

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des sciences agronomiques

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de master académique en sciences alimentaires
Spécialité : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité

Thème

*Evaluation physico-chimiques du lait cru collecté au niveau du
centre de collecte « Soummam » de la région Immaloussene
Tizi-Ouzou.*

Présenté par :

M^{elle} HADID Amina

Devant le jury :

Président : Mr SADOUDI. R

Promoteur: Mr. SI TAYEB.H

Co promoteur: Mr. RAHMOUNE.M

Examinatrice : Mme LOUNI. D

2019/2020

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie le bon Dieu de m'avoir accordée la santé, le courage et la force d'aller jusqu'au bout de mon travail.

*Je remercie mon promoteur **Mr Si Tayeb.H** et mon co-promoteur **Mr Rahmoune.M** pour l'honneur qu'ils m'ont fait de m'avoir encadrée et d'avoir dirigé ce présent travail.*

*J'aimerais également exprimer mes remerciements à **Mr Sadoudi.R** d'avoir accepté de présider le juré et à **Mme Louni.D** d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.*

Je remercie également le personnel du centre de collecte « SNC collecte Iamrache » de m'avoir bien accueillie tout au long de mon stage.

Enfin, mes remerciements s'adressent à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci a tous

DÉDICACE

Je dédie ce travail à :

Celle qui m'a donnée la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère.

Mon cher père, mon exemple, qui a été mon ombre durant toutes les années d'études, à me donner de l'aide et à me protéger.

Mes adorables sœurs : Mahdia, Khadidja et son mari Malik, Fatma Zohra et son mari Hakim et ma chère Sarah.

Mon frère Hamza et sa femme Lynda.

Mes chers neveux : Akram, Racim, Islam.

Mon adorable nièce Dalia.

Toute ma famille : Hadid et Merrad.

Mes adorables cousines : Imane, Mariam, Ferial, Rania.

Mes chères copines : Syla, Yusra, Sarah Lamri, Sarah Hadjel.

A tout mes amis/es de l'université Mouloud Mammeri.

A tous ceux qui m'ont soutenu durant la réalisation de ce mémoire.

En fin, je me félicite d'avoir réalisé ce modeste travail malgré tous les obstacles.

MINA

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction	1
Chapitre 1 : Généralités sur le lait	3
1 Définition du lait cru	3
2 Evolution naturelle du lait	3
3 Composition chimique du lait	4
3.1 Eau	5
3.2 Glucides	5
3.3 Lipides	6
3.4 Protéines	6
3.4.1 Les caséines	6
3.4.2 Les protéines du sérum	7
3.5 Minéraux	7
3.6 Enzymes	8
3.7 Vitamines	8
4 Valeur nutritionnelle du lait	9
5 Caractéristiques physicochimiques du lait	10
5.1 Densité	10
5.2 Acidité	10
5.3 PH	11
5.4 Point de congélation	11
5.5 Point d'ébullition	11
6 Les composants indésirables du lait	12
6.1 Antibiotiques	12
6.2 Pesticides	12
6.3 Polychlorodryphényles	12
6.4 Métaux	13
Chapitre II : la qualité du lait	14
1 La qualité organoleptique	14
1.1 La couleur	14

1.2	L'odeur	14
1.3	La saveur.....	14
1.4	La flaveur.....	15
1.5	La viscosité	15
2	La qualité microbiologique	15
2.1	La flore indigène (originelle)	15
2.2	La flore de contamination	16
2.2.1	Flore d'altération	16
2.2.2	Flore pathogène.....	17
2.3	Principales activités des micro-organismes dans le lait	18
2.3.1	Acidification	18
2.3.2	Protéolyse	19
2.3.3	Lipolyse	19
2.4	Les différents stades de contamination.....	19
2.4.1	Contamination au stade de production	19
2.4.2	Contamination par l'animal	19
2.4.3	Contamination au cours de la traite.....	19
2.4.4	Contamination au cours de transport.....	20
2.5	Facteurs d'altération de la composition du lait	20
2.5.1	Facteurs liés aux conditions intrinsèques	20
2.5.2	Facteurs liés aux conditions extrinsèques.....	21
	Chapitre III : La filière lait	22
1	Généralités.....	22
2	Aperçu sur la filière lait dans le monde	22
3	Aperçu sur la filière lait en Algérie	23
	Matériels et méthodes	28
1	Présentation de l'entreprise	28
2	Présentation du centre de collecte	28
2.1	Description de la position géographique du centre	28
2.2	Description du centre de collecte « SNC collecte Iamrache ».....	29
3	Les analyses réalisées	29
4	Echantillonnage	30

4.1	Les prélèvements.....	30
4.2	Techniques de prélèvements	30
5	Analyses physicochimiques	30
5.1	Les analyses effectuées avec EKOMILK	31
5.1.1	Mode opératoire	31
5.1.2	Expression des résultats.....	32
5.2	Mesure de l'acidité à l'aide du réactif G	33
5.2.1	Mode opératoire	33
5.2.2	Expression des résultats.....	33
5.3	Mesure du PH à l'aide du papier PH.....	33
5.3.1	Mode opératoire	34
5.3.2	Expression des résultats.....	34
5.4	Test d'antibiotique à l'aide de Beta Star	34
5.4.1	Mode opératoire	35
5.4.2	Expression des résultats.....	36
6	La production du centre de collecte	36
	Résultats et discussions.....	37
1	Analyses physicochimiques	37
1.1	Détermination de l'acidité	37
1.2	Détermination de l'eau ajoutée	37
1.3	Détermination de la densité	38
1.4	Détermination du PH du lait	39
1.5	Détermination de la matière grasse	40
1.6	Détermination des protéines	40
1.7	Recherche des antibiotiques.....	41
2	La production laitière du centre de collecte.....	42
	Conclusion et recommandations	45

Référence bibliographiques

Annexes

AA : Acide Aminé

AFNOR : Association française de normalisation

ATB : Antibiotique

CNIEL : Centre national interprofessionnel de l'économie laitière

FAO: Food and agriculture organization

FIL : Fédération internationale du lait

g/l: Gramme par liter

JORA : Journal officiel de la république algérienne

Kcal : Kilo calories

L/J : Litre par jour

µm : Micro mètre

µg: Micro gramme

ONIL : Office national interprofessionnel du lait et des produits laitiers

PH : Potentiel d'Hydrogène

RLF : Revue laitière française

SNC : Société en nom collectif

T/AN : Tonne par an

UHT : Ultra Haute Température

°C: Degrés Celsius

°D : Degrés dornic

%: Pourcentage

Tableau 1: composition moyenne du lait de vache (Alais et al. 2008).....	5
Tableau 2: Composition en lipides du lait de vache (CHILLIARD, 1996).....	6
Tableau 3 : Classification des protéines (Pougheon, 2001).....	7
Tableau 4 : Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache en (g/litre) et (µg/litre) (Robert et all, 2002), (Renner ; 1983,1989)	8
Tableau 5 : Composition vitaminique moyenne du lait cru (AMIOT et al., 2002).	9
Tableau 6 : Caractéristiques physico-chimiques d'un lait cru (Mathieu, 1998).	12
Tableau 7 : caractéristiques organoleptiques du lait (Veisseyre ,1975).	14
Tableau 8 : flore originelle du lait cru de vache (Vignola, 2002).	16
Tableau 9: production laitière mondiale par type d'animal (CNIEL, 2018).	23
Tableau 10: Evolution de la production nationale du lait cru de 2009 à 2015 (Kalli et al, 2018).....	25
Tableau 11: Taux d'évolution de la production laitière calculé à partir des données du service vétérinaire (Kalli et al, 2018).	25
Tableau 12: Evolution de la production du lait cru et le lait de vache de 2012 à 2018 concernant la Willaya de Tizi-Ouzou (DSA, 2019).	26
Tableau 13: Evolution de la production du lait cru et le lait de vache de 2012 à 2018 concernant la Willaya de Tizi-Ouzou (DSA, 2019).	26
Tableau 14: l'intervalle des quantités mesuré par EKOMILK	33
Tableau 15: indication des couleurs obtenue après le test.....	33

Tableaux en Annexe :

Tableau 1 : la consommation de lait par habitant et par an en litre, en Maghreb et en France.

Tableau 2 : les résultats des analyses physicochimiques du moi de Mars.

Tableau 3 : les résultats des analyses physicochimiques du moi d'Avril.

Tableau 4 : les résultats des analyses physicochimiques du moi de Novembre.

Tableau 5 : Evolution de la quantité du lait collecté par le centre de collecte en L/an depuis 2016 à 2019.

Tableau 6 : Evolution de la collecte du lait par le centre de collecte en L/mois depuis 2016 à 2019.

Tableau 7 : Evolution de la quantité du lait collecté par un collecteur en L/mois durant l'année 2018.

Figure 1 : évolution du lait cru abandonner vers 20°C (Bragere, 1996).	3
Figure 2 : Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de SCHMIDT (1980) .	7
Figure 3 : pyramide alimentaire.	10
Figure 4 : production mondiale de lait de vache par région (RLF, 2017).	23
Figure 5: Consommation de lait par habitant et par an en litres, au Maghreb et en France.	27
Figure 6 : position géographique du village Imaloussene.	28
Figure 7 : Schéma représentatif des différentes analyses réalisées sur le lait du centre de collecte.	30
Figure 8 : analyseur EKOMILK (Google image, 2019).	31
Figure 9 : analyseur EKOMILK durant une mesure.	32
Figure 10 : les résultats d'une mesure par EKOMILK	32
Figure 11 : bandelette de test de PH (Google image, 2019).	34
Figure 12 : les composantes de beta star (incubateur et un kit) (Google image, 2019).	35
Figure 13 : recherche des ATB dans le lait de vache cru.	35
Figure 14 : interprétation des résultats de test d'ATB.	36
Figure 15 : Résultats de la mesure de l'eau ajoutée des différents échantillons.	38
Figure 16 : résultats de la mesure de la densité des différents échantillons.	39
Figure 17 : résultats de la mesure de la matière grasse des différents échantillons.	40
Figure 18 : résultats de la mesure des protéines des différents échantillons.	41
Figure 19 : évolution de la quantité du lait collecté par le centre de collecte en L/an depuis 2016 à 2019.	42
Figure 20 : évolution de la collecte du lait par le centre de collecte en L/mois depuis 2016 à 2019.	43
Figure 21 : évolution de la quantité du lait collecté par un collecteur en L/mois durant l'année 2018.	43

Le lait est un aliment biologique d'une richesse exceptionnelle, il est à la fois produit de consommation et produit de transformation sous des aspects extrêmement diversifiés. C'est un aliment hautement nutritif, il contient principalement tous les éléments nécessaires à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme humain, en particulier les glucides, les lipides, les protéines, les vitamines et sels minéraux comme le calcium. Il peut couvrir tous les besoins de l'organisme durant les premiers mois de la vie.

De part de ses qualités nutritionnelles uniques, le lait est un aliment complet. Il compense les autres protéines animales telles que la viande, au prix excessif, et constitue avec les céréales et les légumes la ration alimentaire de base de la population algérienne. Il est d'ailleurs à la base de plusieurs préparations culinaires traditionnelles comme jben, lben raïb... etc. Il est utilisé avec les dattes comme signe d'hospitalité.

Le lait représente l'un des plus importants marchés de l'univers alimentaire. En Algérie, la consommation de cet aliment n'a pas cessé d'augmenter depuis les premières années de son indépendance. Les algériens consomment annuellement près de 145 litres de lait par an et par citoyen alors que la moyenne mondiale fixée par la FAO est de 90 litres par an et par citoyen. L'Algérie se retrouve donc devant le choix de l'importation de la poudre de lait, elle est considérée comme le troisième plus gros importateur de poudre de lait dans le monde selon le DG de l'ONIL.

La consommation du lait cru présente de multiples avantages pour la santé. Outre son meilleur goût, il contient des nutriments bénéfiques pour l'organisme, il est plus facile à digérer et stimule l'immunité naturelle... etc. Ces bienfaits sont nombreux mais pour être vendu, il doit répondre à des prescriptions réglementaires sur sa composition et l'état sanitaire des vaches d'où il est tiré. Il doit être conditionné sur le lieu même de production et subir de nombreux contrôles pour être conforme à la consommation.

Le lait cru désigne un lait animal brut, qui n'a pas subi de traitement (qui vise à éliminer les bactéries) autre que la réfrigération immédiate après la traite à la ferme. Le lait cru est un produit délicat. Il contient naturellement des bactéries qui sont favorables au développement d'une flore intestinale équilibrée. Mais la présence de ces bactéries fait qu'il n'est pas de bonne conservation, en plus de sa richesse en nutriments, il constitue un excellent milieu de culture pour les microorganismes, provoquant des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituant (protéines, lipides, lactose) et libération des composés indésirables (**Veisseyre, 1975**).

Un lait de bonne qualité n'implique pas uniquement l'absence de germes pathogènes ou avoir des paramètres physicochimiques correcte, mais aussi l'absence de toute substance inhibitrice telle que les résidus d'antibiotiques susceptibles de poser des problèmes comme par exemple détruire les bactéries responsables des fermentations lactiques, ce qui empêche la transformation du lait en produits laitiers. Il est donc important qu'un contrôle rigoureux du lait soit instauré.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude réalisée au sein du centre de collecte « Immaloussène » dont l'objectif est l'étude de la qualité globale du lait collecté de façon à répondre à la question : est ce que le lait collecté au niveau du centre répond aux critères d'un lait de qualité ?

Le travail réalisé est partagé en deux parties : une synthèse bibliographique qui parle des généralités ainsi que la qualité du lait, et une partie expérimentale dans laquelle le matériel et les techniques utilisées pour l'appréciation de la qualité physicochimique du lait collecté sont décrits ainsi que les résultats obtenus sont représentés et discutés.

Enfin le travail s'achève par une conclusion, qui synthétise les résultats les plus importants et des quelques perspectives envisageables.



Chapitre 1 : Généralités sur le lait

1 Définition du lait cru

Le lait a été défini par le **codex alimentarius (1999)**, comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

Le lait est un liquide opaque blanc mat, plus au moins jaunâtre selon la teneur en matière grasse et en bêta carotène, d'odeur peu marquée et au goût douceâtre, il est secrété par les glandes mammaires des femelles mammifères après la naissance du jeune. Selon le congrès international de la répression des fraudes à Genève (1908) : « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (**Alias, 1975**).

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

2 Evolution naturelle du lait

Le lait est un mélange hétérogène ; si on le laisse un certain temps à température ambiante (figure 1), le lait évolue : ceci permet de mettre en évidence différentes phases de son évolution.

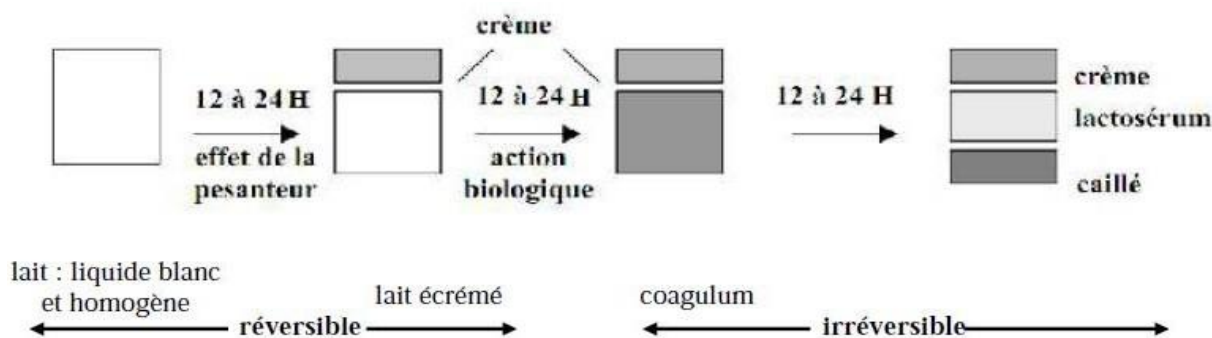


Figure 1 : évolution du lait cru abandonner vers 20°C (**Bragere, 1996**).

Le lait donc est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent :

- La phase aqueuse, qui contient l'eau (87% du lait) et les produits solubles pouvant donner naissance au lactosérum (lactose, sels, protéines solubles, composés azotés non protéiques, biocatalyseurs tels que vitamines hydrosolubles ou enzymes) ;
- La suspension colloïdale micellaire (2.6%), qui peut donner naissance au caillé obtenu par la coagulation des caséines suite à l'action de micro-organismes ou d'enzymes ;
- L'émulsion (4.2%), qui peut donner naissance à la crème, une couche de globules gras

rassemblés à la surface du lait par effet de gravité.

3 Composition chimique du lait

Le lait est synthétisé dans les acini à partir d'éléments puisés dans le sang et, le plus souvent remaniés pour donner les substances spécifiques du lait. 92% de la matière sèche du lait est ainsi synthétisée par les cellules lactogènes à partir des matériaux simples choisis dans le sang ; les autres constituants proviennent directement du plasma en passant au travers des cellules glandulaires sans subir de modification.

Le lait, proche du plasma sanguin, est un sérum comportant une émulsion de matière grasse, une suspension de matière protéique caséuse, du lactose, des sels et minéraux, des protéines solubles et des traces d'éléments divers (**Pougheon et al.2001**).

La composition du lait varie d'une espèce de mammifère à une autre car elle est adaptée aux besoins de chacune d'elle. Cependant, il existe des caractéristiques communes aux différents laits à savoir la richesse en calcium, qualité protéique appréciable, le lactose comme sucre prédominant et une richesse en vitamines notamment du groupe B. Sa composition dépend aussi d'autres facteurs tels que la race des vaches, la saison et le climat. Certains de ces facteurs peuvent être contrôlés donc modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (**Mathieu, 1998**).

Les principaux constituants du lait sont donc par ordre décroissant :

- De l'eau, très majoritaire ;
- Des glucides, principalement représentés par le lactose ;
- Des lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras ;
- Des protéines : caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles ;
- Des sels et minéraux à l'état ionique et moléculaire ;
- Des éléments à l'état de traces mais au rôle biologique important : enzymes, vitamines, oligoéléments...

Le tableau 1 représente les composants du lait cru de vache en g/ litre et leurs états physiques.

Tableau 1: composition moyenne du lait de vache (Alais et al. 2008).

Composants	Concentrations g/l	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre plus eau liée (3.7%)
Glucides (lactose)	49	Solution
Lipides	35	Emulsion des globules gras (3 à 5µm)
Matière grasse proprement dite	34	
Lécithine (phospholipides)	0.5	
Insaponifiable (stéroïls, carotènes)	0.5	
Protides	34	Suspension micellaire phosphocasinatate de calcium (0,08 à 0,12 µm)
Caséine	27	
Protéines solubles (globulines, albumines)	2.5	
Substances azotées non protéiques	1.5	
Sels et minéraux	9	Solution ou état colloïdale
De l'acide citrique	2	
De l'acide phosphorique (P ₂ O ₃) Du	2.6	
chlorure de sodium (NaCl)	1.7	
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

3.1 Eau

L'eau est le constituant majeur du lait, elle contient en solution le lactose, les sels minéraux et des protéines solubles. Elle est également l'élément dispersant des micelles de caséines et des globules de matière grasse. De ce fait les interactions entre l'eau et les autres composants sont à la base même de la stabilité du produit (**Banon et Hardy., 2002**).

3.2 Glucides

Les glucides sont essentiellement représentés dans le lait par le lactose, cependant le lait contient deux types de glucides:

- les glucides libres et dialysables (oligoholosides).
- les glucides combinés en glycoprotéines et non dialysables.

Le lactose constitue la matière carbonée principale pour le développement des bactéries lactiques (**Jeant et al. 2007**). Sa teneur est très stable dans le lait de vache (48 à 50 g/l) et il représente le sucre spécifique du lait (**Hoden et Coulon, 1991**). Les propriétés physiques qui comptent le plus dans les transformations industrielles sont la solubilité, la cristallisation et le pouvoir sucrant (**Amiot et al. 2002**).

3.3 Lipides

Jeantet et al. (2008) rapportent que la matière grasse présente dans le lait sous forme de globules gras est essentiellement constituée de triglycérides (98%). Elle représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique de ce nutriment; qui est composée de 65% d'acides gras saturés ainsi que de 35% d'acides gras insaturés. La matière grasse renferme:

- Une très grande variété d'acides gras (150 différents) ;
- Une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes ;
- Une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0) ;
- Une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0).

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

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

3.4 Protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (**Jean Amiot et al. 2002**). On les classe en deux catégories, d'après leur solubilité dans l'eau :

3.4.1 Les caséines

Ils sont en suspension colloïdale et se regroupent sous forme de micelles (les micelles sont constituées de 92% de protéine et de 8% de minéraux) représentent près de 80% de toutes les protéines du lait.

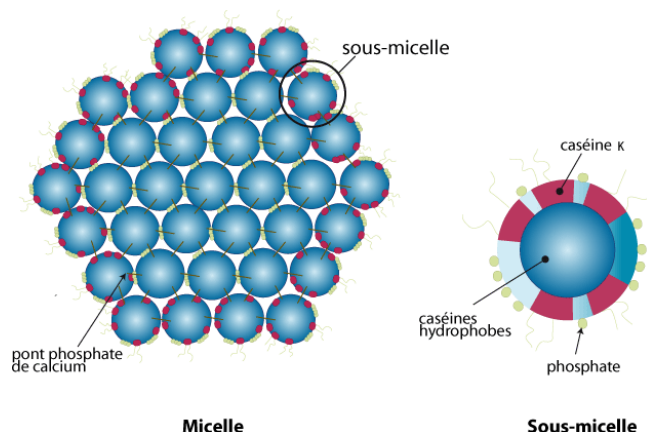


Figure 2 : Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de SCHMIDT (1980).

3.4.2 Les protéines du sérum

Les protéines de sérum, qui représentent environ 20% des protéines totales, se retrouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont la β -lactoglobuline et l' α lactalbumine; les autres protéines du sérum sont les immunoglobulines, le sérum albumine bovine (SBA) et la lactoferrine.

Tableau 3 : Classification des protéines (Pougheon, 2001).

NOMS	% des protéines	Nombre d'AA
CASEINES	75-85	
Caséine α S1	39-46	199
Caséine α S2	8-11	207
Caséine β	25-35	209
Caséine κ	8-15	169
Caséine γ	3-7	-
PROTEINES DU LACTOSERUM	15-22	
β -Lactoglobuline	7-12	162
α -Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	-
Protéoses-peptones	2-4	-

3.5 Minéraux

La fraction minérale bien que mineure dans la composition du lait est considérée très importante tant d'un point de vue nutritionnel que technologique, le lait et ses dérivés constituent dans la ration alimentaire le principal apport du calcium et phosphore.

Les sels minéraux du lait et des produits laitiers se répartissent schématiquement en deux groupes :

- Les uns sont solubles dans la phase aqueuse du lait ou des produits laitiers

- Les autres sont à l'état solide, cristallisé ou amorphe (**Gaucheron et al. 2004**).

Tableau 4 : Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache en (g/litre) et ($\mu\text{g/litre}$) (**Robert et al., 2002**), (**Renner ; 1983,1989**)

Composition	Teneur moyenne g/l
Potassium	1.50
Calcium	1.25
Sodium	0.50
Magnésium	0.12
Chlore	1.00
Phosphore totale	0.95
Acide citrique	1.80
Oligo-éléments	($\mu\text{g/litre}$)
Fer	200-500
Cuivre	20-40
Zinc	3000-6000
Manganèse	10-30
Molybdène	70
Aluminium	600-1000
Iode	10-300

3.6 Enzymes

Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait, pouvant jouer un rôle très important soit par la lyse des constituants originaux du lait soit assurant un rôle antibactérien (protection au lait), soit des indicateurs de qualité hygiénique, de traitement thermique et d'espèce (**Pougheon et Goursaud, 2001**). Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température (**Amiot et al. 2002**).

3.7 Vitamines

Les laits et ses dérivés sont des sources notables en vitamines A, B12, B2, dans une moindre mesure en vitamines B1, B6, et PP. En revanche ils ne contiennent que peu de vitamines E, acide folique et biotine. Les vitamines sont classées en deux grandes catégories :

- les vitamines liposolubles associées à la matière grasse.
- Les vitamines hydrosolubles de la phase aqueuse du lait (**Poughon &Goursaud, 2001**).

Tableau 5 : Composition vitaminique moyenne du lait cru (AMIOT et al., 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2.4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0.45µg/100ml
Vitamine B3 (niacine et niacinamide)	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.5µg/100ml

4 Valeur nutritionnelle du lait

Le lait est l'aliment le plus complet à l'état naturel qui existe, il joue un rôle très important dans l'alimentation humaine tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisables. Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle. L'intérêt alimentaire du lait est :

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

La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables.

Selon la pyramide alimentaire, il est recommandé de consommer 3 portions de produits laitiers par jour, un verre de lait constitue ainsi une portion.



Figure 3 : pyramide alimentaire

5 Caractéristiques physicochimiques du lait

Les propriétés physico-chimiques du lait sont plus ou moins stables ; elles dépendent soit de l'ensemble des constituants, soit des substances en solution ou encore des concentrations en ions. Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la densité, le PH, l'acidité, le point de congélation et le point d'ébullition (Vignola, 2002).

5.1 Densité

Selon Pointurier (2003), la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg/m^3 dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée: $\rho = m/v$. La densité du lait varie entre 1.028 et 1.035 pour une moyenne de 1.032 à 15°C (Vignola, 2002).

Deux facteurs de variation opposés déterminent la densité: la concentration des éléments dissous et en suspension (solide non gras) et la proportion de matière grasse. La densité varie proportionnellement à la concentration des éléments dissous et en suspension mais varie de façon inverse à la teneur en graisse (Alais, 1984 ; Boudier et Luquet, 1981).

5.2 Acidité

Dès sa sortie du pis de la vache, le lait a une certaine acidité on l'appelle acidité naturelle. Cette acidité est due principalement à la présence des protéines, surtout les caséines et les

lactalbumines, de substances minérales telles que les phosphates et le gaz carbonique, ainsi que des acides organiques, le plus souvent l'acide citrique (**Amariglio, 1986**).

Un lait frais normal a une acidité titrable de 16 à 18° degré Dornic c'est à dire 16 à 18 en décigrammes d'acide lactique par litre selon **Veisseyre (1975)**, c'est une mesure indirecte de sa richesse en caséine et en phosphates.

Dans les laits en voie d'altération, cette acidité titrable augmente (en raison de la dégradation du lactose en d'autres acides en plus de l'acide lactique et des liquides) (**Amariglio, 1986**).

5.3 PH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H_3O^+) et donc une diminution du pH.

A la traite, le pH du lait est compris entre 6,6 et 6,8 et reste longtemps à ce niveau. Toutes valeurs situées en dehors de ces limites indiquent un cas anormal (**Amariglio, 1986**).

5.4 Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre $-0,54^{\circ}C$ et $-0,55^{\circ}C$, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin (**Mathieu, 1998**).

Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ $0,0055^{\circ}C$ (**Goursaud, 1985**), puisque le nombre de molécules, autres que celles de l'eau, et des ions par litre diminue. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (**Mathieu, 1997**). Le point de congélation du lait est vérifié à l'aide d'un cryoscope (**Piveteau, 1999**).

5.5 Point d'ébullition

D'après **Amiot et al. (2002)**, le point d'ébullition est défini comme étant la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}C$.

Tableau 6 : Caractéristiques physico-chimiques d'un lait cru (**Mathieu, 1998**).

Caractéristiques	Valeurs
Densité	1.028-1.035
Acidité en °D	16- 18
PH (20°C)	6.6-6.8
Point de congélation	-0.54, -0.55 °C
Point d'ébullition	100.5°C

6 Les composants indésirables du lait

La mamelle est un émonctoire et le lait peut contenir des substances ingérées ou inhalées par l'animal, sous la forme soit du constituant original, soit de composés dérivés métabolisés. Les substances étrangères peuvent provenir des aliments (engrais et produits phytosanitaires), de l'environnement (pesticides), de traitements prescrits à l'animal (produits pharmaceutiques, antibiotiques, hormones) (**Mahieu et al, 1977**).

Voici les différents constituants indésirables qu'on peut trouver dans le lait :

6.1 Antibiotiques

Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées localement pour le traitement des mammites (**Jacquet, 1969**). Leur présence dans le lait offre un double inconvénient que ce soit d'ordre technologique donc la transformation du lait ou sur la santé des consommateurs. Ainsi, pour le consommateur, elle peut être responsable de phénomènes allergiques et cancérigènes (**Mitchell, 2005**).

Chez des sujets sensibles, elle peut contribuer à l'installation d'une flore endogène anti-bio résistante (**Morel, 1962 ; Lemaitre, 1963**).

6.2 Pesticides

Les résidus des pesticides sont des substances polychlorées et liposolubles donc ils s'accumulent dans les graisses de réserves. Lors de la fonte des graisses, les substances emmagasinées sont brusquement remises en circulation, et des manifestations d'intoxication peuvent apparaître (**Beroza et Bowman, 1996**).

6.3 Polychlorodryphényles

Certains produits chimiques, comme les phtalates, les esters de l'acide sébacique et certains polychlorobiphényles (PCB), présentent un certain degré de toxicité pour l'homme, d'autant plus que ces substances sont stables dans l'organisme où elles s'accumulent dans le tissu adipeux (**Murata, Zabik et Zabik, 1977; Luquet et al, 1979**). Ces contaminations posent des problèmes particuliers, parce qu'il est souvent difficile d'en apprécier les conséquences à long terme sur la santé (**Vanier, 2005**).

6.4 Métaux

Parmi les métaux susceptibles de contaminer le lait à des taux inquiétants pour la santé, on peut citer le sélénium, l'arsenic, le plomb, le mercure et le cadmium (**Vanier, 2005**).



Chapitre II : la qualité du lait

1 La qualité organoleptique

La qualité organoleptique englobe les caractéristiques : couleur, odeur, saveur, flaveur et viscosité (Fredot ,2005).

Les principales caractéristiques organoleptiques sont données au tableau 7.

Tableau 7 : caractéristiques organoleptiques du lait (Veisseyre ,1975).

Couleur	Blanc-jaunâtre à blanc-mât (à cause de la réflexion de la lumière sur les micelles et les caséines). Bleutée ou franchement jaunâtre (lait riche en lactoflavine).
Odeur	Peu accentuée, fonction de l'espèce et l'alimentation.
Saveur	Légèrement sucrée (le lactose à un faible pouvoir sucrant).
Flaveur	Le lait frais de bonne qualité possède une flaveur subtile.
Viscosité	Deux fois plus visqueux que l'eau: - plus visqueux chez les monogastriques que chez les polygastriques - plus visqueux au début de lactation (colostrum)
Propreté physique	Le lait doit être propre donc dépourvu d'éléments physiques (sable, poils et impuretés). .

1.1 La couleur

Le lait est d'une couleur blanche matte porcelaine due à la diffusion de la lumière à travers les micelles de colloïdes. Sa richesse en matières grasses lui confère une teinte un peu jaunâtre (selon sa teneur en β -carotène). (Martin, 2000).

1.2 L'odeur

La présence de la matière grasse dans le lait lui confère une odeur caractéristique, du fait que la matière grasse fixe des odeurs de l'animale. Elles sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation. Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre due à l'acidification par l'acide lactique (Vierling 2003).

1.3 La saveur

Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal car elle provient de l'association d'éléments diversement appréciés selon l'observateur. En effet, on distingue la saveur douce du lactose, la saveur salée du NaCl, la saveur particulière de lécithines qui s'équilibre et qui est atténuée par la masse des protéines (Martin, 2000).

L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait à suite de la pullulation de certains germes d'origine extramammaire (Thieulin et Vuillaume, 1967).

1.4 La flaveur

Le terme flaveur désigne l'ensemble des perceptions gustatives, olfactives et trigéminales ressenties lors de la dégustation d'un produit alimentaire (INRA, 2016).

La flaveur du lait résulte d'un équilibre subtil entre de multiples composés : acides, alcools, ester, amines, composés carbonyles et soufré ...etc. En interaction avec une matière lipidique et protéique (Vierling, 1998).

1.5 La viscosité

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, elle est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait (Rheotest, 2010).

2 La qualité microbiologique

Le lait est par sa composition un aliment de choix; il contient des matières grasses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau. En raison de son pH légèrement acide, il constitue donc un substrat favorable au développement des microorganismes (Guiraud, 1998).

Provenant d'une traite effectuée dans des conditions de propreté et d'hygiène normale, il peut renfermer de nombreux germes dont le développement rapide est assuré par sa température à la sortie de la mamelle (35°C) ainsi que par sa richesse en eau et en glucides (Fredot, 2006).

Cet aliment peut être contaminé par de nombreuses espèces microbiennes. Pour certaines, il constitue un bon milieu de culture, ce qui leur permet de s'y développer. Pour d'autres germes banals ou pathogènes, il n'est qu'un véhicule occasionnel (Dieng, 2001).

Les microorganismes du lait sont repartis selon leur importance en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore de contamination. Cette dernière est subdivisée en deux catégories : la flore d'altération et la flore pathogène (Vignola, 2002).

2.1 La flore indigène (originelle)

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml) (Cuq, 2007).

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

Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation

(Guiraud, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Varnam et Sutherland, 2001) (Le tableau 8).

D'autres germes peuvent se trouver dans ce nutriment lorsque celui-ci est issu d'un animal malade. Ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire. Il peut s'agir d'agents de mammites (Guiraud, 1998).

Tableau 8 : flore originelle du lait cru de vache (Vignola, 2002).

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus sp.</i>	30-90
<i>Lactobacillus sp.</i>	10-30
<i>Streptococcus sp</i> <i>et</i> <i>Lactococcus sp</i>	< 10
Gram négatif	< 10

2.2 La flore de contamination

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

2.2.1 Flore d'altération

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération : les coliformes et certaines levures et moisissures (Essalhi, 2002).

2.2.1.1 Les coliformes

En microbiologie alimentaire, on appelle « coliformes » les entérobactéries fermentant le lactose avec production du gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevés, les coliformes peuvent provoquer des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes a longtemps été considéré comme un indice de contamination fécale. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique. (Guiraud, 2003).

2.2.1.2 Les levures

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

2.2.1.3 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 sucre et les protéines.

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

2.2.2 Flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène 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 (eaux) ou bien liées à l'Homme (**Brisabois et al. 1997**). Parmi ces germes :

2.2.2.1 Bactéries infectieuses

Qui doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir. Une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif. Apparaissent alors divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête...etc.

Les principaux micro-organismes infectieux :

1. Salmonelles

Sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'Homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et 40°C. Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). Elles sont capables de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique (**Jay, 2000 et Guy, 2006**).

2. Listéria

Les bactéries du 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 positif (**Seelinger et Jones, 1986**). Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30°C- 37°C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriche (**Lovett, 1989**).

Listeria monocytogenes peut être considérée comme un agent pathogène alimentaire «parfait» car elle est ubiquiste, très résistante aux conditions extrêmes (température, pH...) et surtout elle est capable de se développer aux températures de réfrigération des aliments (**Kornacki et Marth, 1982**).

2.2.2.2 Bactéries toxinogènes

Qui produisent une toxine dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, telle que la pasteurisation et même la stérilisation (**Lamontagne et al, 2002**).

Les principaux micro-organismes toxinogènes :

1. Staphylocoques

Le genre *staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*. Ce sont des coques à gram positif de 0.5 à 2.5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles (**Leyral et Vierling, 2007**).

Ils se trouvent assez fréquemment dans le lait et parfois, en nombre important. L'origine de la contamination est l'infection mammaire et peut être plus fréquemment, l'Homme. Leurs fréquence tend à augmenter du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant (**FAO ,2007**). Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (**J.O.R.A, 1998**).

2. Les clostridiums sulfito-réducteurs

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+ anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif Humain et animal, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines (**Lamontagne et al, 1996**).

2.3 Principales activités des micro-organismes dans le lait

Les altérations du lait sont associées à la multiplication de levures, moisissures et bactéries. Les contaminations bactériennes sont les plus fréquentes et les plus importantes et leurs potentialités de développement les plus à craindre.

Ces processus de dégradation sont possibles, lorsque les conditions du milieu environnant sont favorables à la prolifération microbienne et à l'activité enzymatique. De graves défauts de goût et d'odeur peuvent apparaître (**Kim et al., 1982**).

Parmi ces activités :

2.3.1 Acidification

Un tel processus conduit à la coagulation de la caséine et à la prise en masse du lait. Selon la température du lait et les bactéries impliquées, le phénomène de coagulation sera plus ou moins rapide : de 10°C à 37°C, le germe le plus fréquemment impliqué est *Streptococcus lactis* avec plus rarement association avec des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles.

Au dessus de 37°C, les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis* et *Lactobacillus bulgaricus*. A des températures inférieures à 10°C, le processus est plus lent, la prise en masse nécessite un délai relativement important. Le caillot peut être

dégradé dans une seconde étape par les espèces psychrotrophes protéolytiques : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, microcoques ... (Guiraud et Galzy, 1980 ; Leyral et Vierling, 2007).

2.3.2 Protéolyse

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microorganismes, grâce à l'action de leurs protéases, dégradent des fractions protéiques du lait. Ce phénomène produit la libération de sous produits très variés, dont des peptides à longue ou courte chaîne à l'origine des goûts amers. Les germes incriminés sont *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* (Vignola, 2002 ; Guiraud, 2003).

2.3.3 Lipolyse

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres. Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance) dans les produits laitiers (Heuchel et al., 2003).

Dans un lait cru réfrigéré, la flore dominante est représentée par les psychrotrophes. 70% ou plus de cette population possèdent une activité lipolytique. Cependant, elle n'est perceptible au goût qu'à partir des teneurs de 10^6 à 10^7 germes/ml, c'est-à-dire pour des laits crus considérés comme très pollués (Richard, 1983 ; Chilliard et Lamberet, 1984).

2.4 Les différents stades de contamination

Le lait se contamine par des microbes d'origine divers : le sol, l'alimentation, l'air et l'eau, les manipulateurs, l'équipement de traite et de stockage...etc.

2.4.1 Contamination au stade de production

La flore du lait est abondante et susceptible d'évoluer rapidement. Il faut donc abaisser sa température à moins de 10°C le plus rapidement possible, au moins dans l'heure qui suit la traite. Le lait cru doit être toujours maintenu au froid. La durée de conservation de ce lait est courte en raison de la possibilité de développement des germes psychrotrophes et psychrophiles (quelques jours) (Guiraud et Galzy, 1980).

2.4.2 Contamination par l'animal

Le lait renferme, lorsque l'animal est sous médication, des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine de perturbations importantes (Ben Mahdi et Ouslimani, 2009). La propreté des vaches a un impact significatif sur la santé du pis et en particulier sur le taux de mammites environnementales. Le maintien de la propreté du pis et des membres des vaches permet de diminuer la propagation d'agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon. Selon la zone de l'animal qui est souillée, on peut déterminer que les lieux dans l'étable où le niveau de propreté est inadéquat et ainsi apporter les correctifs nécessaires (Levesque, 2004).

2.4.3 Contamination au cours de la traite

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens : une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogènes sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont

fortement dominants, leurs niveaux étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive) (Lemire, 2007).

2.4.4 Contamination au cours de transport

La collecte et le transport se font grâce à des camions-citernes réfrigérés qui récoltent régulièrement le lait dans les fermes. Ils doivent respecter un certain nombre de règles légales afin de livrer un lait de bonne qualité, notamment par le maintien du lait au froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation (Weber, 1985). Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes (Jakob et al, 2011).

2.5 Facteurs d'altération de la composition du lait

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs (Stoll, 2003), ces principaux facteurs de variation sont bien connus :

- Intrinsèques liés à l'animal (l'âge, facteurs génétiques, stade de lactation ...etc.)
- Extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation).

2.5.1 Facteurs liés aux conditions intrinsèques

2.5.1.1 L'âge

La quantité de lait augmente généralement du 1^{er} vêlage au 5^{ème}, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7^{ème} (Veisseyre en 1979). Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croît et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang.

2.5.1.2 Les facteurs génétiques

Jakob et Hänni en 2004, ont noté l'existence de variantes génétiques A et B issus des mutations ponctuelles, ce qui donne des protéines différentes qui ne se distinguent que par l'échange d'un ou deux acides aminés. Les variantes génétiques des protéines du lait, notamment ceux de la caséine κ (κ -Cn) et de la β -lactoglobuline, influencent la composition du lait et certains critères de productivité des vaches.

2.5.1.3 Le 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. Les laits de fin de lactation présentent les mêmes 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 Denis, 1999**).

2.5.2 Facteurs liés aux conditions extrinsèques

2.5.2.1 L'alimentation

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux des matières grasses et protéiques. 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). Quand au taux butyreux, il 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).

2.5.2.2 Saison et climat

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

L'effet globale se traduit par :

- Une production maximale au printemps et minimale en été selon l'influence de la saison de vêlage;
- Une teneur en matières grasses minimal à fin du printemps et maximale en automne;
- Une teneur en calcium minimale en été et maximal au printemps (**KEILING et WILDE, 1985**).



Chapitre III : La filière lait

1 Généralités

Les travaux fondateurs concernant le concept de "filrière" remontent à l'entre deux-guerres mondiales. Cette idéologie a été imaginée par les économistes industriels pour faire référence à un ensemble d'activités liées dans un processus de production-transformation-distribution d'un bien ou d'un service (**Mason, 1939**). Apparue aux Etats-Unis à la fin des années 50, et reprise en France par les universitaires dans les années 60; le concept de "filrière" s'est généralisé à partir de 1980 notamment dans le domaine de l'agro-alimentaire. Bien que sa large diffusion en France contraste avec son application quasi-intimiste dans la plupart des autres pays; en milieu anglo-saxon, on se contente de parler de "chain, de channel ou de market chain" (**Corniaux, 2003**).

Lossouarn (2003), propose la définition suivante: «La filrière d'un produit ou d'un groupe de produits, c'est l'ensemble de flux de matières, qui font intervenir des agents économiques exerçant des fonctions complémentaires et indépendantes en vue de concourir à une demande finale». D'après **Soukehal (2013)**, la filrière laitière constitue un exemple pertinent de l'utilisation de ce concept; elle fait intervenir de multiples acteurs agissant autour du lait et de ses produits dérivés. Il s'agit d'une filrière « lourde » car elle touche pratiquement tous les segments de la production agricole c'est-à-dire de l'étable à la table en commençant par le foncier agricole, les productions végétales (fourrages et céréales), l'industrie des aliments du bétail, le machinisme agricole, les bâtiments et équipements d'élevage, le cheptel évidemment avec tous les problèmes de reproduction, de sélection et de santé animale, la récolte, la qualité, la conservation et le transport du lait, la transformation dans les laiteries ainsi que la distribution commerciale.

2 Aperçu sur la filière lait dans le monde

La filière lait a toujours connu un développement considérable. Toutefois, certaines parties du monde sont plus développées que d'autres, chose liée au développement de l'agriculture et de la démographie. Pour l'année 2015, on note que l'Asie et l'Afrique s'accaparent à eux seules, une part de 61% de l'effectif total des vaches laitières dans le monde. Le reste de l'effectif mondial se répartit entre l'Europe (15%), l'Amérique du Sud (14,4%), l'Amérique du Nord (6,2%) et enfin l'Océanie (2,6%) (**CNIEL, 2015**).

Pour l'année 2016, l'effectif total du cheptel mondial de vaches laitières est de 282 millions de vaches (**CNIEL, 2018**), et la répartition de cet effectif selon les différentes parties du monde n'a pas connu une modification significative durant ces dernières années.

La production laitière mondiale en 2016, toutes espèces confondues, est estimée à 826 milliards de litres avec une progression de 0,9 % par rapport à 2015, 10% de cette production est échangé sur les marchés mondiaux (**CNIEL, 2018**). Les principaux exportateurs sont la Nouvelle-Zélande, l'Union Européenne et les Etats Unis (**CNIEL, 2018**).

Le tableau suivant représente la production laitière mondiale par type d'animal depuis 2012 jusqu'à 2016.

Tableau 9: production laitière mondiale par type d'animal (CNIEL, 2018).

Millions de tonnes	2012	2013	2014	2015	2016
Lait de vache	634.2	640.0	660.8	675.2	678.6
Lait de bufflonne	99.7	101.9	106.9	109.5	113.5
Lait de chèvre	18.5	18.3	18.8	19.0	19.3
Lait de brebis	9.8	10.1	10.3	10.6	10.6
Autres	3.6	3.8	3.9	4.1	4.0
Total	765.9	774.2	800.7	818.3	826.0

En 2016, la production laitière mondiale de lait de vache est estimée à 678.6 millions de tonnes et elle est répartie selon les différentes parties du monde comme l'indique la figure suivante :

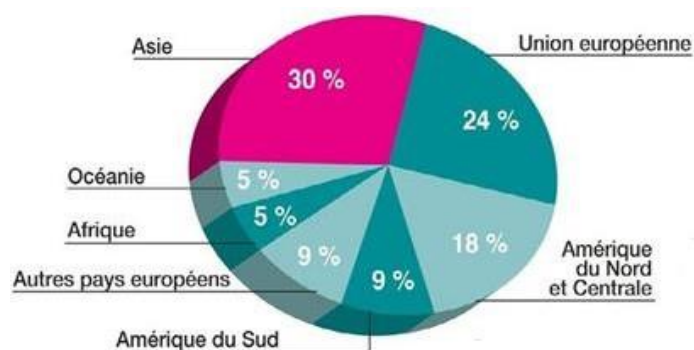


Figure 4: production mondiale de lait de vache par région (RLF, 2017).

3 Aperçu sur la filière lait en Algérie

La filière lait Algérienne n'est pas à la mesure d'assurer les quantités demandées de lait par la population, qui est en augmentation continue. En effet, la production locale insuffisante, est aggravée par un taux de collecte très faible, ce qui fait qu'elle est très dépendante vis à vis du marché mondial. Elle est donc dans une situation critique qui est due à un manque de vision à long terme, rationnelle et globale sur les problèmes structurels caractérisant le développement de la filière (Kalli et al, 2018).

Régulièrement croissante depuis les années 80, la production nationale est très faiblement intégrée à la production industrielle des laits et dérivés, elle s'est stabilisée autour de un milliard de litres jusqu'à l'année 1997. Cependant, le taux d'intégration, qui correspond à la part du lait collecté dans les quantités totales produites, reste très faible, inférieur à 10 % (**Bencharif, 2001; Kacimi El Hassani, 2013**).

L'émergence en amont d'un élevage laitier en mesure d'assurer les approvisionnements nécessaires conséquents en lait, représente la principale condition pour le développement de cette filière. Celle-ci s'articule autour de trois maillons principaux: à l'amont, une grande diversité d'élevages bovins; les organismes de collecte et de transformation à la fois étatiques et privés; les systèmes de mise en marché et les consommateurs en aval (**Belhadia et al, 2009**).

La création de l'ONIL (Office National Interprofessionnel du Lait), établissement public à caractère industriel et commercial (Décret 97/247 du 08/07/1997) devait confronter le système d'approvisionnement des unités industrielles notamment sur les circuits émergents. Ses missions étant d'assurer une disponibilité suffisante en lait et produits laitiers, d'organiser la collecte de la production nationale de lait cru, le développement et l'appui à la production nationale de lait cru ainsi que la constitution de stocks stratégiques en laits sur les marchés intérieurs et extérieurs pour le compte de l'état. De plus, la création du Plan National de Développement Agricole (PNDA) à partir de 2000 et qui s'est élargi en 2002 à la dimension rurale (PNDAR), qui ont pour objet la modernisation, la mise à niveau des exploitations et des filières agricoles tout en préservant les ressources naturelles à l'instar de l'eau, du sol et des ressources biologiques; sans oublier le Programme de Renouveau Agricole et Rural (PRAR) en 2008, qui s'est inscrit dans le cadre de démarche de développement de la filière et de l'augmentation de la production de lait cru; ont permis le maintien plus ou moins stable de la production nationale de lait tout en affichant des prix permettant de relativiser cette production et assurer la subsistance de la population (**ITELV, 2013**).

Malgré l'accroissement de la production de lait cru, cette dernière n'a pas pu suivre l'évolution de la consommation du lait et produits laitiers. 70 % des besoins sont importés sous forme de poudre de lait, faisant de l'Algérie le troisième importateur mondial, et le premier importateur au monde de lait écrémé en poudre. En Algérie, la plupart des fermes sont encore de type familial, avec une moyenne 4 ou 5 vaches laitières. Ils manquent de ressources fourragères pour une production relativement médiocre.

Pourtant, une politique d'incitation à la multiplication du cheptel bovin pour une augmentation de la production laitière, avait arrêté une prime de 60 000 DA à la naissance d'un veau, une aide de 10 000 DA pour chaque veau né de l'insémination artificielle, 50 000 DA pour chaque vache porteuse, etc. Le montant total des subventions pour l'investissement y compris les primes avait atteint pour l'année 2016 un montant dépassant 1,6 Milliards de DA.

Le tableau 10, permet de constater l'évolution positive dans les quantités de lait cru produites au cours de la période 2009-2015, ces dernières sont passées de 2 millions de litres de lait en 2009 à 3 millions en 2015, soit un taux d'évolution de 36%. (**Kalli et al, 2018**).

Tableau 10: Evolution de la production nationale du lait cru de 2009 à 2015 (Kalli et al, 2018).

Années	Production nationale (10 ⁶ litres)
2009	2 394
2010	2 632
2011	2 926
2012	3 088
2013	3 368
2014	3 548
2015	3 753
Moyenne (2009-2015)	3 101

Les taux d'évolutions de la production laitière enregistrés sont fluctuants d'une année à une autre (Tableau 11), l'évolution de la production laitière n'est pas stable dans le temps et reste tributaire des aléas climatiques et d'autres facteurs qui la régissent.

Tableau 11: Taux d'évolution de la production laitière calculé à partir des données du service vétérinaire (Kalli et al, 2018).

Années	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Taux d'évolution de la production laitière (%)	10	11	10	6	9	11

La progression observée de la production laitière est le résultat direct de l'augmentation de l'effectif bovin accentuée surtout à partir de l'année 2004 ainsi que l'amélioration progressive des techniques de production. Par ailleurs, les efforts de certains éleveurs pour une meilleure qualité du produit participent à cette progression.

Le déficit de la production laitière est imputable à divers autres facteurs parmi lesquels on peut raisonnablement citer l'infécondité, le manque d'une politique rigoureuse de sélection génétique, un mauvais état sanitaire de la mamelle, les facteurs environnementaux, le mode de conduite et des facteurs économiques.

La structure de la production laitière n'a pas changé significativement depuis 2006. Cette production est le fait d'une population bovidienne estimée à 847 640 vaches en 2006, 950 000 vaches en 2011 et à 1 107 800 vaches en 2015 produisant environ 70% du lait national, alors que les productions issues des autres espèces animales restent marginales sinon limitées à la sphère de l'autoconsommation (Kalli et al, 2018).

La localisation de la production laitière est marquée par une forte concentration dans quelques wilayas du nord, dont on peut citer Tizi-Ouzou, qui est classée en haut du podium en matière de la collecte et de la production du lait, soit la 2^{ème} place à l'échelle nationale. La filière lait se développe au niveau de la wilaya grâce à la collecte qui avoisine les 60% de la production laitière et aussi à la mise en application de la marge bénéficiaire sur le prix d'achat de lait cru de vache. Se développement se traduit par une hausse des quantités de lait produit entre 2012 et 2016, alors que la baisse de cette dernière entre 2016 et 2018 est le résultat de la rareté et la cherté des fourrages destinés à l'alimentation du cheptel en plus des conditions climatiques peu avantageuses (tableau 12).

L'importance de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou a donné lieu à l'émergence d'activités industrielles dans la transformation et la production de produits laitiers. 23 unités, entre laiteries et fromageries, sont opérationnelles sur le territoire de la wilaya de Tizi Ouzou. 12 autres laiteries implantées dans les wilayas limitrophes, comme Alger, Béjaïa et Blida, sont alimentées par des éleveurs de Tizi Ouzou.

Tableau 12: Evolution de la production du lait cru et le lait de vache de 2012 à 2018 concernant la Willaya de Tizi-Ouzou (DSA, 2019).

Années	2012/2013	2013/2014	2015/2016	2016/2017	2017/2018
Production de lait (L)	112 650.40	144 654.65	167 626.15	158 000.00	146 020.84
Lait de vache (L)	99 513.77	130 591.50	152 241.15	145 265.55	135 917.87

Le nombre de vaches laitières a considérablement diminué au cours des saisons 2016/2017 et 2017/2018 comme il est représenté le tableau 13. Même les autres espèces ont connu la chose sauf pour les chamelles.

Tableau 13: Evolution de la production du lait cru et le lait de vache de 2012 à 2018 concernant la Willaya de Tizi-Ouzou (DSA, 2019).

Cheptels	Vaches laitière	Brebis	Chèvres	Chamelle
Effectifs (tête) en années				
2012/2013	47 736	71 657	28 700	0
2013/2014	54 103	72 469	29 108	0
2015/2016	56 403	74 709	29 910	4
2016/2017	40 700	62 251	22 504	4
2017/2018	31 890	44 268	18 688	4

En Algérie, le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire de chacun, quelque soit sa rémunération. Afin de combler le déficit en protéines d'origine animale, les populations à faible revenus recourent généralement à la consommation de lait parce que, d'une part, en tant que produit très riche en nutriments, il peut suppléer à d'autres produits coûteux tels que la viande, et d'autre part, il est subventionné par l'état (**Amellal, 1995**).

La consommation de lait a connu une augmentation rapide, elle passe de 112 L/habitant/an en 1990 à 120 L/habitant/an en 2013 puis 145 L/habitant/an en 2017 contre 72 L/habitant/an pour les marocains et 109.9 L/habitant/an pour les tunisiens comme le montre la figure 5.

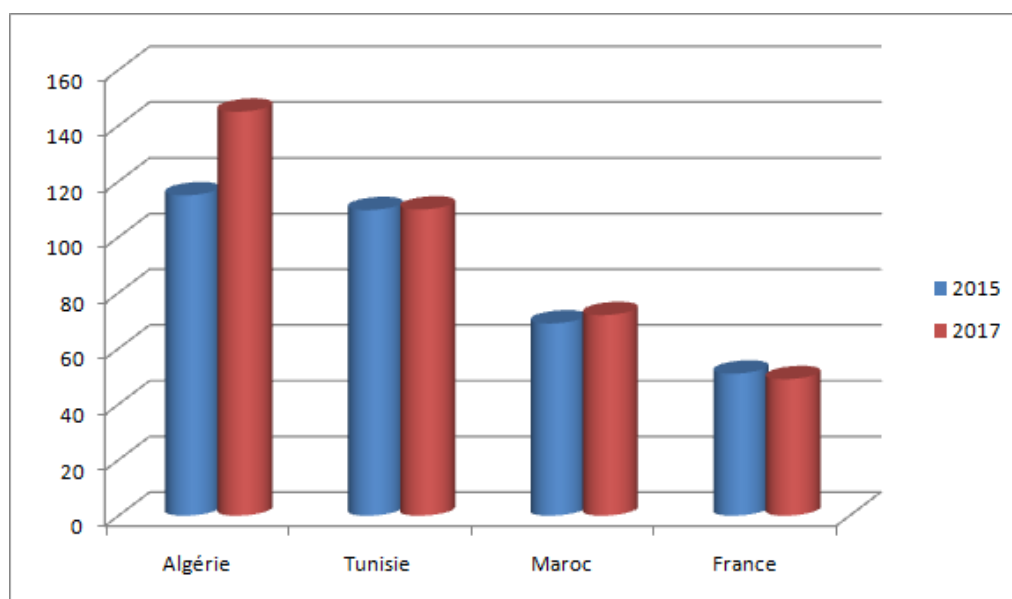


Figure 5: Consommation de lait par habitant et par an en litres, au Maghreb et en France.

Cette forte consommation est favorisée par la politique de prix pratiquée par l'état algérien, qui encourage la consommation par rapport à la production. Conjugée à une démographie extrêmement importante, cette politique a conduit à une augmentation de la demande, dont le surplus est naturellement compensé par les importations (**Mezani, 2000**).



Matériels et méthodes

1 Présentation de l'entreprise

La laiterie « SOUMMAM » est une entreprise algérienne créée en 1993 par Mr Lounis Hamitouche. Son siège se trouve à Akbou, Béjaïa.

Depuis sa création, la société a connu un développement continu. La première usine employait 20 ouvriers et produisait 20 000 yaourts par jour. Deux années plus tard, ses capacités de production ont triplé avec 3 lignes de production pour atteindre 12 000 pots/heure et un effectif de 60 salariés (**Wikipedia**). Aujourd'hui, Soummam est le premier producteur national avec une production et une commercialisation de près de 600 000 T/AN et une capacité de production annuelle de plus de 900 000 T/AN, répartie sur 2 sites de production, lesquels abritant 39 lignes de production avec un effectif de 2 000 salariés permanents.

Soummam est le leader incontesté dans son créneau sur le marché Algérien avec une part de marché de plus de 48% et un réseau international qui assure l'exportation vers : Libye, Qatar, Mauritanie et Oman.

La laiterie Soummam produit et commercialise du lait UHT nature et aromatisé, des yaourts en pots et en bouteilles, des fromages frais nature et aromatisés, du fromage fondu et spécialités fromagères fondues.

2 Présentation du centre de collecte

2.1 Description de la position géographique du centre

Le village d'Imaloussene relevant de la commune de Timizart, situé à 25 kilomètres au nord de Tizi Ouzou, il est entouré de : Souk el had par le nord, Nezla ; Mahvouva et Boudra par l'ouest, El hamri par le sud et Tikhrabine par l'est. C'est le village qui produit le plus de lait en Algérie. Il est classé comme premier village producteur de lait à l'échelle nationale.



Figure 6: position géographique du village Imaloussene.

2.2 Description du centre de collecte « SNC collecte Iamrache »

En 2009, Soummam a rejoint le terrain de la collecte de lait. C'est donc là qu'elle a ouvert le premier centre de collecte à Tizi-Ouzou dans la région IMALOUSSENE la ou il y'a un bassin laitier. Aujourd'hui elle possède 3 centre de collecte, l'un d'entre eux se situe a IMALOUCENE géré par « SNC collecte Iamrache ».

Soummam actuellement collecte environ 62.000 litres jours à travers le territoire de la wilaya de Tizi-Ouzou. Le centre « SNC collecte Iamrache » participe avec une capacité de 22.000 L/J, parfois jusqu'à 25.000 L/J et en printemps jusqu'à 35.000 L/J c'est pour cela qu'il y a une réserve à quelques kilomètres du centre, sa capacité est de 10.000 L, pour compléter le stockage du surplus de lait. La température des citernes de stockage est régler à 3°C. Chaque jours, un camion de transport spécialisé assure l'envoie du lait vers la laiterie Soummam en deux voyages un entre 10h et 11h et l'autre à 13h. Le nettoyage se fait chaque jour en cas de l'envoie de toute la quantité de lait dans les citernes vers Soummam avec de l'acide et détergent.

Le centre travaille avec 24 collecteurs de lait et chaque collecteur a ces propre éleveurs, ils sont dispersés dans plusieurs régions ce qui fait que le lait collecté est hétérogène. Les citernes des collecteurs, avec quoi il assure le transport du lait, sont iso-thermiques et le temps de résidence pour vider le contenue de leur citerne n'excède pas les 20 minutes.

3 Les analyses réalisées

Durant ce travail, nous avons effectué des analyses physicochimiques du lait collecté par « SNC collecte Iamrache » au niveau du laboratoire de ce centre pour les analyses physicochimiques. Les paramètres physicochimiques étudiés sont résumés dans la figure suivante :

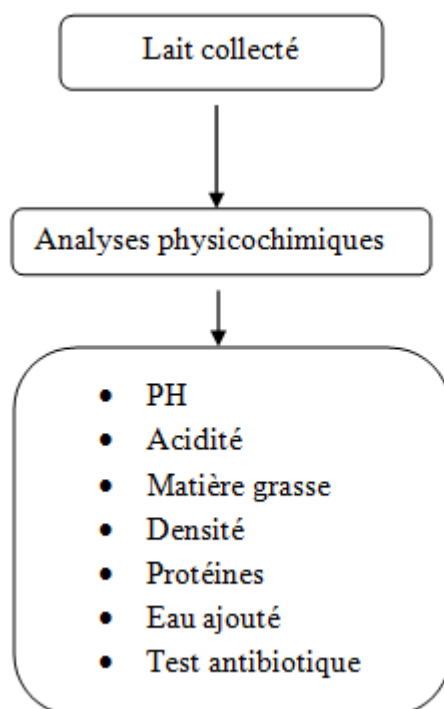


Figure 7: Schéma représentatif des différentes analyses réalisées sur le lait du centre de collecte.

4 Echantillonnage

4.1 Les prélèvements

Les analyses physicochimiques du lait provenant du centre de collecte « SNC collecte Iamrache », sont portées sur un nombre de 15 échantillons effectués au mois de mars, avril et novembre 2019 les échantillons ont été prélevés à l'arrivée des camions citernes des collecteurs au centre de collecte.

4.2 Techniques de prélèvements

Le prélèvement pour les analyses physico-chimiques nécessite l'emploi d'une louche qu'on plonge à l'intérieur du tank par son ouverture supérieure, la louche doit être propre et le lait doit être mélangé avant l'analyse pour ne pas fausser les résultats.

5 Analyses physicochimiques

Le centre de collecte « SNC collecte Iamrache » utilise pour ses analyses physico-chimiques un appareil appelé « EKOMILK M : milkana KAM98-2A », c'est un appareil à ultrason qui donne des résultats rapide et fiable pour les paramètres suivants : matière grasse, densité, protéines, eau ajouté. Pour les autres paramètres, l'acidité est mesurée avec un réactif appelé réactif G : pourpre de bromocrésol en solution dans l'éthanol pur à 96%, le PH est mesuré avec un papier PH qui donne des résultats rapides et fiables et le test d'antibiotique est mesuré avec l'appareil Beta Star 25.

5.1 Les analyses effectuées avec EKOMILK

EKOMILK est un analyseur à ultrason qui détermine la composition physico-chimique du lait qu'il soit cru ou transformé, de vache, de chèvre, de brebis ou autre dans une durée de 90 secondes et donne des résultats fiable et rapides de plusieurs paramètres en même temps. C'est un appareil qui peut faire 30 à 35 mesures par heure, il est utilisé par les producteurs, centres de collecte, transformateurs et usines laitiers.



Figure 8: analyseur EKOMILK (Google image, 2019).

5.1.1 Mode opératoire

- Remplir la tasse de mesure avec l'échantillon de lait à mesurer (l'échantillon ne doit pas contenir de bulles d'air) ;
- Placer la tasse de mesure sur le support en plastique avec la ventouse à l'intérieur de l'échantillon ;
- Appuyer sur la touche MODE et, à l'aide des deux touches à côté, sélectionner le mode souhaité : lait de vache, lait de brebis ou autre. Lorsque le type de lait approprié est affiché, appuyer sur la touche OK pour lancer la mesure.

Le lait est automatiquement entraîné dans la caméra de mesure pour le soumettre au passage d'une onde ultrasonore, le message WORKING apparaît sur l'écran de l'appareil et le lait, qui était entraîné dans l'appareil, est remis dans la tasse de mesure.



Figure 9: analyseur EKOMILK durant une mesure.

5.1.2 Expression des résultats

Les résultats obtenus sont affichés sur l'écran de l'appareil comme il est montré dans la figure 10.



Figure 10: les résultats d'une mesure par EKOMILK

L'appareil peut mesurer une certaine quantité de chaque paramètre avec une précision donnée.

Tableau 14: l'intervalle des quantités mesuré par EKOMILK

Graisse	0.5% à 12% avec une précision de +/- 0.1%
Solides non gras (FNS)	6% à 12% avec une précision de +/- 0.2%
Densité de lait	1.0200 à 1.0400 avec précision de 0.0005
Protéine	2% à 6% avec une précision de +/- 0.2%
Point de congélation	De 0 à -1.00°C avec une précision de +/- 0.015°C
Eau ajoutée au lait	0% à 60% avec une précision de +/- 5%

5.2 Mesure de l'acidité à l'aide du réactif G

Le réactif G est un produit chimique composé de pourpre de bromocrésol en solution éthanolique (Pourpre de bromocrésol en solution dans l'éthanol pur à 96%). C'est un indicateur coloré utilisé pour la détermination rapide de l'acidité du lait à la réception. Le lait doit avoir une acidité dornic comprise entre 16°D et 18°D.

5.2.1 Mode opératoire

Reconstituer le contenu du tube de produit avec de l'eau déminéralisée (dose pour 1 litre). Ajouter 1 à 2 gouttes du réactif reconstitué à environ 5 ml de lait homogénéisé.

5.2.2 Expression des résultats

La teinte obtenue permet de classer les laits. Les couleurs désignent une acidité spécifique le tableau suivant explique cela :

Tableau 15: indication des couleurs obtenue après le test

Couleurs	Indication	Décision
Violet	Environ 16 à 17° dornic, lait suspect de mouillage	Accepté
Bleu	Environ 17 à 20° dornic, frais, lait normal	Accepté
Bleu-vert	Environ 20 à 25° dornic, lait légèrement acidifié	Acidité douteuse test d'ébullition
Verdâtre	Environ 25 à 30° dornic, lait acide	Refusé
Jaune-vert	Environ 30 à 40° dornic, lait près du caillage	Refusé
Jaune	Plus de 40° dornic, lait près du caillage	Refusé

5.3 Mesure du PH à l'aide du papier PH

Le papier PH est en fait un papier spécial qui est imbibé d'un indicateur universel permettant d'obtenir rapidement une idée sur le PH d'une solution, il est sous forme de papier ou de bandelette. Cette mesure est basée sur le changement de couleur du papier au contact du lait.

En effet, l'indicateur universel utilisé dans ce papier, est un mélange de plusieurs indicateurs qui se complètent mais ne réagissent pas entre eux donnant un indicateur qui a pour but de changer de couleur graduellement en fonction du ph du milieu.



Figure 11: bandelette de test de PH (Google image, 2019).

5.3.1 Mode opératoire

- Prélever un échantillon du lait à tester
- Retirer prudemment une bandelette de la boîte, on ne doit pas toucher le côté de réaction du papier en vue d'éviter la contamination de la bandelette ou l'influence sur le résultat du test
- Tremper la bandelette dans l'échantillon du lait a testé

5.3.2 Expression des résultats

Après 1 à 3 secondes du retrait de la bandelette trempée dans le lait, on remarque un changement de couleur.

On compare la couleur obtenue avec la gamme de couleur de la boîte dans un lieu bien éclairé, on déduit alors le PH de l'échantillon.

5.4 Test d'antibiotique à l'aide de Beta Star

Beta star combo est un test de détection visuelle rapide pour les résidus d'antibiotiques Béta-lactames (Amoxicilline, Ampicilline...) et Tétracycline (Oxytétracycline...) dans le lait cru.

Il est rapide, fiable et peut être utilisé facilement. Il est composé d'un incubateur et d'un kit qui contient des tubes de test jetables, des bandelettes et des pipettes jetables. Le kit doit être conservé au réfrigérateur entre 2 et 8° C.



Figure 12: les composantes de beta star (incubateur et un kit) (Google image, 2019).

5.4.1 Mode opératoire

- Mélanger l'échantillon du lait pour homogénéiser le contenu
- Retirer le bouchant du tube de test
- Ajouter 0.3 ml d'échantillon du lait dans le tube de test à l'aide de la pipette
- Placer le tube dans l'incubateur et incubé à 47.5°C pendant 2 min
- A la fin des 2 min, placer la bandelette dans le tube de test et incubé pendant 3 min à 47.5°C
- A la fin des 3 min, retirer la bandelette et lire les résultats



Figure 13: recherche des ATB dans le lait de vache cru.

5.4.2 Expression des résultats

Les résultats apparaissent en tant que lignes de couleurs foncées. Il faut lire les résultats dans les 5 à 6 min suivant le retraitement de la bandelette. La ligne de contrôle c doit apparaître dans tous les cas sinon le test est invalide.

- Toutes les lignes apparaissent : le résultat du test est négatif, pas d'antibiotiques ;
- Lignes T et C apparaissent : test positif, bêta lactame détectés ;
- Lignes B et C apparaissent : test positif, tétracycline détectés ;
- Seule la ligne C apparaît : test positif, bêta lactame et tétracycline sont détectés.

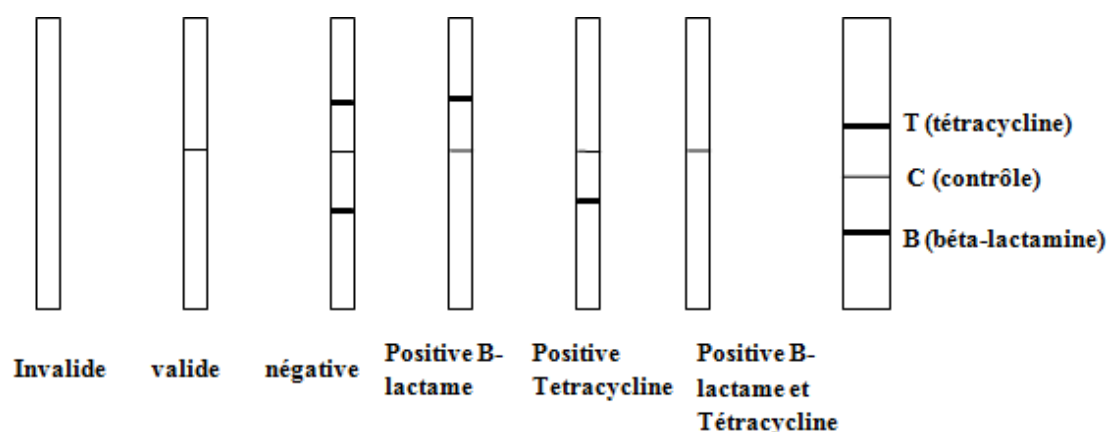


Figure 14: interprétation des résultats de test d'ATB

6 La production du centre de collecte

Dans le but de vérifier l'évolution des quantités collectées au sein du centre de collecte « SNC collecte Iamrache » à travers quelques années de 2016 au début de 2019 et aussi l'effet de la saisonnalité sur la production laitière donc sur les quantités collectées, on a fait recours à l'analyse de l'archive du centre.

Les résultats obtenus de cette analyse sont présentés sous forme de courbe.



Résultats et discussions

1 Analyses physicochimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les 15 échantillons de lait cru (donc collecteurs), du centre de collecte « **SNC collecte Iamrache** », sont donnés dans l'annexe 4.

1.1 Détermination de l'acidité

L'analyse de l'acidité effectuée au niveau du centre de collecte à l'aide du réactif G « pourpre de bromocrésol en solution éthanolique » donne un résultat qui répond au critère du centre soit une couleur bleu pour la plupart des échantillons traduite par une valeur entre 17°D et 20°D sauf pour les échantillon 5 et 9 au mois de mars qui ont une couleur bleu-vert soit une valeur entre 20°D et 25°D et les échantillons 4 et 5 au mois d'avril qui ont une couleur respectivement violet et bleu-vert. Malgré que les résultats soient acceptés par le centre de collecte ils ne sont pas conformes à 100% à la norme **AFNOR (1985)**, fixée entre 16 et 18°D. Cela peut être expliqué que les échantillons prélevés au prêt des collecteurs proviennent de vaches en différents états autrement dit les échantillons sont un mélange entre des laits provenant de vaches en début de lactation et d'autres de vaches en fin de lactation, parce que selon **Mathieu (1998)**, le lait de vache en début de lactation présente une acidité titrable de 19°D à 20°D.

L'acidité du lait est liée au climat, au stade de lactation, à la saison et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique (**Aggad et al, 2009**).

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

1.2 Détermination de l'eau ajoutée

Les résultats de la mesure de l'eau ajoutée en % des différents échantillons effectuée à l'aide de l'appareil EKOMILK sont donnés dans la figure 15.

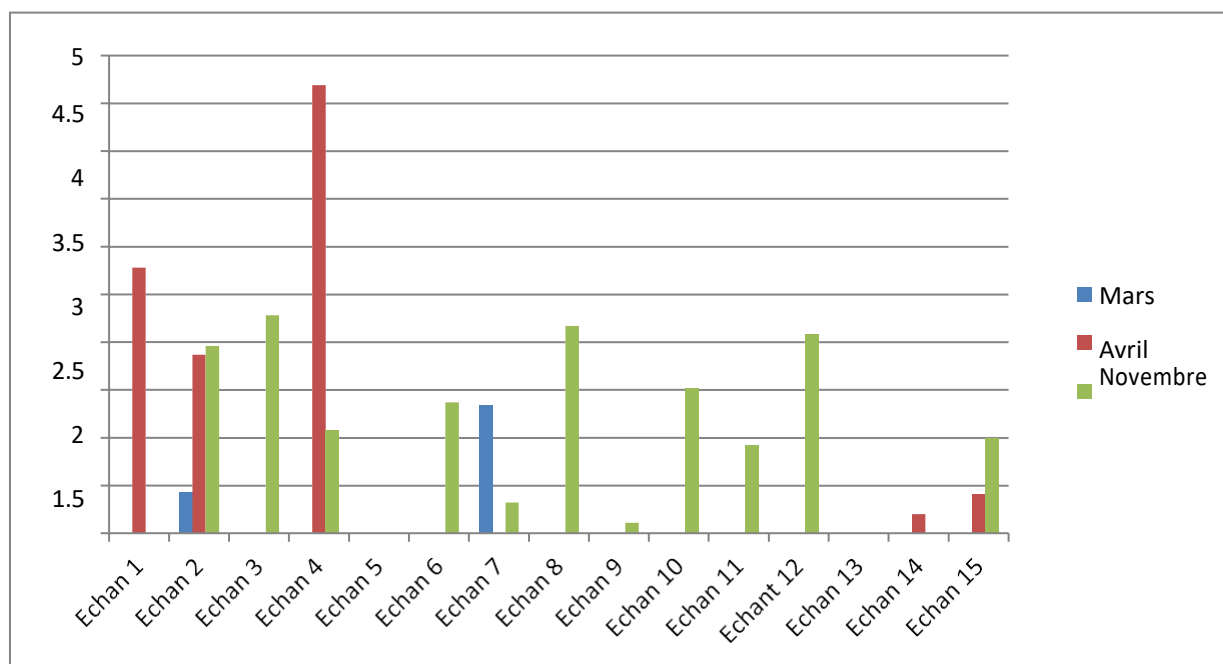


Figure 15: Résultats de la mesure de l'eau ajoutée des différents échantillons.

La valeur acceptée par le centre de collecte concernant l'eau ajoutée est fixée à $\leq 3\%$. Les résultats obtenus durant le mois de mars, avril et novembre sont tous acceptés à l'exception de l'échantillon 4 du mois d'avril qui dépasse la valeur fixée donc il est refusé, on peut expliquer ce refus par la suspicion d'une fraude.

On remarque que 11/15 échantillons du mois de novembre ont enregistré des taux d'eau ajoutée acceptés par le centre mais qui indiquent des suspicions de fraudes. Ces taux sont expliqués d'après le propriétaire du centre par les faibles rendements des collecteurs.

1.3 Détermination de la densité

La figure 16 nous montre les résultats des mesures de la densité des différents échantillons effectuée à l'aide de l'appareil EKOMILK.

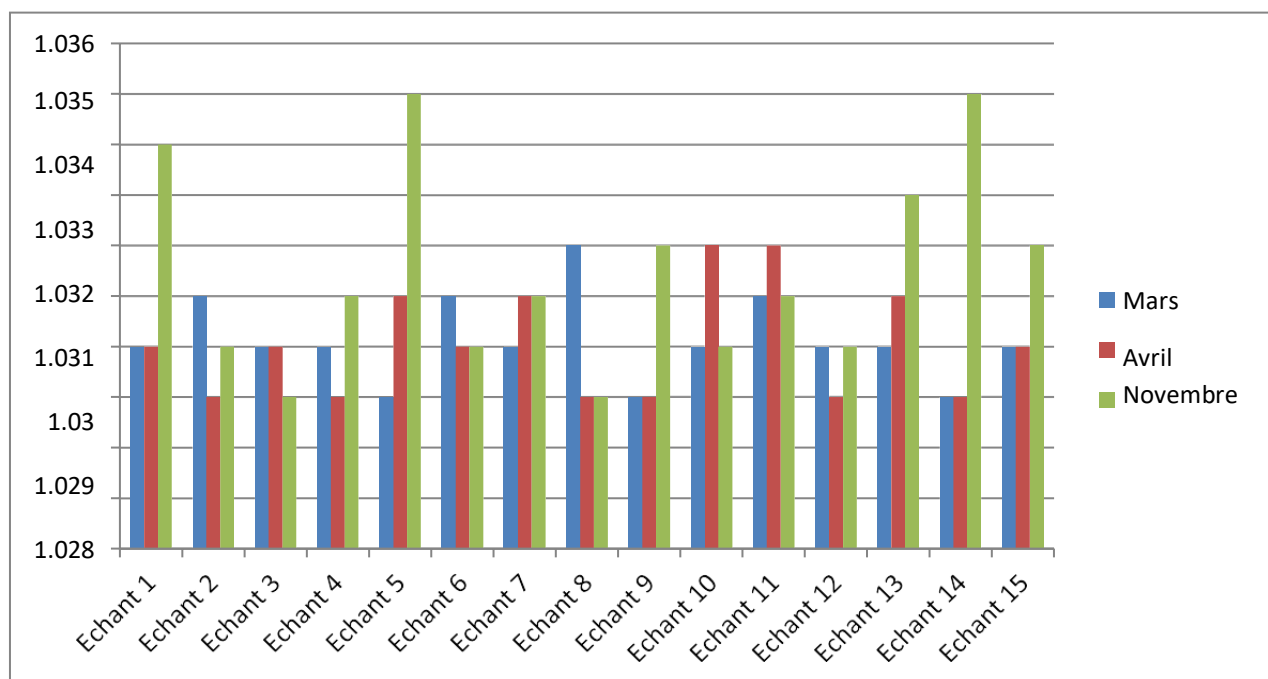


Figure 16: résultats de la mesure de la densité des différents échantillons.

Les valeurs obtenues se situent entre 1.029 et 1.035, la densité normale du lait se situant autour de 1.028 et 1.035, par conséquent ces résultats répondent aux normes. On remarque que c'est en novembre que les résultats des mesures heurtent leurs valeurs maximales et cela peut être dû à l'alimentation du cheptel.

La densité d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche et est inversement proportionnelle au taux de matière grasse (**Filipovitch, 1954**). Ainsi l'écémage du lait conduit à une élévation de sa densité (**Luquet, 1985**).

1.4 Détermination du PH du lait

Les résultats de la mesure de PH à l'aide du papier PH montre que la plupart des échantillons testés ont une valeur de PH comprise entre 6 et 7, c'est une valeur conforme à la norme **JORA (1998)** qui est de 6.6 à 6.8 étant donné que le papier PH ne donne pas des mesures avec précision mais ca reste dans les normes. Les échantillons 5 et 9 du mois de mars et 5 du mois d'avril présentent un PH inférieur à la norme cela peut être à cause d'une acidification dû à un stockage inadéquat (**Diao, 2000**).

Selon **Alais (1984)**, le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation.

Et d'après **Mathieu (1998)**, le pH évolue avec la composition du lait, une teneur élevée en substances acides : protéines, anions phosphates, citrate ou acides lactique s'accompagne d'un pH faible.

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (**Alais, 1984**), des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique (**Mathieu, 1998**).

1.5 Détermination de la matière grasse

Les résultats des mesures de la matière grasse en % des différents échantillons effectués à l'aide de l'appareil EKOMILK sont donnés dans la figure 17.

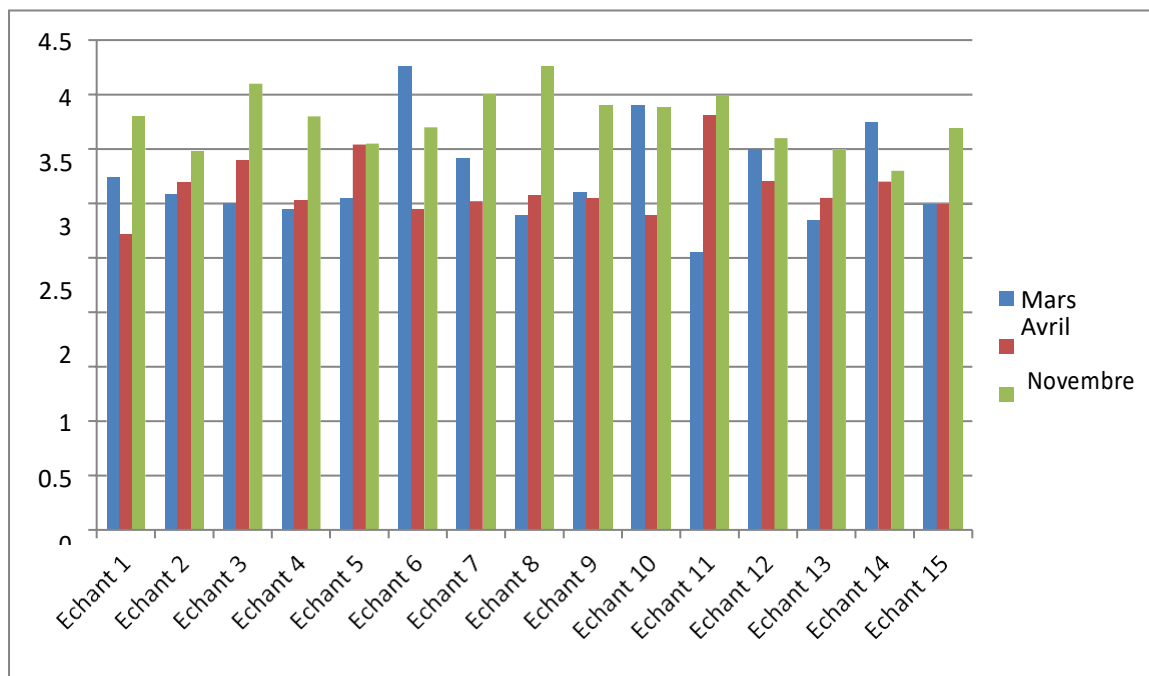


Figure 17: résultats de la mesure de la matière grasse des différents échantillons.

Les valeurs obtenues se situent entre 2.55% et 4.26%, les valeurs acceptées par le centre de collecte sont fixées à $\geq 2.80\%$. On remarque que tous les échantillons présentent des valeurs acceptées par le centre sauf l'échantillon 11 du mois de Mars et l'échantillon 1 du mois d'Avril qui présentent des valeurs inférieures à la norme du centre. Cela peut être causé par le dégraissage de ce lait.

Les matières grasses constituent environs 3 à 4% des solides de lait de vache (FAO, 2019). Les valeurs obtenues suite aux analyses effectuées sont pour la plupart conformes à cette norme, les quelques échantillons qui ne sont pas conformes peuvent être affectés par les facteurs de variation dont la race de la vache, le stade de lactation, l'âge, le régime alimentaire et la saison. D'ailleurs les vaches ont tendance à donner un lait plus riche en hiver ce qui peut expliquer les hautes valeurs de la matière grasse en Novembre.

1.6 Détermination des protéines

Les résultats des mesures des protéines en % des différents échantillons effectués à l'aide de l'appareil EKOMILK sont donnés dans la figure 18.

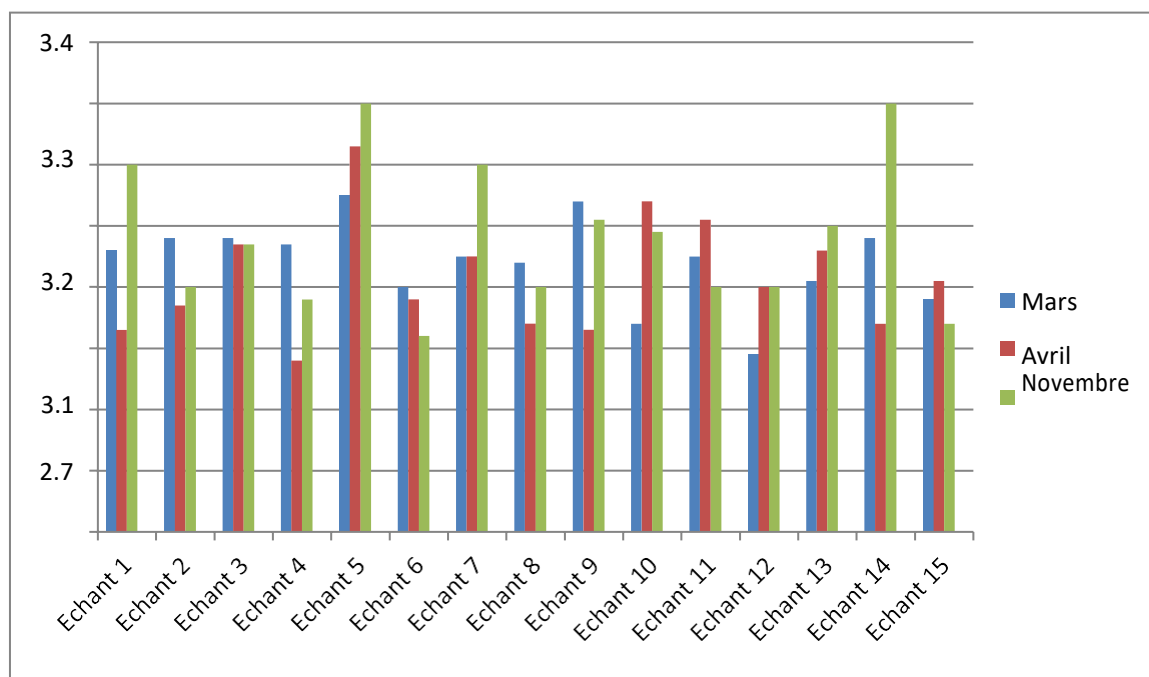


Figure 18: résultats de la mesure des protéines des différents échantillons.

Les valeurs obtenues se situent entre 2.88% et 3.30%, les valeurs acceptées par le centre de collecte sont fixés à $\geq 2.80\%$. On remarque que tous les échantillons sont acceptés par le centre que se soit en Mars, Avril ou Novembre.

Les protéines constituent environs 3 à 3.5% des solides de lait de vache (FAO, 2019). Les résultats des mesures des échantillons analysés sont pour la plupart conformes à cette norme, les quelques échantillons qui présentent des résultats inférieurs a la norme peuvent être influencés par les facteurs de variation suivants : l'alimentation, la saison et le cycle de lactation.

1.7 Recherche des antibiotiques

Les résultats obtenus pour tous les échantillons que se soit en mars, avril ou novembre, indiquent l'absence d'antibiotiques dans le lait collecté. Ces résultats sont conformes aux normes recommandées par le J.O.R.A., (1998).

Les vaches n'ont pas subi un traitement en utilisant des antibiotiques, et l'alimentation ne contient pas d'antibiotiques. De ce fait, le lait collecté est de bonne qualité.

Pour cette raison, la législation Algérienne dans sa définition du lait, dans l'article 6 de l'arrêté interministériel du 18 Aout 1993 mentionne le fait qu'un lait propre a la consommation humaine ne doit pas contenir de résidus d'antibiotiques.

2 La production laitière du centre de collecte

La production laitière d'un centre de collecte peut être influencée par différents critères, on peut citer la saison, l'alimentation, le nombre des collecteurs, le nombre d'éleveurs par chaque collecteur, le nombre de vaches par chaque éleveurs...etc.

Le centre de collecte « **SNC collecte Iamrache** » a connu des progressions en termes des quantités de lait collecté depuis son ouverture en 2009 en parallèle avec l'évolution de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou et cela malgré le fait que le nombre de ces collecteurs n'est pas stable. La figure 19 nous montre la progression des quantités de lait collecté depuis 2016 jusqu'à 2019.

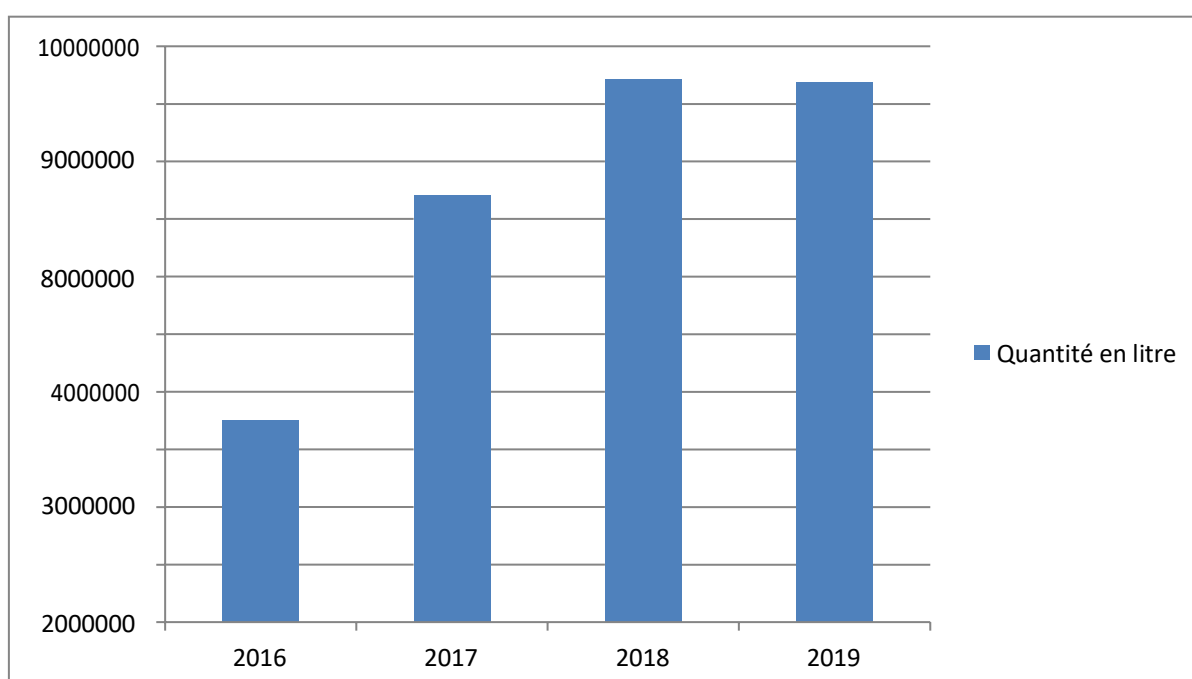


Figure 19: évolution de la quantité du lait collecté par le centre de collecte en L/an depuis 2016 à 2019.

On remarque que les quantités de lait collecté par le centre sont en augmentation significative depuis 2016, l'évolution de la production laitière de la willaya est à l'origine de cette augmentation grâce à elle le réseau de collecte est élargie, le nombre de collecteurs a augmenté il est passé de 10/12 collecteurs en 2016 à 28/30 collecteurs en 2019 et aussi le nombre d'éleveur par chaque collecteur a évolué.

Les quantités de lait collecté durant une année passent par des variations d'un mois à un autre et cette variation est illustrée dans la figure suivante.

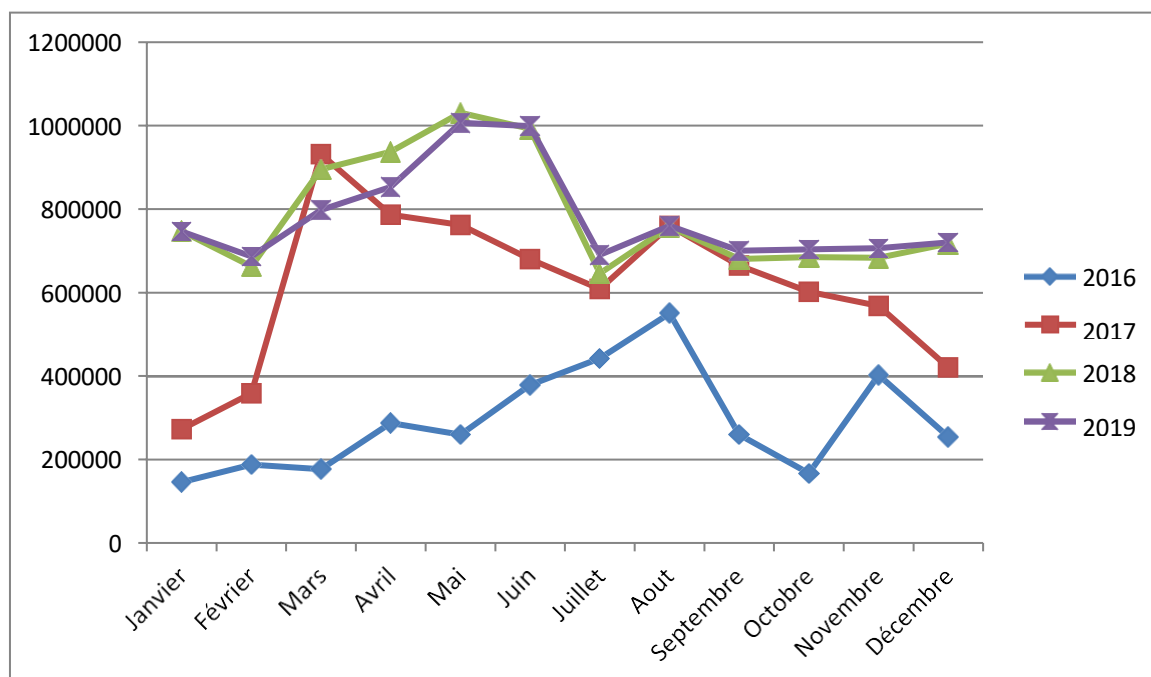


Figure 20: évolution de la collecte du lait par le centre de collecte en L/mois depuis 2016 à 2019.

Les courbes nous montrent le changement d'un mois à un autre des quantités de lait collecté par le centre de collecte « **SNC collecte Iamrache** ». Ces changements sont influencés par différents paramètres on peut citer : des paramètres intrinsèques liés à l'animal par exemple le stade de lactation..., des paramètres extrinsèques liés au milieu comme la saison, l'alimentation..., le nombre de collecteurs qui livrent le lait au centre. Concernant le dernier paramètre, le centre présente des simples variations en nombre des collecteurs d'un mois à un autre et chaque collecteur peut présenter des variations en ce qui concerne le nombre d'éleveurs qui lui fournissent le lait, et cela joue sur les quantités collectés par le centre.

La raison pour laquelle le nombre de collecteurs présente des variations selon le responsable du centre, est que les collecteurs changent de centre ou ne viennent qu'un jour sur deux ou un jour sur trois, cela est aussi le cas des éleveurs.

On remarque que les quantités de lait collecté sont plus élevées à partir du mois de mars jusqu'au mois de juin en raison des différents paramètres qui influencent la production laitière du centre.

La saison joue un rôle important sur la production laitière se qui explique la hausse des quantités de lait pendant la période du printemps et elle influence les autres paramètres comme le nombre de collecteurs qui fournissent le lait au centre et aussi le nombre d'éleveurs de chaque collecteur. La vache produit plus de lait en printemps qu'en automne ou hiver et cela cause ces changements.

Le nombre des collecteurs ou encore le nombre d'éleveurs par collecteur ont un impact remarquable sur la production du centre. Pour voir clair la figure 21 expose un exemple sur les quantités de lait collecté durant une année fournis au centre par un collecteur choisi au hasard.

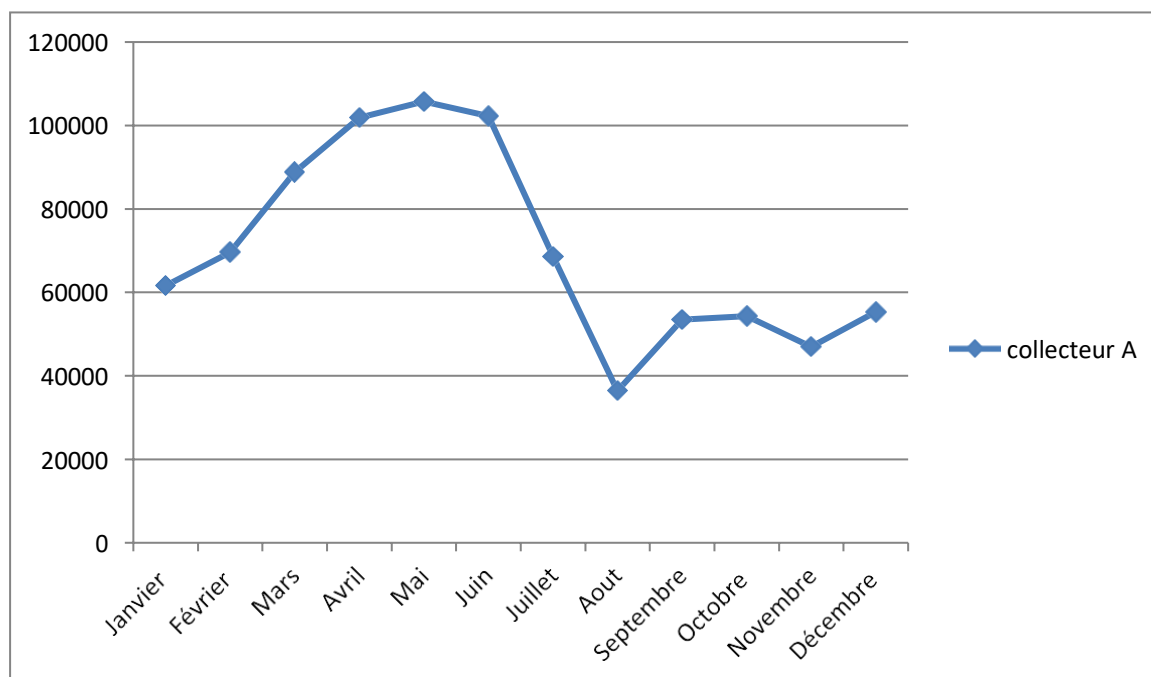


Figure 21: évolution de la quantité du lait collecté par un collecteur en L/mois durant l'année 2018.

On remarque que la croissance des quantités de lait commence vers le mois de mars jusqu'au mois de juin donc en printemps, cela nous confirme que la saison joue un rôle sur la production laitière. En fait, la vache produit plus de lait en printemps qu'en une autre saison et cela influence le nombre d'éleveurs qui fournissent le lait au collecteur, ainsi le nombre de ces éleveurs s'élèvent en printemps ce qui se traduit par l'augmentation des quantités de lait collecté.



Conclusion

Le lait cru présente pour l'homme une excellente denrée alimentaire dont les vertus ne constituent plus de secret pour personne. En effet, il est le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments de base nécessaire au bon développement de l'organisme humain et reste indispensable tout au long de la vie.

L'étude réalisée est orientée vers l'évaluation des paramètres physicochimiques et la recherche des antibiotiques en ce qui concerne le lait cru collecté au sein du centre de collecte « **SNC collecte Iamrache** » destiné à l'utilisation par la laiterie SOUMMAM. Ainsi qu'à la fin de l'analyse effectuée, on a jeté un œil sur les archives pour une rapide inspection de la production laitière du centre.

Les résultats des analyses physicochimiques obtenus durant l'étude ont montrés que le lait présente globalement une composition satisfaisante en ce qui concerne les teneurs en matière grasse qui sont comprises entre 2.55% et 4.26% et les teneurs en protéine entre 2.88% et 3.30%, les résultats sont conformes aux normes du centre. Du côté des paramètres physicochimiques (teneur en eau, acidité, PH et densité), les résultats sont aussi pour la majorité des échantillons conformes aux normes exigées par le centre de collecte.

Il est important de signaler à ce niveau que les résultats obtenus des analyses physicochimiques ne sont pas conformes à 100% aux normes internationales à l'exception de la densité qui répond parfaitement aux normes.

Les recherches des antibiotiques sont révélées négatives pour tous les échantillons analysés donc les vaches n'ont pas subi un traitement antibiotique et l'alimentation fournis au vaches ne contient pas d'antibiotiques, ces résultats sont conformes aux normes de la J.O.R.A. la production laitière du centre de collecte a connu des augmentations des quantités de lait collecté au fil des années depuis l'ouverture du centre. Ainsi que le nombre des collecteurs qui fournissent le lait est en augmentation continue.

Enfin, le lait est un produit de large consommation et son altérabilité peut avoir des conséquences néfastes pour le consommateur. Il est à remarquer que la qualité du lait ne se limite pas seulement aux critères physicochimiques et la recherche des antibiotiques donc comme recommandation il est souhaitable d'effectuer des analyses microbiologiques régulièrement pour s'assurer du respect des bonnes pratiques des règles d'hygiène. En ce qui concerne l'amélioration des paramètres physicochimiques pour qu'ils soient conformes aux normes internationales ou nationales et l'amélioration de la production laitière, il faut inciter les collecteurs à améliorer :

- Les conditions de la traite
- La réfrigération sur place
- L'hygiène des locaux et l'alimentation des animaux

Du côté du centre, il est préférable de raccourcir le temps d'attente entre l'arrivée des citernes des collecteurs et la décharge du contenu.



Références bibliographiques

A

- **AFNOR. (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers-Analyses physiques et chimiques, 3^{ème} édition.
- **Aggad H, MahouzF, Ahmed Ammar Y et Kihal M. (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd. Vét.*, 160, 12.pp : 590-595.
- **Alais C, Linden G et Miclo L. (2008).** Biochimie alimentaire, Dunod 6^{ème}édition. Paris. pp:86-88.
- **Alais C. (1984).** Sciences du lait : principes et techniques laitiers. 4^{ème} édition.- Paris: Edition SEPAIC.-814 p.
- **Alias C. (1975).** Science du lait principe des techniques litières.3^{ème} édition. Paris, pp : 1-60.
- **Amariglio S. (1986).** Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyses physiques et chimiques.- 3^{ème} éd.- Paris : ITSV. 1030p.
- **Amellal R. (1995).** La filière lait en Algérie: entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. *In Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options méditerranéennes, Série B, N° 14, 193 p.*
- **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R. et Turgeon H. (2002).** Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. *In Vignola CL. Science et technologie du lait: transformation du lait. Edition Ecole polytechnique de Montréal. Québec, 600 p.*

B

- **Banon S., Hardy J. (2002).** L'eau dans les produits laitiers, in: Lorient D., Simatos D., Le Mestre M. (Eds.), L'eau dans les aliments, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, France.
- **Belhadia M., Saadoud M., Yakhlef H. et Bourbouze A. (2009).** La production laitière bovine en Algérie: Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du moyen Cheliff. *Revue Nature & Technologie*, N°1: 54-62.
- **Bencharif A. (2001).** Stratégie des acteurs de la filière lait en Algérie: Etat des lieux et problématique. *In CIHEAM (2001). Les filières et marchés du lait dérivés en Méditerranée: état des lieux, problématique et méthodologie pour la recherche. Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches, N°32. Montpellier, 25-45.*
- **Ben mahdi MH. et Ouslimani S. (2009).** Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'algérois. *European Journal of Scientific Research* vol.36 n°3. pp: 357-362.
- **Beroza M, Bowman MC. (1996).** Correlation of pesticide polarities with efficiency of milk extraction procedures. *J. assos, off .agric. chem.*, 49, pp : 7-12.
- **Boudier JF et Luquet FM. (1981).** Utilisation du lactosérum en alimentation humaine et animale, N°21, édition APRIA, Paris.
- **Bragere H. (1996).** Risques sanitaires des aliments : cours TIAC, intro. ENVT cours HIDAOA poly online <http://Corpet.net/Denis>. 28p.

- **Brisabois A, Lafarge V, Brouillard A, de Buyser ML, Collette C, Garin-Bastuji B et Thorel MF. (1997).** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1). pp: 452-471.

C

- **Caghanier B. (1998).** Moisissures des aliments peu hydratés collection Sciences et techniques agroalimentaires. Lavoisier Tec et Doc.pp : 39.
- **Chilliard Y et Lamberet G. (1984).** La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variations, signification pratique. Le lait 64.pp : 544-578.
- **Chilliard Y. (1996).** Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France, pp. 51-65.
- **CNIEL (2015).** L'économie laitière en chiffre. 188p.
- **CNIEL (2018).** L'économie laitière en chiffre. Pp. 164-167.
- **Codex Alimentarius. (1999).** Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206. pp : 1-4.
- **Corniaux C. (2003).** La filière lait et produits laitiers dans la région de St Louis. Rapport de synthèse. PSI-CIRAD-EMVT. Montpellier, France, Avril 2003. 52 p.
- **Coulon J-B. et Hoden A. (1991) :** Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4 (5).pp: 361-367.
- **Cuq JL. (2007).** Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.

D

- **Deforges J, Derens E, Rosset R et Serrand M. (1999).** Maitrise de la chaine du froid des produits laitiers réfrigérés. Edition : Cemagref. Tec et Doc, Paris.108p.
- **Dieng M. (2001).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché dakarois. Thèse de Docteur Vétérinaire. Dakar: Faculté de médecine et de pharmacie. 91 p.
- **Diao M, 2000.** la qualité du lait et produits laitiers. Institut Sénégalais de recherches Agricoles. Edition : GRET/ ENDA-ERAF Dakar. pp. 1-7.

E

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

F

- **FAO. (2007).**Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine [http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm](http://www.fao.org/docrep/T4280F.htm). (norme)
- **FAO. (2019).** Passerelle sur la production laitière et les produits laitiers[en ligne]. [consulté le 07/01/2020]. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/la-composition-du-lait/fr/>.
- **Fredote. (2005).**Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier.397p.
- **Fredot E. (2006).** Connaissance des aliments: Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. *Editions Tec & Doc*. Paris, 613 p.
- **Filipovitch D. (1954).** Etude sur les variations de la densité du lait de mélange. *International dairy journal*.

G

- **Gaucheron.F, Legraet.Y, Drange.G. (2004).** Chapitre 1 : quelques définitions et principes de bases de la chimie des ions en solution dans : Minéraux et produits laitiers. Edition : Tec et Doc. Paris, 960 p.
- **Goursaud J. (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques. Dans *Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre*. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. (Piveteau, 1999)
- **Guiraud JP. (1998).** Microbiologie alimentaire. *Edition DUNOD*. Paris, 121 p.
- **Guiraud JP. (2003).** Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139
- **Guiraud J. et Galzy P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine.119p.
- **Guy FI. (2006).** Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse de doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. pp : 17.

H

- **Heuchel V, Chatelin YM, Breau S, Sobolewski F, Blancard N, Baraton YetAyerbe A. (2003).** Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. *Renc. Tech. Ruminant n°10*.pp : 223-226.
- **Hoden P. et Coulon H. (1991).** Composition chimique du lait. <http://www.2.vet.lyon.fr>.

I

- **INRA.** Goût et flaveur [en ligne]. 23 juin 2016. [consulté le 23/09/2019]. Disponible à l'adresse :<http://www.inra.fr/Grand-public/Alimentation-et-sante/Toutes-les-actualites/Gout-et-flaveur>.
- **ITELV (2013).** Dynamiques de développement de la filière lait en Algérie. *Bulletin Infos Elevages*, 4 p.

J

- **Jacquet J. (1969).** Les antibiotiques dans le lait et les produits laitiers. Econ, méd, anim. pp 10, 13-17.
- **Jakob E. et Hänni J.P. (2004) :** Fromageabilité du lait. Edition, Agroscope Liebefeld Posieux. Groupe de discussions N° 17F.
- **Jakob E., Winkler H., Schaeren W., Amrein R. et Geinoz M. (2011) :** La qualité du lait cru un défi permanent. Edition Agroscope Liebefeld-Posieux forum n°78 f.pp :5- 17.
- **Jay JM. (2000).** Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food. Dans Modern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD. pp: 13.
- **Jeanet R., Thomas C., Michel M., Pierre S., Gerard B., (2007).** Produit laitiers Edition : Tec et Doc. La Voisier : 17, 456 p.
- **Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brulé G. (2008).** Les produits laitiers, 2ème Edition Lavoisier. Paris, 185 p.
- **Jidibio, (2015).** la pyramide alimentaire pour une alimentation équilibrée [en ligne]. 01 novembre 2013. [consulté le 18/02/2019]. Disponible à l'adresse : <http://www.jidibio.com/blog/la-pyramide-alimentaire-pour-une-alimentation-equilibree.html>.
- **Joffin C et Joffin JN. (1999).** Microbiologie alimentaire Collection biologique et techniques. 5 ème édition, pp : 11.
- **J.O.R.A. N° 35. (1998).** Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers. (norme)

K

- **Kacimi El Hassani S. (2013).** La dépendance alimentaire en Algérie: importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution? *Mediterranean Journal of Social Sciences*. Vol 4, N°11, 152-158.
- **Kalli.S et al (2018).** Éléments d'enquête générale sur la filière lait en Algérie [en ligne]. Juin 2018. [consulté le 11/11/2019]. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/325742731_Elements_d'enquete_generale_sur_la_filiere_lait_en_Algerie.
- **Keiling J., Wilde C. (1985) :** Lait et produits laitiers le lait de la mamelle à la laiterie. pp.207-208.
- **Kim H, Hardy J, Novak G, Ramet JP et Weber W. (1982).** Les goûts anormaux du lait frais et reconstitué. Collection FAO Alimentation et nutrition n°35.
- **Kornacki L. & Marth E.H. (1982).** - Foodborne illness caused by Escherichia coli. J. Food Protec., 45 (11), 1051-1067.

L

- **Lamontagne Michel Claud P, Champagne J, Reitz A, Sylvain M, Nancy G, Marysel, Julie J et Ismail F. (2002).** Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal.
- **Lemaitre M. (1963).** sur la présence de pénicilline dans les laits de grand mélange, acad. Agric; 49. pp : 654-63.

- **Lemire G. (2007).** Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitière en régie biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p.
- **Leroy. (1965).** Le producteur du lait «guide du contrôle laitier et beurrier». Edition : HACHETTE, Encyclopédie des connaissances agricoles. 245p.
- **Levesque P. (2004).** La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité Guide pratique. Edition Educagri. Québec.
- **Leyral G et Vierling É. (2007).** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques.87p.
- **Lossouarn J. (2003).** Stratégies dans les filières animales, *INRA Prod. Anim.*, 16 (5): 317-324.
- **Lovett J. (1989).** *Listeria monocytogenes*. In Foodborne, bacterial pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc.,New York, pp: 288-310.
- **Luquet FM, Mahieu H, Mouillet et Boudier. (1979).** A propos de l'origine de la contamination des laits en biphenyles polychlorés. *Le lait*, 59. 551p.
- **Luquet FM. (1985).** Laits et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.334p.

M

- **Mahieu, H, Le Jaouen JC, Luquet GM et Mouillet L. (1977).** Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. *Le lait*, 57, pp : 565-568.
- **Martin J. C. (2000).** Technologie des laits de consommation. Edition : Uni lait, CANDIA Direction Développement Technologique. P: 135.
- **Mason ES. (1939).** Price and production policies of large scale enterprise, *American Economic Review*, Vol. 29, N°1:61-74. In Bencharif A. et Rastoin JL. (2007). Concepts et méthodes de l'analyses de filières agro-alimentaires: Application par la chaîne globale de valeur au cas des blés en Algérie. Libéralisation commerciale agricole et pays en voie de développement: des effets attendus aux impacts effectifs, 4enjeux décisifs. N°7: 1-23.
- **Mathieu J. (1998).** Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Edition. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. pp : 12-210.
- **Meyer C. et Denis J.P. (1999) :** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux.
- **Mezani (2000).** Le lait: Une politique dévastatrice. *Agroligne* N°3, 10-11.
- **Mitchell M. (2005).** Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait de chèvre. Laboratoire des résidus médicamenteux/ division des services de laboratoire/ université de Guelph ; Brenda Norris- programme de salubrité des produits laitiers/MAAARO
- **Morel I. (1962).** Enquêtes sur la présence d'antibiotiques dans le lait de trois zones de production, 1962. *Lait*, 42, pp : 593-601.
- **Murata, T., Zabik, M.E et Zabik, M. (1977).** Polybrominated biphenyls in raw milk and processed dairy products. *J. Dairy Sci*, 60, p516.

P

- **Pointurier. H. (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64.388 p.
- **Pougheon, S., et Goursaud, J. (2001).** « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques», In : DEBRY, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris, 342 p.
- **Pougheon S. (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de docteur vétérinaire. Toulouse: Université Paul-Sabatier. 102 p.

R

- **Renner, E. (1983).** Milk and dairy products in human nutrition. München, Volkswirtschaftlicher Verlag. 450 pages.
- **Renner, E. (1989).** Micronutrients in milk and milk-based food products. London, Elsevier Applied Science. 311 pages.
- **Rheotest M. (2010).** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.
- **Richard J. (1983).** Nature de la flore microbienne dominante et sous-dominante des laits crus très pollués. Le lait n°63.pp: 148-170.
- **RLF (revue laitière française).** la production laitière mondiale en 2016 [en ligne]. 01 décembre 2017. [consulté le 16/06/2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.rlf.fr/actualites/0-9-pour-la-production-laitiere-mondiale-en-2016:Y94I7Z74.html>.
- **Robert. (2002).** Journal Officiel de l'Union Européenne.

S

- **Schmidt D.G. (1980).** Colloïdal aspects of casein. Neth, Milk Dairy J, 34, pp. 42 64.
- **SeelingerHPR et Jones D. (1986).** *Listeria*. In Bergey's Manual of systematic bacteriology, Vol.2 (P.H.A. Sneath,Edit.). Williams &Wilkins, Baltimore,pp: 1235-1245.
- **Soukehal A. (2013).** Dossier filière lait: Comment atteindre l'autosuffisance en 10 ans! Revue Perspective N° 9- 3ème trimestre 2013. 23-29.
- **Stoll W. (2003) :** Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. RAP Agri. N° 15/2003, vol. 9, Suisse.

T

- **Thiulin.G. et Vuillaume.R. (1967).** Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

V

- **Vanier P. (2005).** Le lait au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Écologie et environnement .p 65.
- **Varnam AH et Sutherland P. (2001).** Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen Publication. New York. pp: 35-37.
- **Veisserye. (1975).** Technologie du lait .constituants, récolte traitement et transformation du lait. Edition. Maison rustique. Paris. pp : 112-133.
- **Veisseyre R. (1979) :** Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3éme édition. Edition la maison rustique, Paris.
- **Veisseyre R. (1975).** Technologie du lait: Principes des techniques laitières 3ème éd, Paris, SEPAIC, 714 p.
- **Vierling E. (2003).** Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, dion éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. 270p.
- **Vierling E. (1998).** Aliments et boissons filières et produits biosciences. Edition. Dion.Paris.278p.
- **Vignola CL. (2002).** Science et technologie du lait: Transformation du lait. Ecole polytechnique de Montréal. ISBN: 29-34. 600 p.
- **Vignola C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp : 3-75.

W

- **Wikipedia.** Laiterie soummam [en ligne]. 18 février 2019. [consulté le 16/09/2019]. Disponible à l'adresse : https://fr.wikipedia.org/wiki/Laiterie_Soummam.
- **Weber F. (1985).** Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Collection FAO Alimentation et nutrition n°47.

Annexes

Annexe 1

Tableau 1 : la consommation de lait par habitant et par an en litre, en Maghreb et en France

pays \ années	Algérie	Tunisie	Maroc	France
2015	115	109.7	69	51
2017	145	109.9	72	49

Annexe 2 : composition du l'indicateur universel du papier PH.

La composition « classique » de l'indicateur universel est la suivante :

- phénolphtaléine ;
- rouge de méthyle ;
- phénol-4,4'-(3h-2,1-benzoxathiol-3-ylidène) bis-2-bromométhyl-6-(1-méthyléthyl)-S, S-dioxyde ;
- phénol-4,4'-(3h-2,1-benzoxathiol-3-ylidène) bis-5-méthyl-2-(1-méthyléthyl)-S, S-dioxyde ;
- solvant : eau/méthanol/propan-1-ol

Annexe 3: fiche technique du réactif G



FT901900

Date : 03.2016

FICHE TECHNIQUE REACTIF G

TUBES DE 30ML
Code 9019001

UTILISATION

Pour la détermination rapide de l'acidité du lait à réception.

COMPOSITION

Pourpre de bromocrésol en solution dans l'éthanol pur à 96%.

MODE D'EMPLOI

Diluer le contenu du tube avec de l'eau déminéralisée (dose pour 1 litre)

Ajouter 2 gouttes du réactif reconstitué à environ 5 ml de lait homogénéisé. La teinte obtenue permet de classer les laits selon le tableau ci-dessous :

VIOLET	environ de 16 à 17° Dornic	lait suspect de mouillage ou mammiteux
BLEU	environ de 17 à 20° Dornic	frais, lait normal
BLEU - VERT	environ de 20 à 25° Dornic	lait légèrement acidifié
VERDATRE	environ de 25 à 30° Dornic	lait acide
JAUNE - VERT	environ de 30 à 40° Dornic	lait près du caillage
JAUNE	plus de 40°	lait près du caillage

DATE LIMITE D'UTILISATION CONSEILLEE

- 2 ans à la température ambiante pour le produit concentré (tube de 30ml)
 - 3 mois après reconstitution.
- Numéro de lot et date de péremption notés sur l'étiquette

Annexe 4 :

Tableau 2 : les résultats des analyses physicochimiques du mois de Mars.

Valeurs Echantillon	Acidité	Eau ajoutée (%)	Densité	Ph	Matière grasse (%)	Protéine (%)	Antibiotique
Echant 1	Bleu	0	1.030	Entre 6 et 7	3.24	3.06	Abs
Echant 2	Bleu	0.43	1.031	Entre 6 et 7	3.08	3.08	Abs
Echant 3	Bleu	0	1.030	Entre 6 et 7	3.00	3.08	Abs
Echant 4	Bleu	0	1.030	Entre 6 et 7	2.94	3.07	Abs
Echant 5	Bleu vert	0	1.029	Entre 5 et 6	3.05	3.15	Abs
Echant 6	Bleu	0	1.031	Entre 6 et 7	4.26	3.00	Abs
Echant 7	Bleu	1.34	1.030	Entre 6 et 7	3.41	3.05	Abs
Echant 8	Bleu	0	1.032	Entre 6 et 7	2.89	3.04	Abs
Echant 9	Bleu vert	0	1.029	Entre 5 et 6	3.10	3.14	Abs
Echant 10	Bleu	0	1.030	Entre 6 et 7	3.90	2.94	Abs
Echant 11	Bleu	0	1.031	Entre 6 et 7	2.55	3.05	Abs
Echant 12	Bleu	0	1.030	Entre 6 et 7	3.50	2.89	Abs
Echant 13	Bleu	0	1.030	Entre 6 et 7	2.84	3.01	Abs
Echant 14	Bleu	0	1.029	Entre 6 et 7	3.74	3.08	Abs
Echant 15	bleu	0	1.030	Entre 6 et 7	2.99	2.98	Abs

Tableau 3 : les résultats des analyses physicochimiques du mois d'Avril.

Valeurs Echantillon	Acidité	Eau ajoutée (%)	Densité	Ph	Matière grasse (%)	Protéine (%)	Antibiotique
Echant 1	Bleu	2.78	1.030	Entre 6 et 7	2.71	2.93	Abs
Echant 2	Bleu	1.87	1.029	Entre 6 et 7	3.19	2.97	Abs
Echant 3	Bleu	0	1.030	Entre 6 et 7	3.39	3.07	Abs
Echant 4	Violet	4.69	1.029	Entre 7 et 8	3.03	2.88	Abs
Echant 5	Bleu vert	0	1.031	Entre 5 et 6	3.54	3.23	Abs
Echant 6	Bleu	0	1.030	Entre 6 et 7	2.95	2.98	Abs
Echant 7	Bleu	0	1.031	Entre 6 et 7	3.02	3.05	Abs
Echant 8	Bleu	0	1.029	Entre 6 et 7	3.07	2.94	Abs
Echant 9	Bleu	0	1.029	Entre 6 et 7	3.04	2.93	Abs
Echant 10	Bleu	0	1.032	Entre 6 et 7	2.89	3.14	Abs
Echant 11	Bleu	0	1.032	Entre 6 et 7	3.81	3.11	Abs
Echant 12	Bleu	0	1.029	Entre 6 et 7	3.20	3.00	Abs
Echant 13	bleu	0	1.031	Entre 6 et 7	3.05	3.06	Abs
Echant 14	bleu	0.20	1.029	Entre 6 et 7	3.20	2.94	Abs
Echant 15	Bleu	0.41	1.030	Entre 6 et 7	3.00	3.01	Abs

Tableau 4: les résultats des analyses physicochimiques du mois de Novembre.

Valeurs Echantillon	Acidité	Eau ajoutée (%)	Densité	Ph	Matière grasse (%)	Protéine (%)	Antibiotique
Echant 1	Bleu	0	1.034	Entre 6 et 7	3.80	3.20	Abs
Echant 2	Bleu	1.96	1.030	Entre 6 et 7	3.48	3.00	Abs
Echant 3	Bleu	2.28	1.029	Entre 6 et 7	4.10	3.07	Abs
Echant 4	Bleu	1.08	1.031	Entre 6 et 7	3.80	2.98	Abs
Echant 5	Bleu	0	1.035	Entre 6 et 7	3.55	3.30	Abs
Echant 6	Bleu	1.37	1.030	Entre 6 et 7	3.70	2.92	Abs
Echant 7	Bleu	0.32	1.031	Entre 6 et 7	4.00	3.20	Abs
Echant 8	Bleu	2.17	1.029	Entre 6 et 7	4.26	3.00	Abs
Echant 9	Bleu	0.11	1.032	Entre 6 et 7	3.90	3.11	Abs
Echant 10	Bleu	1.52	1.030	Entre 6 et 7	3.88	3.09	Abs
Echant 11	Bleu	0.92	1.031	Entre 6 et 7	3.98	3.00	Abs
Echant 12	Bleu	2.08	1.030	Entre 6 et 7	3.60	3.00	Abs
Echant 13	Bleu	0	1.033	Entre 6 et 7	3.50	3.10	Abs
Echant 14	Bleu	0	1.035	Entre 6 et 7	3.30	3.30	Abs
Echant 15	Bleu	1.00	1.032	Entre 6 et 7	3.69	2.94	Abs

Annexe 5 :

8		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35		Aouel Safar 1419 27 mai 1998	
ANNEXE I					
CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS A CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES					
TABLEAU I					
CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS					
PRODUITS	n	c	m		
1. Lait cru :					
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 ⁵		
— coliformes fécaux	1	—	10 ³		
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml		
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence		
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50		
— antibiotiques	1	—	absence		
2. Lait pasteurisé conditionné :					
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 ⁴		
— coliformes :					
* sortie usine	1	—	1		
* à la vente	1	—	10		
— coliformes fécaux					
* sortie usine	1	—	absence		
* à la vente	1	—	absence		
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1		
— phosphatase	1	—	négatif		
3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et aromatisé) :					
— germes aérobies à 30° C	5	2	< 10/0,1 ml		
— test de stabilité	5	0	négatif		
— test alcool	5	0	négatif		
— test chaleur	5	0	négatif		

Annexe 6 :

Tableau 5 : Evolution de la quantité du lait collecté par le centre de collecte en L/an depuis 2016 à 2019.

Année	2016	2017	2018	2019
Quantité	3507498	7417545	9433978	9368189

Tableau 6 : Evolution de la collecte du lait par le centre de collecte en L/mois depuis 2016 à 2019.

	2016	2017	2018	2019
Janvier	145779	272850	746909	746249
Février	187842	359072	662554	686508
Mars	177295	931843	895416	797374
Avril	287603	786914	936928	852739
Mai	260219	762574	1030780	1006826
Juin	378653	679869	992415	998755
Juillet	442495	608539	645922	690358
Aout	550220	759987	757402	759847
Septembre	259466	664742	680093	700214
Octobre	167007	602148	685220	702896
Novembre	402195	568239	683580	706548
Décembre	254724	420768	716759	719875

Tableau 7 : Evolution de la quantité du lait collecté par un collecteur en L/mois durant l'année 2018.

	Collecteur A
Janvier	61614
Février	69612
Mars	88901
Avril	101954
Mai	105763
Juin	102311
Juillet	68600
Aout	36457
Septembre	53510
Octobre	54392
Novembre	47017
Décembre	55353

RÉSUMÉ

Le contrôle de la qualité des produits alimentaires destinés à la consommation humaine est indispensable pour éviter tout risque de contamination et veiller sur la santé du consommateur.

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

La présente étude a pour objectif de mettre en évidence la qualité physicochimique, la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru collecter par le centre de collecte « **SNC collecte Iamrache** » provenant de plusieurs fermes, ainsi que la production laitière de ce centre. Les résultats des analyses physicochimiques obtenus sont en général conformes aux normes du centre. Du côté de la recherche des résidus d'antibiotiques les analyses indiquent des résultats négatifs c.à.d. les vaches des différentes fermes n'ont pas subi de traitement antibiotique. La production laitière du centre nous montre le développement des quantités du lait cru collecter.

Ainsi, le lait cru collecter au niveau du centre de collecte « **SNC collecte Iamrache** » satisfait les normes d'un lait de qualité.

Mots clés : lait cru, centre de collecte, qualité physicochimique, résidus d'antibiotiques.

ABSTRACT

Quality control of food products for human consumption is essential to avoid the risk of contamination and to ensure the health of the consumer.

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

The aim of this study is to highlight the physicochemical quality, the search for antibiotic residues in raw milk collected by the collection center "**SNC collection Iamrache**" from several farms, as well as the production dairy from this center. The results of the physicochemical analyses obtained are generally in accordance with the standards of the center. In the search for antibiotic residues, analyses indicate negative results i.m. cows from different farms did not undergo antibiotic treatment. The milk production of the center shows us the development of quantities of raw milk collected.

Thus, the raw milk collected at the collection center "**SNC collection Iamrache**" meets the standards of a quality milk.

Key words: raw milk, collection center, physicochemical quality, antibiotic residues.