

Université A. MIRA - Bejaia
Faculté des Sciences Exactes
Département de Chimie



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Mémoire de Master

Présenté par :

- AISSIOU Ghania
- CHENITI Nabila

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Chimie

Spécialité : Chimie analytique

Thème :

**Contribution aux analyses physicochimiques de lait de vache cru
provenant de différentes régions de la wilaya de Bejaia**

Devant le jury composé de :

Nom & Prénom	Département d'affiliation	Qualité
BELAID Sabrina	Chimie	Examineur
ZAMOUCHE Abdelmalek	Génie des Procédés	Examineur
BOUNOURI Yassine	Chimie	Encadreur
BERKANI Madjid	Chimie	Co-encadreur

2020-2021



Remerciements

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

En tout premier lieu nous tenons à remercier messieurs Yassine BOUNOURI et Madjid BERKANI pour l'honneur qu'ils nous ont fait en nous encadrant, pour l'aide précieuse qu'ils nous ont donnée, pour leurs remarques et leurs conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous tenons à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger ce travail.

Nous remercions également tous les responsables et techniciens de la laiterie d'Amizour en particulier : Abderzak, Chafiaa, Cherif et fatma.

A toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apportés leur soutien et encouragement durant la réalisation de ce travail.

Merci à tous



Dédicaces

Je dédie ce travail, qui n'aurait pu aboutir et voir la lumière sans l'aide de Dieu le tout puissant

A mes très chère parents, symbole de courage et de volonté, qui ont consacré et sacrifié leurs vies pour mon bien être ;

A mes très adorables frères : Hakîm, Madani, Yassine et Ghani.

A mes chères sœurs : Katia, Sabrina et mon petit Ghilas.

A mes cousines et leur famille

A mes oncles et tantes

A ma très chère binôme Nabila et sa famille

A tous les étudiants de ma promotion ;

et a tous les êtres chers à mes yeux que je n'ai pas évoqués

Ghania



Dédicaces

*Tout au début, je tiens à remercier le bon dieu de m'avoir donné du courage et de la patience afin de réaliser ce modeste travail que je dédie à :
Mon cher père (Abd Anour) qui a été toujours un exemple pour moi, et qui a veillé à ma réussite en déployant tous les efforts nécessaires.
Ma chère mère (Sahra) qui m'a appris à être femme et qui m'a beaucoup aidé dans mes études, pour les sacrifices qu'elle a faits, pour mon éducation et la confiance et l'amour qu'elle m'a toujours accordée.*

Ma très chère grand-mère.

Mes adorables frères Abid et Farid et sœur Kahina.

A mes oncles et tantes

A mon cher fiancé Brahim

Mes copines : Lilia, Lydia, Nawal, Ryma.

Ma binôme Ghania et Sa famille

A tout le personnel de la laiterie d'Amizour ;

A tous les résidents de la résidence VTO ;

A tous ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce modeste travail et tous ceux qui me sont chers.

Nabila

SOMMAIRE

Liste d'abréviations, de sigles et de symboles

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

CHAPITRE I : SYNTHESES BIBLIOGRAPHIQUE

I. 1. Généralités sur le lait.....2

I. 1. 1. Définition du lait cru.....2

I. 1. 2. La vache laitière.....2

I. 1. 3. La sécrétion du lait.....6

I. 1. 4. Composition du lait de vache.....7

I. 1. 5. Propriétés du lait cru.....8

I. 1. 5. 1. Propriétés physico-chimiques.....8

I. 1. 5. 2. Propriétés organoleptiques.....8

I. 1. 5. 3. Propriétés microbiologiques.....10

I. 1. 6. Valeur nutritive du lait cru.....11

I. 2. La collecte du lait.....12

I. 2. 1. La traite.....12

I. 2. 2. Conservation du lait à la ferme.....12

I. 2. 3. Transport vers la laiterie.....12

I. 2. 4. Réception du lait à la laiterie.....13

I. 3. Les mesures d'hygiène.....13

I. 3. 1. L'hygiène dans les fermes d'élevages.....13

I. 3. 1.1. L'hygiène des vaches laitières.....13

I. 3. 1. 2. L'utilisation d'eau potable.....13

I. 3. 1. 3. L'hygiène des locaux et des équipements.....13

I. 3. 1. 4. L'hygiène de personnel trayeur.....14

I. 3. 2. Les conditions d'hygiène pendant la production du lait cru.....14

I. 3. 3. Les conditions d'hygiène pendant le traitement du lait cru.....14

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES EXPERIMENTALES

II. 1. Présentation de l'organisme d'accueil (laiterie d'Amizour).....15

II. 1.1. Historique.....15

II. 1. 2. Organisation de l'unité ORLAC d'Amizour.....15

II. 1. 3. Produits fabriqués par l'unité ORLAC d'Amizour.....	15
II. 2. Protocole de travail pour l'analyse de lait cru.....	17
II. 3. Les différentes mesures des paramètres physicochimique du lait cru.....	17
II. 3.1. Mesure de densité.....	17
II. 3. 2. Détermination de la matière grasse	18
II. 3. 3. Mesure de l'acidité titrable.....	19
II. 3. 4. La teneur en eau (H) et l'extrait sec totale (EST).....	20
II. 3. 5. Détermination du pH.....	21
II. 3. 6. Test antibiotique.....	21

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

III. 1. La densité.....	23
III. 2. Teneur en matière grasse.....	24
III. 3. L'acidité titrable.....	25
III. 4. Humidité (H) et extrait sec total (EST)	27
III. 5. Mesure de pH.....	30
III. 6. Test antibiotique.....	31
CONCLUSION	32

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES SYMBOLES ET SIGLES

- **AFNOR** : Association Française de Normalisation
- **BL** : Bovin local
- **BLA** : Bovin local amélioré
- **BLBVB** : Bouillon Lactose Bilié au Vert Brillant
- **BLM** : Bovin laitier moderne
- **BP** : Baird Parker
- **CIPC** : Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles
- **EPEI** : Eau Peptone Exempte d'Indole
- **ESD** : Extrait Sec Dégraissé
- **EST** : Extrait Sec Total
- **FAMT** : Flore Aérobie Mésophile Totale
- **FAO** : Food and Agriculture Organization
- **FIL** : Fédération internationale du lait
- **ONIL** : Office national interprofessionnel du lait
- **ISO** : International Standard Organisation.
- **JORA** : Journal Officiel République Algérienne
- **MG** : Matière Grasse
- **MSD** : Matière sèche dégraissée
- **NF** : Norme Française
- **NPP** : Nombre le Plus Probable
- **ORLAC** : l'office régional du lait de centre
- **PCA** : Plant Count Agar.
- **PDG** : Président-directeur général
- **UFC** : Unité Formant Colonie
- **UPL** : Unité Produit Laitier.
- **VF** : Viande Foie
- **A** : Acidité
- **g** : gramme
- **L** : litre
- **Cm** : Centimètre
- **Kg** : kilogramme
- **KCAL /L** : Kilocalories par litre
- **mg/ml** : milligramme par millilitre
- **°C** : Degré Celsius

- **°D** : Degrés Dornic
- **h** : Heure
- **pH** : Potentiel d'Hydrogène
- **g/l** : gramme par litre
- **ml** : millilitre
- **mg** : milligramme
- **N** : Normalité
- **Min** : Minimum
- **Max** : Maximum
- **H** : Teneur en eau (Humidité, %) en masse de l'échantillon
- **EST** : Extrait sec total
- **min** : minute
- **V** : Volume
- **%** : Pourcentage

Liste des figures

Figure I. 1 : Vache Prim' Holstein.....	2
Figure I. 2 : Vache Brune.....	3
Figure I. 3 : Vache Pie rouge.....	3
Figure I. 4 : Vache Normande.....	4
Figure I. 5 : Vache Bleue du Nord.....	4
Figure I. 6 : Vache Rouge flamande.....	5
Figure I. 7 : Vache Jersiaise.....	5
Figure I. 8 : Mamelle de vache avec ses quatre trayons.....	6
Figure II. 1 : Organigramme de la laiterie ORLAC d'Amizour.	16
Figure II. 2 : Mesure de densité avec lactodensimètre	18
Figure II. 3 : Centrifugeuse	19
Figure II. 4 : Butyromètre	19
Figure II. 5 : Mesure d'acidité titrable	20
Figure II. 6 : Coupelle	21
Figure II. 7 : Dessiccateur infrarouge	21
Figure II. 8 : Test antibiotique	22
Figure III. 1 : Variation de la densité pour les différents échantillons du lait cru analysés.....	23
Figure III. 2 : Variation de la matière grasse pour les différents échantillons du lait cru analysés.....	25
Figure III. 3 : Variation de l'acidité Dornic du lait de vache cru des différentes régions.....	26
Figure III. 4 : Teneur en humidité (%) des différents échantillons du lait cru analysés	28
Figure III. 5 : Teneur en EST (g/l) des différents échantillons du lait cru analysés	29
Figure III. 6 : Valeurs de pH des différents laits cru analysés.....	30

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : Composition typique du lait de vache.....	7
Tableau I. 2 : Les principaux paramètres physico-chimiques	9
Tableau I. 3 : Caractéristiques organoleptiques du lait de vache	10
Tableau I. 4 : Principaux groupes bactériens du lait.....	11
Tableau III. 1 : Densité du lait cru pour les différentes régions de la wilaya de Bejaia	23
Tableau III. 2 : Résultats de la matière grasse (g/l) pour les différents échantillons du lait cru	24
Tableau III. 3 : Résultats de l'acidité titrable en degré Dornic (D°)	26
Tableau III. 4 : Résultats d'humidité (%) pour les différents échantillons du lait cru analysés	27
Tableau III. 5 : Résultats de l'extrait sec total (g/l) pour les différents échantillons du lait cru.....	28
Tableau III. 6 : Résultats de pH pour les différents laits cru analysés.....	30
Tableau III. 7 : Résultats de la recherche d'antibiotiques.	31

INTRODUCTION

Le lait est un aliment complet qui possède tous les nutriments nécessaires à la vie de l'homme ; il constitue l'une des principales sources alimentaires et énergétiques en calcium, protéines, lipides et vitamines. Grâce à cette richesse dans sa composition, l'homme recherche aussi des produits agréables à son goût, qui par ailleurs, lui procure une bonne part de son équilibre alimentaire durant la vie (**Luquet, 1990**). D'après la Fédération Internationale du Lait (FIL), la consommation mondiale de lait et des produits laitiers continue de croître au rythme de 2,5% par an. Selon l'Organisation of food and agriculture (FAO) , la demande en matière de lait augmente plus vite que la demande en viande, elle estime que la consommation de lait par habitant dans le monde en développement aura augmentée de 50% en 30 ans.

En Algérie, selon la direction générale de l'Office National Interprofessionnel du lait (ONIL), les Algériens consomment plus que la moyenne mondiale en matière de lait (fixée à 90 litres/an par citoyen par la FAO) avec une moyenne de 145 litres/an par citoyen en dépassant les pays voisins Maroc et Tunisie. Selon la même source, la consommation annuelle de lait en Algérie est de 5 milliards de litres, dont 3,5 milliards de litres produits localement par une population bovine estimée à 900 000 vaches, et 1,5 milliards de litres sont importés sous forme de poudre de lait.

La production du lait de vache, se heurte souvent au problème de gestion de la qualité qui pénalise tant les producteurs que les transformateurs. Les conditions d'hygiène au niveau des fermes, le maintien de la chaîne de froid tout le long du circuit de la production jusqu'à l'arrivée du lait à la laiterie, comportent autant de sources de contaminations à maîtriser afin de préserver la qualité hygiénique du lait (**Faye et Loiseau, 2002**).

Notre stage effectué au sein de la laiterie d'Amizour a pour but d'étudier la qualité physicochimique de lait de vache cru collectés dans des différentes régions de la wilaya de bejaia (Amizour, Adkar, Alkser, Faroun, Semoun, Sidi aich, Timzrit, Todja).

Ce présent travail est scindé en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique, qui englobe quelques généralités sur le lait, les conditions de sa conservation et les mesures d'hygiène.

- Le deuxième chapitre décrit le matériel et les différentes méthodes d'analyse mises en œuvre pour la réalisation de ce travail.
- Le troisième chapitre est consacré à la présentation des différents résultats expérimentaux obtenus et leur discussion.

En fin, une conclusion générale permettra de récapituler les principaux résultats obtenus au cours de ce travail.

CHAPITRE I

CHAPITRE I. SYNTHÈSES BIBLIOGRAPHIQUES

I. 1. Généralités sur le lait

I. 1. 1. Définition du lait cru

Le lait a été défini en 1908, au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant : « le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (Allais, 1975).

Le codex Alimentarius en 1999, le définit 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.

Selon (Deforges et al, 1999) un lait cru est un lait animal brut, qui n'a pas subi de pasteurisation, de stérilisation, de thermisation, de microfiltration ou d'ultrafiltration. C'est un lait qui n'a jamais excédé la température de 40°C (c'est-à-dire proche de la température du corps de l'animal).

I. 1. 2. La vache laitière

C'est une vache élevée pour la production du lait qui est destiné à la consommation humaine.

Il existe des races purement laitières, et des races mixtes qui produisent également des veaux et des génisses pour le renouvellement des troupeaux et pour la viande.

Pour les races exclusivement laitières, on distingue :

- **La Prim' Holstein** : qui est une race exclusivement laitière. Elle est originaire des Pays-Bas mais on la retrouve partout dans le monde. C'est la plus connue des races laitières et elle est la première en termes de qualité sur le marché mondial. C'est une vache assez grande avec une robe pie noire qui permet de la reconnaître facilement.



Figure I. 1 : Vache Prim' Holstein

- **La Brune** : Appelée précédemment brune des Alpes, c'est une race d'origine suisse issue de la race suisse braunvieh. C'est une race laitière adaptée au climat montagnard et à la chaleur. Son lait est utilisé beaucoup plus pour la fabrication du fromage.



Figure I. 2 : Vache Brune

- **La pie rouge** : est une race laitière d'origine française (Bretagne), elle a été créée vers 1966 par un croisement absorption de la race armoricaine avec des bovins pie rouge originaires des Pays-Bas et d'Allemagne. Dans les années 1980, des apports de sang holstein ont été faits pour améliorer les aptitudes laitières de cette race.



Figure I. 3 : Vache Pie rouge

Pour les races mixtes, les plus connues sont :

- **La Normande** : C'est une race d'origine française (Normandie). Elle est de taille moyenne et d'une robe caractéristique (blanche avec plus ou moins de taches brunes ou bringées). C'est une vache qui a une réputation d'être une race qui produit une viande de qualité et dont le lait est particulièrement bien adapté à la transformation fromagère.



Figure I. 4 : Vache Normande

- **La Bleue du Nord** : C'est une race française qui provient de la race belge Tirlémont originaire de la région de Bruxelles. Cette race a été décimée par les deux guerres mondiales, pour cela elle fait l'objet d'un plan de préservation depuis la fin des années 1990. C'est une vache qui porte une robe blanche tachetée de gris, bleu ou noir avec des muqueuses sombres. Cette race est utilisée pour produire du lait avec des taux modestes, mais dont les mâles et les vaches de réforme peuvent être valorisés pour leur viande assez tendre.

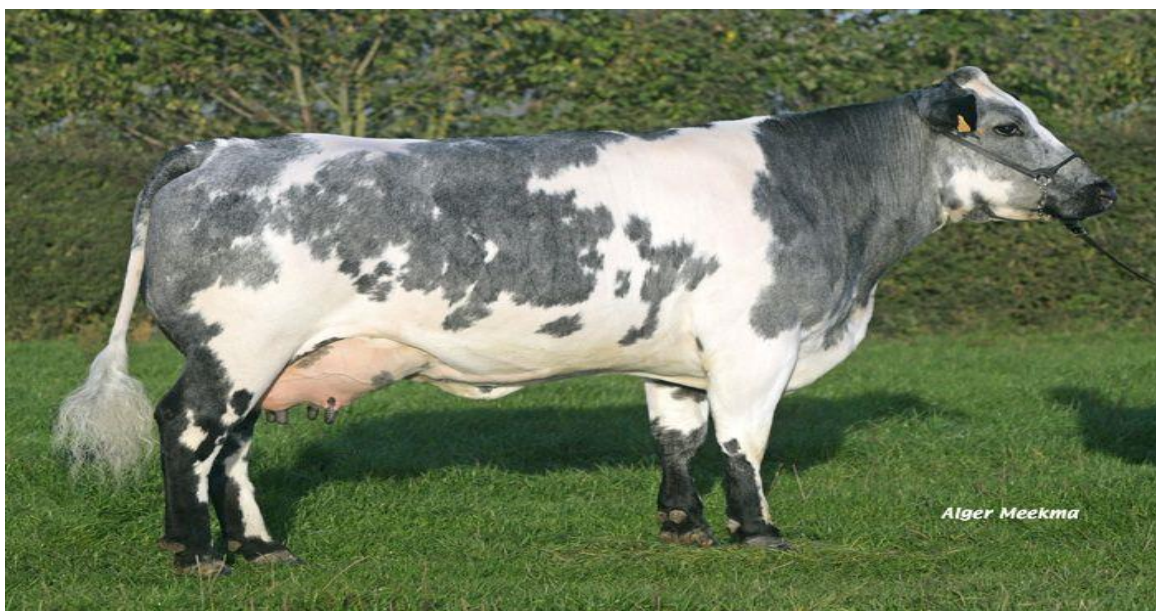


Figure I. 5 : Vache Bleue du Nord

- **La Rouge flamande** : Appelée également Rouge du Nord, est une race bovine française, elle est originaire d'Europe du Nord, cette race a été fortement déclinée dans les exploitations pendant les deux guerres mondiales, suite à cette diminution un plan de sauvegarde lancé en 1977 stabilisera leur effectif. C'est une race qui concilie une production de haut niveau avec une richesse du lait en matière protéique très intéressante. Son nom est associé aux productions fromagères fermières BERGUES, MIMOLETTE et MAROILLES.



Figure I. 6 : Vache Rouge flamande

- **La Jersiaise** : C'est une race anglo-normande. Son nom anglais et international est jersey cattle. Cette race est reconnaissable à sa jolie robe fauve et son petit gabarit. C'est une vache qui est réputée pour la qualité particulière de son lait, elle est en tête de toutes les races laitières pour la richesse en protéine de son lait. En plus, son lait est très riche en phosphore et calcium (20 et 25% respectivement) ainsi qu'en fer, zinc, cuivre et en matières grasses. Elle est connue pour sa bonne réputation dans le domaine de la fromagerie.



Figure I. 7 : Vache Jersiaise

En Algérie, les bovins sont classés en 3 types : races importées dénommées bovin laitier moderne (BLM), populations autochtones dénommées bovin local (BL) et les produits de croisements dits bovin local amélioré (BLA). La race locale (brune de l'atlas) est la plus répandue, son principal ancêtre serait le *Bos mauritanicus*. L'ouverture de l'économie Algérienne sur le marché international ces dernières années, s'est traduite par l'introduction de races exogènes. Le bovin laitier constitue le secteur le plus touché avec l'introduction de races laitières telle que la Holstein et la Pie-Rouge et des races mixtes telles que la Montbéliarde et la Brune des Alpes. L'introduction de ces différentes races et les croisements souvent anarchiques, ainsi que l'insémination artificielle à base de semences importées de l'étranger, ont fortement réduit la qualité de races locales (brune de l'atlas) qui ne subsistent en races pure que dans les régions marginales (montagnes et élevage bovin en extensif) (Kamel, 2003 ; ABDELGUERFI et al, 1997).

I. 1. 3. La sécrétion du lait

Le lait est secret dans le pis (mamelle) de la vache, un organe hémisphérique divisé en deux moitiés (gauche et droite) par un pli. Chaque moitié est divisée en quartiers par un pli transversal peu profond. Chaque quartier possède un trayon avec sa propre glande mammaire, ce qui, théoriquement, permet d'obtenir quatre qualités différentes de la même vache, la figure I.1 présente une vue en coupe du pis.

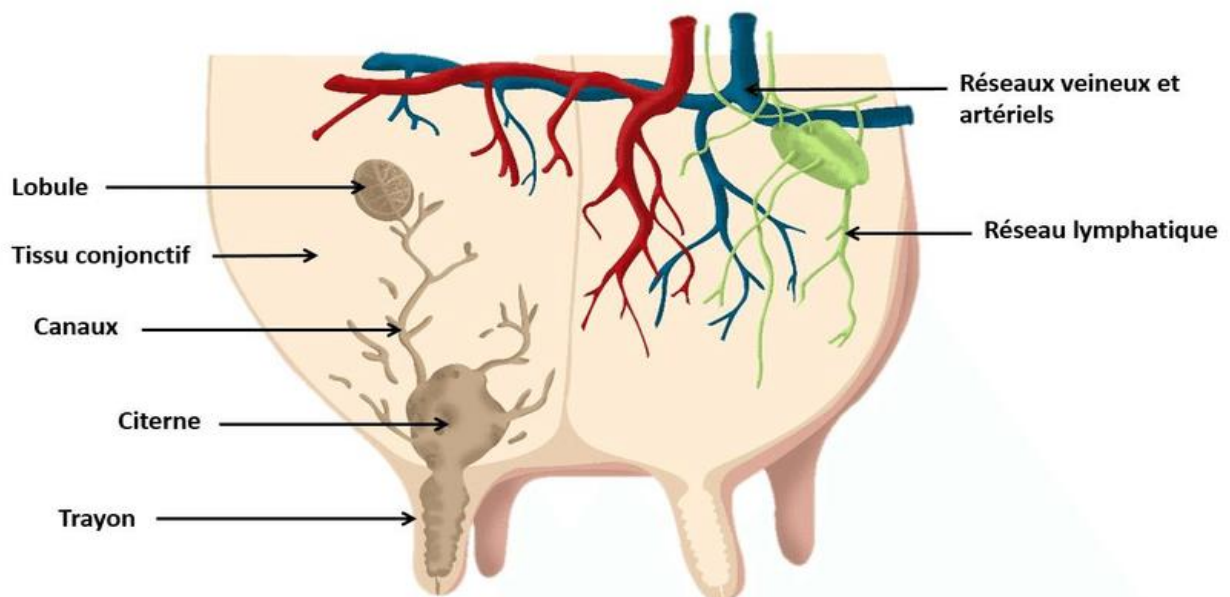


Figure I. 8 : Mamelle de vache avec ses quatre trayons (Charton, 2017)

Le pis est constitué d'un tissu glandulaire qui contient les cellules de production de lait. Il est recouvert d'un tissu musculaire qui assure la cohésion du corps du pis et le protège.

I. 1. 4. Composition du lait de vache cru

La composition du lait (tableau I. 1) variée d'une espèce mammifère à une autre, car elle est adaptée au besoin de chacun d'elle. Cependant, on retrouve 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 et modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (Mathieu, 1998).

Tableau I. 1 : Composition typique du lait de vache (Allais, 1984).

SUBSTANCES	Quantité (g / L)	État physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) Eau liée (3,7%)
Glucides : Lactose	49	Solution
Lipides :	35	Emulsion de globules
Matière grasse proprement dite	34	Gras
Lécithine (phospholipide)	0,5	
Partie insaponifiable (Stérol, carotène, tocophérols).	0,5	
Protides :	34	Suspension micellaire de phosphocaseinates de calcium
Caséine	27	
Protéine solubles (globulines, albumines)	5,5	
Substances azotées non protéiques.	1,5	
Minéraux (mg/100g)	578,9	Solution ou état colloïdal
Calcium	117	
Phosphore	93	
Sodium	97	
Magnésium	10,9	
Chlore	121	
Potassium	140	
Constituants divers :		
Vitamines, enzymes, gaz dissous	Traces	
Extrait sec total (EST)	127	
Extrait sec non gras	92	

I. 1. 5. Propriétés du lait cru

Un lait cru est caractérisé par plusieurs propriétés, à savoir :

I. 1. 5. 1. Propriétés physico-chimiques du lait de vache

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

- **pH** : La mesure du pH nous renseigne sur l'état de fraîcheur du lait, s'il y a prolifération des bactéries, une partie de lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium, et donc une diminution de pH. (**Amariglio, 1986**).

- **Acidité titrable ou acidité Dornic** : Elle est exprimée conventionnellement en degrés Dornic (°D). Elle correspond à la quantité d'acide lactique, exprimée en milligramme, que contiennent 10 ml de l'échantillon (lait ou dérivés laitiers). Elle est mise en évidence par titration avec une solution de soude (NaOH) en présence de la phénolphthaléine (**Amariglio, 1986**).

- **La densité** : La densité représente le rapport des masses d'un volume de lait et d'un même volume d'eau à 20°C. Cette masse résulte des diverses densités des constituants du lait (eau, matière grasse, protéines, sucres, etc). La densité du lait est variable, car la quantité de ses différents constituants n'étant pas constante. Elle est liée en particulier à la matière grasse (MG) et à la matière sèche dégraissée (MSD) (**Alais, 1984 ; Boudier et Luquet, 1981**).

- **Le point de congélation** : Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache se situe entre -0,54 et -0,57°C. La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055°C (**Mathieu, 1998 ; Gouraud, 1985**).

- **Le Point d'ébullition** : L'ébullition propre du lait a lieu entre 100,15 et 100,17°C. Cependant, lorsqu'on porte le lait sur le feu, à une température voisine de 80 à 90°C le lait déborde, cela est dû au regroupement des gouttelettes de graisse en suspension dans l'eau pour former des molécules de plus en plus grosses qui remontent à la surface du lait pour former une crème. Les caséines, qui constituent l'essentiel des protéines du lait, ont la propriété de coaguler dès que la température atteint 70 à 80 °C, et forment une peau à la surface du lait. Quand le lait

commence à bouillir, à 100 °C, les bulles de vapeur d'eau remontent à la surface, mais au lieu de s'échapper comme quand on chauffe de l'eau, elles restent bloquées par la pellicule de peau. Celle-ci finit par monter jusqu'à ce que le liquide déborde (**Bouix et Leveau, 1980**).

Le [tableau I. 2](#) regroupe les principaux paramètres physico-chimiques du lait de vache.

Le tableau I. 2 : Les principaux paramètres physico-chimiques (**Mathieu, 1998**).

Paramètre	Indication	Intervalle
pH à 20°C	Fraicheur du lait	6,5 – 6,7
Acidité titrable (°D)	Fraicheur du lait	14 -18
Densité à 20 °C	Mouillage écrémage	1,028 – 1,038
Point de congélation	Mouillage	-0,53 – 0,57 °C
Point d'ébullition	Mouillage	100,15 – 100,17 °C

I. 1. 5. 2. Propriétés organoleptiques

Les principales caractéristiques organoleptiques du lait sont :

- **La couleur :** La couleur est blanc mat, elle est due en grande partie à la matière grasse, et aux pigments de carotène. Fredot et Reumont explique que la diffraction de la lumière dans le lait se fait par deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche (**Fredot, 2005 ; Reumont, 2009**).

- **L'odeur :** Elle est caractéristique du lait, du fait de la matière grasse qu'il contient. Elle est liée à l'ambiance de la traite, à l'alimentation des vaches (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur) et à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (**Vierling, 2003**).

- **La saveur :** Elle diffère d'un lait à un autre, celle du lait normal frais est agréable, par contre celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. 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. Cette saveur amère peut aussi apparaître dans le lait, par suite de la pollution de certains germes d'origine extra-mammaire (**Thieulin et Vuillaume, 1967**).

- **La viscosité** : La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, c'est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. Elle est influencée par la teneur en graisse et en caséine du lait (**Rheotest, 2010**).

Les différentes caractéristiques organoleptiques du lait sont données dans le [tableau I. 3](#).

Tableau I. 3 : Caractéristiques organoleptiques du lait de vache (**Veisseyre, 1975**).

Couleur	Blanc-jaunâtre à blanc –mat (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).
Viscosité	Deux fois plus visqueux que l'eau : -plus visqueux chez les monogastriques que chez les polys gastriques. -plus visqueux au début de lactation (colostrum).
Propreté physique	Le lait doit être propre (ne doit pas contenir d'éléments figures).

I. 1. 5. 3. Propriétés microbiologiques

Le lait qui est un excellent substrat pour la croissance microbienne, comporte une flore originelle et une flore de contamination. Lorsque le lait est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain il contient peu de Microorganismes (moins de 10³ germes /ml), il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores (flore originelle). Des germes pathogènes et d'infection générale dangereux du point de vue sanitaire peuvent être présents lorsque le lait est issu d'un animal malade (**Guiraud, 2003**). Le lait peut également se contaminer par des apports microbiens divers (flore de contamination) qui constituent un danger pour le consommateur du lait cru ou de produits fabrique avec du lait cru. Comme ils peuvent provoqués l'altération de ces produits par la dégradation de ces composants en donnant des produits de métabolisme indésirables (**Agricole France, 2009 ; Richard, 1987 ; Guiraud, 1998**). Le [tableau I. 4](#) regroupe les principaux groupes bactériens (flore originelle et flore de contamination) que peut comporter le lait.

Tableau I. 4 : Principaux groupes bactériens du lait (Alais, 1984).

	Groupes	Caractères
-Bactéries «Gram+»	1-bactéries lactiques	Activité biologique : fermentation du lactose
	2-Microcoques	* Flore banale de contamination du lait *Activité enzymatique réduite
	3-Staphylocoques	*Anaérobies facultatifs, fermentent le lactose exemple : Staphylococcus aureus *Développement dans le lait à 15°C pendant plusieurs heures
	4-Bacillaceae.	*Mésophiles, inhibées à 45°C, * Absentes dans le lait cru et les produits laitiers qui n'ont pas été chauffés, *Responsables des altérations des laits insuffisamment stérilisés.
-Bactéries « Gram-»	1-Entérobactéries.	*Des coliformes, fermentent le lactose *Leur présence est liée à une contamination fécale *Moins abondantes dans le lait par rapport à d'autres Gram (-), *Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développent à des températures très différentes.
	2-Achromobactériaceae	*Ces microorganismes forment l'essentiel de la flore psychrotrophe * Ne fermentent pas les sucres.
	3- Bactéries divers.	Les plus importantes Pseudomonas véhiculées par les eaux non potables et brucella pathogènes.

I. 1. 6. Valeur nutritive du lait cru

Le lait est un aliment complet à l'état naturel contenant plusieurs éléments nutritifs indispensables. Sa valeur énergétique est de 700 Kcal/L. Le lactose est le sucre prédominant dans le lait, il est connu pour jouer un rôle important dans la formation et la croissance du système nerveux des mammifères (synthèses de galactosides) (Thapon, 2005).

La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Pour les nouveau-nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant les périodes néonatales (Derby, 2001).

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Il assure aussi un rapport non

négligeable en vitamines connues, et il est considéré comme facteurs essentiels intervenant dans les réactions du métabolisme. Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (Cheftel et al, 1996).

I. 2. La collecte du lait

I. 2. 1. La traite : La traite constitue la première étape de la récolte du lait. Son but est l'extraction d'une quantité maximale du lait de la mamelle. Le bon déroulement de cette étape est primordial pour obtenir un lait de bonne qualité. Au cours des opérations de traite, le lait est l'objet de contaminations et d'altérations plus ou moins importantes, qui peuvent être microbiennes par la contamination d'une vache saine avec des germes pathogènes par pénétration des micro-organismes dans le trayon provoquant des modifications d'ordre physico-chimique tel que l'activation de la lipolyse (Mathieu, 1977).

Plusieurs phénomènes expliquent les contaminations de la mamelle au cours d'une traite (Pougheon, 2001) :

- Transmission de germes présents dans l'environnement à l'animal par l'utilisation d'un matériel de traite en mauvais état, mal nettoyé ou contamine par une autre vache.
- Pénétration de micro-organismes dans les trayons par un fonctionnement en sens inverse de la machine à traire : entrée de lait déjà extrait d'un trayon vers un autre ; ce phénomène est lié à une mauvaise évacuation du lait dans le circuit.

I. 2. 2. Conservation du lait à la ferme

Malgré de nombreuses précautions, le lait est très souvent contaminé. Il est important alors de stopper le développement des micro-organismes et d'éviter toute altération du lait jusqu'à son utilisation. Le mode de conservation le plus répandu est le stockage du produit de la traite dans des tanks réfrigères à +4°C au maximum, le stockage à cette température n'est pas toujours totalement efficace, car la température des tanks est parfois trop élevée. Durant les périodes de grande production, la capacité des tanks n'étant pas suffisante, l'éleveur est amené à conserver son lait dans des bidons non réfrigérés (Mathieu, 1977).

I. 2. 3. Transport du lait vers les laiteries

Afin d'éviter toute contamination du lait par l'air, le passage de lait des tanks réfrigérés vers le camion-citerne s'effectue par des tuyaux. Le refroidissement du lait à la ferme permet un ramassage collectif tous les 2 à 3 jours, ce qui permet un mélange de laits issus de fermes différentes (de qualité différente) pendant le transport. Il y a alors un risque de contamination des laits sains par un lait de classe inférieure (Gauchot, 1993).

Il arrive également que le lait ne soit pas bien refroidi dans une ferme, ce lait tiède réchauffe alors le lait de citerne de transport dont la température peut atteindre 8 à 10°C et facilite le développement des micro-organismes.

De plus, le matériel de collecte (la citerne en particulier) doit être précieusement nettoyé après chaque tournée afin de ne pas contaminer le lait des tournées suivantes (**Auclair, 1987**).

I. 2. 4. Réception du lait à la laiterie

Une fois arrivé à laiteries qui est équipée de stations de réception qui prennent en charge le lait provenant des fermes, le lait est réceptionné par l'industriel qui vérifie les quantités ramassées et prélève des échantillons pour effectuer un contrôle de qualité (**Lupien, 1995 ; Veisseyre, 1975**).

I. 3. Les mesures d'hygiène

Afin de maximiser la biosécurité du lait, il convient de respecter les protocoles de nettoyage et de désinfection.

I. 3. Les mesures d'hygiène

I. 3. 1. L'hygiène dans les fermes d'élevages

Certes, l'alimentation est la base de la qualité de lait, mais l'hygiène y contribue grandement aussi. Le respect des règles d'hygiène est primordial, les ignorer, aurait des conséquences sur la santé de l'animal et sa production et donc sur la rentabilité de l'élevage.

I. 3. 1.1. L'hygiène des vaches laitières

Les vaches laitières doivent être en bon état de santé ; elles ne doivent présenter aucun symptôme de maladie contagieuse transmissible à l'homme par le lait, et ne souffrant pas d'une infection de l'appareil génital accompagnée d'écoulement, d'entérite avec diarrhée, d'une inflammation visible du pis ou d'une blessure du pis. Elles doivent être en bon état de propreté corporelle, ainsi que les mamelles par le passage sur le pis d'un linge trempé de solution légèrement antiseptique tiède. Dans le cas de la traite traditionnelle, la queue devra être attachée pendant la traite pour éviter qu'elle ne souille le lait (**Valérie, 2012 ; Crapelet et Thibier, 1973**).

I. 3. 1. 2. L'utilisation d'eau potable

L'utilisation d'eau potable pour pouvoir produire du lait cru remis en bon état au consommateur final. L'exploitation doit utiliser de l'eau potable pour le nettoyage et la désinfection de tout le matériel en contact avec le lait cru. Seuls l'abreuvement des animaux et le lavage des locaux de stabulation peuvent être dispensés de cette obligation (**MAAF, 2012**).

I. 3. 1. 3. L'hygiène des locaux et des équipements

Les locaux qui hébergent les animaux, les salles de traite et d'entrepôts doivent être séparés et construites de façon à limiter les risques de contamination du lait. Les équipements destinés à entrer en contact avec le lait (faisceaux trayeurs, récipients, citernes,.....) doivent être faciles à nettoyer et à désinfectés de manière appropriée avant et après utilisation (**Anonyme 1, 2011**).

I. 3. 1. 4. L'hygiène du personnel trayeur

Lors de la traite, le trayeur peut être également un vecteur de contamination. En effet, la présence de bactéries sur sa peau peut directement infecter une vache saine. Aussi, il peut être acteur d'une contamination croisée en propageant les germes d'une vache infectée à une vache saine. Les bonnes pratiques à adopter sont un lavage des mains et avant-bras avant la traite, et le recouvrement des plaies avec un pansement. Durant la traite, si l'état de propreté des mains du trayeur se dégrade, un second nettoyage doit être effectué. Le trayeur doit être en bon état de santé et indemne de maladie contagieuse transmissible à l'homme par le lait et dans ces cas subir des visites médicales périodiques.

I. 3. 2. Les conditions d'hygiène pendant la production du lait cru

- **l'hygiène de la traite et du transport** : nettoyage et désinfection des instruments de traite, installations et tenues appropriées pour la propreté du personnel, refroidissement du lait s'il n'est pas collecté dans les deux heures, un bon contrôle pour éviter l'addition d'eau dans le lait cru.

- **Les conditions d'agrément de ces établissements** : nettoyage des locaux de manipulation des citernes, des locaux d'entreposage réfrigérés, et les conditions d'hygiène qui sont applicables aux locaux, matériels et personnels.

- les conditions concernant les équipements et récipients pour le stockage au froid, la présence de centrifugeuses, l'équipement pour le remplissage automatique des récipients de conditionnement du lait, l'équipement pour le traitement thermique...

- les exigences concernant les délais de fabrication (en règle générale, dans les 36h suivant l'admission du lait s'il est conservé à une température inférieure à 6°C) et la préparation des laits traités thermiquement ou des laits destinés à la fabrication de produits laitiers.

I. 3. 3. Les conditions d'hygiène pendant le traitement du lait cru

Afin de réduire les contaminations croisées entre vaches laitières durant la traite (germes à réservoir), la lutte prioritaire réside dans la désinfection des faisceaux trayeurs entre chaque vache. Dans le cas où cette pratique ne serait pas généralisée à l'ensemble du troupeau, elle doit au minimum s'effectuer auprès des vaches laitières présentant une mammite, les vaches laitières avec des taux cellulaires élevés et les fraîches vèlées. Le lait cru doit être immédiatement refroidi à 4°C dans un refroidisseur afin d'empêcher le développement des micro-organismes.

CHAPITRE II**CHAPITRE II : METHODES ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES**

Le présent travail a été réalisé au niveau de la literie d'Amizour. Les analyses ont été réalisées sur des laits de vache cru provenant de huit régions (Amizour, Adkar, Alkser, Faroun, Semoun, Sidi aich, Timzrit et Toudja) de la wilaya de Bejaia. Chaque analyse a été effectuée sur dix échantillons, les prélèvements des échantillons ont été faits sur une période qui s'étale sur cinq semaines (deux échantillons par semaine).

II. 1. Présentation de l'organisme d'accueil (laiterie d'Amizour)**II. 1.1. Historique :**

La laiterie d'Amizour se situe à 8 Km du chef-lieu de la commune d'Amizour sur la route menant à Amizour à partir de Semaoun et Ilmathen. Sa superficie est de 6400 m², elle est délimitée au sud par le village agricole, à l'est par la Coop sel (coopérative d'élevage) ; au nord et à l'ouest par l'oued Amassine.

La laiterie d'Amizour a été créée par l'unité UPL 03 de Draa Ben Khedda qui est-elle-même une unité de l'office régional du lait de centre (ORLAC). Au début l'UPL 03 a créé une entente de commercialisation du lait pasteurisé au niveau du chef-lieu de la wilaya de Bejaia, par la suite, ce projet fût développé en une unité de conditionnement du lait et ce au niveau d'Amizour. Les travaux ont commencé en juillet 1993, après acquisition des locaux destinés à la création d'un centre vétérinaire, l'aménagement de ces locaux a pris fin en décembre 1994, et la mise en activité en janvier 1995. L'activité principale de cette annexe de l'UPL 03 est le conditionnement du lait pasteurisé de Draa Ben Khedda transporté par citerne, puis l'UPL 06 a réceptionné un matériel récupéré d'autres laiteries afin de reconstituer le lait sur place. Le 21 septembre 1997 l'UPL 06 d'Amizour devient laiterie d'Amizour après sa filialisation.

II. 1. 2. Organisation de l'unité ORLAC d'Amizour

La laiterie d'Amizour est gérée par un PDG qui dirige les différents services incluant l'administration générale, service technique et commercial. Selon les renseignements recueillis auprès de l'administration, l'entreprise fonctionne avec un effectif total de 80 personnes ; sa production journalière est de 120 000 L de lait pasteurisé.

II. 1. 3. Produits fabriqués par l'unité ORLAC d'Amizour

Pour consolider la relation de confiance établie avec ses partenaires et ses consommateurs depuis plusieurs années, l'ORLAC d'Amizour continue d'améliorer la qualité de ses produits. Ces derniers se distinguent par leur qualité avérée, puisqu'ils sont naturels et ne contiennent pas de conservateurs ni d'additifs alimentaires.

Ainsi, leur gamme de produits aussi riche que diversifiée est composée de plusieurs produits. Pour les laits, il s'agit notamment du lait pasteurisé conditionné (DIALY), du lait de vache pasteurisé, du lait UHT, du lait instantané et des laits fermentés (L'Ben et Raïb). Quant aux produits laitiers, ils produisent plusieurs types de yaourt (brassé, fruité), de la crème dessert, du beurre, des crèmes fraîches, du smen, ainsi que des fromages (pâte fraîche, pâte molle et pâte pressée).

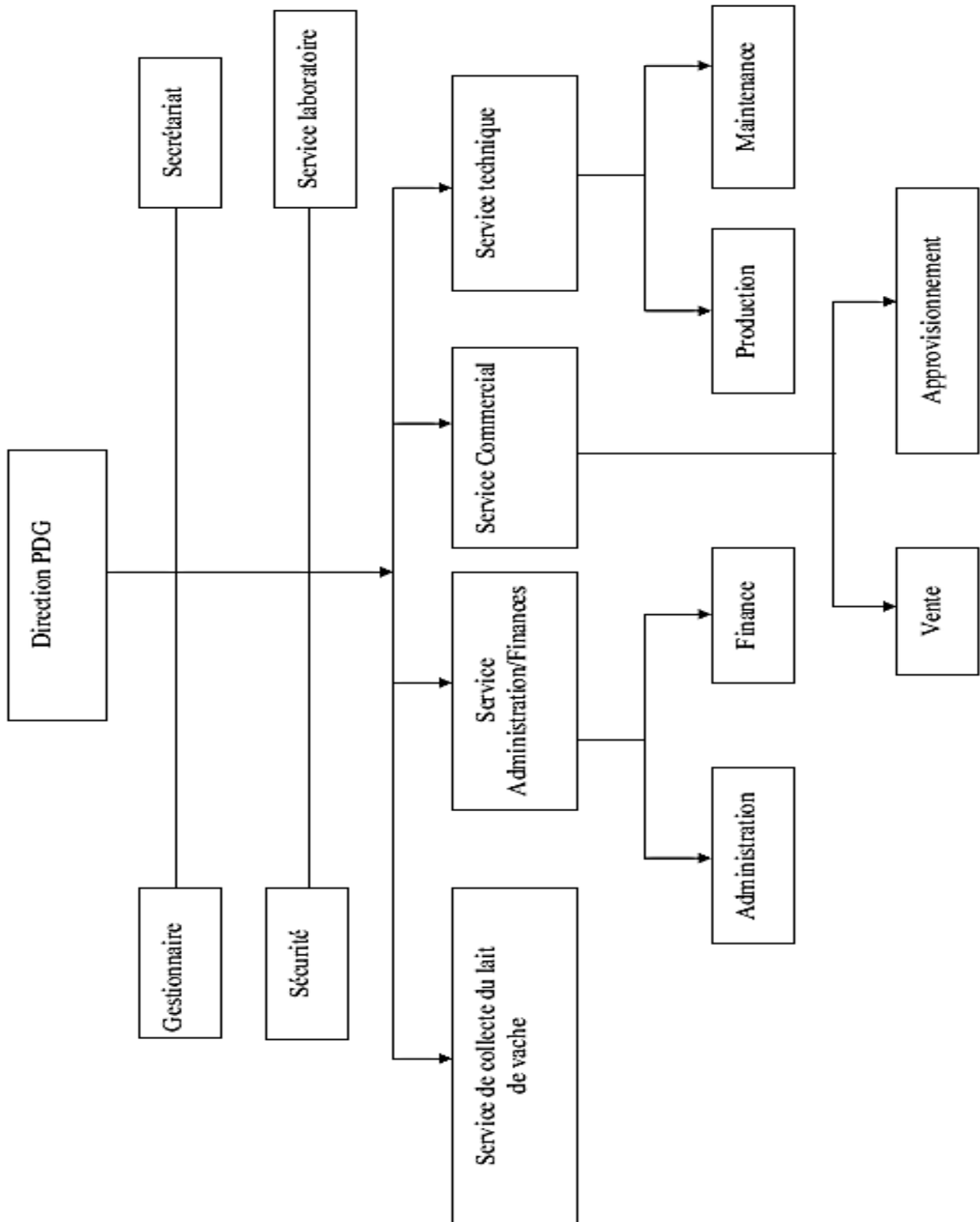


Figure II. 1 : Organigramme de la laiterie ORLAC d'Amizour.

II. 2. Protocole de travail pour l'analyse de lait cru

L'évaluation de la qualité du lait de vache cru s'effectue par la réalisation des différents tests physico-chimique (MG, acidité Doronic, densité, humidité, EST, pH et test antibiotique). Ces derniers ont été effectués au laboratoire de la laiterie d'Amizour et au laboratoire de département chimie de l'universitaire de Bejaia sur des échantillons de lait de vache cru prélevés auprès des éleveurs et des collecteurs dans les différentes régions de la wilaya de Bejaia.

Les résultats obtenus par ces tests seront analysés et décortiqué dans la partie résultats et discussion, afin de déterminer la différence de qualité du lait dans la wilaya de Bejaia. Ainsi la comparaison des valeurs des tests par rapport aux normes mondiale ISO du lait cru.

II. 3. Les différentes mesures des paramètres physico chimique du lait cru**II. 3.1. Mesure de densité :**

La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre étalonné de manière à donner (par simple lecture du trait correspondant au point d'affleurement) la densité de l'échantillon de lait à analyser. Elle est ramenée à 20°C par la formule suivante :

$$\text{Densité corrigée} = \text{densité lue} + 0,2 (\text{température du lait} - 20^{\circ}\text{C}) \text{ (Mathieu, 1998).}$$

Principe :

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

Mode opératoire :

- Homogénéiser l'échantillon de lait
- On chauffe le lait jusqu'à 20°C
- On verse le lait chauffé à 20°C dans une éprouvette de 500 ml
- On plonge le thermo-lacto-densimètre dans le lait avec un moment de rotation
- On attend un moment (stabilité)
- La lecture de la valeur de densité se fait au bord supérieur en fonction de la température.



Figure II. 2 : Mesure de densité avec lactodensimètre

II. 3. 2. Détermination de la matière grasse (méthode de gerber)

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool iso amylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux.

Procédé opératoire

- Introduire dans le butyromètre de GERBER 10 ml d'acide sulfurique (H_2SO_4).
- Ajouter 11ml de l'échantillon à l'aide d'une pipette en l'écoulant à travers les parois pour éviter le mélange prématuré du lait avec l'acide.
- Ajouter 1.5ml d'alcool iso amylique.
- Fermer le butyromètre à l'aide d'un bouchon.
- Mélanger jusqu'à la dissolution totale du mélange.
- Centrifuger pendant 5 minutes
- lire directement la valeur de la matière sur le butyromètre.

Expression des résultats : Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre.



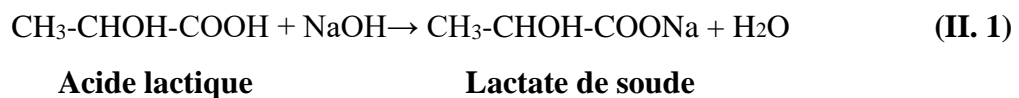
Figure II. 3 : Centrifugeuse



Figure II. 4 : Butyromètre

II. 3. 3. Mesure de l'acidité titrable

L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium à 0,11 mol/l. La présence de phénolphtaléine, comme indicateur coloré, indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pâle). Cette acidité est exprimée en degré Dornic (°D) où : 1 ° D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait.



Mode opératoire

- Mettre la soude Dornic dans le récipient de l'appareil
- Remplir la colonne graduée de soude Dornic.
- Prélever 10ml de lait et placer les dans un Becher
- Ajouter 3 gouttes de phénolphtaléine dans le lait
- Verser goutte à goutte la soude dans le lait en remuant doucement
- Attendre l'apparition d'une coloration rose pâle

Lire sur la colonne : le nombre de dixième de ml de soude versé indique l'acidité du lait en degré Dornic

Expression des résultats

- L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D) et donnée par la formule suivante :

$$A = V \cdot 10 \text{ (°D)} \quad \text{(II. 2)}$$

V : volume en ml de solution d'hydroxyde de sodium (soude Dornic)



Figure II. 5 : Mesure d'acidité titrable

II. 3. 4. La teneur en eau (H) et l'extrait sec totale (EST)

(H) : On désigne par teneur en eau (Taux d'humidité %) la quantité d'eau liquide contenue dans un échantillon de matière. Dans notre étude, le taux d'humidité (%) représente la quantité de l'eau dans le lait de vache cru, elle est déterminée par séchage de lait par un dessiccateur muni d'un système électronique (Infrarouge) permettant de calculer le taux de matière sèche restante.

(EST) : On entend par matière sèche du lait le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la norme (AFNOR, 1985). La matière sèche est exprimée en (g /l) de lait. La détermination de l'extrait sec total (EST) nous permet d'évaluer la qualité de notre lait, pour éviter un mouillage excessif du lait.

Principe

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu.

Mode opératoire :

- Prendre une coupelle, la peser à l'aide d'une balance intégrée au dessiccateur puis tarer.
- Ajouter 2 g de lait de vache cru directement sur la coupelle.
- fermer le dessiccateur.

- La fin d'évaporation se manifeste lorsque la perte du poids reste constante.
- Lecture de la valeur d'humidité.

Expression des résultats :

Le dessiccateur indique directement en pourcentage le taux d'humidité sur l'écran.

$$\text{EST} = (100 - H^\circ) \cdot 10 \quad (\text{II. 3})$$



Figure II. 6 : Coupelle



Figure II. 7 : Dessiccateur infrarouge

II. 3. 5. Détermination du pH

Principe

Le pH est déterminé par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH-mètre qui mesure la différence potentiométrique entre deux électrodes à température ambiante (Audgie et al, 2002).

Mode opératoire

- Etalonner le pH-mètre à l'aide de deux solutions tampons (pH = 4 et pH = 7) ;
- Plonger l'électrode dans le lait à analyser et lire la valeur de pH stabilisée ;
- Retirer l'électrode et le rincer avec de l'eau distillée (Mathieu, 1998).

II. 3. 6. Test antibiotique

La recherche d'antibiotiques se fait par un appareil « beta star » avec l'utilisation des bandelettes de 8 à 9 cm. Ce test permet de détecter la présence ou l'absence d'antibiotiques dans le lait cru.

Mode opératoire :

- Allumer l'appareil jusqu'au signal rouge.
- Placer les tubes dans l'appareil.
- Ajouter 1ml du lait cru prélevé avec la micropipette à l'intérieur de ces tubes.

- Incuber pendant 5 min.

Expression des résultats

La lecture se fait selon la coloration des bandes en rose :

- Présence des 4 bandes : absence des antibiotiques.
- Absence de la bande : présence des antibiotiques correspondant à la bande.



Figure II. 8 : Test antibiotique

CHAPITRE III

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Dans ce chapitre on présente les résultats obtenus pour les différentes analyses effectuées. Les résultats sont présentés sous forme de tableau et de graphe, suivis d’une interprétation.

III. 1. La densité

Les résultats expérimentaux obtenus pour la densité du lait cru des différentes régions de la wilaya de Bejaia sont récapitulés dans le [tableau III. 1](#) et représentés graphiquement sur la [figure III. 1](#).

Tableau III.1 : Densité du lait cru pour les différentes régions de la wilaya de Bejaia

Ré Ech	Amizour	Adkar	Alkser	Faroun	Semoun	Sidi aich	Timzrit	Toudja	Norme	
									min	max
E1	1,028	1,030	1,028	1,032	1,028	1,0295	1,028	1,029	1,028	1,034
E2	1,028	1,030	1,029	1,030	1,029	1,0285	1,031	1,030		
E3	1,028	1,0285	1,0285	1,029	1,029	1,028	1,030	1,029		
E4	1,029	1,029	1,029	1,030	1,0285	1,029	1,030	1,029		
E5	1,029	1,029	1,029	1,030	1,029	1,029	1,029	1,030		
E6	1,029	1,029	1,029	1,030	1,029	1,0285	1,028	1,030		
E7	1,030	1,029	1,029	1,030	1,028	1,029	1,029	1,029		
E8	1,0295	1,029	1,029	1,029	1,028	1,029	1,031	1,030		
E9	1,028	1,029	1,0285	1,030	1,029	1,0285	1,030	1,028		
E10	1,029	1,029	1,029	1,029	1,028	1,029	1,029	1,030		
Moyenne	1,029	1,029	1,029	1,030	1,029	1,029	1,030	1,029		

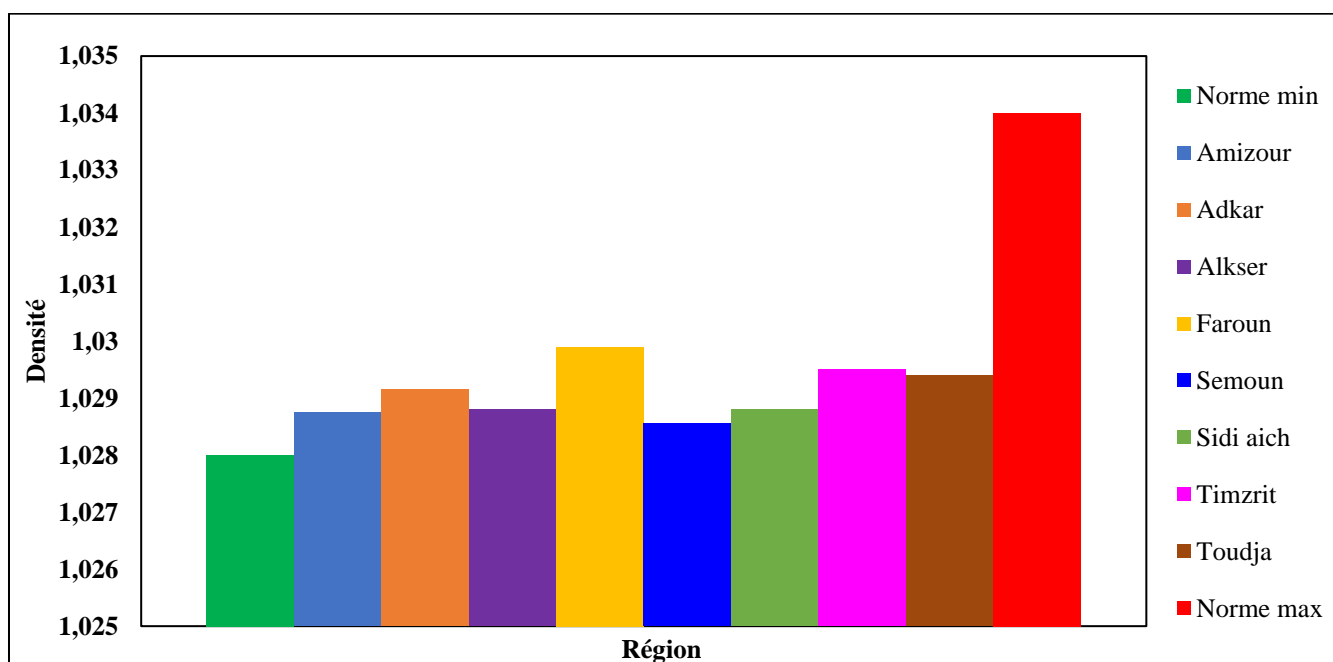


Figure III. 1 : Variation de la densité pour les différents échantillons du lait cru analysés

D'après les résultats indiqués dans la [figure III.1](#) nous observons que la densité des laits prélevés des différents échantillons pour les différentes régions varie entre 1,028 et 1,032 (g/l), avec une moyenne qui varie entre 1,029 et 1,030 (g/l) pour toutes les régions.

Les valeurs obtenues pour la densité pour les différentes régions sont toutes conformes à la norme d'entreprise.

Généralement, la densité du lait varie selon la période de lactation et selon sa richesse en matière grasse (MG). Ainsi l'écémage du lait conduit à une élévation de sa densité (**Luquet, 1985**).

La mesure de la densité nous a permis de mettre en évidence la pratique frauduleuse du mouillage du lait (ajout d'eau). D'après les résultats obtenus pour les différentes régions et qui sont conformes à la norme, on écarte l'hypothèse de mouillage avec de l'eau, et on confirme que le lait réceptionné au niveau de la laiterie d'Amizour est un lait cru.

III. 2. Teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse dans le lait de vache cru provenant de différentes régions de la wilaya de Bejaia a été déterminée selon le protocole opératoire détaillé dans la deuxième partie (II. 3. 3.). Le [tableau III. 2](#) rassemble les résultats de la teneur en matière grasse obtenus pour les différentes régions. Ces résultats sont également représentés graphiquement sur la [figure III. 2](#).

Tableau III. 2 : Résultats de la matière grasse (g/l) pour les différents échantillons du lait cru

Ré Ech	Amizour	Adkar	Alkser	Faroun	Semoun	Sidi aich	Timzrit	Toudja	Norme (g/L)
E1	30	34	29	34	34	30,5	34	32	> 28
E2	30	34	30	31	35	32	33	30	
E3	33	31	28	29	33	28	35	36	
E4	34	29	34	32	33	29	34	35	
E5	34	28	33	33	30	31	31	30	
E6	35	28	29	34	30	28	31	34	
E7	34	29	32	30	33	28	29	30	
E8	33	33	33	30	32	30	33	31	
E9	32	32	30	28	28	30	35	35	
E10	30	31	32	31	30	29	31	31	
Moyenne	32,5	30,9	31	31,2	31,8	29,55	32,6	32,4	

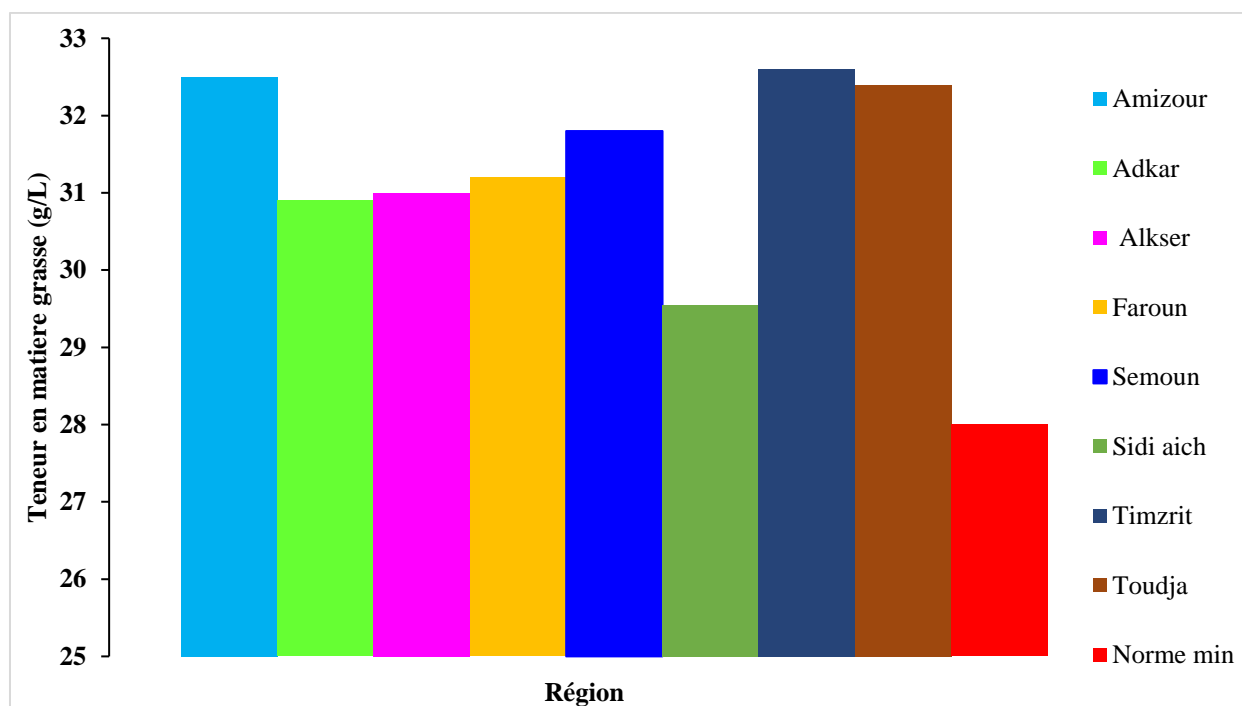


Figure III. 2 : Variation de la matière grasse pour les différents échantillons du lait cru analysés

À partir du graphique (figure III. 2), nous pouvons constater que la teneur en matière grasse dans le lait de vache cru répond aux normes (> 28) pour les différents échantillons analysés.

On constate que la teneur en matière grasse du lait cru varie entre 28 et 36 (g/l) pour les échantillons prélevés dans les différentes régions, avec une moyenne qui varie entre 29,55 et 32,6 (g/l).

La légère différence dans la teneur moyenne enregistrée entre les différentes régions est due à la ration d'aliment donnée à l'animal ainsi qu'à la période saisonnière.

En fait, le stade de lactation peut avoir aussi une influence sur le taux des butyreux. Les taux les plus faibles se situent pendant le deuxième et le troisième mois de lactation, et les plus élevés sont enregistrés en début et surtout en fin de lactation.

Une alimentation rationnelle des animaux conditionne le bon rendement laitier, et peut avoir une influence plus ou moins significative sur la teneur de certains composants et donc sur la qualité du lait (Alais, 1984).

III. 3. L'acidité titrable

L'acidité est un paramètre qui renseigne sur la fraîcheur du lait et sa teneur en acide lactique. En effet, plus le lait est riche en acide lactique plus l'acidité est importante.

Les résultats obtenus pour l'acidité titrable du lait de vache cru pour les différentes régions sont représentés dans le tableau III. 3, ces résultats sont également représentés graphiquement sur la figure III. 3.

Tableau III. 3 : Résultats de l'acidité titrable en degré Dornic (D°).

Ré Ech	Amizour	Adkar	Alkser	Faroun	Semoun	Sidi aich	Timzrit	Toudja	Norme (D°)	
										min
E1	15	17,5	16	15	15	16	15	15	15	18
E2	15	15	15	15	15	15	16	15		
E3	15	15	15	15	15	16	15	15		
E4	15	15	15	15	15	15	15	15		
E5	15	16,5	15	15	15	15	16	15		
E6	15	15	15	15	15	15	15	15		
E7	15	15	15	15	15	15	15	15		
E8	15	15	15	15	15	15	16	15		
E9	15	15	15	15	15	15	15	15		
E10	15	15	15	15	15	15	15	15		
Moy	15	15,4	15,1	15	15	15,2	15,3	15		

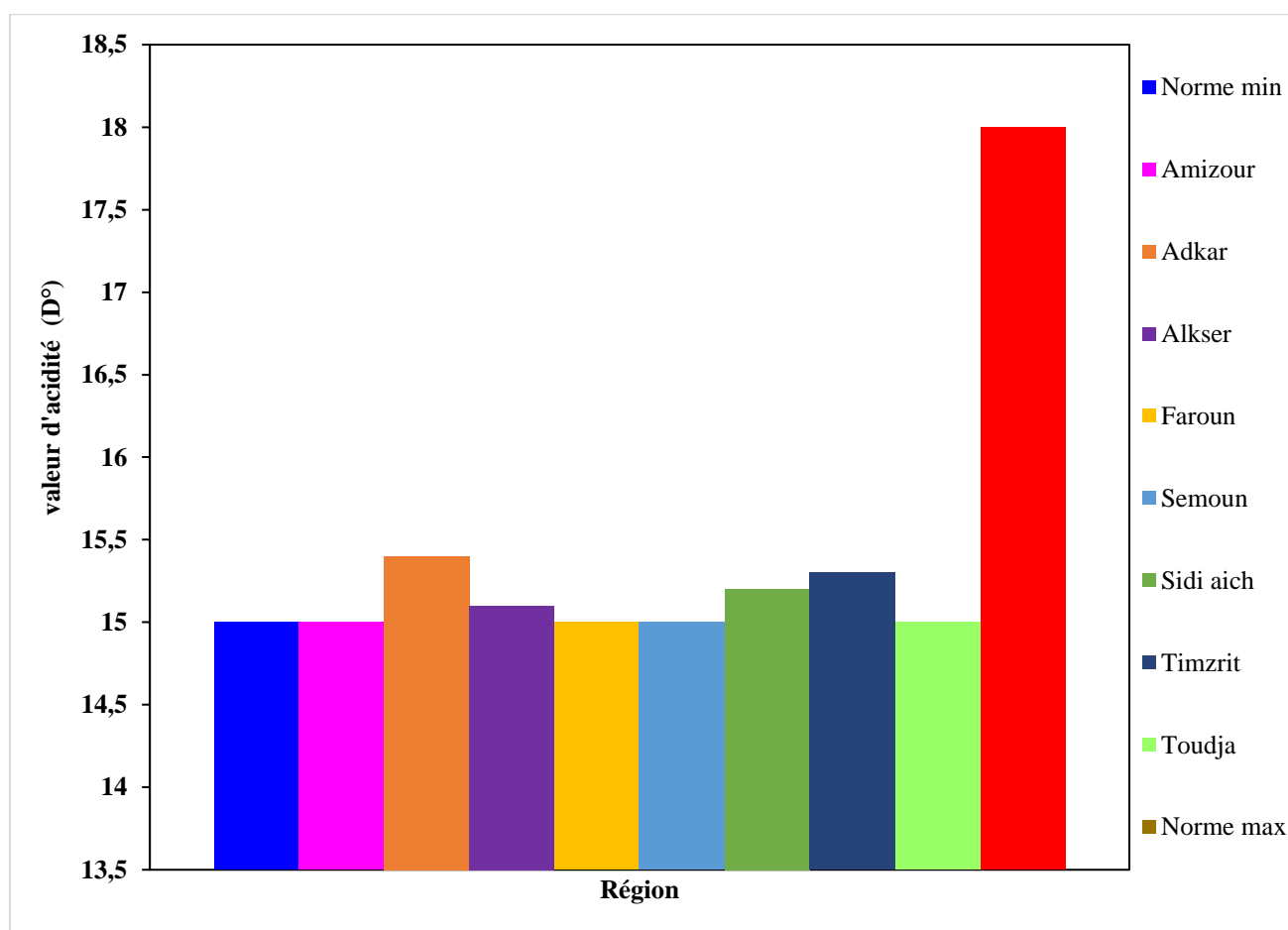


Figure III. 3 : Variation de l'acidité Dornic du lait de vache cru des différentes régions

Il est clair de la [figure III. 3](#) que l'acidité titrable des échantillons du lait de vache cru analysés est globalement acceptable.

On remarque que l'acidité titrable du lait varie entre 15 et 17,5 °D pour les échantillons de lait provenant des huit régions, avec une moyenne qui varie entre 15 et 15,4 °D.

Les valeurs obtenues pour les différentes régions sont toutes conformes à la norme de l'entreprise fixée entre 15 et 18°D.

L'acidité du lait est liée principalement 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, 1999**).

III. 4. Humidité (H) et extrait sec total (EST)

Les résultats de la détermination de la teneur en eau et en extrait sec total des différents échantillons de lait cru analysés sont regroupés dans les [tableaux III. 4](#) et [III. 5](#) et représentés graphiquement sur les [figures III. 4](#) et [III. 5](#).

a) Humidité (H)

Tableau III. 4 : Résultats d'humidité (%) pour les différents échantillons du lait cru analysés

Ré Ech	Amizour	Adkar	Alkser	Faroun	Semoun	Sidi aich	Timzrit	Todja	Norme (%)
E1	90,60	88,71	88,76	88,40	88,79	88,17	88,17	88,77	H < 90
E2	89,13	87,35	88,95	88,39	89,30	88,55	88,31	88,52	
E3	89,79	89,30	88,30	89,00	88,49	88,52	88,96	88,72	
E4	88,32	88,85	88,28	88,32	88,77	88,94	87,46	88,33	
E5	88,25	88,80	88,82	88,57	84,14	89,31	88,68	88,05	
E6	88,82	88,73	89,54	88,80	88,05	88,80	87,15	88,39	
E7	89,21	87,94	88,77	88,89	89,28	89,50	88,92	88,53	
E8	88,19	88,98	88,89	88,48	88,84	88,76	88,50	88,89	
E9	88,63	89,09	88,86	89,00	88,98	89,22	87,60	88,94	
E10	89,09	88,45	88,95	88,80	89,36	89,56	88,17	88,48	
Moyenne	89,00	88,62	88,81	88,67	88,40	88,93	88,19	88,56	

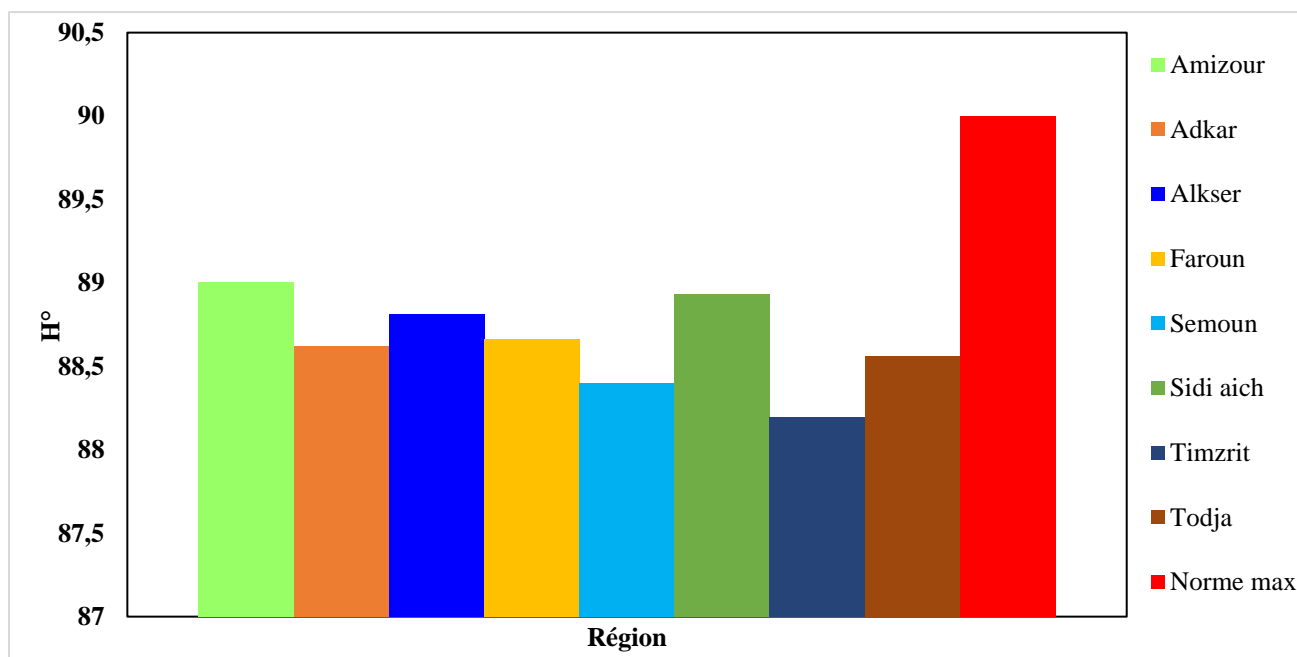


Figure III. 4 : Teneur en humidité (%) des différents échantillons du lait cru analysés

Les valeurs obtenues pour l’humidité pour les différents échantillons analysés (figures III) se situent entre 84,14 et 90,60 (%), avec une moyenne qui varie entre 88,19 et 89,00 (%).

D’après les résultats obtenus, on constate que le lait recueilli des différentes régions répond à la norme exigée par l’entreprise ($H^{\circ} < 90$).

b) Extrait sec total

Tableau III. 5 : Résultats de l’extrait sec total (g/l) pour les différents échantillons du lait cru

Ré Ech	Amizour	Adkar	Alkser	Faroun	Semoun	Sidi aich	Timzrit	Todja	Norme (g/l)	
									min	max
E1	93,99	112,91	112,40	116,02	112,14	118,29	118,29	112,35	115	120
E2	108,66	126,55	110,52	116,11	106,98	114,52	116,91	114,82		
E3	102,08	106,99	116,96	110,01	115,07	114,81	110,04	112,85		
E4	116,81	111,54	117,18	116,76	112,27	110,57	125,36	116,75		
E5	117,48	112,00	111,82	114,26	158,60	106,92	113,22	119,50		
E6	111,80	112,69	104,57	112,02	119,50	102,03	128,47	116,14		

E7	107,91	120,59	112,32	111,11	107,16	105,05	110,80	114,68		
E8	118,07	110,24	111,06	115,21	111,63	112,43	115,00	111,12		
E9	113,74	109,08	111,36	110,00	110,19	107,78	113,99	110,64		
E10	109,07	115,50	110,53	112,00	106,41	104,41	118,26	115,20		
Moy	109,96	113,80	111,87	113,35	115,99	109,68	117,034	114,40		

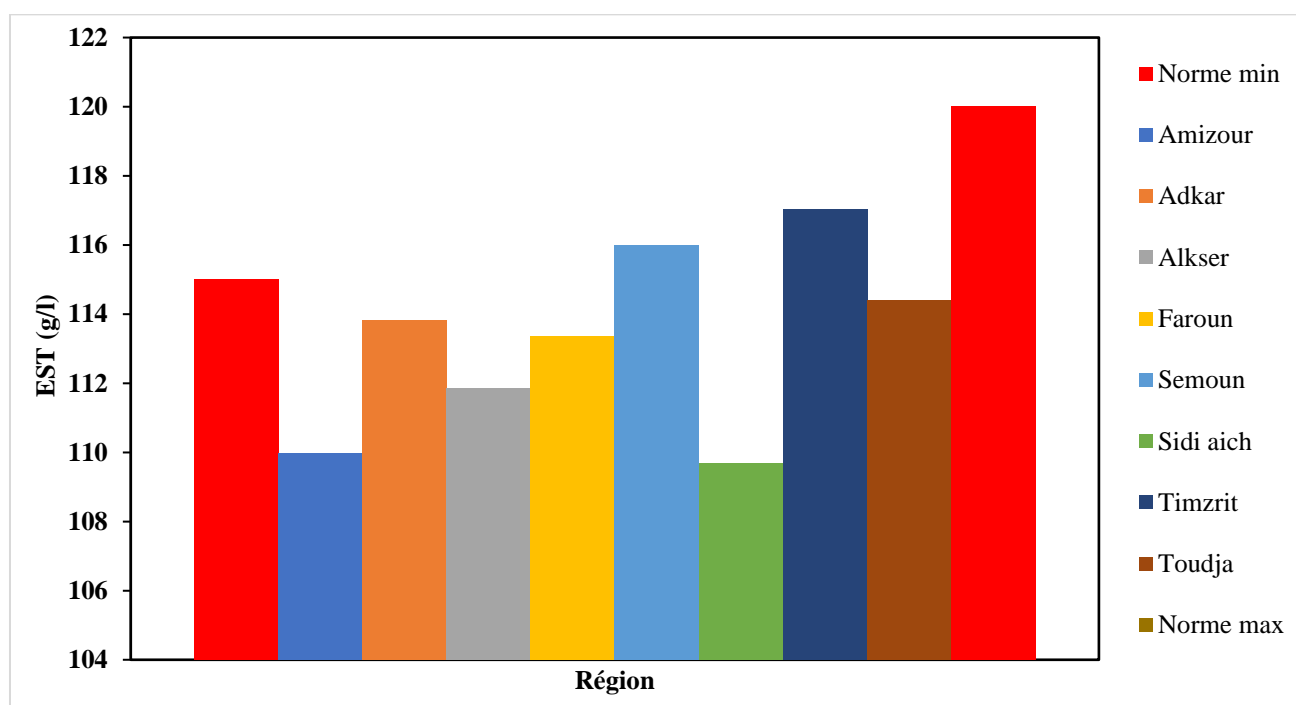


Figure III. 5 : Teneur en EST (g/l) des différents échantillons du lait cru analysés

Au regard des résultats de la figure III. 5 on constate que les teneurs en extrait sec total pour les différents échantillons du lait cru analysés varie entre 93,99 et 158,60 (g/L), avec une moyenne qui varie entre 109,68 et 117,034 (g/L).

D'après les résultats de cette figure (figure III. 5) il apparaît que la teneur en extrait sec total dans le lait de vache cru provenant d'Amizour, d'Adkar, d'Alkser, de Faroun, de Sidi aich et de Toudja est inférieure à la norme minimale exigée par la literie (≥ 115 (g/l)), par contre cette teneur est dans la norme pour le lait de vache cru provenant de Semoun et Timzrit ($115 \geq \leq 120$ (g/l)).

Cette différence dans la teneur en extrait sec total dans le lait provenant des différentes régions de la wilaya de Bejaia peut être dû à un déséquilibre dans l'alimentation des vaches, puisque les éléments qui composent le lait proviennent de l'alimentation (Preston, 1988). D'autre part,

selon (Diao, 2000), la teneur en matières sèches ne traduit pas une aptitude de la vache à synthétiser plus de matière sèche, mais une concentration de matière fabriquée dans une quantité moindre de lait.

III. 5. Mesure du pH

La mesure du pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait frais normal est neutre ou à tendance légèrement acide vis à vis de l'eau pure (pH 7 à 20°C). S'il y a 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 (H₃O⁺) et donc une diminution du pH (Luquet, 1998). La mesure du pH a été faite sur deux échantillons prélevés le même jour pour chaque région. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau ci-dessous et représentés graphiquement dans la figure III. 6.

Tableau III. 6 : Résultats de pH pour les différents laits cru analysés

Région	Amizour	Adkar	Alkser	Faroun	Semoun	Sidi aich	Timzrit	Toudja
E1	6,84	6,60	6,56	6,63	6,60	6,24	6,80	6,61
E2	6,85	6,53	6,57	6,59	6,89	6,21	6,56	6,46
Moyenne	6,85	6,57	6,57	6,61	6,75	6,23	6,68	6,54
Norme	Norme min	6,50						
	Norme max	6,80						

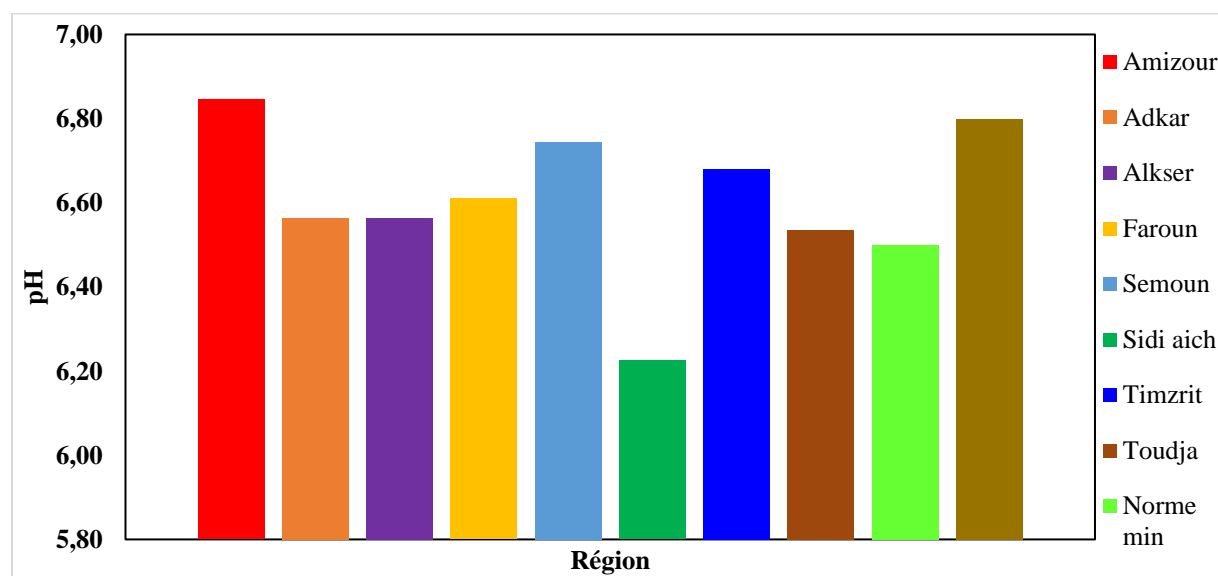


Figure III. 6 : Valeurs de pH des différents laits cru analysés

D'après les résultats obtenus (tableau III. 6), on constate que la valeur moyenne du pH des différents laits analysés est comprise entre 6,23 et 6,85. Il est clair de la [figure III. 6](#) que le pH du lait des différentes régions est conforme à la norme de l'entreprise (6,50 - 6,80), à l'exception du lait provenant de Sidi aiche qui est inférieur à la norme minimale fixée par l'entreprise. Cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat (**Diao, 2000**).

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions, 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, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique, une teneur élevée en substances acides : anions phosphates, citrate ou acides lactiques s'accompagne d'un pH faible.

III. 6. Test antibiotique

Les tests antibiotiques réalisés sur les différents échantillons de lait de vache cru des huit régions de la wilaya de Bejaia dont regroupés dans le [tableau III. 4](#).

Tableau III. 7 : Résultats de la recherche d'antibiotiques

Ré Ech	Amizour	Adkar	Alkser	Faroun	Semoun	Sidi aich	Timzrit	Toudja
E3	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E4	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E5	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E6	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E7	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E8	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E9	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E10	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Les résultats obtenus pour tous les échantillons des huit régions, indiquent l'absence d'antibiotiques dans le lait. Ces résultats sont conformes aux normes recommandées par le (**J.O.R.A, 1998**). On peut conclure que les vaches n'ont pas subi un traitement en utilisant des antibiotiques, et leurs alimentations ne contiennent pas d'antibiotiques. De ce fait, le lait collecté est de très bonne qualité.

CONCLUSION

Parmi les aliments, le lait occupe une place importante dans la pyramide nutritionnelle humaine, ses composantes sont très sensibles aux variations liées à la vache, la région d'élevage, sa nutrition, sa santé, les conditions de sa vie et plusieurs autres facteurs qui ont un effet direct et important sur la contamination de lait et donc sur sa qualité, pour cela, il faut renforcer les efforts pour assurer toutes les conditions hygiéniques de la ferme jusqu'au consommateur du lait.

A L'issue de ce travail qui a porté sur l'étude de lait de vache cru provenant de différentes régions de la wilaya de Bejaia, et après la réalisation des différentes analyses physico-chimique selon les méthodes d'analyses officielles et internationales pour évaluer la qualité du lait cru, on a conclu que :

- La densité du lait de vache cru provenant des différentes régions de la wilaya de Bejaia est conforme à la norme, avec une moyenne qui varie entre 1,029 et ,030.
- La teneur en matière grasse répond également aux normes (> 28 g/L) pour les différents laits de vache cru analysés.
- Les valeurs d'acidité titrable obtenues pour le lait provenant des huit régions sont toutes conformes à la norme avec une moyenne qui varie entre 15 et 15,4 °D.
- Le taux d'humidité dans le lait recueilli des différentes régions répond à la norme exigée par l'entreprise ($H^{\circ} < 90$), et la détermination de la teneur en extrait sec total a montré que la teneur en EST dans le lait de vache cru provenant d'Amizour, d'Adkar, d'Alkseur, de Faroun, de Sidi aich et de Toudja est inférieure à la norme minimale (≥ 115 (g/l)), et elle est dans la norme pour le lait de vache cru provenant de Semoun et Timzrit ($115 \geq \leq 120$ (g/l)).
- Les valeurs moyennes du pH du lait analysé provenant des différentes régions sont comprises entre 6,23 et 6,85, elles sont toutes conformes à la norme de l'entreprise à l'exception du lait provenant de Sidi aiche qui est inférieur à la norme minimale fixée par l'entreprise.
- Tous les échantillons analysés sont caractérisés par une absence d'antibiotiques, cela est un bon indicateur sanitaire, car leur présence dans le lait provoque l'inhibition des bactéries lactiques, ce qui bloque le déroulement des fermentations.

Malgré les petites fluctuations par rapport aux normes enregistrées dans les valeurs de pH et d'EST dans le lait provenant de certaines régions de la wilaya de Bejaia, le lait recueilli au niveau de la literie d'Amizour est de bonne qualité, et il répond aux besoins nutritionnels humains.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Abdelguerfi. A, Bedrani. S.** Study on range and livestock development in North Africa (Algeria, Morocco and Tunisia). FAO, Regional Office of the NEAR EAST. "Conséquences des changements sur les ressources génétiques du Maghreb Option Méditerranéennes " 1-87 : (1997) .
- Aggad. H, et al.** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Rev Méd Vét 160.12 590-595 : (2009) .
- Alias. C.** Sciences du lait. Principes des techniques laitières. 3ème édition, Paris SEPAIC (1975).
- Alais. C.** "Sciences du lait : Principes des techniques laitières. 4em édition, Paris SEPAIC." (1984).
- Amariglio. S.** Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyses physiques et chimiques. Afnor-itsv (1986).
- Anonyme 1.** Quel lait choisir ? Centre de Recherche et d'Information des Organisations de Consommateurs (CRIOC), Référence catalogue 1-14 : (2011) .
- Auclair. J.** Conservation du lait a la ferme. Collecte et transport aux laiteries. CEPIL – INRA, Paris (1987).
- Audjie. C. L. F, Zonszain J. F.** Manipulation d'analyses biochimiques. Paris. Ed : doin (2002).

B

- Boudier. J. F, Luquet. F. M.** Dictionnaire laitier (1981).

C

- Charton, C.** Caractérisation de l'adaptation de la glande mammaire des vaches laitières à l'allongement de l'intervalle entre traites. Thèse de doctorat Université Bretagne Loire. Agrocampus Ouest (2017).
- Cheftel. J. C, Cheftel. H, Becancon. P.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments- volume 1. Lavoisier, Paris (1976).
- Craplet. C, Thibier. M.** La vache laitière : reproduction, génétique, alimentation, habitat, grandes maladies (1973).

D

- Debry. G.** Lait, nutrition et santé. Technique et documentation-Lavoisier, Paris (2001).
- Deforges. J, et al.** Maitrise de la chaîne du froid des produits laitiers réfrigérés 104 : (1999).
- Diao. M.** La qualité du lait et produits laitiers. Institut Sénégalais de recherches Agricoles. Edition : GRET/ ENDA-ERAF Dakar (2000).

F

Faye, B, Loiseau, G. Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. Actes de l'atelier international CIRAD FAO. Montpellier .11-13 : (2002).

Fredot, E. Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Éditions Tec & doc (2012).

G

Gauchot, J. Y. G. A. Machine à traire et hygiène de la mamelle : approche pratique. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse (1993).

Goursaud, J, Boudier, J. F. Composition and physico-chemical properties. Laits et produits laitiers. Vache. Brebis. Chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laiterie 1-93 : (1985).

Guiraud, J. P. Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. Microbiologie alimentaire. Edition : Dunod, Paris (2003).

Guiraud, J. P. La microbiologie alimentaire. Dunod, Paris (1998).

J

Joffin, C, Joffin, J. N. 1999. Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique. 5ème édition (1999).

J.O.R.A N° 35. (1998). Journal Officiel de la République Algérienne, lait et produits laitiers.

K

Kamel, F. Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales : Algérie. INRAA (2003).

L

Leveau, J. Y, Bouix, M. La flore lactique mésophile. Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Techniques et documentation Lavoisier. Paris, 111-149 : (1980) .

Lupien, J. R. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO. Alimentation et Nutrition (1998).

Luquet, F. M. Laits et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. Volume 1 : Les laits : de la mamelle a la laiterie (1985).

Luquet, F. Lait et produits laitiers (vache, chèvre, brebis) : transformation et technologie. Techniques et documentation Lavoisier. Paris, 41-65 : (1990).

Luquet, F. M. Laits et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. Volume 3 : Qualité, Energie et tables de composition (1998).

M

Mathieu. J. "Initiation de la physicochimie du lait. Edition technique et documentation. Ed Lavoisier, Paris 220 (1998).

Mahieu. H, et al. Étude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. *Le lait*. 57.565-566.287-300 : (1977).

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et des forêts (2012).

Marguet, Martial. "Traite des vaches laitières : matériel, installation, entretien. " Institut de l'Elevage (2009).

P

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

Preston. T. R. Développement des systèmes de production laitière sous les tropiques. Centre technique de coopération agricole et rurale (1988).

R

Rheotest. M. Rhéomètre et viscosimètre à capillaire des produits alimentaires et aromatisants (2010).

RICHARD. J. La flore microbienne du lait cru, influence des conditions de traite. CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA, Paris (1987) : 113-119.

T

Thapon. J. L. Science et technologie du lait. Agrocampus-Rennes, France 14. 77 : (2005).

Thieulin. G. Vuillaume. R. Éléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait, de produits laitiers et des œufs (1967).

V

Valérie. M. Qualité du lait cru : impact sur la qualité sanitaire des produits laitiers transformés. France. Actilait : institut technique de lait et des produits laitiers (2012).

Veisseyre. R. Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. La maison rustique. Paris (1975).

Vierling. E. Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition DOIN éditeurs. Centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine (2003).

Références numériques

1. http://nf-validation.afnor.org/wp-content/uploads/2014/03/Synt-DSM-28-02-02-12_fr.pdf

2. <file:///C:/Users/pc/Desktop/prevention-pendant-la-traite.htm>

Résumé

Le lait occupe une place stratégique, dans l'alimentation quotidienne de l'homme, il se compose de nutriments de base

Le lait cru prélevé dans de bonnes conditions d'hygiène à partir d'un animal sain est presque stérile mais tout de suite il est contaminé par une multitude de contaminants causant l'altération de la qualité sanitaire et organoleptique de lait. La consommation de lait cru, repose, principalement, sur ces qualités physico-chimiques. Pour garantir une meilleure qualité, il est important, de veiller à la gestion des fermes, l'entretien de lieux, de l'alimentation, des animaux, jusqu'à l'étape de la traite et conservation du produit.

Notre travail est orienté vers l'étude de la qualité physico-chimique de lait de vache cru produit dans les huit régions (Amizour, Adkar, Alkser, Faroun, Samoun, Sidi aich, Timzrit, Todja) de la wilaya de Bejaia. Effectué au sein de la laiterie d'Amizour.

Mots clés : lait cru, paramètres physico-chimiques, wilaya de Bejaïa.

Abstract

Milk occupies a strategic place, in the daily diet of man, it consists of balanced basic nutrients such as: protein, carbohydrate, lipid, vitamins and minerals; especially calcium.

Raw milk taken under good hygienic conditions from a healthy animal is almost sterile but immediately it is contaminated by a multitude of contaminants causing deterioration the sanitary and organoleptic quality of milk. Consumption of raw milk, rests, mainly, on these physicochemical qualities. To ensure better quality, it is important, to ensure the management of farms, the upkeep of places, food, animals, up to the milking stage and storage of the product.

Our work is oriented towards the study of the physico-chemical quality of raw cow's milk produced in the eight regions (Amizour, Adkar, Alkser, Faroun, Samoun, Sidi aich, Timzrit, Todja) of the wilaya of Bejaia. Carried out in the Amizour dairy.

Keywords: raw milk, physic-chemical parameters, wilaya of Bejaïa.