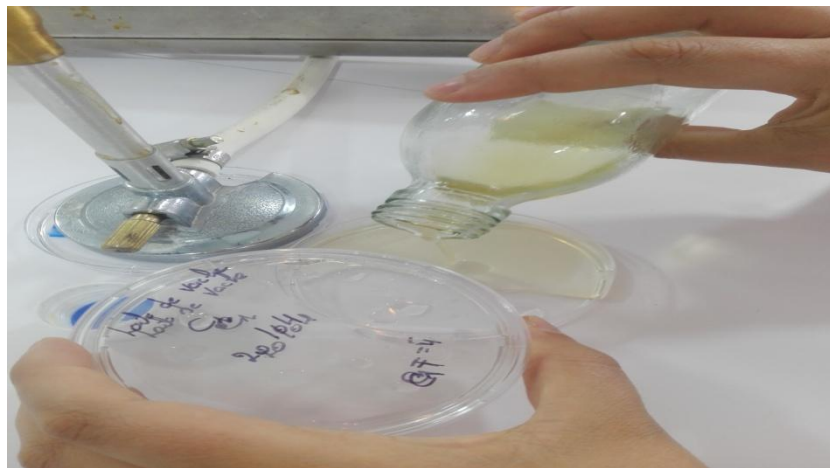


Figure12 : Recherche des germes totaux

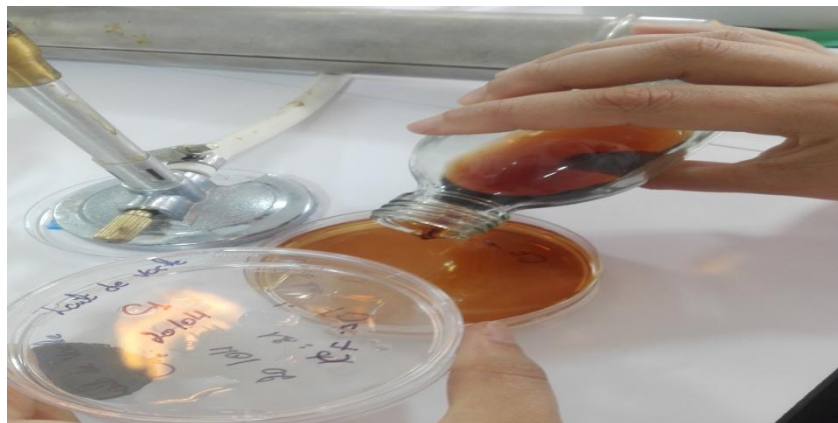


Figure13 : Recherche des coliformes fcaux



Avant incubation



Après incubation

Figure 14 :Rcherche des staph

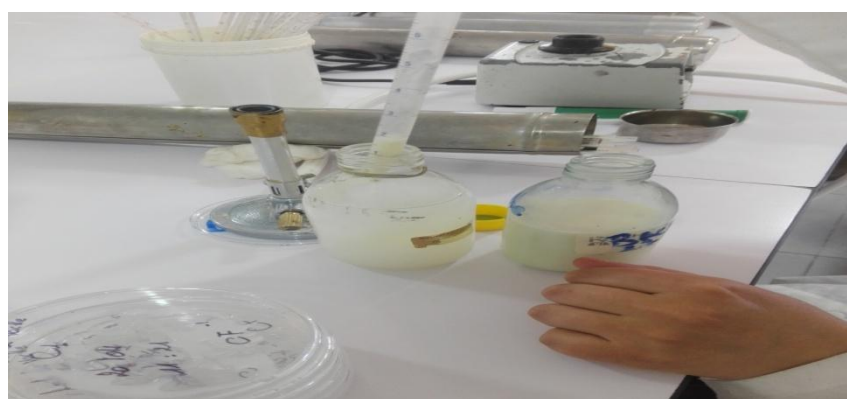


Figure15 : pré enrichissement Salmonelles



Figure16 : Bain marie



Figure17 : Etuve

Annexe 3 : Evolution des effectifs des vaches laiteries de 2009 à 2019

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Skikda	75859	77107	78139	79061	79941	80600	81237	81544	82181	83007	83234	84068
Sétif	63307	65906	69694	72966	76211	78117	79325	77446	77138	75748	74335	69917
Jijel	52627	53501	53620	50292	47560	46857	45540	43290	42937	40627	41424	42507
Souk-Ahras	45592	54048	47147	48800	51030	51621	49650	50173	85907	42129	42129	41925
El-tarf	44885	45670	46974	45180	46663	48000	50440	50408	51470	44381	46027	45819
Guelma	44650	48000	49690	51200	53270	55190	59130	58009	58503	57513	64160	59872
Tizi- ouzou	39424	40477	42325	44726	47736	54103	56222	57026	40719	31794	31794	31028
Bouira	38500	39500	40650	41000	44000	44400	44400	44400	20193	19018	18439	19598
Mila	38478	38099	39384	41173	44515	44761	45088	45007	24587	44267	43705	40990
Constantin	27110	27360	27150	28285	29340	31945	33890	29576	28859	23021	24322	27041
Batna	22342	25290	23519	27435	36768	42913	45865	25538	33480	34113	35445	34908
Tiaret	22052	23085	24283	26186	26500	31697	40826	39319	26870	27722	25417	24140
Ain-defla	21892	22623	22616	19691	20511	22971	20400	18591	18833	13018	14522	12589
S.b.abbas	21200	21500	21500	21690	21750	26000	28600	20000	21558	23800	23100	23300
Media	20700	21789	21776	22213	18550	24880	30203	30615	29115	26345	26396	24957
Relizane	20200	20310	20350	20500	20550	20700	21400	21794	21935	22244	22174	18715
Chlef	19425	25350	25830	26170	26300	26300	23537	23665	20200	19663	20090	20282
Naama	19065	19061	19091	19091	19091	19091	19099	19099	18980	18677	18340	17796
Annaba	18400	18525	20300	21340	21510	22120	18944	20239	19238	19863	16211	16663
Msila	17400	17500	17700	17700	18550	21700	18600	21000	28400	24200	23200	34323

Annexe 4 : Evolution des effectifs bovin/ Wilaya

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Skikda	124400	126212	128027	129827	131627	132979	134407	136121	136091	137445	138434	139688
Setif	115168	120232	124695	128374	132270	134180	161909	160602	156879	155263	151446	147369
Jijel	99406	102259	96339	92809	87822	87942	85807	80491	78768	74228	74246	77411
Souk-Ahras	96300	92826	95500	97800	99300	101750	104384	101096	46184	80593	80593	87026
El-Tarf	89814	91035	94918	95690	96015	97800	98130	93800	91670	81800	95630	83382
Guelma	80000	80500	86700	88300	90400	93000	86763	98806	99998	100364	103400	103210
Tizi-Ouzou	90908	98604	104534	111554	118340	127224	131754	134146	95346	70274	70274	70506
Bouira	67500	69500	70800	71300	74000	73000	74000	68940	42773	38284	37674	38888
Mila	82219	84074	89710	93947	98673	101794	99011	94514	88224	88456	86130	85450
Constantine	47060	47120	47385	49050	51535	53200	61900	55177	53350	39456	41874	41705
Batna	43558	50578	48357	54007	66497	78292	84073	45450	53019	59249	65052	66081
Tiaret	39254	42400	43820	46468	48270	62376	71561	63317	49230	47159	43622	40787
Ain-Defla	37730	38740	38749	39887	40797	46177	40800	39710	41835	26941	28522	26707
S.b.abbas	32910	33200	33200	34500	34700	44500	47200	43000	45727	46200	46500	46750
Media	43745	46930	48028	48172	50108	53078	64801	65510	62132	57088	52877	50619
Relizane	31030	31200	31220	31370	31500	31720	33000	41932	42294	38578	38360	37246
Chlef	44610	50700	51420	51760	51500	51500	49750	49266	51160	49800	47230	42935
Naama	37500	37500	37560	37560	37560	37560	37605	37605	36953	36301	35575	34509
Annaba	49400	47875	51885	52930	53700	55300	50800	51400	47200	48721	34847	34323
M'sila	26500	26600	26800	26800	27650	32700	29000	32600	33500	34700	34000	34500

Annexe 5: Evolution de la collecte du lait cru de 2000 à 2018(Unités /litre)

Année	Collecte
2000	82733000
2001	76544000
2002	87036000
2003	75878000
2004	91925000
2005	119366000
2006	221250000
2007	197305000
2008	221969000
2009	300566000
2010	393305000
2011	536364000
2012	700985000
2013	831946000
2014	903599000
2015	944909000
2016	789816000
2017	832841000
2018	849000000

Annexe 7 : Evolution de la production national du lait cru de vache de 2000 à2018 (unités /litres)

Année	La production totale du lait cru
2000	851037000
2001	1167995000
2002	1161598000
2003	1225548000
2004	1306123000
2005	1338885000
2006	1502908000
2007	1524655000
2008	1517390000
2009	1789671000
2010	1888038252
2011	2136680070
2012	2290054000
2013	2494401000
2014	2679942000
2015	2843557000
2016	2732917000
2017	2738439000
2018	2537058000

Annexe 8 : La capacité de production des laiteries en 2020 (selon l'agrément sanitaire laiterie L/J) :

Laiteries adhérents ONIL	La capacité de production (selon l'agrément sanitaire laiterie L/J)
LAITERIE SOUMMAM	1477901
FROMAGERIE BOUDOUAOU	700000
COLAITALE	600000
LAITERIE DES ARRIBS	500000
TELL	490000
LAITERIE AURES BATNA	490000
DRAA BEN KHEDDA	480000
DANONE DJURDJURA ALGERIE	420000
NUMIDIA	400000
CELIA ALGERIE	340000
LAITERIE BETOUCHE	300000
LAITERIE SIDI KHALED	300000
EDOUGH	300000
FROMAGERIE TESSALA	250000
CENTRALE LAITERIE BENCHEKOUR	246000
EL MAIDIA	200000
GPLAIT FILIERE EL MANSOURAH	200000
LE LITTORAL	200000
LAITERIE EL EMIR TIZI	200000

A

Annexe 9 : Résultats physicochimique des laits collectés

Paramètres	1 ^{er} collecteur	2 ^{eme} collecteur	3 ^{eme} collecteur	4 ^{eme} collecteur
Acidité	14	15	14	14
	14	16	16	16,5
	14	16	15	15
	15	15,5	14	15
MG	29	36	32	29
	32	35	34	30
	32	36	36	32
	36	35	36	33
Densité	1028	1029,6	1028	1028
	1030	1029	1029	1029
	1030	1030	1028	1028,4
	1029	1029	1028	1029
Température	10	13	10	10
	15	10	15	15
	15	15	15	12
	13	10	10	8
ESD	82	86	83	82
	88	86	85	85
	88	89	83	82
	86	86	83	85
ATB	Négatif dans les quatre échantillons	Négatif dans les quatre échantillons	Négatif dans les quatre échantillons	Négatif dans les quatre échantillons

Annexe 11: Résultats des analyses microbiologiques des laits analysés :

Paramètres	Collecteur 1	Collecteur 2	Collecteur 3	Collecteur 4
Coliformes fécaux	450	$5,0.10^4$	130	30
	8000	100	1500	470
	180	5000	5000	10
	130	2300	14000	27000
Germes totaux	64000	$6,9.10^6$	43000	540000
	910000	580000	270000	700000
	83000	6900000	250000	35000
	4200	480000	5900000	190000
Staphylococcus aureus	Absence dans les quatre échantillons	Absence dans les quatre échantillons	Absence dans les quatre échantillons	Absence dans les quatre échantillons
Salmonelles	Absence dans les quatre échantillons	Absence dans les quatre échantillons	Absence dans les quatre échantillons	Absence dans les quatre échantillons