



لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم علوم الفلاحة و البيطرة

Département des Sciences Agro-Vétérinaires

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Thème

**Étude de la qualité physicochimique du lait cru
vendu dans la ville de Djelfa**

Présenté par : AISSAOUI Fatma Zohra
FECIH Khaoula

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président :	LOUNIS M.	MCA	UZA-Djelfa
Promoteur :	HAMIROUNE M.	MCA	UZA-Djelfa
Examineur :	BOUHAROUD R.	MAA	UZA-Djelfa

Année Universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné la capacité, le courage, la volonté et la patience de faire ce travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à notre encadrant, M. Hamiroune, ainsi qu'aux membres du jury et à tous le personnel de laboratoire de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

Nous remercions également tous nos honorables enseignants.

DEDICACES

Je dédie ce travail à mes chers parents, j'espère que ce travail récompensera votre patience et vos sacrifices tout au long de mes années d'études.

Je dédie également ce travail à mes frères et sœurs pour leur soutien et leurs encouragements. Je n'oublierai jamais tous mes collègues qui ont partagé mes années d'étude.

Fatma Zohra

DEDICACES

Je dédie ce travail à ma chère mère, qui m'a toujours soutenu et encouragé à réussir. Je dédie également ce succès à tous les membres de ma famille qui ont contribué à m'amener là où je suis.

Khaoula

SOMMAIRE

Dédicace	
Remercîment	
Liste des abréviations	I
Liste des figures	II
Liste des tableaux	III
Introduction	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I. Rappel sur le lait cru	2
I.1. Définition du lait	2
I.2. Composition du lait	3
I.2.1. Composition physico-chimique	3
I.2.2. Composition indésirable du lait	6
I.3. Propriétés physiques et chimiques	10
I.3.1. Acidité du lait	10
I.3.2. Mesure de pH	10
I.3.3. Masse volumique	10
I.3.4. Densité	10
I.3.5. Point de congélation	11
I.3.6. Point d'ébullition	11
I.4. Importance nutritionnelle	11
Chapitre II. Qualités du lait cru	13
II.1. Qualité organoleptique du lait cru	13
II.1.1. Odeur	13
II.1.2. Saveur	13
II.1.3. Couleur	13
II.1.4. Viscosité	13
II.2. Qualité microbiologique du lait cru	14
II.2.1. Sources de contamination	14
II.2.2. Flore de contamination	14

II.3. Facteurs affectant la qualité du lait cru	15
II.3.1. Facteurs intrinsèques	15
II.3.1.1. Facteurs génétiques	15
II.3.1.2. Stade de lactation	15
II.3.1.3. Etat sanitaire	17
II.3.1.4. Age et numéro de lactation	17
II.3.2. Facteurs extrinsèques	17
II.3.2.1. Facteurs alimentaires	17
II.3.2.2. Facteurs climatiques et saisonniers	17
PARTIE EXPERIMENTALE	
1. Objectifs	18
2. Matériel et méthodes	18
2.1. Présentation de la région d'étude	18
2.2. Echantillonnage	20
2.3. Analyses physicochimiques	20
2.4. Analyses statistiques	22
3. Résultats	22
3.1. Paramètres physico-chimiques du lait cru	22
3.2. Comparaison des indicateurs physicochimiques du lait cru aux valeurs de référence	23
3.3. Influence de la température de stockage sur les indicateurs physicochimique du lait cru	24
3.4. Importance de la température pour révéler la qualité sanitaire du lait cru	26
3.5. Importance de mouillage dans la détection du lait cru frelater	26
4. Discussion	27
Conclusion	23
Références bibliographiques	31

LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR : Association Française de Normalisation

CIV : Centre d'Information des Viandes

CNIEL : Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière

DS : Densité

FAO : Food and Agricultural Organization

IE : Institut de l'élevage

ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique

JORA : Journal officiel de la république algérienne

LC : Lactose

Max : Maximale

MG : Matière Grasse

Min : Minimale

MP : Matière protéique

MS: Matière sèche

MSNG: Matière sèche non grasse

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

pH: Potentiel hydrogène

TB : taux butyreux

TP : taux protéique

LISTE DES FIGURES

N° de la figure	Titre	Page
1	Distribution de la fréquence d'usage des molécules d'antibiotiques en élevages bovins laitiers de la région de Blida	7
2	Principales sources de contaminations en métaux lourds et dioxines	9
3	Evolution moyenne du TP au cours de la lactation	16
4	Evolution moyenne du TB au cours de la lactation	16
5	Situation géographique de la région d'étude	19
6	LactoStar	21
7	pH mètre	21
8	Corrélation linéaire entre les indicateurs physicochimiques du lait cru et la température de stockage	26

LISTE DES TABLEAUX

N° du tableau	Titre	Page
I	Composition lipidique du lait	3
II	Composition du lait en minéraux	4
III	Teneur moyenne des principales vitamines du lait cru	5
IV	Caractéristiques physicochimiques du lait cru de vache	11
V	Teneur moyenne des indicateurs physicochimiques du lait cru	23
VI	Comparaison de la teneur moyenne des indicateurs physicochimiques du lait cru aux valeurs de référence.	24
VII	Corrélation entre les résultats de recherche des indicateurs physicochimiques du lait cru étudié et la température de stockage	25
VIII	Fréquence des échantillons du lait cru suspect frelater	27

Introduction

Le lait est une denrée essentielle dans l'alimentation humaine, c'est un fluide biologique collecté à partir des mammifères, principalement les vaches laitières. C'est un aliment complet et constitué des principaux nutriments indispensables au développement. Ainsi chaque pays doit en assurer une production suffisante, et doit prendre toutes les mesures convenables pour nourrir et entretenir le cheptel bovin (Blkheir et Demouche, 2018).

La production nationale étant limitée à 2,2 milliards de litres, dont 1,6 milliard de lait cru (Transaction D'ALGIE, 2010). C'est donc près d'un milliard de litres de lait qui est ainsi importé chaque année, majoritairement sous forme de poudre de lait. Chaque année, l'Algérie importe 60% de sa consommation de lait en poudre, et la croissance annuelle moyenne du marché algérien des produits laitiers est estimée à 20% (Transaction D'ALGIE, 2010).

Le lait peut subir des modifications des paramètres physico-chimiques et des contaminations microbiologiques, durant la traite (Andriantenina, 2019), alors il est important, qu'un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait soit instauré (Kjzi et Mardoud, 2014).

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer la qualité physicochimique du lait cru bovin commercialiser dans la ville de Djelfa. Pour cela, notre travail est devisé en deux parties :

Une recherche bibliographique sous forme des généralités sur le lait cru et son importance nutritionnelle ainsi que les principaux indicateurs de sa qualité physicochimique.

Une partie expérimentale dans la quelle nous avons apprécié, d'une part, la qualité physicochimique du lait cru prélevé dans certains points de vente dans la ville de Djelfa par l'évaluation des indicateurs physicochimique, et d'autre part, d'étudié l'influence de la température comme facteurs de risque sur la santé de consommateur, et d'évaluera les cas de mouillage du lait pratiqués dans les points de ventes et/ou dans les fermes.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top and bottom, all with rounded ends and a slight shadow effect.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE-I

Généralités sur le lait cru

Chapitre I : Généralités sur le lait cru

I.1. Définition du lait

Le lait est un liquide alimentaire, opaque blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à l'odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété, après parturition par la glande mammaire des animaux mammifères femelles, pour nourrir leur(s) nouveau-né(s) (Mazyoyer, 2007).

Le lait est le produit le plus proche du concept « aliment complet » au sens physiologique du terme car il renferme la quasi-totalité des nutriments indispensables à l'homme (Rahim et Bennecib, 2021).

D'un point de vue agro-alimentaire, le lait est défini comme devant être le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée ; il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (Perreau, 2014).

Le lait cru est le nom donné au lait d'origine animale qui n'a subi aucune modification majeure telle que la stérilisation ou la pasteurisation. Il peut être légèrement chauffé. Cependant, pour conserver toutes ses qualités nutritionnelles, la température ne doit pas être supérieure à 40°C soit celle de l'animal. Mais en raison qu'il peut contenir des germes pathogènes, il doit être porté à l'ébullition avant consommation (Fredot, 2005).

Il est le premier aliment pour les mammifères et, en tant que tel, fournit toute l'énergie et les nutriments nécessaires pour assurer une croissance et un développement adéquats pendant la période postnatale. La consommation de lait s'arrête généralement après la fin de la période de sevrage, sauf chez l'homme, car elle est utilisée même à l'âge adulte. Les aliments laitiers sont généralement considérés comme des aliments équilibrés et nutritifs, souvent inclus comme éléments importants d'une alimentation saine (Pereira, 2014).

I.2. Composition du lait

I.2.1. Composition physico-chimique

a). Eau :

L'eau est l'élément majoritaire avec une teneur de 90%. Les autres éléments constituent la matière sèche du lait (Ennuyer et Laumonnier, 2013 ; Perreau, 2014).

b). Matières grasses :

Les matières grasses du lait se compose principalement de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β – carotène. Le tableau I indique les proportions des différents constituants de la fraction lipidique du lait (Grappin et Pochet, 1999).

Tableau I : Composition lipidique du lait cru (Grappin et Pochet, 1999).

Constituants	Proportions de lipides du lait (%)
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable	1

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphériques qui sont invisibles à l'œil nu. La dimension des globules de matière grasse est d'environ 0.1 à 20 μm ($1\mu\text{m} = 0.001$ mm). Il est bon de noter que la dimension des globules de matière grasse varie selon l'espèce (les globules sont plus petits dans le lait de chèvre) ; selon la race (les globules sont plus petits chez la race Holstein que chez les Ayrshire et les Jersey) et selon la période de lactation (la dimension des globules diminue vers la fin de la lactation). Le diamètre moyen des globules étant de 3 à 4 μm , on estime qu'il y a environ de 3 à 4 milliards de globules de gras par millilitre de lait entier (Grappin et Pochet, 1999).

c). Minéraux :

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0.60 à 0.90 %. Ils prennent plusieurs formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases, des acides. A la liste principale s'ajoutent certains éléments comme le soufre dans les protéines et les oligoéléments suivants, qui sont présents à de faible concentration ou à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium, et probablement certains autres (Amiot et *al.*, 2002).

Le lait de chèvre semble être plus riche en calcium, phosphore, magnésium, potassium et chlore que le lait de vache mais moins riche en Sodium (Jenness, 1980 ; Sawaya et *al.*, 1984).

Tableau II : Composition du lait cru en minéraux (Juillard et Richard, 1996).

Minéraux	Teneur (mg/kg)	Minéraux	Teneur (mg/kg)
Sodium (Na)	445	Calcium (Ca)	1180
Magnésium (Mg)	105	Fer (Fe)	0.50
Phosphore (P)	896	Cuivre (Cu)	0.10
Chlore (Cl)	958	Zinc (Zn)	3.80
Potassium (K)	1500	Iode (I)	0.28

d). Les matières azotées :

Il représente chez la vache 4% de l'azote total du lait. Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait). On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang (Hanzen, 1999).

e). Vitamines :

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle

des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. On les retrouve en très petite quantité dans les aliments. Le lait figure parmi les aliments qui contiennent la plus grande variété de vitamines, toutefois, les teneurs sont souvent assez faibles (Juillard et Richard, 1996).

Tableau III : Teneur moyenne des principales vitamines du lait cru (Veisseyre, 1975).

Vitamines	Teneur moyenne $\mu\text{g}/100\text{ml}$
Vitamine liposolubles	
Vitamine A (+ carotènes)	40
Vitamine D	2.4
Vitamine E	100
Vitamine K	5
Vitamines hydrosolubles :	
Vitamine C (acide ascorbique)	2
Vitamine B1 (thiamine)	45
Vitamine B2 (riboflavine)	175
Vitamine B6 (pyridoxine)	50
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0.45
Niacine et niacinamide	90
Acide pantothénique	350
Acide folique	5.5
Vitamine H (biotine)	3.5

f). Lactose :

Évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie (Mathieu, 1999).

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (Hoden et Coulon, 1991).

g). Enzymes :

Définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile. Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases, c'est-à-dire les lipases, les phosphatases alcalines et des protéases. Il est bon de noter que le lait de chèvre contient environ trois fois moins de phosphatase alcaline que lait de vache (Pougheon, 2001).

I.2.2. Composition indésirable du lait

a). Antibiotique :

La sécurité sanitaire des denrées alimentaires est une préoccupation de plus en plus importante en matière de santé publique (OMS, 2014). Les maladies d'origine alimentaire sont généralement causées par l'ingestion des agents pouvant être de nature chimique, physique ou infectieuse (bactéries, parasites, etc.) (OMS, 2007). Le lait, considéré comme un aliment complet occupe de plus en plus une place importante dans l'alimentation quotidienne des populations dans le monde en général et en Afrique subsaharienne en particulier. La production est essentiellement issue des vaches en élevage traditionnel ; lors duquel les soins de santé des animaux sont faits de façon empirique impliquant une utilisation anarchique de produits pharmaceutiques dont les antibiotiques. Les antibiotiques sont largement utilisés dans les systèmes d'élevage en prophylaxie, ou comme additifs alimentaires ou facteurs de croissance des animaux. Ce type d'utilisation induit des changements sur la flore digestive des animaux entraînant l'émergence des souches résistantes. Aussi, le non-respect des délais d'attente après les traitements entraîne la présence des résidus d'antibiotiques dans les

produits animaux dont le lait. L'émergence des microorganismes résistants aux antibiotiques est devenue une préoccupation majeure de l'organisation mondiale de la santé depuis l'apparition de souches pathogènes multirésistantes pour l'Homme causant des échecs thérapeutiques. En Afrique de l'Ouest, des bactéries telles que *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Salmonella enterica*, *Shigella* spp. d'origine clinique, environnementale et alimentaire se sont avérées de plus en plus résistantes aux antibiotiques couramment utilisés (Bagre et al., 2015). En Algérie, Le contrôle des résidus d'antibiotique n'est pas réglementé. On assiste actuellement à une utilisation irrationnelle et de manière totalement abusive et anarchique des antibiotiques en pratique rurale (Aouesk, 2019).

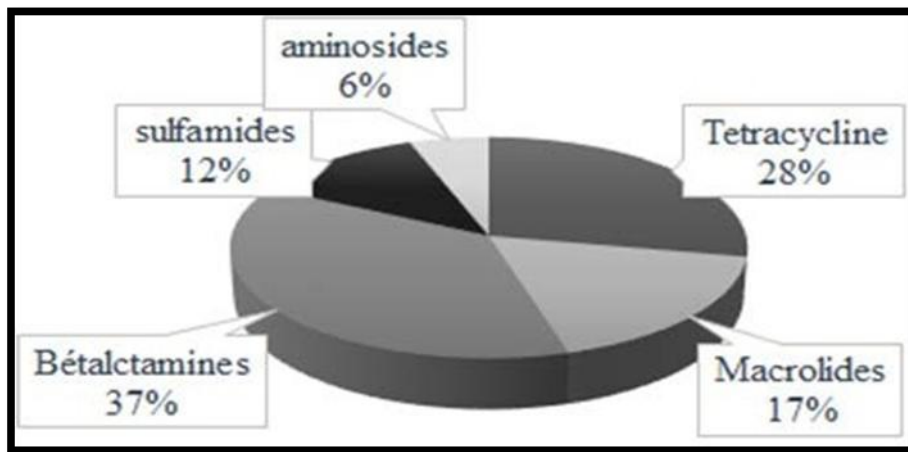


Figure 1 : Distribution de la fréquence d'usage des molécules d'antibiotiques en élevages bovins laitiers de la région de Blida (Gaouar, 2021).

b). Pesticides :

b.1). Définition :

Les produits pesticides ont des propriétés chimiques ayant pour objectif la protection des végétaux. Ainsi, ils détruisent, limitent ou repoussent les insectes, les parasites et les adventices.

Leur action peut être directe, (destruction ou répulsion de l'élément nuisible), ou indirecte (pénétration dans la plante hôte), on parle dans ce cas d'action systémique. Parmi les produits phytosanitaires, les pesticides de synthèse sont les plus importants (Bignon, 2010).

b.2). Principaux pesticides :

- **Organochlorés :** Les organochlorés sont utilisés aussi bien pour la protection des cultures servant à l'alimentation du bétail que pour le traitement des étables ou celui des animaux eux-mêmes (Adib et Bertrands, 2009).

Du fait de leur importante lipophilie, les organochlorés sont aisément absorbés dans le tractus digestif, en plus ou moins grande proportion selon la composition du reste de la ration alimentaire (fibres, matière grasse...) et selon la quantité totale de nourriture ingérée (Adib et Bertrands, 2009).

Ce sont des toxiques cumulatifs, leur stockage se fait dans les tissus riches en graisses (effet de bioaccumulation et bioamplification dans la chaîne alimentaire) (Adib et Bertrands, 2009).

- **Organophosphorés :** Les organophosphorés demeurent avec les carbamates les pesticides les plus utilisés d'où l'intérêt d'une bonne surveillance. Ils présentent une très bonne absorption ainsi qu'une forte biotransformation. Leur élimination par les animaux est rapide et se fait essentiellement par voie urinaire, biliaire et lactée (Bignon, 2010).

c). Métaux :

Ils sont présents partout dans notre environnement et de cette manière sont susceptibles de contaminer un lait (Djamane, 2018).

Plomb, cadmium, et mercure sont communément qualifiés de « métaux lourds » car leur densité est dix fois supérieure à celle de l'eau. Ils sont toxiques pour l'Homme et les animaux, et s'accumulent dans les graisses ou les tissus lipidiques comme le cerveau, les reins ou les os. Cependant, leur toxicité n'apparaît généralement qu'après une exposition prolongée avec inhalation ou ingestion de doses souvent élevées dans des populations dites « à risque », car fortement exposées. Ils se lient aux molécules essentielles de l'organisme (enzymes, protéines de structure et de régulation, acides nucléiques), notamment en prenant la place d'élément minéral essentiel (le plomb a un comportement voisin du fer (CIV, 2015).

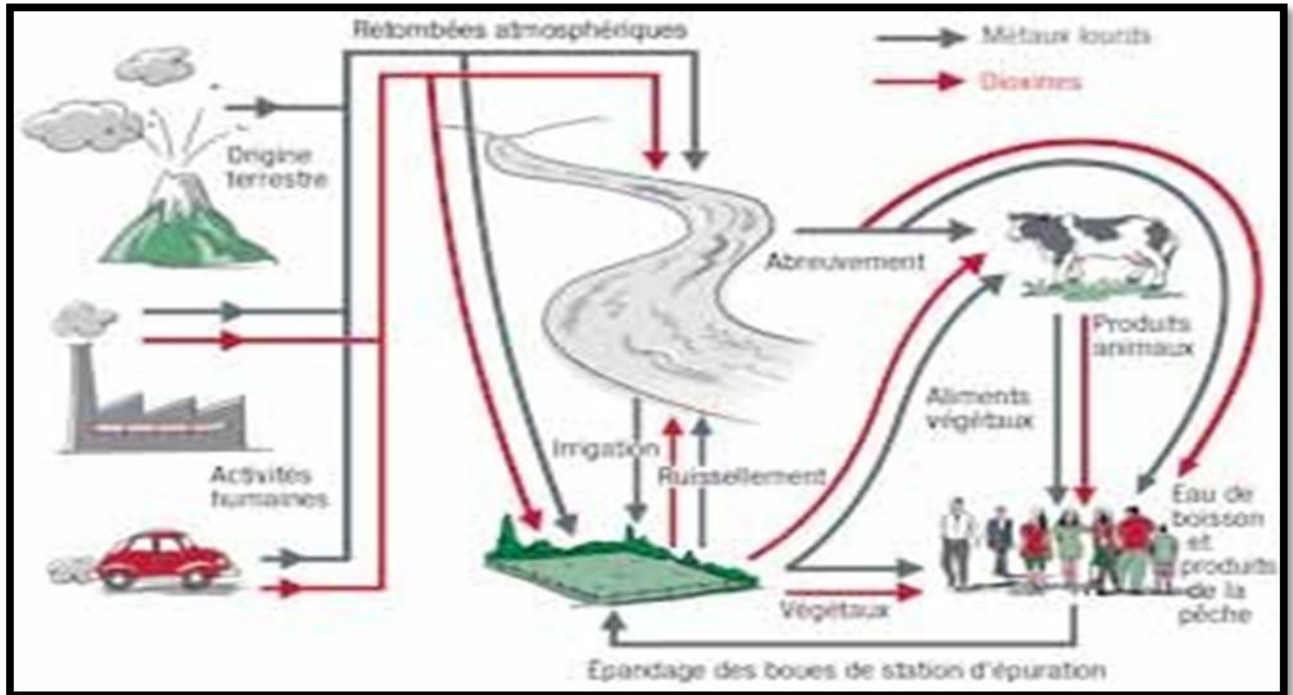


Figure 2 : Principales sources de contaminations en métaux lourds et dioxines (CIV, 2015).

d). Ttransfert :

Après traitement d'une culture, différents phénomènes peuvent intervenir.

- L'immobilisation et le relargage du pesticide. La matière organique du sol retient les substances actives (jusqu'à 90 % de la quantité de produit). Les molécules adsorbées peuvent se désorber, après un certain temps.
- La dégradation des molécules peut se faire chimiquement ou par les micro-organismes du sol.
- Transfert dans l'eau par ruissellement à la surface du sol ou par lessivage dans les eaux souterraines.
- Dérive par l'air au moment de l'application (Bignon, 2010).

I.3. Propriétés physiques et chimiques

I.3.1. Acidité du lait

Selon Jean et Dijon (1993), l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaleïne. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). $1^{\circ}\text{D} = 0,1\text{g}$ d'acide lactique par litre de lait. Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité $\leq 21^{\circ}\text{D}$. Un lait dont l'acidité est $\geq 27^{\circ}\text{D}$ coagule au chauffage. Alors que, un lait dont l'acidité est $\geq 70^{\circ}\text{D}$ coagule à froid (Dahmani et Kasmi, 2018).

I.3.2. Mesure de pH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6.7. 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 différence avec l'acidité titrable qui elle mesure tous les ions H^+ disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides du lait (CIPC lait, 2011).

I. 3.3. Masse volumique

Selon Pointurier (2003), La masse volumique du lait est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de lait divisée par son volume. La masse volumique, le plus souvent exprimé en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, une propriété physique qui varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température (Vignola, 2002).

I.3.4. Densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. Elle oscille entre 1.028 et 1.034. Elle doit être supérieure ou égale à 1.028 à 20°C . La densité des laits de grand

mélange des laiteries est de 1.032 à 20 °C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1.035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (Vierling, 2008).

I.3.5. Point de congélation

Elle varie entre – 0.51 et – 0.55°C. Si elle tend vers 0°C, cela peut permettre de détecter une adjonction d'eau, ou mouillage, qui constitue une fraude (Wattiaux, 1997 ; Henno et *al.*, 2008).

Les points de congélation du lait sont affectés par l'environnement, la race et la structure chimique et ses propriétés peuvent affecter le point de congélation du lait et la présence de toute substance pouvant l'affecter (Henno et *al.*, 2008).

I.3.6. Point d'ébullition

Le point d'ébullition du lait est également un peu plus élevé que celui de l'eau pure en raison des solides dissous. Le point d'ébullition est d'environ 100.5°C (Fredoit, 2006).

Tableau IV : Caractéristiques physicochimiques du lait cru de vache (Veisseyre, 1979).

Caractéristiques	Normes
Densité à 15°C	1.028 – 1.033
Point de congélation	-0.55°C
PH	6.6 à 6.8
Acidité	16 à 18

I.4. Importance nutritionnelle

La valeur énergétique du lait dépend en grande partie de sa teneur en MG (64 Kcal pour 100 ml de lait entier, 45 Kcal pour le 1/2 écrémé et 33 Kcal pour l'écrémé). Les laits 1/2 écrémés contiennent moitié moins de vitamines A et D (liposolubles) que le lait entier et les laits écrémés en sont dépourvus. En revanche, les teneurs en calcium de tous les laits. Les

principaux atouts du lait sont : sa richesse en protéines de très bonnes qualités nutritionnelles (rôle structurel...), en vitamines du groupe B (B2 et 12 surtout, indispensables au métabolisme) ; en vitamine A pour le lait non totalement écrémé (vision, protection de la peau...) et surtout en calcium (statut osseux...). Sans oublier son contenu en eau (indispensable à la vie) et ses constituants dits « mineurs » (dont le rôle n'est pourtant pas à négliger) (Yvette et Anne, 2015).

CHAPITRE-II

Qualités du lait cru

Chapitre II. Les qualités du lait cru

En général, on définit la qualité d'un produit comme étant l'ensemble des caractéristiques lui permettant de satisfaire les besoins exprimés par les consommateurs (Millogo et *al.*, 2018).

II.1. Qualité organoleptique du lait cru

II.1.1. Odeur

Le lait cru présente une odeur faible mais spécifique. En effet, grâce aux matières grasses qu'il contient, le lait fixe des odeurs animales. Ces dernières sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation de l'animal et au mode de conservation du lait (Fredot, 2001).

II.1.2. Saveur

Elle est appréciée par la langue. Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal (Martin, 2000).

II.1.3. Couleur

Le lait cru est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre, due en grande partie à la présence de matières grasses de pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène contenu dans son alimentation en vitamine A qui se retrouve directement dans le lait), de caséines (principales protéines du lait) et de vitamine B12 (Fredot, 2001).

II.1.4. Viscosité

Rheotest (2010) a montré que la viscosité du lait 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. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur (Boulauad et Belouari, 2019).

II.2. Qualité microbiologique du lait cru

L'appréciation de la qualité microbiologique d'une denrée consiste en la recherche des germes d'intérêt hygiénique, des germes de contamination fécale, des germes pathogènes et toxigènes ainsi que les germes d'intérêt technologiques. Le lait et ses dérivés constituent un excellent milieu de culture pour ces microorganismes qui peuvent y proliférer. Dans les pays en voie de développement, la qualité hygiénique insuffisante des aliments peut entraîner des maladies infectieuses (cholera, typhoïde, etc.), des toxi-infections et intoxications alimentaires ou des troubles passagers chez les consommateurs (diarrhée, gastro-entérites, etc.). Cela est particulièrement vrai pour le lait cru et ses dérivés traditionnels qui sont des denrées alimentaires fragiles (Boujemaa *et al.*, 2013).

II.2.1. Sources de contamination du lait

Il existe plusieurs sources de contamination du lait :

- Des mains des trayeurs.
- L'environnement de la traite.
- L'eau utilisée au cours de la traite.
- Ustensiles et des mamelles (Hamiroune *et al.*, 2016).

II.2.2. Flore de contamination

II.2.2.1. Bactérie

Elles prédominent parmi les micro-organismes rencontrés dans le lait. Les cellules bactériennes sont de très petite taille (généralement au plus quelques millièmes de millimètre, soit quelques micromètres ou μm). Les formes les plus courantes sont des cellules sphériques (coques) ou des bâtonnets (bacilles), plus ou moins réguliers ou incurvés (Cécile, 2011).

Placées dans des conditions d'environnement défavorables, certaines bactéries sont capables de donner naissance à des structures très résistantes, les spores, qui vont leur permettre de survivre pendant des durées qui peuvent être extrêmement longues (Cécile, 2011).

II.2.2.2. Les champignons microscopiques

Ce sont des organismes unicellulaires ou pluricellulaires, porteurs de spores qui assurent leur multiplication et/ou leur dissémination. Ils sont habituellement divisés en deux types de microorganismes (Cécile, 2011).

II.3. Facteurs affectant la qualité du lait cru

II.3.1. Facteurs intrinsèques

II.3.1.1. Facteurs génétiques

Les facteurs génétiques agissent davantage sur la composition chimique du lait que sur la quantité produite. Le coefficient d'héritabilité des teneurs en matières grasses et en protéines varie de 0.45 à 0.70 ; alors que celui de la quantité de lait est de l'ordre de 0.25.

Une sélection sur les taux est donc relativement efficace dans la limite de leur plage de variation. Elle est plus efficace sur le taux butyreux que sur le taux protéique. D'une manière générale, les races les plus laitières présentent des taux butyreux et protéiques les plus faibles. Ce qui justifie le choix des éleveurs qui se détournent des races ayant un lait riche au profit de celles ayant une production élevée. Le choix d'une race reposant sur un bilan économique global qui tient compte de la composition du lait mais aussi des critères de fertilité ou de l'aptitude bouchère. Ainsi la race frisonne Pie Noire conserve sur la Normande un net avantage économique (Kaouche, 2019).

II.3.1.2. Stade de lactation

Dans une étude menée sur des vaches Holstein, il a été observé que les teneurs du lait en matières grasses et en protéines évoluent de façon inverse à celle de la quantité de lait sécrétée avec une différence entre les concentrations mensuelles minimales et maximales de matières grasses et de protéines en moyenne de 7 g/kg. C'est au cours de la période colostrale que l'évolution journalière de la composition du lait est la plus forte, en particulier pour les protéines. Cependant, ont signalé que ces matières protéiques du lait des vaches de type Holstein ont augmenté avec le stade de lactation et ceci en raison de leurs pics marqués (Kaouche, 2019).

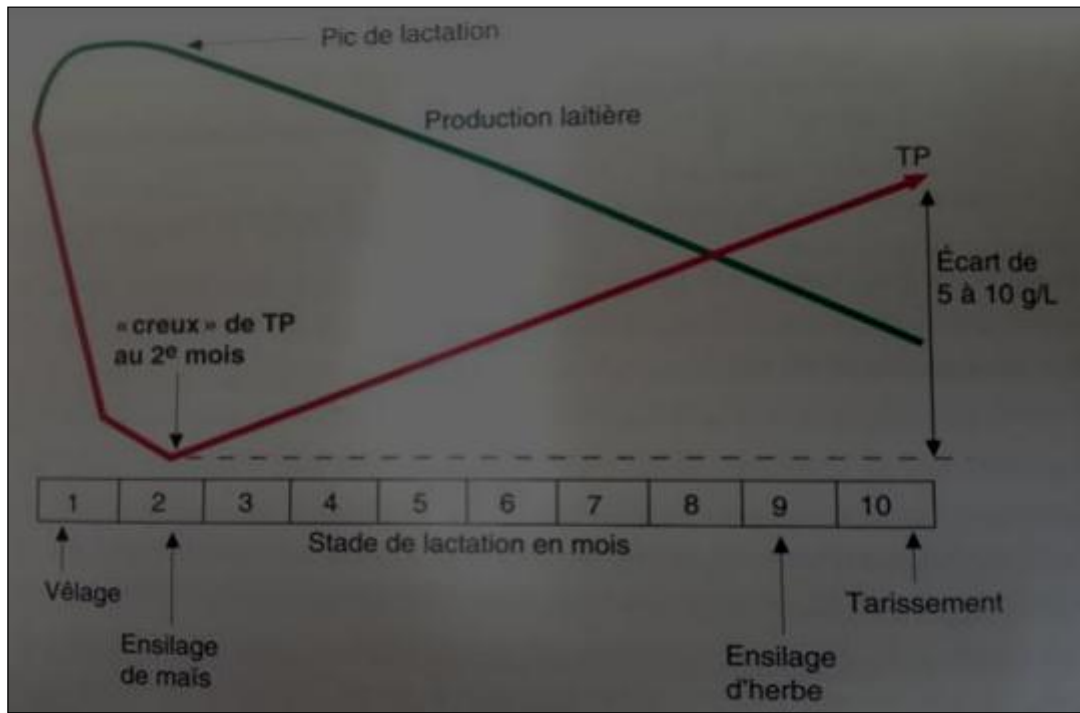


Figure 3 : évolution moyenne du TP au cours de la lactation (Wolter et al., 2012).

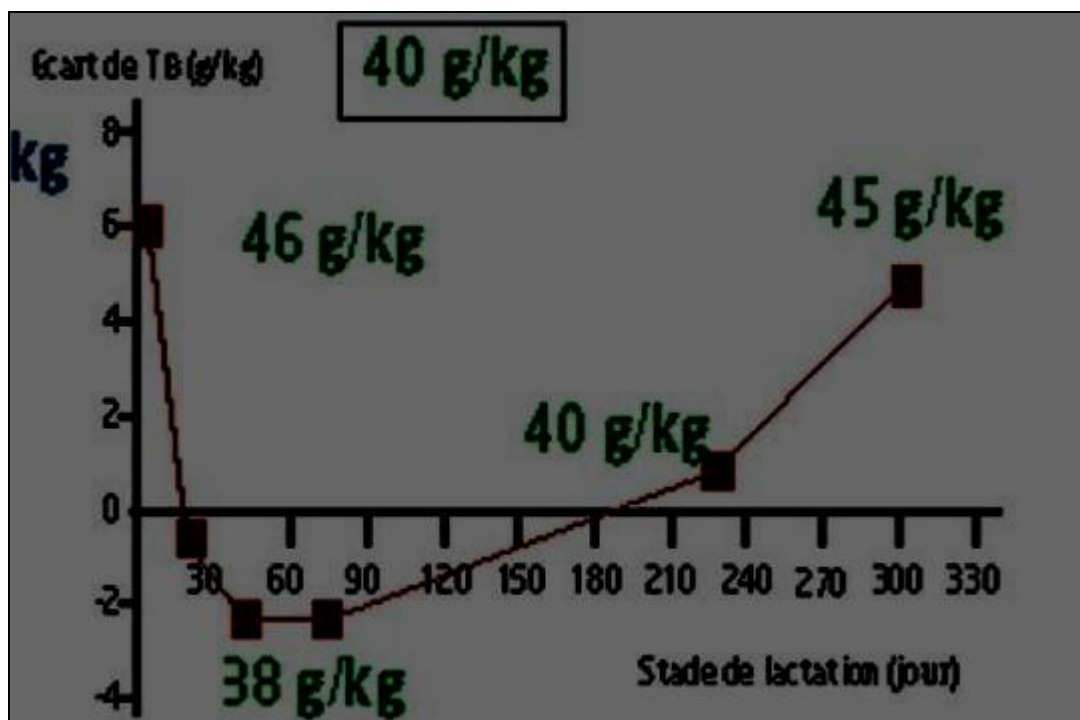


Figure 4 : évolution moyenne du TB au cours de la lactation (Fargier, ND).

II.3.1.3. Etat sanitaire

D'une manière générale, les troubles sanitaires lorsqu'ils affectent la production laitière, peuvent modifier indirectement la composition du lait. Lorsqu'il y a infection mammaire, les cellules de l'épithélium sécrétoire peuvent être altérées et détruites et la perméabilité vasculaire et tissulaire peut être augmentée. Ces deux phénomènes entraînent une diminution de la capacité de synthèse et un passage accru dans le lait d'éléments venant du sang (Kaouche, 2019).

II.3.1.4. Age et numéro de lactation

L'effet de l'âge ou du numéro de lactation est difficile à mesurer. On considère souvent que le vieillissement des vaches entraîne un appauvrissement de leur lait. En fait, au cours des quatre premières lactations de 61 vaches, la composition du lait varie très peu.

L'appauvrissement semble apparaître pour les lactations de rang élevé et ce d'autant plus que l'état de la mamelle aura été dégradé sous l'effet cumulé des mammites (Kaouche, 2019).

II.3.2. Facteurs extrinsèques**II.3.2.1. Facteurs alimentaires**

L'amélioration des conditions alimentaires (régimes riches en fourrages verts renfermant de la luzerne , du mélilot ou du chou) prolonge la période de lactation et augmente la quantité de lait produite jusqu'à atteindre parfois le double (Siboukeur , 2007).

II.3.2.2. Facteurs climatiques et saisonniers

La saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage (Ghaoues, 2011).

A decorative frame resembling a scroll, with a thick black border and ornate, curved ends on the left and right sides. The text is centered within this frame.

PARTIE
EXPERIMENTALE

1. Objectifs

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 contenir de colostrum. Le lait destiné à la consommation ou à la fabrication d'un produit laitier, doit provenir de femelles laitières en parfait état sanitaire (JORA, 1993).

Les objectifs de cette étude sont, d'une part, l'évaluation de la qualité physicochimique du lait cru des vaches dans la ville de Djelfa selon les normes applicables, et d'autre part, la révélation des laits crus frelatés et le risque de consommation de lait cru sur la santé de consommateur. Ce travail vise à proposer les mesures correctives nécessaires pour améliorer la qualité du lait cru, de préserver la santé de consommateur et de limiter la dépendance du pays vis-à-vis de l'étranger pour les importations du lait.

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la région d'étude

la wilaya de Djelfa est situé localisée en plein cœur de l'espace steppique, elle constitue une zone de transition entre les hautes plaines steppique de l'Atlas Tellien et les débuts désertiques de l'Atlas Saharien. Elle est limités par : la wilaya de Médéa au Nord, la wilaya de M'sila au Nord-Est, la wilaya de Tiaret au Nord-Ouest, à l'Est par la wilaya de Biskra, au Sud-Ouest par la wilaya de Laghouat et au Sud-Est par la wilaya de Ouargla. Les coordonnées géographiques extrêmes de Djelfa sont les suivantes : 33° et 35° de latitude Nord et 2° et 5° de longitude Est (Figure 3) (Sba et Benrima, 2017).

La région d'étude se caractérise par un nombre important d'habitants qui augmente d'année en année. Cette zone se caractérise par la présence de distributeurs de lait agréés par l'état qui distribuent du lait cru et pasteurisé directement au consommateur. Les habitants de la région se distinguent par la consommation de lait cru en abondance, sans traitement thermique.

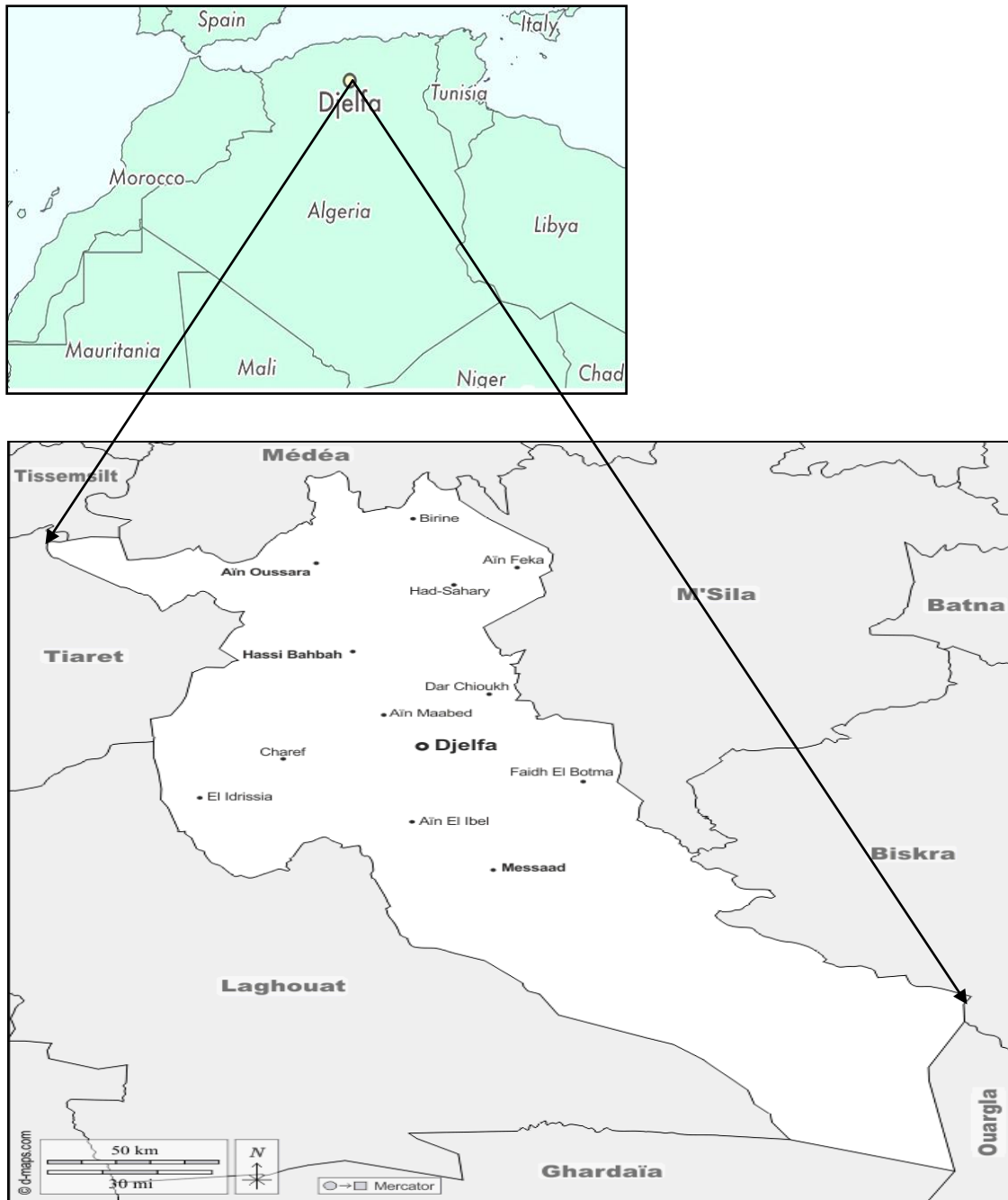


Figure 5 : Situation géographique de la région d'étude (Anonyme 1, 2022)

2.2. Echantillonnage

40 échantillons de lait cru ont été prélevés sur 15 jours dans 4 points de vente différents de la ville de Djelfa. Où les bouteilles stérilisées et sèches ont été remplies. Le lait est soigneusement mélangé à l'intérieur du récipient contenant le lait cru destiné à la vente avant l'échantillonnage. Au moment du prélèvement, on ouvre le flacon et on le remplit directement du lait cru, en prenant soin de ne pas contaminer l'échantillon. Ensuite, on ferme le flacon dans les conditions aseptiques requises jusqu'au moment de l'analyse.

Les échantillons ont été étiquetés (étiquettes portant le nom de type du lait, le nom du lieu de prélèvement, la date et l'heure du prélèvement) et soigneusement rangés dans une glacière puis transport au laboratoire d'analyse situé à la Faculté SNV de l'Université de Djelfa où ils ont été analysés directement.

2.3. Analyses physicochimiques

Les analyses physico-chimiques ont concerné les paramètres suivant : température, pH, taux de lactose, taux de matière protéique, taux de matière grasse, le taux de matière sèche non grasse et de la densité qui ont été déterminés par l'analyseur LactoStar, un nouvel appareil d'analyse du lait et ces dérivés avec calibrage du point zéro complètement automatique pour analyser le lait rapidement et exactement. LactoStar utilise un échantillon du lait, mis dans un bécher, le lait ensuite est aspiré dans les cellules de mesure au moyen d'une pompe.

La température a été mesurée à l'aide d'un thermomètre digitale, le principe consiste à plonger la tige dans un bicher rempli de lait à analyser, lorsqu'il se stabilise, une lecture directe donne le résultat.

La mesure du pH a été effectué par un pH-mètre. Le lait cru est mis dans un bécher, le bout de l'électrode du pH-mètre est immergé dans le lait. La valeur du pH s'affiche instantanément sur l'écran.



Figure 6 : LactoStar(Photo personnelle)

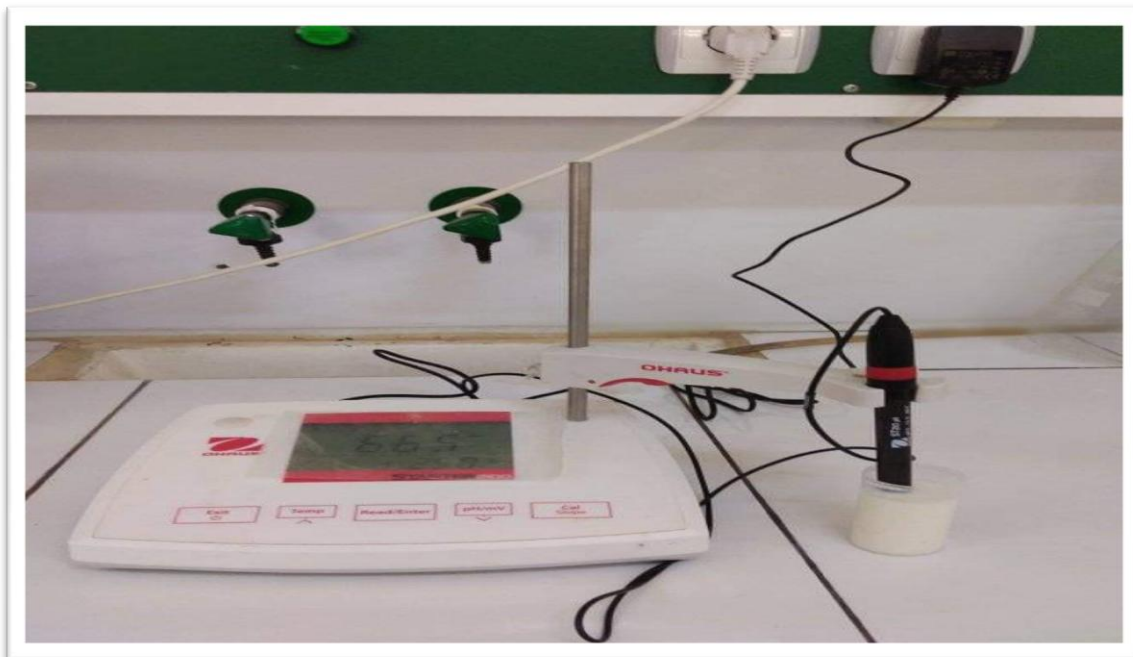


Figure 7 : pH mètre (Photo personnelle)

2.4. Analyses statistiques

Les données ont été d'abord saisies sur le tableur du logiciel Microsoft Office Excel[®] 2007. Ce dernier nous a permis d'établir la base de données. Les données de cette base ont été transférées sur le logiciel statistique XLSTAT 2009 pour les analyses descriptives et les tests statistiques.

Le test de *Kruskal-Wallis* a été utilisé pour comparer entre les teneurs des indicateurs physicochimiques du lait cru.

Le test de *Studenta* été utilisé pour comparer les teneurs moyennes des indicateurs physicochimiques de 40 échantillons de lait cru avec ses valeurs moyennes de références.

En fin, des coefficients de corrélations (r) et des coefficients de détermination (R^2) ont été calculés pour évaluer le lien chaque indicateurs physicochimique du lait cru et sa température de stockage.

3. Résultats

3.1. Paramètres physico-chimiques du lait cru

Le tableau V présente la teneur moyenne des indicateurs physico-chimiques du lait cru.

Les échantillons de lait cru analysés ont un teneur moyenne de $3.1 \pm 0.6\%$ de matière grasse, $10.7 \pm 1.4\%$ de matière sèche non grasse, $4.0 \pm 0.5\%$ de matière protéique et $6.0 \pm 1.0\%$ de lactose. Ils ont un pH de 6.6 ± 0.2 et une densité moyenne de 1.033 ± 0.005 .

L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre les indicateurs physicochimique du lait cru ($p > 0.05$).

Tableau V : Teneur moyenne des indicateurs physicochimiques du lait cru

Paramètres physico-chimiques	Min	Max	Moyenne	<i>p-value</i>	AS
MG(%)	1.5	5.3	3.1±0.6	0.440	DNS
MSNG (%)	7.0	15.2	10.7±1.4	0.284	DNS
MP (%)	2.7	5.8	4.0±0.5	0.282	DNS
LC (%)	3.9	9.5	6.0±1.0	0.288	DNS
DS	1.019	1.049	1.033±0.005	0.255	DNS
pH	6.1	6.9	6.6±0.2	0.308	DNS

LC : Lactose ; MP : Matière protéique ; MG : Matière grasse ; MSNG : Matière sèche non grasse ; DS : Densité ; Min : Valeur minimale ; Max : Valeur maximale ; DNS : $p > 0.05$; AS: Analyse statistique.

3.2. Comparaison des indicateurs physicochimiques du lait cru aux valeurs de référence

La comparaison de la teneur des paramètres physicochimiques moyens des échantillons du lait cru aux valeurs de références est portée dans le tableau VI. Les teneurs moyennes obtenues sont inférieures aux teneurs moyennes de référence pour la matière grasse (3.1±0.6) et matière sèche non grasse (10.7±1.4). En revanche, la matière protéique (4.0±0.5) légèrement supérieur au contenu, le lactose (6.0±1.0), la densité (1.033±0.005) et le pH (6.6±0.2) sont toutes dans la fourchette des valeurs limites.

La comparaison entre le indicateurs physicochimique du lait cru par rapport aux valeurs de références, a montré l'existence d'une différence nettement significative entre les valeurs de références et les matières grasses, les matières sèche non grasse, les matières protéique, les lactoses ($p < 0.001$). En outre, il existe une différence significative entre les valeurs de références et la densité et le pH ($p < 0.05$) pour les deux types de lait cru étudiés.

Tableau VI : Comparaison de la teneur moyenne des indicateurs physicochimiques du lait cru aux valeurs de référence.

Paramètres physico-chimiques	Valeurs moyennes trouvées	Valeur de référence		Références	p-value	SA
		Valeur limite	Valeur moyenne			
MG(%)	3,1	4.0	4.0	Institute l'élevage, (2003)	< 0,0001	***
MSNG (%)	10,7	12.7	12.7	Alais et al (2008)	< 0,0001	***
MP (%)	4,0	3.2	3.2	Institute l'élevage, (2003)	< 0,0001	***
LC (%)	6,0	4.0 à 6.0	5	Alais (1984)	< 0,0001	***
DS	1,033	1.028 à 1.033	1.031	Alais (1984)	0,008	**
pH	6,6	6.60 à 6.80	6.7	Lublin (1998)	0,001	**

LC : Lactose ; MP : Matière protéique ; MG : Matière grasse ; MSNG : Matière sèche non grasse ; DS : Densité ; SA: Statistical analyzes ; **: $p < 0.05$; ***: $p < 0.001$.

3.3. Influence de la température de stockage sur les indicateurs physicochimique du lait cru

La température relevée dans le lait cru prélevé a varié durant la période d'étude, avec un minimum de 9.2 °C et un maximum de 24.1 °C. La température moyenne de lait cru sur toute la période d'étude était de 14.9 ± 3.65 °C.

L'analyse statistique a montré la présence des corrélations significatives faible presque négligeable entre la température et les indicateurs physicochimique. Une est négative : lactose ($r = -0.0380$, $R^2 = 0.0014$, $p = 0.816$), et cinq sont positives : matière grasse ($r = 0.1540$, $R^2 = 0.0237$, $p = 0.343$), matière sèche non grasse ($r = 0.0911$, $R^2 = 0.0083$, $p = 0.576$), matière

protéique ($r= 0.0004$, $R^2= 0.0002 \cdot 10^{-3}$, $p = 0.998$), pH ($r= 0.0854$, $R^2= 0.0073$, $p = 0.600$) et densité ($r= 0.0285$, $R^2= 0.0008$, $p = 0.861$) (Tableau VII et Figure 6).

L'effet de la température de stockage sur le pourcentage de matières grasses. Comme la température de stockage élevée entraîne une augmentation de l'acidité et cela conduit à la séparation des graisses et donc à augmenter le pourcentage de graisses.

Tableau VII : Corrélation entre les résultats de recherche des indicateurs physicochimiques du lait cru étudié et la température de stockage

Relation entre les paramètres	r	R²	p-value	AS
TC - MG	0.1540	0.0237	0.343	DNS
TC - MSNG	0.0911	0.0083	0.576	DNS
TC - PN	0.0004	$0.0002 \cdot 10^{-3}$	0.998	DNS
TC - LC	-0.0380	0.0014	0.816	DNS
TC - DS	0.0285	0.0008	0.861	DNS
TC - pH	0.0854	0.0073	0.600	DNS

*TC : Température ; LC : Lactose ; MP : Matière protéique ; MG : Matière grasse ; MSNG : Matière sèche non grasse ; DS : Densité ; r : Coefficient de corrélation ; R² : Coefficient de détermination ; : $p > 0.05$; ** : $p < 0.05$; *** : $p < 0.001$; AS : Analyse statistique.*

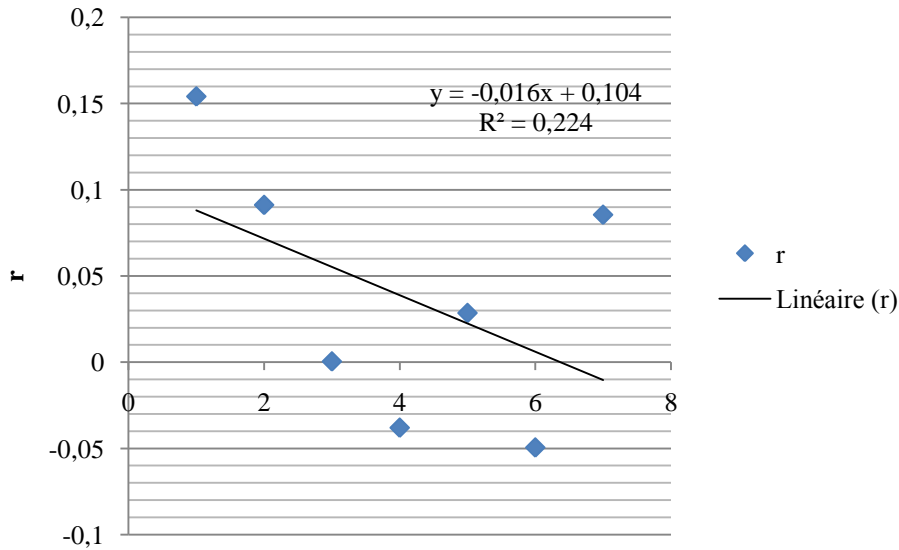


Figure 8 : Corrélation linéaire entre les indicateurs physicochimiques (MG, MSNG, PN, LC, DS, PH) du lait cru et la température de stockage

La figure 8 représente la corrélation linéaire entre les indices physico-chimiques(MG, MSNG, PN, LC, DS, PH) du lait cru et la température de stockage. Où l'on remarque que le nuage de points est dispersé et dispersé et cela est dû à la présence de corrélations faibles.

3.4. Importance de la température pour révéler la qualité sanitaire du lait cru

Les résultats ont montré que 100% des échantillons de lait cru dont la température de stockage est supérieure à +6°C (valeur de la norme préconisée par la réglementation algérienne), ce qui constitue un risque pour la santé des consommateurs par la possibilité de développement de certains pathogènes

3.5. Importance de mouillage dans la détection du lait cru frelater

Les résultats de la mesure de la densité du lait cru prélever ont montré qu'elles varient entre 0.824 et 0.873 au cours de la période d'étude avec une moyenne de 0.870 ± 0.010 .

Le tableau VIII, indique les taux suspect d'échantillonnage de lait frelaté par rapport au lait cru normal (10% des échantillons de lait sont frelatés avec des valeurs de densité inférieures à 1.028 contre 90% des échantillons qui sont normaux).

Tableau VIII : Fréquence des échantillons du lait cru suspect frelater

	Echantillons mouillés	Echantillons normaux
Taux des échantillons (%)	10	90
Moyenne arithmétique	1.024	1.034
Écart-type	0.004	0.004

4. Discussion

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle est nécessaire à démontrer. En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments de base nécessaires au bon développement de l'organisme humain. Sa teneur est associée à la race de bétail, au régime alimentaire fourni aux vaches laitières, à la supplémentation en minéraux (sol, céréales, fourrages, eau, compléments minéraux) et vitamines dans les aliments fournis aux vaches laitières (Ross *et al.*, 2012 et Zwierzchowski, 2019).

La qualité physicochimique du lait a été appréciée selon les critères relatifs aux spécifications physicochimiques de lait cru qui est visuellement normale sans aucune modification organoleptique.

L'exploitation des résultats obtenus a montré que, la teneur moyenne en matière grasse du lait cru était de 3.1 ± 0.6 % et celle de la matière sèche non grasse était de 10.7 ± 1.4 %. Il faut souligner que tous ces résultats ne sont pas en parfait accord avec l'intervalle des normes (3.6 à 5.9%) pour la matière grasse et 13% pour la matière sèche non grasse selon Meyer et Denis (1999). Tanet *et al.*, (2020) a obtenu une teneur moyenne en matière grasse de 3.3% et de matière sèche non grasse de 11.65% légèrement supérieures à la nôtre. De plus, le résultat de matière grasse est nettement inférieur à ceux de Berraga *et al.*, (2021) et Adugna et Eshetu (2021) avec les valeurs moyennes de 10.40% et 4.7 ± 0.05 %, respectivement. En revanche, pour la matière sèche non grasse, elle reste supérieure à ceux d'Adugna et Eshetu (2021) en Éthiopie (8.8 ± 0.2 %) et Abdul Kader *et al.*, (2015) à Bangladesh (8.8 ± 0.3 %). Comme la matière grasse,

Nous concluons que la teneur du lait frais en matière sèche non grasse dépend de l'alimentation, le climat, mais également de la race.

La valeur moyenne de lactose du lait cru était de $6.0 \pm 1.0\%$. Ce résultat est légèrement supérieur à ceux obtenus par Sbouiet *al.*, (2009) (4.02%) en Tunisie et Peralta-Torres *et al.*, (2021) dans le sud-est du Mexique ($4.5 \pm 0.06\%$). Cette valeur est relativement similaire aux valeurs de références qui sont de 4.0% à 6.0 % (Meyer et Denis, 1999). Le lactose est le principal sucre présent dans le lait, et est le substrat de fermentation lactique pour les bactéries lactiques (*Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Leuconostocet Aerococcus*). Ces bactéries se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose avec production d'acide lactique. Notons que dans cette étude, les échantillons étaient analysés directement après leurs transports dans le laboratoire, ce qui pourrait expliquer la teneur élevée en lactose par la durée étroite pour le développement des bactéries lactiques.

Les résultats montrent que le lait cru contient $4.0 \pm 0.5\%$ de protéines. Ces taux légèrement supérieurs à ceux de Tanet *al.*, (2020) avec une moyenne de $3.1 \pm 0.0\%$. En revanche, ils sont inférieure à ceux de Berragaet *al.*, (2012) qui trouvét une valeur moyenne de 7.1%. Et nous en concluons quela concentration des protéines laitières varie selon la saison, le stade de lactation et le nombre de mises en bas.

La densité du lait cru est de l'ordre de 1.033 ± 0.005 , qui est intégrée dans la fourchette de la norme 1.028 à 1.033 (Alais, 1984). Ce résultat est comparable celui de Peralta-Torres *et al.*, (2021) dans le sud-est du Mexique (1.033 ± 0.01). La densité dépend directement de la teneur en matière sèche qui est liée fortement à la fréquence de l'abreuvement (Siboukeur et Siboukeur, 2012). Un lait riche aura une densité élevée (Luquet, 1985).

Les différentes mesures de pH du lait cru des échantillons étudiés, donnent à une moyenne de pH qui est de 6.6 ± 0.2 . Le pH du lait est situé dans l'intervalle de 6,6 et 6,8 qui caractérise un lait normal (Lublin, 1998) et se rapproche ceux rapporté par certains auteurs tels que Tanet *al.*, (2020) avec un pH de 6.59 ± 0.01 et Abdul Kader *et al.*, (2015) avec un pH égal à 6.67 ± 0.1 . A partir de résultats, nous pouvons dire que le pH ainsi que le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages, du facteur génétique, de l'état sanitaire de l'animal et de la disponibilité de l'eau.

La température de stockage du lait cru joue un rôle capital dans sa stabilité. Elle a un rôle primordial sur la croissance bactérienne. *S. aureus* se cultive à des températures comprises

entre 6 °C et 46 °C (température optimale : 37 °C) et la toxinogénèse intervient dans des conditions un peu plus restrictives que celles requises pour la croissance (De Buyser, 1996). Notre étude montre que la totalité des échantillons du lait cru ont largement dépassé la température recommandée par les normes international (+6°C) (CE853/2004). Ces résultats traduisent un manque de respect de la chaîne du froid. De plus, la majorité des échantillons étaient bien au-dessus de 10 °C. Selon Hennekinne (2009), cette température (10 °C) sert de seuil à partir duquel la bactérie *S. aureus* peut commencé à produire l'entérotoxine responsable de la maladie ce qui constitue un risque sur la santé des consommateurs. En parallèle, les habitants de la région d'étude ont l'habitude de consommer directement du lait cru sans aucun traitement thermique ni fermentation, ce qui augmente les risques pour la santé du consommateur.

Pour estimer les échantillons de lait cru frelater avec ajout d'eau pour augmenter son volume, nous nous sommes appuyés sur la comparaison des densités de ces échantillons avec les valeurs préconisées par la norme. Nos résultats ont montré que 10 % de ces échantillons étaient mouillés.

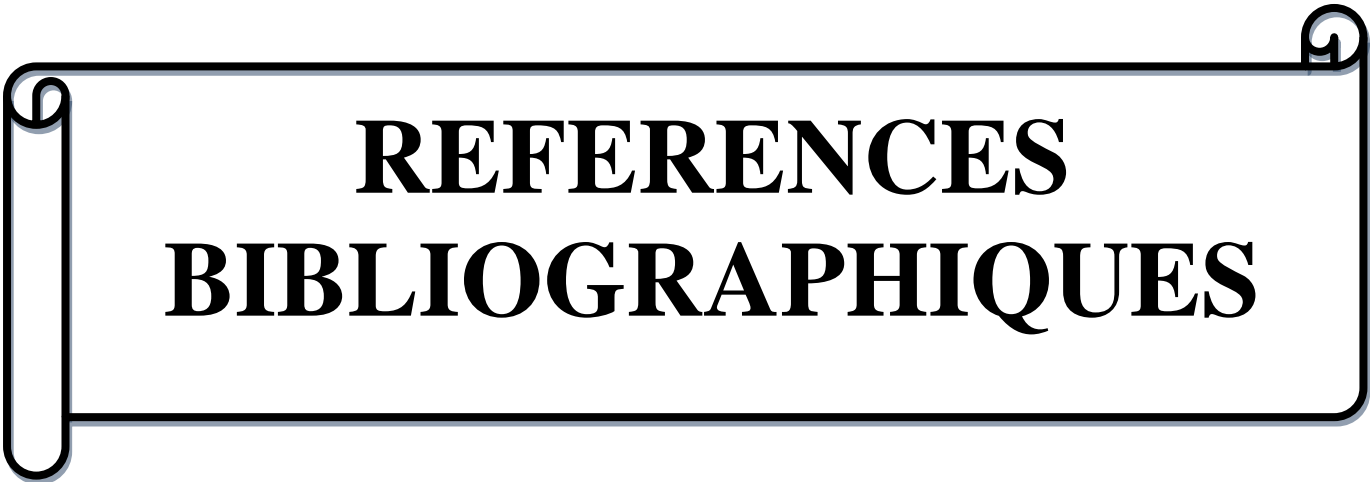


CONCLUSION

CONCLUSION

Cette étude nous donne un aperçu de l'état actuel de la qualité physicochimique du lait cru produits et commercialisés dans la ville de Djelfa selon les normes applicables. Elle montre qu'il a un pH moyenne de 6.6 ± 0.2 et une densité moyenne de 1.033 ± 0.005 . Il est composé de $3.1\pm 0.6\%$ de matière grasse, $10.7\pm 1.4\%$ de matière sèche non grasse, $4.0\pm 0.5\%$ de matière protéique et $6.0\pm 1.0\%$ de lactose.

En outre, la température de conservation du lait cru dépassent largement la norme ($+6^{\circ}\text{C}$) ce qui constitue un risque sur la santé des consommateurs surtout lors de consommation du lait cru sans aucun traitement thermique. Ce qui nécessite un contrôle systématique du lait cru tout au long de la chaîne de production laitière.

A decorative horizontal scroll-like border with ornate, curved ends on the left and right sides, framing the text.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ADIB A et BERTRANDS, 2009.** Analyse Des Risques De Transferts De Produits Phytosanitaires Vers Le Lait. Rapport de I.E, France, 62 p.
2. **ADUGNA C et ESHETU M. 2021.** Hygienic practice, microbial quality and physico-chemical properties of milk collected from farmers and market chains in Eastern Wollega zone of Sibu Sire districts, Ethiopia. *J Agric Sc Food Technol*, 7(1) 125-132. DOI: <https://dx.doi.org/10.17352/2455-815X.000099>
3. **ALAIS C, LINDEN G, MIELO L, 2008.** Abrégé en biochimie alimentaire. Paris, Dunod, 260p.
4. **ALAIS C. 1984.** Science du Lait. Principe des Techniques Laitières. SEPAIC, 4^{ème} Edition, Paris. 814 p.
5. **AMIOT J, FOURNIERS S, LEBEUF Y, PAQUIN P, SIMSOUD R. 2002.** Chapitre 1 : composition. Propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité Edition : école polytechnique de Montréal. 600 p. In : DAHMANI S, KASMI Z. 2018. Contribution à l'étude la qualité microbiologique et sanitaire du lait de vache cru commercialisé dans la région d'El oued, Mémoire de Master, Université Ziane Achour Djelfa, Faculté SNV, Département des Sciences Agro-Vétérinaires, p 4.
6. **ANDRIANANTENAINA F. 2019.** Caractérisation physicochimiques, microbiologiques et analyse spectrophotométrique du lait de vache collecté au sein de la société Socolait à Antsirabe, Mémoire de Master, Université D'Antananarivo, Parcours, 66p.
7. **ANONYME 1. 2022.** Djelfa carte géographique gratuite. Source : https://d-maps.com/carte.php?num_car=183952&lang=fr
8. **AOUES K, MEGATELI S, Tabet M, REZKI I, TEFAHI D, BENRIMA A. 2019.** Détection Des Résidus D'antibiotiques Dans Le Lait Cru De Vache Collecté Dans La Région De Blida (Algérie), *Revue Agrobiologia* 9(1) : 1214-1222.
9. **BAGRE T, SAMANDOULOGOU S, TRAORE M, ILLY D, TCHAMBA G, BAWA-IBRAHIM H, BOUDA C, TRAORE A, BARRO N. 2015.** Détection

biologique des résidus d'antibiotiques dans le lait et produits laitiers de vache consommés à Ouagadougou, Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences* 87:8105–8112.

10. **BERRUGA MI, DE LA VARA JÁ, LICON CC, GARZON AI, GARCIA AJ, CARMONA M, CHONCO L, MOLINA A. 2021.** Physicochemical, Microbiological and Technological Properties of Red Deer (*Cervus elaphus*) Milk during Lactation. *Animals* 11, 906. <https://doi.org/10.3390/ani11030906>
11. **BIGNON, 2010.** Amélioration De La Qualité Des Laits Biologiques. Rapport de I.T.A.B, France, 110p.
12. **BLKHEIR Z et DEMOUCHE H, 2018.** Analyse physico-chimique et microbiologique de lait cru de vache élevée dans la région d'Ain Témouchent , Mémoire Master, Universitaire Belhadj Bouchaib d'Aïn Témouchent, 42p.
13. **BOUJEMAA E, BELKHOU R, LALAMI E, LAILA BENNANI L. 2013.** Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben) Microbiological and physicochemical characterization of raw milk and some Moroccan traditional dairy derivatives (Lben and Jben), *Revue* Volume 8, N°33, 111p.
14. **BOULAOUAD N, BELOUAHRI K. 2019.** Evaluation de la qualité physico-chimique du lait de vache de la région de Bordj El Ghedir (BORDJ BOU ARRERIDJ). Mémoire de Master, Univ. Mohamed El Bachir El Ibrahimi, B.B.A, 37p.
15. **C.I.V. 2015.** Résidus et contaminants chimiques des viandes Les connaître et les maîtriser, Rapport de L C.I.V., Paris, 33p.
16. **CECILE L, 2011.** Microflore du lait cru, ED CNAOL et GIS, France, 129 p.
17. **CIPC Lait (Commission interprofessionnelle des pratiques contractuelles). 2011.** Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait n°2011-02.
- DAHMANI S, KASMI Z. 2018.** Contribution à l'étude la qualité microbiologique et sanitaire du lait de vache cru commercialisé dans la région d'El oued, Mémoire de Master, Université Ziane Achour Djelfa, Faculté SNV, Département des Sciences Agro-Vétérinaires, p 4.

18. **DE BUYSER ML. 1996.** Les staphylocoques. In : Bourgeois C., Mescle J.F. (Eds), Microbiologie alimentaire. Tome 1. Lavoisier : Paris.p 106 .
19. **DEB M, SOHAG M, RAHMAN SR, 2015.** Evaluation of Physico-chemical Properties and Microbiological Quality of Milk Collected from Different Dairy Farms in Sylhet, Bangladesh. Food Science and Technology 3(3), 37-41. DOI: 10.13189/fst.2015.030301.
20. **DJAMANE A. 2018.** Caractérisation Physicochimique, Microbiologique Et Immunochimique Des Laits Camelin Et Bovin D'Algérie. Activités Antioxydante Et Antitoxique De La Fermentation, Thèse De Doctorat, Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes, 156 p.
21. **ENNUYER M, LAUMONNIER G. 2013.** VADE-MECUM de gestion de l'élevage bovin laitier. Editions MED'COM, Paris, 478 p.
22. **FARGIER F,ND.** infériorité vache laitière et taux butyreux du premier controle. fidocl conseil elevage <http://www.fidocl.fr/content/le-taux-butyreux-tb-indicateur-precoce-de-la-fertilite-des-vaches>.
23. **FREDOIT E. 2006.** Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Edition : Tec et Doc. , Lavoisier : 25, 397 p.
24. **FREDOT E. 2001.** Connaissance des aliments. Ed. Lavoisier, France, 31p
25. **FREDOT E. 2005.** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 10-14, 397 p.
26. **GAOUAR Z, LOUKAF K, MASMI N. 2021.** Les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache : état des lieux dans la région de l'Ouest Algérien, Journal de la Faculté de Médecine d'Oran n°1.637p.
27. **GHAZI et NIAR,2011 .** Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret (Algérie), Revue TROPICULTURA, 1, 29, 4, 193 p.
28. **GRAPPIN R, POCHE S, 1999.** Le lait, P 3.

29. **HAMIROUNE M, BERBER A, BOUBEKEUR S, 2016.** Évaluation de la qualité bactériologique du lait cru bovin à divers stades de la chaîne de production laitière dans des fermes en Algérie. *Revue Sci. Tech. Off. Int. Epiz* 35 (3), 24 p.
30. **HANZEN CH. 1999.** Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière: Aspects individuels et d'élevage. 4ème Edition Université de Liège, 235 p.
31. **HENNEKINNE JA. 2009.** Innovative approaches to improve staphylococcal food poisoning characterization. *Life Sciences [q-bio]. Agro Paris Tech.* 184 p. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00005863/document>
32. **HENNO M, Ots M, Jõudu I, Kaart T, Kärt O. 2008.** Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. *Int. Dairy J* 18, (2): 210-215.
33. **HODEN P, COULON H. 1991.** Composition chimique du lait, <http://www.2.vet.lyon.fr>.
34. **INSTITU DE L'ELEVAGE, 2003.** Résultats de contrôles laitiers-espèces caprines. (En ligne), site de l'institut d'élevage : [Url= //WWW.inst-élevage-ass.fr/](http://WWW.inst-élevage-ass.fr/) (page consulté le 05-08-2004).
35. **JEAN C, DIJON C. 1993.-** Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3
36. **JENNESS R. 1980.** Composition and characteristics of goatmilk: Review, *DairySci* 160 p.
37. **JORA. 1993.** Spécifications et présentation de certains laits de consommation. *J. Off. Répub. Algérienne Démocr. Pop* 69, 21.
38. **JUILLARD V. RICHARD J. 1996.** Le lait, 24 p. **KAUCHE-ADJLANE S. 2019.** Factors of qualitative and quantitative variations in dairy production. Bibliographicreview, *Revue AGRICULTURE* 10(1) : 43 – 54.
39. **KJZI, MARDOUD. 2014.** Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté au niveau de deux régions Akbou et Sidi Aich (Bejaia), Mémoire Master, Université Abderrahmane Mira de Bejaia, 35p.
40. **LUBIN D. 1998.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO 1998 : alimentation et Nutrition n° 28, Rome, Italie.

41. **LUQUET FM. 1998.** Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Laits de la mamelle à la laiterie. Ed. Lavoisier. 397.
42. **MARTIN J. 2000.** Technologie des laits de consommation. Edition : Uni lait, CANDIA Direction Développement Technologique, 135p.
43. **MATHIEU J. 1999.** Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 190 p.
44. **MAZYOYER M. 2007.** Larousse agricole. Edition Larousse Paris France, 115 p
45. **MEYER C, DENIS JP. 1999.** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Cirad (Techniques), Montpellier. 74 p .
46. **MILLOGO V, SISSAO M, OUÉDRAOGO A. 2018.** Qualité nutritionnelle et bactériologique des échantillons de quelques produits laitiers locaux de la chaîne de production au Burkina Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci 12(1): 244-252.
47. **OMS. 2007.** Salubrité des aliments et maladies d'origine alimentaire. Aide mémoire n°237.
48. **OMS. 2014.** Antimicrobial Resistance : Global Report on Surveillance 2014. OMS 257p.
49. **PARCUEL P, CORROT G, SAUVEE O. 1994.** Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache. Rencontre Recherche Ruminants 1, 129-132.
50. **PERALTA-TORRES JA, HERNANDEZ-HERNANDEZ M, LOPEZ-SEGOVIA N, BOLDO-LEON XM, TRUJILLO-CASTILLO LF, QUIÑONEZ-DIAZ LJ ET AL. 2021.** Comparative study of the hygienic-sanitary, physicochemical, and microbiological quality of bovine milk in southeastern Mexico. Rev MVZ Cordoba 26(3), e2106. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2106>
51. **PEREIRA PC. 2014.** Milk composition and its role in human health. Nutrition, 30, 619-627 p.

52. **PERREAU JM. 2014.** Conduire son troupeau de vaches laitières .Editions France Agricole, Paris, 403 p
53. **POINTURIER H. 2003.** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France : 64, 388 p.
54. **POUGHEON S. 2001.** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34, 102 p.
55. **POUGHEON S. 2001.** Contributions l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France, 102 p.
56. **RAHIM S, BENNECIB L. 2021.** La qualité bactériologique de lait cru de la vache, Mémoire Master, Université Mohamed Khider Biskra, Faculté SNV, Département de Biologie, p 03.
57. **RÈGLEMENT (CE) N° 853/2004** du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animal.
58. **RHEOTEST M. 2010.** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants
59. **ROSS EM, RAJAN MP, WESLEY SG. 2012.** Milk minerals in cow milk with special reference to elevated calcium and its radiological implications. Radiat. Prot. Environ 35, 64 p.
60. **SAWAYA WN, KHALIL JK, AL-SHALHAT A, AL-MOHAMMAD H. 1984.** Chemical composition and nutritional quality of camel milk. J. Food Sci, 49, 744 p.
61. **SBA B, BENRIMA A. 2017.** Biodiversité acridienne et floristique en milieux stéppiques naturels et reboisés dans la région de Moudjbara-Djelfa (Algérie). Revue Agrobiologia 7(1), 321-333

62. **SBoui A, KHORCHANI T, DJEGHAM M, BELHADJ O. 2009.** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. *Afrique Science* 05 (2), 293 – 304.
63. **SIBOUKEUR A, SIBOUKEUR O. 2012.** Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. *Annales des Sciences et Technologie* 4, 102 p.
64. **SIBOUKEUR O , 2007.** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristique physico - chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation . Thèse de doctorat , institut national agronomique El Harrach Alger , 135P .
65. **TAN SF, CHIN NL, TEE TP, CHOOI SK. 2020.** Physico-Chemical Changes, Microbiological Properties, and Storage Shelf Life of Cow and Goat Milk from Industrial High-Pressure Processing. *Processes* 8, 697. DOI:10.3390/pr8060697
66. **VEISSEYRE R. 1975.** Technologie du lait. 3ème édition, Paris, La maison rustique, 714 p. In JULLIARD V, RICHARD J 1996. Le lait, 24 p.
67. **VEISSEYRE. 1979.** Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation ! 3é ed. Paris: La Maison Rustique, 1979, 714 p.
68. **VIERLING, 2008.** In : DAHMANI S, KASMI Z. 2018. Contribution à l'étude la qualité microbiologique et sanitaire du lait de vache cru commercialisé dans la région d'El oued, Mémoire de Master, Université Ziane Achour Djelfa, p 4.
69. **VIGNOLA CL. 2002.** Science et technologie du lait : Transformation du lait. École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34, 600 p.
70. **WATTIAUX MA. 1997.** Dairy essentials (1st edition): Lactation and milking, The Babcock Publications, University of Wisconsin-Madison, 73p.
71. **WOLTER R, 2012 .** Alimentation de la vache laitière. édition France agricole, 4ème édition, 273 p.
72. **YVETTE S, ANNE S. 2015.** Le lait ; Rapport de C.N.I.E.L, Paris, 8p.
73. **ZWIERZCHOWSKI G, AMETAJ BN. 2019.** Mineral Elements in the Raw Milk of Several Dairy Farms in the Province of Alberta. *Foods* 8, 345. DOI:10.3390/foods8080345.



RESUME

Résumé :

La présente étude a été menée afin dévoiler la qualité physicochimique du lait cru de vache et de dépister des cas de lait frelaté. Les résultats ont montré 40 échantillons prélevés de 4 points de vente différents de la ville de Djelfa que le lait cru est composé de $3.1 \pm 0.6\%$ de matière grasse, $10.7 \pm 1.4\%$ de matière sèche non grasse, $4.0 \pm 0.5\%$ de matière protéique et $6.0 \pm 1.0\%$ de lactose. Il a un pH moyenne de 6.6 ± 0.2 et une densité moyenne de 1.033 ± 0.005 . Aucune différence significative entre ces indicateurs physicochimique ($p > 0.05$). De plus, l'analyse a montré la présence des échantillons du lait cru mouillés (10%) et 100% des échantillons dont la température de stockage est supérieure à $+6^\circ\text{C}$. Celui indiquer la présence des cas de fraude et le risque sur la santé de consommateur. Ces résultats témoignent du risque que représentent la commercialisation et la consommation de lait cru et la nécessité de mettre en œuvre un programme de vulgarisation et un encadrement zootechnique de tous les acteurs de la filière afin d'assurer la qualité et la salubrité durant toute la chaîne de production du lait cru.

Mots-clés : lait cru de vache, qualité physicochimique, lait frelaté, la sécurité alimentaire, Algérie

Abstract :

This study was conducted to detect the physicochemical quality of raw cow's milk and to detect cases of adulterated milk. The result showed that the raw milk is composed of $3.1 \pm 0.6\%$ fat, $10.7 \pm 1.4\%$ non-fat dry matter, $4.0 \pm 0.5\%$ protein and $6.0 \pm 1.0\%$ of lactose. It has an average pH of 6.6 ± 0.2 and an average density of 1.033 ± 0.005 . No significant difference between these physicochemical indicators ($P > 0.05$). In addition, the analysis showed the presence of wet raw milk samples (10%) and 100% of the samples whose storage temperature is above $+6^\circ\text{C}$. This indicates the presence of cases of fraud and the risk to consumer health. These results testify to the risk represented by the marketing and consumption of raw milk and the need to implement an extension program and zoo technical supervision of all the actors in the sector in order to ensure quality and safety throughout the chain production of raw milk.

Keywords: raw 1 milk, physicochemical quality, defrauded milk, food safety, Algeria

ملخص

أجريت الدراسة الحالية بهدف دراسة الجودة الفيزيائية والكيميائية لحليب البقر ال خام والكشف عن حالات الحليب المغشوش. أظهرت النتائج أن الحليب يتكون من $3.1 \pm 0.6\%$ مادة دهنية ، $10.7 \pm 1.4\%$ مادة جافة غير دهنية ، $4.0 \pm 0.5\%$ بروتين و $6.0 \pm 1.0\%$ لكتوز. يبلغ متوسط PH 6.6 ± 0.2 ومتوسط درجة التجمد 1.033 ± 0.005 . لا يوجد فرق كبير بين هذه المؤشرات الفيزيائية والكيميائية ($p > 0.05$). بالإضافة إلى ذلك ، أظهر التحليل وجود عينات حليب خام مضاف لها الماء (10%) و 100% من العينات التي تكون درجة حرارة تخزينها أعلى من $+6$ درجة مئوية. وهذا يدل على وجود حالات احتيال وخطر على صحة المستهلك. إن هذه النتائج تدل على المخاطر التي يمثلها تسويق واستهلاك الحليب الخام والحاجة إلى تنفيذ برنامج إرشادي وإشراف ممنهج على تربية الحيوانات من جميع الجهات الفاعلة في القطاع من أجل ضمان الجودة والسلامة في جميع مراحل إنتاج الحليب الخام.

الكلمات المفتاحية: حليب البقر الخام ، الجودة الفيزيائية والكيميائية ، الحليب المغشوش ، سلامة الغذاء ، الجزائر