



Université Mohamed Khaider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques

Qualité et métrologie appliqué à l'agronomie

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :

AROUSI Zineb

le:23/06/2024

Etude des propriétés physico-chimiques du lait de chèvre de la région de Biskra.

Jury :

Mr	MESSAÏ Ahmed.	Professeur.	Université de Biskra.	Encadreur.
Mme.	Guergueb N.	MCA	Université de Biskra.	Président
M.	Ouzzir L.	MAB	Université de Biskra.	Examineur

Année universitaire : 2023/2024



Remerciements

Je voudrais remercier tout d'abord, le bon dieu de donner la puissance, le courage ainsi que la volonté pour avoir réalisé ce modeste travail.

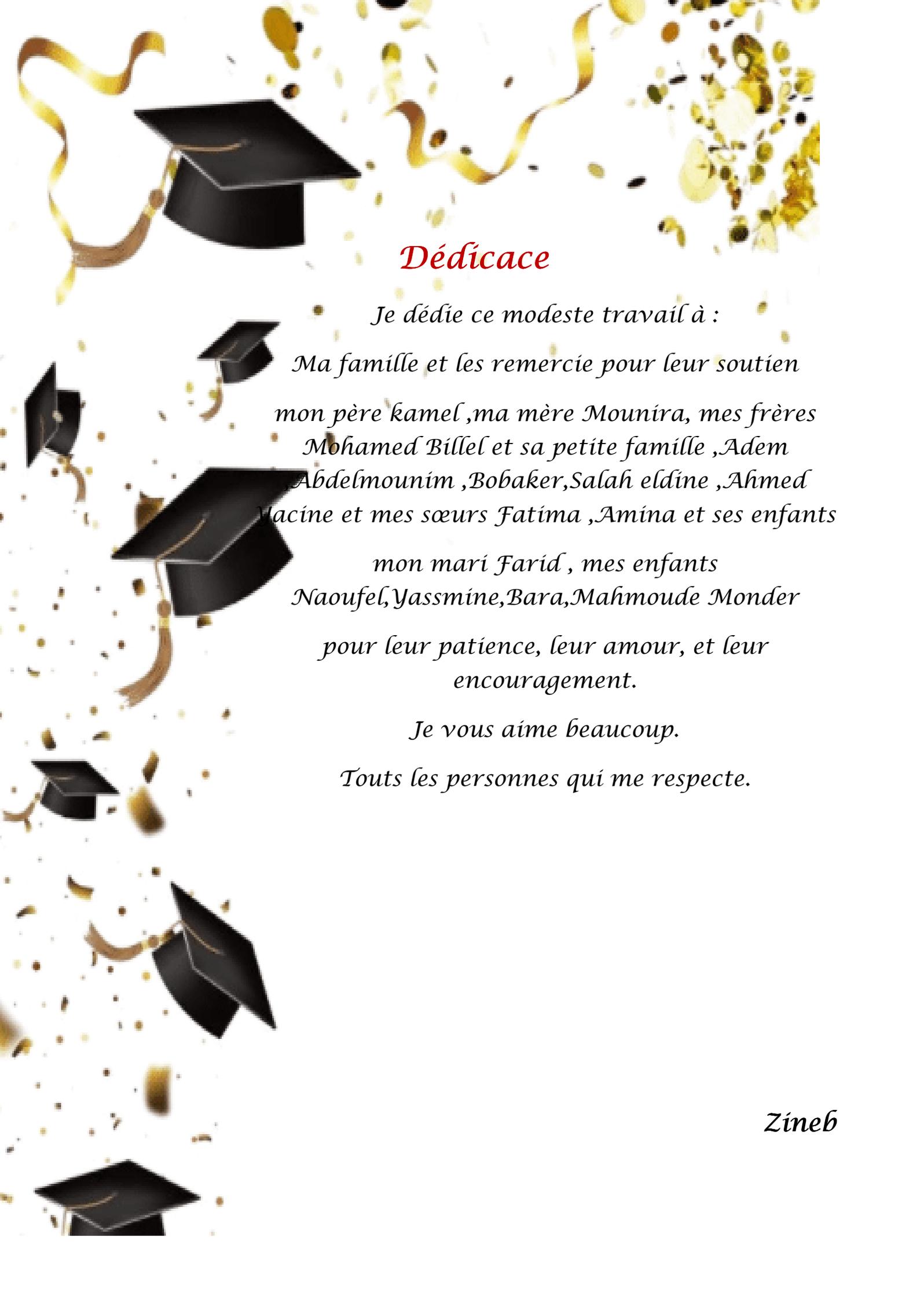
Je voudrais exprimer mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à mon encadreur Mr Messai Ahmed, pour ces conseils, son orientation sa grande patience avec moi.

Merci d'avoir transmettre votre énergie, idées et conseils précieux et vos discussions constructives. Vous aviez été un guide sans faille et une source d'encouragement et d'inspiration tout le long de ma travail.

Un hommage éternel à tous les enseignants qui m'ont encadré depuis le première année d'études jusqu'à aujourd'hui .

Merci également à tous mes amis et mes collègues surtout Malki Latifa pour leur aide.

Enfin, je remerciement à toutes personnes ayant contribués de prés ou loin à la réalisation de ce travail. je remercie également les membres de jury d'avoir accepté d'examiner ma travail.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Ma famille et les remercie pour leur soutien
mon père kamel ,ma mère Mounira, mes frères
Mohamed Billel et sa petite famille ,Adem
Abdelmounim ,Bobaker,Salah eldine ,Ahmed
Macine et mes sœurs Fatima ,Amina et ses enfants
mon mari Farid , mes enfants
Naoufel,Yassmine,Bara,Mahmoude Monder
pour leur patience, leur amour, et leur
encouragement.*

Je vous aime beaucoup.

Touts les personnes qui me respecte.

Zineb

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1

Synthèse Bibliographique

Chapitre 1: Généralités sur le lait de chèvre

1.1. Définition du lait de chèvre.....	5
1.2. La production du lait de chèvre dans le monde et en Algérie.....	5
1.2.1. La Production du lait de chèvre dans le monde :.....	5
1.2.2. La production du lait de chèvre dans l'Algérie.....	6
1.2.3. Répartition géographique des chèvre en Algérie.....	6
1.2.4. La Population locale en Algérie:.....	7
1.2.4.1. La race Arbia.....	7
1.2.4.2. La race kabyle	8
1.2.4.3. La race M'zabit.....	8
1.2.4.4. La race Makatia.....	9
1.2.5. La population des races importées et métissée en Algérie.....	10

Chapitre 2: Caractéristiques physico-chimique du lait de chèvre

2.1. Caractéristiques du lait de chèvre.....	12
2.1.1. L'eau.....	12
2.1.2. Le lactose.....	12
2.1.3. La matière grasse.....	12
2.1.4. Les protéines.....	13
2.1.5. Les minéraux ou les sels.....	14
2.1.6. Le pH.....	14
2.1.7. La densité	14
2.1.8. Le point de congélation	14
2.1.9. L'extrait sec	15
2.1.10. Les Solides Non Gras (SNG) du lait	15

Partie Expérimentale

Chapitre 3: Matériels et méthodes

3.1. L'objectif	18
3.2. La région d'étude.....	18
3.2.1. La situation géographique	18
3.2.2. Le climat	19
3.3. L'origine des échantillons	20
3.3.1. l'origine des animaux	20
3.3.2. les prélèvements	22
3.3.3. Les conditions de prélèvement	22
3.4. Le mode opératoire	23
3.4.1. Les caractéristiques physico-chimique du lait de chèvre cru.....	23
3.4.2. Les caractéristiques physico-chimique du lait du chèvre bouilli	26
3.4.3. Les caractéristiques physico-chimique du lait du chèvre avec café	27
3.4.4. Les caractéristiques physico-chimique du lait du chèvre avec chocolat	30
3.5. L'analyse des données	32
3.6. Paramètres statistiques d'une série statistique.....	32
3.6.1. Paramètres de position	32
3.6.2. Paramètres de dispersion	32

Chapitre 4: Résultats et discussion

4.1. Analyses et résultats.....	34
4.1.1. La densité	34
4.1.2. La Teneur en Eau	34
4.1.3. Le point de congélation.....	35
4.1.4. Le pH du lait.....	36
4.1.5. Température.....	36
4.1.6. La Matière grasse.....	37
4.1.7. Les solides non gras	38
4.1.8. Les Protéines.....	38
4.1.9. Lactose	39

4.1.10 . Les sels.....	40
4.2. L'étude analytique.....	41
4.2.1. L'effet de de chaleur	41
4.2.2. l'effet de l'addition du café	41
4.2.3. l'effet de l'addition du chocolat	41
Conclusion.....	43
Références	45
Les annexes.....	52
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau 1. Principaux pays producteurs de lait de chèvre dans le monde en 2005 et en 2020.....	6
Tablea 2. Répartitionducheptel caprin.....	7
Tableau 3. Principaux constituants chimiques du lait de chèvre.....	11
Tableau 4. Questionnaire pour la récolte du lait du chèvre.....	20
Tableau 5. Analyse du lait cru.....	25
Tableau 6. Analyse du lait bouilli.....	26
Tableau 7. Valeurs nutritionnelles pour 100 ml de café noir, non sucré.....	27
Tableau 8. Analyse du lait avec café	29
Tableau 9 . valeurs nutritionnel moyennes pour 100g.....	30
Tableau 10. Analyse du lait du chèvre avec chocolat.....	31
Tableau 11. Résultats de densité des quatre types de lait étudiés	34
Tableau 12 Résultats de Tenneur en Eau des quatre types de lait étudiés	34
Tableau 13 Résultats de Point de congélation des quatre types de lait étudiés.....	35
Tableau 14 Résultats de Ph des quatre types de lait étudiés.....	36
Tableau 15 Résultats de Température des quatre types de lait étudiés.....	36
Tableau 16 Résultats de Matière grasse des quatre types de lait étudiés.....	37
Tableau 17 Résultats de Solides non gras des quatre types de lait étudiés	38
Tableau 18 Résultats de Protéine des quatre types de lait étudiés.....	38
Tableau 19 Résultats de Lactose des quatre types de lait étudiés.....	39
Tableau 20 Résultats de sel des quatre types de lait étudiés.....	40

Liste des figures

Figure 1 La chèvre Arbia.....	7
Figure 2 La chèvre Kabyle	8
Figure 3 La chèvre M'Zabit.....	9
Figure 4 La chèvre Bouc de la population Makatia.....	9
Figure 5 La chèvre saanen	10
Figure 6 La chèvre Alpine	10
Figure 7. Teneur moyenne des acides gras composant les triacyl glycérol du lait de chèvre	13
Figure 8. Situation géographique de wilaya de Biskra	19
Figure 9. Température moyenne mensuelle sous abri à biskra.....	20
Figure 10. Analyseur du lait "lactoscan® SAP"	24
Figure 11. Impression des résultats.....	24
Figure 12. Représentation graphique des résultats de la densité des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	34
Figure 13. Représentation graphique des résultats de la Teneur en Eau des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	35
Figure 14. Représentation graphique des résultats de la Point de congélation des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	35
Figure 15. Représentation graphique des résultats de Ph des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	36
Figure 16. Représentation graphique des résultats de la Température des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	37
Figure 17. Représentation graphique des résultats de Matière grasse des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	37
Figure 18 Représentation graphique des résultats de Solides non gras des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	38
Figure 19 Représentation graphique des résultats de la Protéine des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	39
Figure 20 Représentation graphique des résultats de la Lactose des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	39
Figure 21 Représentation graphique des résultats de sel des quatre types de lait de chèvre étudiés.....	40

Liste des abréviations

FAO: L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

MG: matière Grasse

C° : Degré Celsius

PL: Production laitière

CP: Coefficient de Persistance (%)

T: Tariesement

pH: potentiel d'hydrogène

AG: acide Grasse

Mg: magnésium

K: potassium

Cl: chlore

J: jour

Kg: kilogramme

TP: taux protéine

g/l: gramme/litre

SNG: solide non-Grasse

D° : dornic



Introduction



Introduction

Les chèvres sont des herbivores qui occupent une place importante dans l'élevage destiné à la production animale (Allaoua, 2019). Selon Alary et al. (2011), l'élevage est un des moyens les plus efficaces pour atteindre la sécurité alimentaire. Les chèvres sont capables de convertir efficacement la biomasse végétale en produits animaux à haute valeur nutritionnelle pour les êtres humains, tels que les protéines contenues dans la viande et le lait (Allaoua, 2019).

En Algérie l'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles associé à l'élevage ovin. Cette population reste marginale et ne représente que 13% du cheptel national (Fantazi, 2004). Elle est caractérisée par un faible effectif de chèvres, ce qui explique les performances de production limitées, avec une moyenne de 1,1 kg de lait par chèvre par jour (Mouhous *et al.*, 2016).

Selon les estimations des chercheurs, la production de lait varie entre 61 et 622 litres par chèvre par an. Cependant, malgré les efforts des éleveurs d'augmenter la production laitière ils n'arrivent pas à atteindre cet objectif (Mouhous *et al.*, 2016). Il est essentiel de développer et de renforcer les infrastructures de collecte du lait de chèvre ainsi que les capacités de transformation pour permettre aux éleveurs d'améliorer leur production, en investissant dans des installations de transformation modernes et en offrant un soutien technique et logistique aux éleveurs (Mouhous *et al.*, 2016).

En 2018 l'Algérie a produit 248784 tonnes de lait et 18630 tonnes de viandes caprines (FAO). Le lait joue un rôle crucial dans l'alimentation quotidienne de l'homme, car il est une source essentielle de nutriments équilibrés tels que les protéines, les glucides et les lipides, ainsi que de vitamines et de minéraux, notamment le calcium (Gaddour *et al.*, 2013). Selon Mouhous et al. (2015), le lait de chèvre représente une part négligeable dans la production nationale de lait et il explique la faible productivité à l'alimentation basée sur le pâturage principalement. Sa polyvalence est un facteur clé de sa popularité croissante, car le lait peut être consommé tel quel, frais, ou après l'addition de café ou chocolat. Cette diversité de produits laitiers répond aux besoins et aux préférences de consommation variées, contribuant ainsi à la demande accrue pour le lait et ses dérivés (Gaddour *et al.*, 2013).

Cette étude a comme objectif principal de mieux définir les variations des teneurs en différents composants du lait de chèvre (matière grasse, protéines, lactose...etc) ou ses propriétés physico-chimiques. A été également réalisée une étude analytique pour évaluer les différents effets des facteurs tels que la chaleur, l'addition de café et chocolat sur les caractéristiques physico-chimique du lait des chèvres locales de race "Arbia", "croisée", "Alpine", "Beldia", "Hidjazi" dans différentes régions de Biskra.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1

Généralités sur le lait de chèvre

1. Définition du lait de chèvre

Le lait de chèvre se distingue par sa couleur claire, car il ne contient pas de β -carotène. Il possède une saveur distinctive et un goût prononcé, principalement en raison de la présence d'acides gras libres spécifiques et de la dégradation des graisses dans le lait. Cependant, cette saveur s'estompe après ébullition du lait (Bendimerad, 2013).

Le lait de chèvre présente une texture épaisse. Sa crème a une teinte blanche mate et il produit peu de beurre. Cependant, il forme un caillé abondant et solide, ce qui en fait une base pour un commerce assez significative (Chesnel., 1858).

2. La production du lait de chèvre dans le monde et en Algérie

2.1. La production du lait de chèvre dans le monde

La population mondiale de chèvres laitières était estimée à 218 millions en 2017 (FAOSTAT, 2022) . Il y a eu une augmentation continue du nombre de chèvres laitières dans le monde, avec des augmentations spectaculaires dans les années 1990. En 2017, l'Asie comptait la plus grande proportion de la population mondiale (52%), suivie de l'Afrique (39%), de l'Europe (5%), des Amériques (4%) et de l'Océanie (<1%). Au cours de la dernière décennie (2007 à2017), la population mondiale de chèvres laitières a augmenté de près de 22 %. L'Afrique a connu l'augmentation la plus rapide (32 %), suivie de l'Asie (19 %) et de l'Océanie (3 %), avec une légère diminution nette observée en Europe (- 0,9 %) et en Amérique (- 0,7 %).L'Europe est le premier continent producteur du lait de chèvre avec un pourcentage de 15%de la production mondiale. Cette production est assurée par un effectif très restreint en comparaison avec l'Asie et l'Afrique soit seulement 9,8 millions de têtes qui représente 5,1% de l'effectif mondial. Ceci est due à une grande spécialisation et une bonne commercialisation. Le tableau 1 montre la production de lait et de viande par pays au niveau mondial, où les producteurs les plus importants sont les pays en Asie, au Moyen-Orient et en Afrique. En effet, les rendements laitiers moyens des chèvres varient considérablement entre les pays. Au Soudan, le rendement laitier moyen des chèvres est d'environ 64 kg/an, tandis qu'en Inde, il est de plus de 179 kg/an. (FAOSTAT, 2022).

Chapitre 1 :Généralités sur le lait de chèvre

Pays	Production (Tonnes x 1000)	Production (Tonnes x 1000)
	2005	Année 2020
Inde	2700000	5888077
Bangladesh	1416000	2671911
Soudan	1295000	1165043
Pakistan	660000	965000
France	587000	679300
Grèce	495000	361350
Espagne	465000	523900
Iran	365000	350831
Ukraine	290000	191100
Russie	259000	254357
Chine	256000	233080
Turquie	240000	554143
Mali	238590	255226
Indonésie	220000	370708
Algérie	160000	332779
Mexique	154478	163590
Brésil	135000	298377
Italie	115000	61240
Mauritanie	109800	110251
Bulgarie	109320	31280

Tableau 1: Principaux pays producteurs de lait de chèvre dans le monde en 2005 et en 2020 (FAOSTAT,2022)

2.2. La production du lait de chèvre dans l'Algérie

Le lait de chèvre en Algérie joue un rôle insignifiant dans la production nationale de lait. Malgré le doublement de la population caprine sur une période de 20 ans, atteignant 4 544 000 têtes, la production de lait de chèvre a connu une croissance limitée en termes de quantité. Au cours de cette période, la production laitière est passée de 160000 à 332779 tonnes (FAOSTAT, 2022).

2.3. Répartition géographique des chèvres en Algérie

La répartition des chèvres dépend de la nature de la région, du mode d'élevage, et de l'importance donnée à la chèvre (Hafid, 2006). L'élevage des chèvres est répandu dans toutes les régions de l'Algérie (Guermah *et al.*, 2018).

Le cheptel caprin est également présent en grande nombre dans les pâturages du Sahara et dans les oasis. De plus, les chèvres se trouvent dans les exploitations agricoles des régions plus favorables, telles que les hautes plaines, les plaines intérieures et les piémonts de montagne situés dans le nord du pays (Feliachi., 2003).

Tableau 2. Répartition du cheptel caprin (Feliachi., 2003)

2.4. La Population locale en Algérie

2.4.1. La race Arbia

La population locale la plus importante de chèvres en Algérie est la chèvre Arabe, également connue sous le nom de population Arabo-maghrébine ou Arbia. Elle se trouve principalement dans les zones steppiques, semi-steppiques et les hauts plateaux du pays. (Guintard et *al.*, 2018). Les caractéristiques phénotypiques de cette race sont assez uniformes. Elle a une taille au garrot relativement petite (environ 50-70 cm en moyenne) et une tête sans cornes dans environ un tiers des cas. Ses oreilles sont longues, larges et tombantes. La robe de la chèvre Arabe est multicolore (noire, grise, marron) avec des poils longs mesurant entre 12 et 15 cm. La robe noire est prédominante, souvent avec des pattes blanches au-dessus des genoux, des raies blanches et fauves sur la face, ainsi que des taches blanches à l'arrière des cuisses

Zones écologiques	Effectifs	%
Littoral et sub-littoral	212.801	8.26
Atlas Tellien	462.831	8.75
Haute plaines telliennes	439.611	17.81
Haute plaines steppiques	531.495	21.54
Atlas saharien et Sahara	820.726	33.26

(Dekkiche, 1987 ; Madani et al., 2003).

Cette chèvre est parfaitement adaptée aux conditions des parcours et présente de bonnes aptitudes reproductives, étant saisonnée. Bien que sa production laitière soit faible (environ 1,5 litre par jour), la chèvre Arabe est principalement élevée pour sa viande de chevreaux, bien que son lait présente un intérêt indéniable (Guintard et *al.*, 2018).



Figure 1. La chèvre Arbia (Moula et al., 2014).

2.4.2. La race kabyle

C'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et des Aurès (Pedro, 1952 ; Hellal, 1986). Il la décrit comme une chèvre de petite taille avec un pelage long, des oreilles tombantes, un profil convexe et une cassure nasale peu accentuée (Espérandieu et Chaker, 1994). Sa robe varie du brun foncé au noir, et son squelette conserve les caractéristiques principales des caprins fossiles du Néolithique. Les cornes dressées de cette chèvre varient peu, avec une forme légèrement vrillée dont les extrémités s'écartent vers l'extérieur et une longueur constante (Espérandieu et Chaker, 1994). Sa production laitière est mauvaise, elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable (Hellal, 1986).

La chèvre kabyle a, depuis longtemps, dépassé le stade de menace de disparition. Elle est presque inexistante à cause de l'industrie de la grande consommation (Boudjadi, 2022).



Figure 2. La chèvre Kabyle (Moula et al., 2014).

2.4.3. La race M'Zabit

Cette chèvre principalement laitière, connue également sous le nom de Touggourt, est originaire de M'tlili dans la région de Ghardaïa en Algérie. Cependant, elle peut également être trouvée dans toute la partie septentrionale du Sahara (Feliachi, 2003).

L'animal présente une taille moyenne d'environ 65 cm, avec un corps allongé, droit et rectiligne. Sa tête est fine et munie de cornes, tandis que sa robe présente principalement trois couleurs: chamois (dominant), blanc et noir.

Cette race a en moyenne deux mises-bas par an, avec des taux de prolificité et de fécondité respectifs de 200% et 250%. En tant que race laitière par excellence, elle présente

Chapitre 1 :Généralités sur le lait de chèvre

indéniablement d'immenses intérêts zootechniques et économiques grâce à sa production laitière (Feliachi, 2003).



Figure 3. la chèvre M'zabit (Moula et al., 2014).

2.4.4. La race Makatia

Également connue sous le nom de Beldia, cette chèvre est de grande taille. Sa robe aux poils courts qui varie du gris au beige. La plus grande concentration de cette race se trouve au nord de l'Atlas saharien, où les précipitations sont généralement très faibles.

La Makatia est quant à elle le résultat du croisement entre la Cherkia et l'Arbia à poils longs, originaire d'Ouled Nail. On trouve également la Makatia dans la région de Laghouat, généralement en association avec la chèvre Arbia (Lahrech, 2019).



Figure 4. Bouc de la population Makatia (Moula et al., 2014).

2.4.5. La population des races importées et métissée en Algérie

La Saanen est la race dominante, suivie de l'Alpine, qui ont été importées d'Europe en raison de leur grande capacité de production laitière. La race Saanen est élevée en particulier par les producteurs de fromage en Kabylie (Moula *et al.*, 2014).

Les chèvres des populations métissée résulte de croisements délibérés ou fortuits entre les races autochtones et les races Maltaise, Damasquine, Murciana, Toggenburg Alpine et Saanen (Moula *et al.*, 2014)

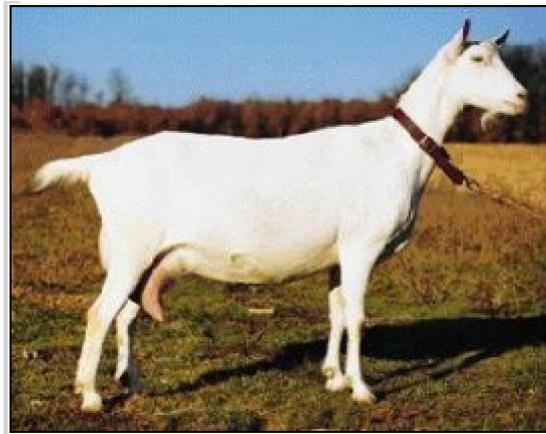


Figure 5. la chèvre saanen (Moula et al., 2014)



Figure 6. la chèvre Alpine (Moula et al., 2014)

Chapitre 2

Caractéristiques physico-chimique du lait de chèvre

1. Les caractéristiques du lait de chèvre

La composition du lait est très complexe dans sa nature et dans la forme de ses constituants (Piveteau, 1999). Les principaux constituants chimiques du lait de chèvre sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3. Principaux constituants chimiques du lait de chèvre (Lebeuf et al., 2002).

Constituants	Quantité (g/l)	Etat physique de constituants
Glucides : Lactose	45	Solution
Matière grasse	43	Emulsion de globules gras (3 à 5 microns)
Protides	34.1	Suspension micellaire
Caséines	26	
Protéines solubles	8.10	
Sels minéraux	0.02	Solution vraie Solution colloïdale
Extrait sec total	138	Solution vraie

1.1. L'eau

L'eau est l'élément le plus important du lait en termes de quantité (Lebeuf et al., 2002). Elle représente environ 81 à 87% du volume du lait et se trouve sous deux formes : l'eau libre (96% de la totalité) et l'eau liée (4% de la matière sèche) (Medjouj et al., 2018).

1.2. Le lactose

C'est le glucide, ou l'hydrate de carbone (40 % des solides totaux) le plus stable du lait de chèvre au cours de la lactation (Lopez et al., 1999). En plus de son rôle énergétique en tant que substrat de la flore lactique endogène, il régule la pression osmotique entre les cellules sécrétrices mammaires et le milieu sanguin, à partir duquel la mamelle puise les éléments minéraux, l'eau, les acides gras et les vitamines (St-Gelais et al., 1999).

1.3. La matière grasse

Le lait de chèvre contient en moyenne 35 à 40 g/l de matières grasses. C'est le composant le plus variable du lait. La matière grasse du lait est principalement composée de triglycérides (95%) et de phospholipides (1%), de cérébrosides, de cholestérol (0,4%) et d'acides gras libres (0,6%) (Lahrech, 2019).

Chapitre 2 : Caractéristiques physico-chimique du lait de chèvre

Le lait de chèvre est pauvre en carotène et donc de couleur moins foncée par rapport aux autres laits, riche en acides gras à 10 atomes de carbone, pourcentage plus élevé de petits globules gras, il ne contient pas d'agglutinines et présente une activité lipasique plus faible (Chilliarde, 1996).

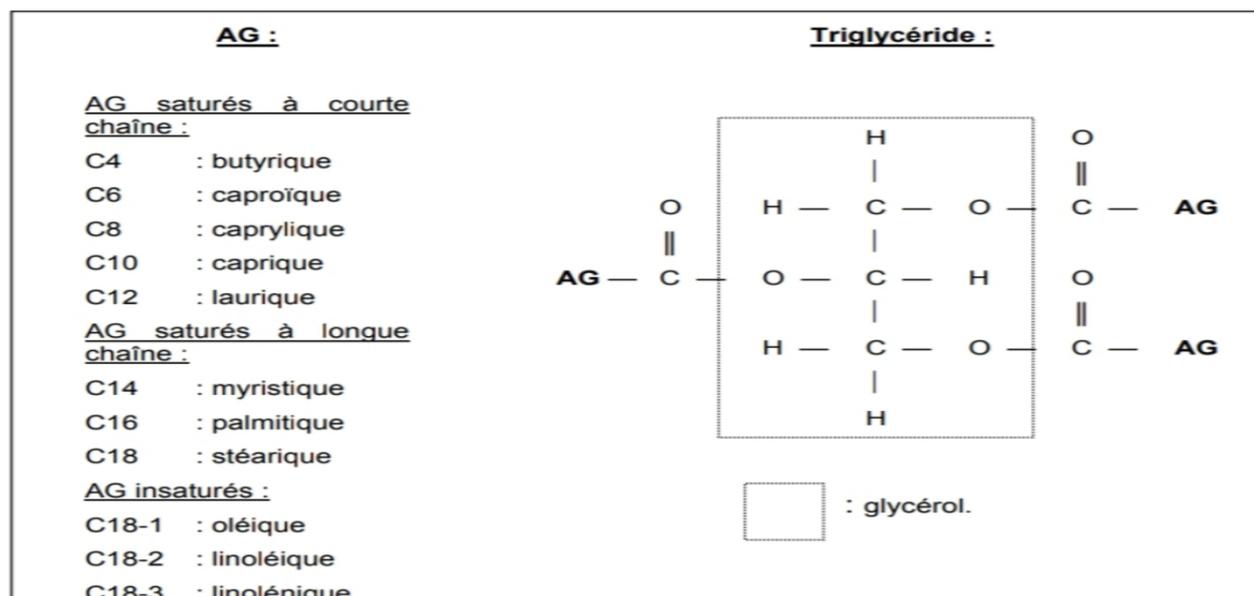


Figure 7. Teneur moyenne des acides gras composant les triacyl glycérol du lait de chèvre

(St-Gelais., 2000 ; Lebeuf et al ., 2002)

1.4. Les protéines

Les protéines du lait de chèvre, sont composées de deux fractions, l'une majoritaire dénommée caséines (représentant environ 80%) (Mahe *et al.*, 1993), l'autre, minoritaire (représentant 20%) et dénommée protéines sériques (Collin *et al.*, 1991 ; Trujillo *et al.*, 2000 ; Chanokphat, 2005).

La fraction protéique du lait se trouve dans la phase aqueuse, soit à l'état « soluble » : protéine du lactosérum (lactalbumine, lactoglobuline, sérum albumine soit à l'état de « suspension colloïdale » : micelles de caséines.

La quantification des taux de protéines est intéressante car elle reflète la concentration de caséine impliquée dans la coagulation du lait. La caséine de vache représente 68 à 70 % des protéines totales du lait de chèvre. L'albumine sérique, quant à elle, représente environ 20% des protéines (Eigel *et al.*, 1984).

Chapitre 2 : Caractéristiques physico-chimique du lait de chèvre

1.5. Les minéraux ou les sels

Le lait de chèvre est légèrement plus riche en calcium (Ca) et en phosphore (P), Potassium, Magnésium (Vanwerbeck, 2008). Ils se trouvent à des concentrations significativement plus élevées dans un lait que d'autres laits (Lehrech, 2019).

Les minéraux du lait de chèvre ne représente qu'une faible portion de celui-ci, en moyenne 8% de la matière sèche (Kern, 1954).

1.6. Le pH

Le lait est un produit naturellement acide du fait de sa teneur en certains éléments: caséines, sels minéraux, ions (Jouhannet, 1992). Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 avec une moyenne de 6,7 différent peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6 (Remeuf *et al.*, 1989).

1.7. La densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension définie par le rapport entre la masse d'un volume de ce liquide et la masse du même volume d'eau. Chaque constituant du lait agit sur sa densité (Kouri, 2019). La densité du lait de chèvre est comparable à celle de lait de vache, avec une densité moyenne de 1030.05 à 15°C (Bonassi *et al.*, 1998).

En générale, la densité du lait à 15°C varie de 1.028 à 1.035 (Amiot *et al.*, 2002). La densité du lait de chèvre est relativement stable (Veinoglou *et al.*, 1982).

On connaît deux facteurs de variation opposés déterminent la densité du lait :

- La concentration des éléments dissous et en suspension (solides non gras) ; la densité varie proportionnellement à cette concentration.
- La proportion de matière grasse, celle-ci ayant une densité inférieure à 1 (Amiot *et al.*, 2002).

1.8. Le point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0,520 °C à -0,560 °C avec une valeur moyenne de -0,545 °C. Un point de congélation supérieur à -0,520°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait (Vuillemand., 2018).

Chapitre 2 : Caractéristiques physico-chimique du lait de chèvre

Le lactose et les chlorures sont responsables de 75 % de l'abaissement du point de congélation. Aussi la fermentation lactique, qui transforme une molécule de lactose en 4 molécules d'acide lactique, elle perturbe la mesure de la cryoscopie, donc elle ne doit être réalisée que sur des échantillons frais (Jaquet et Thévenot, 1961).

1.9. L'extrait sec

L'extrait sec du lait est constitué de toutes les substances qu'il contient, à l'exception de l'eau. La teneur en extrait sec varie selon l'espèce, avec une moyenne de 127g/l. La cause de cette différence est essentiellement due à la teneur en matière grasses (Alais, 1984). La teneur en matière sèche du lait caprin est de 118,21 g/l (Gaddour., 2014).

1.10. Les Solides Non Gras (SNG) du lait

Les solides non gras du lait, sont les composants du lait qui restent après l'élimination de la matière grasse. Lorsque le lait est divisé en crème et lait écrémé, la crème contient la plupart des matières grasses, tandis que le lait écrémé contient peu ou pas de matières grasses. Cette fraction se compose de protéines, de lactose et de minéraux tels que le calcium, le phosphore et le potassium. D'un point de vue nutritionnel, ces composants sont importants car ils fournissent les éléments essentiels à la croissance et au développement de corps (Hickey et Hillier, 2012). Les solides écrémés sont couramment utilisés dans l'industrie alimentaire pour produire des produits laitiers faibles en matières grasses, tels que le lait écrémé, les yaourts allégés (Guo et Goff, 2016).



PARTIE
EXPERIMENTALE





Chapitre 3

Matériel et méthode



Chapitre 3 :Matériel et méthode

3.1. L'objectif

L'objectif principal de cette étude est la caractérisation et l'étude des changements qui se produisent dans les propriétés physique-chimique du lait de différentes races de chèvres (Arbia, alpine, beldia, etc) dans défférente zones aride de biskra (**sidi okba, chetma, el hadjeb, oumache, M'chouneche, arriss, loutaya, lichana**) après ajout de café et de chocolat . Cet objectif principal est accompagné de plusieurs objectifs secondaires, qui sont les suivants :

- 1- Étudier la qualité physicochimique du lait cru produit par les chèvres, en analysant des paramètres tels que la teneur en matières grasses (MG), les protéines, le lactose, etc. Cette analyse permettra de comprendre la composition et la valeur nutritionnelle du lait ;
- 2- Mesurer ces paramètres après avoir bouillir le lait ;
- 3- Mesurer ces paramètres après l'addition de café ;
- 4- Mesurer ces paramètres après l'addition de chocolat.

En réalisant cette étude, nous allons caractériser les Modification des propriétés physico-chimiques du lait de chèvre de région de Biskra.

3.2. La région d'étude

3.2.1. La situation géographique

Notre étude a été réalisée au niveau de différentes régions de wilaya de BISKRA qui appelée la "Reine des Zibans". C'est une Ville située à 470 KM au Sud-Est d'Alger. Chef-lieu de Wilaya d'une superficie est de 21 671 Km², et sa population et d'environ 600 000 habitants

Elle est limitée par:

- ✓ Au Nord par la wilaya de Batna.
- ✓ A l'Est par la wilaya Khenchela
- ✓ Au Sud par la wilaya d'Ouedsouf (Chergui., 2019)

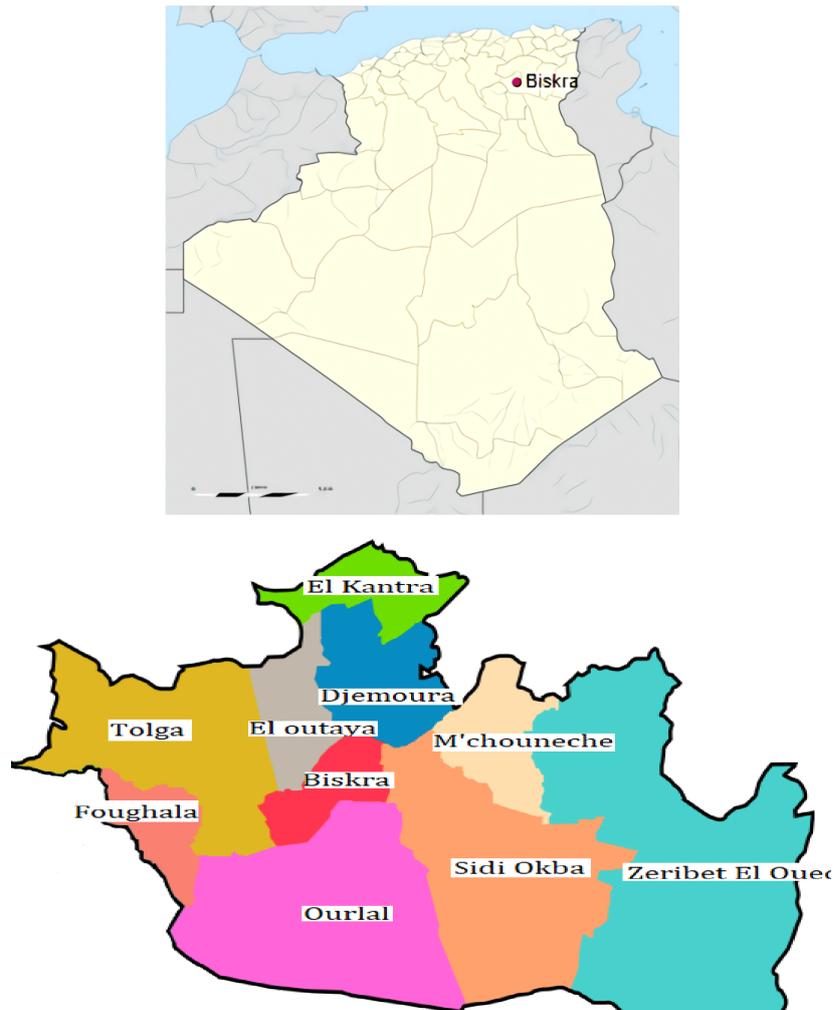


Figure 8 . Situation géographique de wilaya de Biskra (Anonyme., 2021)

3.2.2. Le climat

À Biskra, les étés sont caniculaire et dégagé ; les hivers sont long, frais et dégagé dans l'ensemble ; et le climat est sec tout au long de l'année. Au cours de l'année, la température varie généralement de 11 °C à 35°C .

La saison très chaude dure 3,1 mois, du 7 juin au 11 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 35 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Biskra est Juillet, avec une température moyenne maximale de 35 °C et minimale de 28 °C.

La saison fraîche dure 3,7 mois, du 18 novembre au 9 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 22 °C. Le mois le plus froid de l'année est janvier, avec une température moyenne minimale de 11,6 °C et maximale de 17,5 °C (Anonyme., 2023).

Chapitre 3 :Matériel et méthode

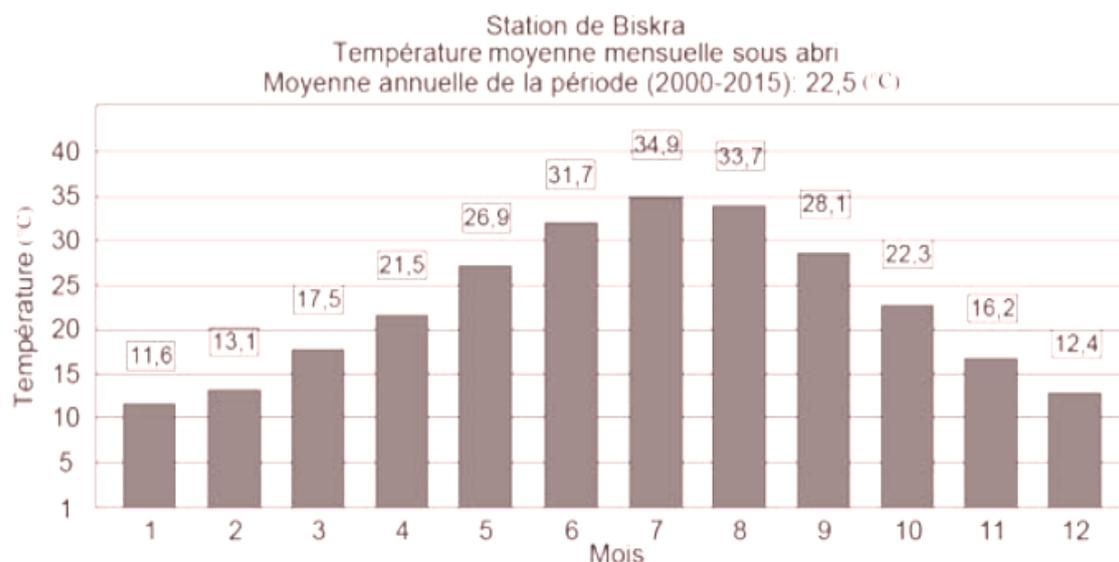


Figure 9. Température moyenne mensuelle sous abri à BISKRA (Station météorologique de Biskra, 2016)

3.3. L'origine des échantillons

3.3.1. L'origine des animaux

Les échantillons sélectionnés pour cette étude ont été prélevés dans différentes régions de Biskra et à partir de différentes races. Les informations sont présentées dans le **tableau 4**.

Tableau 4. Questionnaire pour la récolte du lait de chèvre.

Éleveur	Races	Effectifs total	Effectif Chèvres allaitantes	Quantité de lait / jour/animal	Destination du lait : -Auto consommation - Commercialisation
1 -SERIANA	Arbia Alpine Beldia	30	25	3L 2,5L 2L	-Auto consommation - Commercialisation
2-M'chouneche	Arbia Alpine Beldia	10	8	3L 5L 2L	Auto consommation - Commercialisation
3-Droua	Arbia Alpine Beldia	25	23	3,5L 2,5L 3L	Auto consommation - Commercialisation
4-chetma	arbia	18	13	3,7L	Auto consommation - Commercialisation
5-Baniane	Arbia Alpine Beldia	9	7	3,5L 2,5L 3L	Auto consommation - Commercialisation
6-Loutaya	Arbia Alpine Beldia	34	30	3L 5L 2L	Auto consommation - Commercialisation
7-BOuchegroun	Hedjazi beldia	15	13	2,5L 3L	Auto consommation - Commercialisation

Chapitre 3 : Matériel et méthode

	Arbia			3L	
8-chetma	Alpine	2	1	3L	Auto consommation
9-Chetma	Beldia Souri Hidjazi	34	27	5L 2L 2L	Auto consommation - Commercialisation
10-hadjeb	Alpine	6	5	4L	Auto consommation - Commercialisation
11-hadjeb	Arbia	10	7	3,5	Auto consommation - Commercialisation
12-oumache	Arbia Beldia alpine hedjazia	35	28	3L 2,5L 5L 2,5L	Auto consommation - Commercialisation
13-Lichana	Arbia beldia	12	5	3L 3,5L	Auto consommation - Commercialisation
14-lichana	Arbia	3	1	3L	Auto consommation
15-Arris	Alpine Arbia	5	2	4,5L 3,5L	Auto consommation
16-Arris	Beldia	3	1	4L	Auto consommation - Commercialisation
17-Sidi okba	Arbia Beldia	20	15	3L	Auto consommation - Commercialisation
18-Sidi Okba	Alpine	4	1	3L	Auto consommation - Commercialisation
19-sidi OKba	croisi	34	27	3L	Auto consommation - Commercialisation
20-Sidi Okba	croisi	10	5	2,5L	Auto consommation - Commercialisation
21-Zeribet el oued	Alpine Beldia Arbia	20	14	4,5L 2,5L 3L	
22-Zeribet el oued	Alpine Arbia Beldia	32	27	3,5L 2,5L 2,5L	Auto consommation - Commercialisation
23-tolga	Arbia	3	1	2,5	Auto consommation
24-tolga	Arbia	6	2	3L	Auto consommation
25-bordj ben azouz	Arbia	5	2	2,5	Auto consommation
26-Bouaside	Beldia	3	1	2L	Auto consommation
27-Bouaside	Arbia	4	1	3L	Auto consommation
28-Biskra louta	Beldia	5	2	2L	Auto consommation

Chapitre 3 :Matériel et méthode

3.3.2. Les prélèvements

Dans cette étude, le lait utilisé est du lait cru. Un total de 53 échantillons a été prélevé par traite manuelle le matin, du 24 Avril au 9 mai 2024. Un seul échantillon de 100 ml a été prélevé pour chaque individu, ce qui donne un total de 212 échantillons pour les 4 expériences effectuées.

Pour identifier les échantillons choisis, les femelles sélectionnées présentaient une période entre la mise-bas et le premier contrôle ne dépassant pas 30 jours. Chaque flacon a ensuite été étiqueté avec une étiquette portant le nom de la race et la quantité de lait produite par jour.

Les échantillons ont été prélevés avec précaution puis transportés dans une glacière jusqu'au laboratoire afin de garantir leur conservation et leur intégrité pendant le trajet. Certains échantillons ont été conservés au congélateur pendant plus d'une semaine.

Ces méthodes rigoureuses de prélèvement et de transport des échantillons contribuent à assurer la fiabilité des résultats obtenus lors de l'analyse ultérieure au laboratoire.

3.3.3. Les conditions de prélèvement

Il est essentiel de prendre en considération les règles d'hygiène pour assurer la qualité et l'intégrité des échantillons de lait prélevés. Voici les règles d'hygiène suivies dans cette étude :

1- Lavage des mains et des mamelles de l'animal avant la traite : avant de commencer la traite, il est important de se laver soigneusement les mains pour éliminer les potentielles contaminations. De plus, les mamelles de l'animal doivent être nettoyées avec un désinfectant approprié pour réduire les risques de contamination bactérienne.

2- Élimination du premier jet de lait de la mamelle : le premier jet de lait peut contenir des impuretés, des bactéries ou des cellules somatiques. Il est donc éliminé avant de prélever l'échantillon pour s'assurer que le lait recueilli est représentatif de la qualité réelle du lait produit par l'animal.

3- Utilisation des bouteilles en plastique propres : les échantillons de lait sont recueillis dans des bouteilles en plastique d'une capacité de 100 ml. Ces flacons garantissent la propreté et l'absence de contamination lors du prélèvement et du stockage des échantillons.

4- Transport dans une glacière à température ambiante : les échantillons de lait frais sont immédiatement placés dans une glacière pour les protéger des changements de température de l'environnement .

Chapitre 3 :Matériel et méthode

Cela permet de préserver les caractéristiques physicochimiques du lait jusqu'à leur analyse ultérieure au laboratoire.

Il est important de respecter ces règles d'hygiène pour obtenir des résultats fiables et représentatifs de la qualité du lait étudié.

3.4. Le mode opératoire

3.4.1. Les caractéristiques physicochimique du lait cru

Pour réaliser l'analyse physico-chimique du lait collecté on utilise un automate spécial appelé « LACTOSCAN® SAP ». Cet appareil est conçu pour mesurer différents paramètres physico-chimiques importants du lait tels que le lactose, les matières grasses, les protéines, les sels, le pH, la densité, le point de congélation et les solides non gras.

Voici les étapes du mode opératoire du LACTOSCAN® SAP :

- Prélever un volume de lait (30 ml) dans un bécher propre.
- Placer le bécher contenant le lait sous l'électrode de l'appareil LACTOSCAN® SAP.
- Appuyer sur le bouton "Entrer" pour démarrer l'analyse.
- Attendre pendant environ une minute, le temps nécessaire à l'appareil pour effectuer les mesures et les calculs.
- Les résultats de l'analyse s'afficheront sur l'écran de l'appareil LACTOSCAN® SAP.
- Si nécessaire, vous pouvez également imprimer les résultats sur papier thermique à l'aide de l'imprimante intégrée à l'appareil.
- Après chaque lecture, il est recommandé de rincer l'appareil à l'eau distillée pour assurer sa propreté et éviter toute contamination entre les échantillons.

Cette méthode d'analyse permet d'obtenir rapidement les résultats des paramètres physico-chimiques du lait collecté, ce qui facilite l'évaluation de sa qualité et de sa composition.

Chapitre 3 :Matériel et méthode



Figure 10. Analyseur du lait "Lactoscan® SAP"

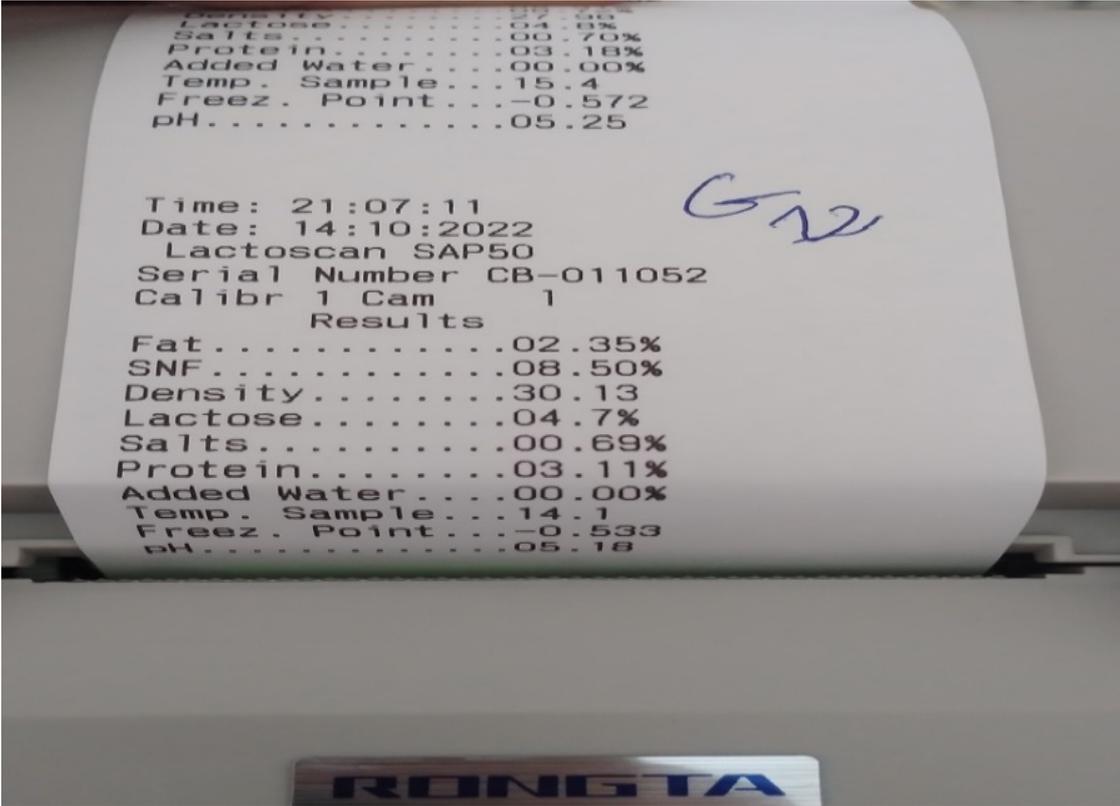


Figure 11. Impression des résultats.

Chapitre 3 : Matériel et méthode

Tableau 5 : Analyse du lait cru

Analyse du lait Cru										
Paramètres										
Echantillons	Densité	Teneur en Eau	Point de congélation	pH	Température	Matière grasse	Solides non gras	Protéines	Lactose	Sel
1	18,84	31,53	-0,356	3,74	23,4	3,52	5,77	2,1	3,2	0,46
2	21,03	25,57	-0,387	4,22	24,2	3,13	6,26	2,29	3,4	0,51
3	17,84	32,3	-0,352	3,65	24,7	4,25	5,67	2,06	3,1	0,45
4	16,65	33,65	-345	3,32	24,7	4,96	5,51	2	3	0,44
5	27,83	0,76	-0,516	3,11	25	3,48	8,14	2,98	4,5	0,66
6	20,78	21,92	-0,406	3,98	24,9	4,35	6,47	2,35	3,6	0,52
7	26,84	7,69	-0,48	2,8	24,9	2,63	7,69	2,81	4,2	0,62
8	20,29	29,61	-0,366	4,83	25,9	2,71	5,97	2,18	3,3	0,48
9	23,25	20,57	-0,413	4,84	25,4	2,49	6,71	2,45	3,7	0,54
10	19,33	34,23	-0,342	5	25,3	2,29	5,63	2,06	3,1	0,45
11	28,42	0	-0,557	2,16	20,5	4,88	8,61	3,14	4,7	0,7
12	24,65	15,38	-0,44	2,16	22,1	2,5	7,01	2,57	3,9	0,57
13	25,05	11,53	-0,46	2,16	23,8	3,25	7,35	2,69	4	0,59
14	29,61	0	-0,521	2,16	24	2,24	8,34	3,05	4,6	0,68
15	27,88	3,65	-0,501	2,16	22,9	2,75	7,99	2,93	4,4	0,65
16	29,07	1,92	-0,51	2,16	24,3	2,15	8,17	3	4,5	0,66
17	26,19	6,15	-0,488	3,64	23	3,57	7,73	2,82	4,3	0,62
18	27,28	3,26	-0,503	2,16	23,9	3,37	7,97	2,91	4,4	0,64
19	27,55	3,07	-0,504	2,16	23,9	3,18	8	2,93	4,4	0,65
20	28,2	2,3	-0,508	2,16	24,1	2,8	8,09	2,96	4,4	0,66
21	27,28	1,73	-0,511	2,16	23,3	3,75	8,06	2,94	4,4	0,65
22	29,69	0	-0,534	2,16	23,3	2,75	8,47	3,1	4,7	0,69
23	28,11	2,69	-0,506	2,16	23,8	2,79	8,06	2,95	4,4	0,65
24	30,33	0	-0,539	2,16	23,8	2,46	8,58	3,14	4,7	0,7
25	27,35	6,34	-0,481	2,16	24,1	2,55	7,81	2,86	4,3	0,63
26	29,11	0	-0,543	2,16	24,3	3,69	8,53	3,12	4,7	0,69
27	28,7	3,65	-0,501	3,79	21,7	2,02	8,05	2,95	4,4	0,65
28	28,24	4,42	-0,497	3,81	19,4	2,27	7,96	2,92	4,4	0,65
29	27,48	5	-0,494	3,34	19,5	2,75	7,89	2,89	4,3	0,64
30	27,54	5,96	-0,48	2,16	29,6	2,45	7,83	2,87	4,3	0,63
31	27,91	5,76	-0,49	2,16	23,3	2,18	7,87	2,88	4,3	0,64
32	28,78	2,5	-0,507	2,16	24	2,26	8,12	2,98	4,5	0,66
33	27,32	6,34	-0,487	2,16	23,5	2,58	7,8	2,86	4,3	0,63
34	27,09	6,34	-0,487	2,16	24,1	2,77	7,79	2,85	4,3	0,63
35	27,5	7,3	-0,482	2,16	23,7	2,14	7,76	2,84	4,3	0,63
36	27,16	6,92	-0,484	2,16	24,2	2,55	7,76	2,84	4,3	0,63
37	27,02	7,11	-0,483	2,16	24,2	2,63	7,74	2,83	4,3	0,63
38	27,92	7,69	-0,48	2,16	24,2	2,55	7,69	2,82	4,2	0,62
39	27,15	7,3	-0,482	2,16	24,4	2,49	7,74	2,83	4,3	0,63
40	27,52	6,34	-0,487	2,16	24,3	2,37	7,81	2,86	4,3	0,63
41	27,74	6,15	-0,488	2,16	24,3	2,24	7,84	2,87	4,3	0,64
42	27,83	5,96	-0,48	2,16	24,3	2,23	7,86	2,88	4,3	0,64
43	27,45	6,73	-0,485	2,16	24,4	2,35	7,79	2,85	4,3	0,63
44	26,9	0	-0,529	2,16	27,4	4,91	8,21	2,99	4,5	0,66
45	27,33	0	-0,535	2,16	25,7	4,81	8,31	3,03	4,6	0,67
46	23,86	0,57	-0,517	2,16	24,9	6,98	7,87	2,86	4,3	0,63
47	30,71	0	-0,553	2,16	24,9	2,75	8,74	3,2	4,8	0,71
48	30,96	0	-0,555	2,16	24,6	2,64	8,78	3,22	4,8	0,71
49	27,98	0	-0,591	2,16	24,3	6,72	8,9	3,24	4,9	0,72
50	28,6	0	-0,544	2,16	23,9	4,16	8,5	3,1	4,7	0,69
51	29,23	0	-0,555	2,16	24,4	4,11	8,65	3,16	4,8	0,7
52	25,46	0	-0,5	2,16	23,8	3,58	7,54	2,75	4,1	0,61
53	25,73	0	-0,526	2,16	25,2	5,74	8,09	2,94	4,5	0,65
Moyenne	26,52	7,507	-6,989	2,610	24,070	3,202	7,726	2,825	4,251	0,625
Ecart-type (σ)	2,352	6,852	12,755	0,662	0,945	0,877	0,572	0,211	0,319	0,048
Coefficient de variation (σ/μ)	0,001	0,009	-0,018	0,003	0,000	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001
		6,852								
		0,009								

Chapitre 3 : Matériel et méthode

3.4.2. Les caractéristiques physicochimiques du lait bouilli

Nous avons fait bouillir la même quantité de lait pour tous les échantillons, et après refroidissement, nous effectuons les mêmes étapes précédentes.

Tableau 6: Analyse du lait bouilli

Analyse du lait Bouilli										
Echantillons	Paramètres									
	Densité	Teneur en Eau	Point de congélation	pH	Température	Matière grasse	Solides non gras	Protéines	Lactose	Sel
1	29,89	0	-0,55	5,49	38,8	3,34	8,65	3,17	4,8	0,7
2	24,46	15,19	-0,441	4,45	32	2,81	7,1	2,6	3,09	0,57
3	2,6	44,8	-0,287	2,91	30,2	4,29	4,67	1,69	2,6	0,37
4	19,41	26,92	-0,38	4,38	32,5	4,26	6,09	2,21	3,4	0,49
5	22,24	25,76	-0,386	4,44	37,4	1,99	6,33	2,32	3,5	0,51
6	23,42	18,65	-0,423	3,88	37,7	2,83	6,83	2,5	3,8	0,55
7	27,21	6,34	-0,487	4,29	27,6	2,65	7,79	2,85	4,3	0,63
8	23,14	20,19	-0,415	4,89	31,7	2,69	6,72	2,46	3,7	0,54
9	18,87	34,8	0,339	4,81	42,9	2,54	5,56	2,03	3,1	0,45
10	22,25	23,65	-0,397	5,23	28,4	2,55	6,46	2,36	3,6	0,52
11	30,53	0	-0,58	2,16	27,1	4,54	9,09	3,32	5	0,74
12	11,79	54,03	-0,239	2,16	24,6	3,7	3,95	1,43	2,2	0,31
13	26,69	9,8	-0,469	2,16	40,8	2,22	7,56	2,77	4,2	0,27
14	27,99	9,8	-0,469	2,16	32,9	1,07	7,65	2,81	4,2	0,62
15	30,32	0	-0,526	2,16	28,4	1,83	8,43	3,09	4,6	0,68
16	29,73	0	-0,535	2,16	30,2	2,79	8,49	3,11	4,7	0,69
17	27,09	3,65	-0,501	2,16	28,2	3,46	7,94	2,9	4,4	0,64
18	29,36	0	-0,534	2,16	25,8	3,06	8,45	3,09	4,6	0,68
19	26,64	8,26	-0,477	2,16	27,4	2,69	7,65	2,8	4,2	0,62
20	32,86	0	-0,589	2,16	24,8	2,62	9,28	3,4	5,1	0,75
21	28,95	0	-0,54	2,16	34,2	3,66	8,48	3,1	4,7	0,69
22	33,08	0	-0,595	2,16	32,5	2,68	9,35	3,43	5,1	0,76
23	28,68	1,92	-0,51	2,71	37,9	2,48	8,14	2,98	4,5	0,66
24	30,58	0	-0,541	2,16	36,3	2,33	8,61	3,16	2,33	8,61
25	30,05	0	-0,537	2,16	38,5	2,57	8,53	3,12	4,7	0,69
26	31,61	0	-0,589	2,81	27,5	3,62	9,17	3,36	5	0,74
27	29,73	0,38	-0,518	2,16	37,3	1,98	8,31	3,05	4,6	0,67
28	30,34	0	-0,534	2,16	30,2	2,21	8,52	3,12	4,7	0,69
29	27,4	6,34	-0,487	2,16	22,3	2,51	7,81	2,86	4,3	0,63
30	27,66	6,15	-0,488	2,16	33,1	2,31	7,84	2,87	4,3	0,64
31	28,43	4,03	-0,499	2,16	34,6	2,19	8,01	2,94	4,4	0,65
32	32,05	0	-0,559	2,16	30,8	1,91	8,91	3,27	4,9	0,72
33	28,31	3,26	-0,503	2,16	39,5	2,48	8,04	2,95	4,4	0,65
34	27,74	4,03	-0,499	2,76	35,7	2,78	7,96	2,91	4,4	0,64
35	29,13	1,73	-0,511	2,16	39,9	2,16	8,19	3	4,5	0,66
36	28,27	3,46	-0,502	2,16	31,8	2,44	8,03	2,94	4,4	0,65
37	28,53	1,92	-0,51	2,16	31,2	2,64	8,14	2,89	4,5	0,66
38	28,46	2,11	-0,509	2,16	30,4	2,61	8,11	2,97	4,5	0,66
39	28,09	4,23	-0,498	2,16	27,6	2,44	7,98	2,92	4,4	0,65
40	32,13	0	-0,567	2,16	26	2,23	9	3,3	4,9	0,73
41	29,91	0	-0,529	2,16	26,2	2,33	8,44	3,09	4,6	0,68
42	29,38	0,76	-0,516	2,16	29,1	2,18	8,26	3,03	4,5	0,67
43	28,54	2,88	-0,505	2,16	31,8	2,39	8,09	2,96	4,4	0,66
44	30,38	0	-0,596	2,16	29,1	4,98	9,15	3,34	5	0,74
45	28,93	0	-0,566	2,43	26,1	4,83	8,74	3,19	4,8	0,71
46	25,2	0	-0,523	2,16	28,5	6,09	8,03	2,92	4,4	0,65
47	32,06	0	-0,577	2,16	29	2,74	9,09	3,33	5	0,74
48	32,64	0	-0,575	2,16	30,3	2,18	9,12	3,35	5	0,74
49	27,51	0	-0,569	2,16	25,8	6,16	8,66	3,15	4,8	0,7
50	27,9	0	-0,532	2,16	24,5	4,21	8,32	3,04	4,6	0,67
51	29,24	0	-0,556	2,16	26,3	4,13	8,66	3,16	4,8	0,7
52	26,24	6,92	-0,484	2,16	26,7	3,37	7,7	2,81	4,2	0,62
53	26,86	0,19	-0,519	2,16	24,9	4,48	8,11	2,96	4,5	0,65
Moyenne	27,368	6,644	-0,488	2,636	31,054	2,985	7,966	2,913	4,325	1,291
Ecart-type (σ)	3,161	8,015	0,069	0,709	4,106	0,809	0,746	0,274	0,472	1,246
Coefficient d	0,12%	1,21%	-0,14%	0,27%	0,13%	0,27%	0,09%	0,09%	0,11%	0,97%
		8,015								
		1,21								

Chapitre 3 :Matériel et méthode

3.4.3. Les caractéristiques physicochimique du lait du chèvre avec café :

On cuisine 50 g de café avec 500ml d'eau en presse italienne, puis ajoutons 1cc du café au 30ml de lait

Tableau 7 :Valeurs nutritionnelles pour 100 ml de café noir, non sucré :(sante.lefigaro 2024)

Nom des constituants	Unité	Teneur moyenne
Energie	kcal	0,8
Eau	g	99,3
Protéines	g	0,15
Glucides	g	0
Fibres alimentaires	g	0
Lipides	g	0,02
Sodium	mg	3,37
Magnésium	mg	6,44
Phosphore	mg	2
Potassium	mg	51
Calcium	mg	6,4
Manganèse	mg	0,03
Fer total	mg	0,2
Cuivre	mg	0,008
Zinc	mg	0,04
Sélénium	µg	0,1
Iode	µg	0,6
Rétinol	µg	0
Bêta-carotène	µg	0
Vitamine D	µg	0
Activité vitaminique E(en équivalents alpha-tocophérol)	g	0
Vitamine C	mg	0
Vitamine B1 ou Thiamine	mg	0,01
Vitamine B2 ou Riboflavine	mg	0,07
Vitamine B3 ou PP ou Niacine	mg	0,19
Vitamine B5 ou Acide pantothénique	mg	0,25
Vitamine B6 ou Pyridoxine	mg	0,001
Vitamine B9 ou Folates totaux	µg	1
Vitamine B12 ou Cobalamines	µg	0



Chapitre 3 : Matériel et méthode

Tableau 8 : Analyse du lait avec café

Analyse du lait + Café		Café: 50g/500ml d'eau en presse italienne 1cc/30ml de lait									
Paramètres											
Echantillons	Densité	Teneur en Eau	Point de congélation	pH	Température	Matière grasse	Solides non gras	Protéines	Lactose	Sel	
1	17,74	40,38	-0,31	4,16	24,7	2,03	5,15	1,88	2,88	0,41	
2	21,76	26,15	-0,384	3,92	24,5	2,29	6,27	2,29	3,4	0,51	
3	20,85	26,92	-0,3	4,37	25	2,73	6,19	2,26	3,7	0,66	
4	18,66	31,15	-0,358	4,17	25	3,77	5,7	2,1	3,2	0,46	
5	27,18	6,53	-0,486	2,7	25,5	2,63	7,78	2,85	4,3	0,63	
6	23,79	18,84	-0,422	4,87	25	2,44	6,84	2,5	3,8	0,55	
7	25,69	13,07	-0,452	3,42	25,1	2,28	7,31	2,68	4	0,59	
8	18,5	36,53	-0,33	3,39	25,2	2,39	5,43	1,98	3	0,44	
9	22,74	22,88	-0,401	4,84	25,2	2,29	6,53	2,39	3,6	0,53	
10	18,1	38,26	-0,321	4,97	25,2	2,29	5,3	1,94	2,9	0,43	
11	26,67	0,96	-0,515	2,16	22	4,46	8,05	2,94	4,4	0,65	
12	24,39	16,53	-0,434	2,16	22,1	2,5	7,01	2,57	3,9	0,57	
13	24,67	13,46	-0,45	2,16	23,2	3,08	7,21	2,64	4	0,58	
14	28,52	3,84	-0,5	2,16	23,5	2,16	8,03	2,94	4,4	26	
15	26,48	7,88	-0,479	2,16	22,9	2,91	7,66	2,8	4,2	0,62	
16	28,17	4,61	-0,496	2,16	22,9	2,24	7,95	2,91	4,4	0,64	
17	25,16	10,57	-0,465	3,2	23	3,36	7,41	2,71	4,1	0,6	
18	26,59	6,53	-0,486	2,16	23,6	3,15	7,74	2,83	4,3	0,63	
19	27,28	4,8	-0,495	2,16	23,6	2,96	7,88	2,88	4,3	0,64	
20	27,49	5,38	-0,492	2,16	23,8	2,66	7,87	2,88	4,3	0,64	
21	26,38	5,57	-0,491	2,16	23,4	3,59	7,78	2,84	4,3	0,63	
22	28,75	1,15	-0,514	2,16	23,5	2,64	8,2	3	4,5	0,66	
23	27,37	5,76	-0,49	2,16	23,8	2,65	7,84	2,87	4,3	0,63	
24	29,33	0,19	-0,519	2,16	23,6	2,35	8,29	3,04	4,6	0,67	
25	26,61	9,23	-0,472	2,16	23,9	2,44	7,59	2,7	4,2	0,61	
26	28,26	0	-0,523	2,16	24,2	3,48	8,26	3,02	4,5	0,67	
27	28,17	5,76	-0,49	3,4	21,7	1,99	7,9	2,9	4,3	0,64	
28	27,51	7,11	-0,483	2,16	22,6	2,18	7,77	2,85	4,3	0,63	
29	26,68	8,46	-0,476	2,16	23,4	2,58	7,64	2,79	4,2	0,62	
30	27,01	7,88	-0,479	2,16	22,9	2,42	7,69	2,82	4,2	0,62	
31	27,4	7,88	-0,479	2,16	24	2,11	7,72	2,83	4,2	0,63	
32	27,52	7,3	-0,482	2,16	24,4	2,12	7,76	2,84	4,3	0,63	
33	26,49	9,61	-0,47	2,16	23,7	2,45	7,56	2,77	4,2	0,61	
34	26,16	10,19	-0,467	2,16	24,5	2,59	7,5	2,74	4,1	0,61	
35	26,93	9,61	-0,47	2,16	23,9	2,05	7,58	2,7	4,2	0,61	
36	26,52	9,8	-0,469	2,16	24,4	2,41	7,55	2,77	4,2	0,61	
37	26,61	8,84	-0,474	2,16	24,6	2,54	7,61	2,79	4,2	0,62	
38	26,07	10,96	-0,463	2,16	24,3	2,47	7,45	2,73	4,1	0,6	
39	26,3	10,38	-0,466	2,16	24,3	2,41	7,5	2,75	4,1	0,61	
40	26,4	10,57	-0,465	2,16	24,4	2,3	7,5	2,75	4,1	0,61	
41	27,07	8,84	-0,474	2,16	24,5	2,14	7,64	2,8	4,2	0,62	
42	27,13	8,65	-0,475	2,16	24,4	2,14	7,66	2,81	4,2	0,62	
43	26,57	10,19	-0,467	2,16	24,4	2,26	7,54	2,76	4,1	0,61	
44	26,88	0	-0,524	2,16	28,9	4,71	8,16	2,89	4,5	0,66	
45	26,47	1,34	-0,513	2,16	26,3	4,54	8,02	2,92	4,4	0,65	
46	23,44	4,03	-0,499	2,16	24,9	6,5	7,65	2,78	4,2	0,61	
47	30,94	0	-0,556	2,16	25	2,71	8,79	3,22	4,8	0,71	
48	30,75	0	-0,549	2,16	24,7	2,54	8,7	3,19	4,8	0,71	
49	27,55	0	-0,576	2,16	24,5	6,45	8,73	3,18	4,8	0,7	
50	27,27	1,34	-0,513	2,16	24	3,83	8,07	2,95	4,4	0,65	
51	28,47	0	-0,536	2,16	24,1	3,88	8,4	3,07	4,6	0,68	
52	24,45	12,69	-0,454	2,16	23,8	3,47	7,25	2,65	4	0,59	
53	24,98	3,65	-0,52	2,16	25,2	5,28	7,79	2,83	4,03	0,65	
Moyenne	25,94	10,04	-0,47	2,565	24,17	2,92	7,52	2,75	4,14	1,09	
Ecart-type (σ)	2,045	6,753	0,039	0,627	0,809	0,746	0,537	0,197	0,286	0,940	
Coefficient d	0,08%	0,67%	-0,08%	0,24%	0,03%	0,26%	0,07%	0,07%	0,07%	0,86%	
		6,753									
		0,67									

Chapitre 3 :Matériel et méthode

3.4. 4. Les caractéristiques physicochimique du lait du chèvre avec chocolat

1. Ajouter 0,5 g de chocolat NOVA pour 30ml de lait de chèvre, puis on analyse les échantillons à l'aide du LACTOSCAN® SAP

Tableau 9: Valeurs nutritionnel moyennes pour 100g.

Valeur Energétique (k cal) (k j)	372,48 1701,44
Protéines	6 ,82
Glucide	86,3
Fibres	0,5
Sucres Totaux	55,7
Amidon	1,08
Lipides	3,2
Taux de sel	0,07



Chapitre 3 :Matériel et méthode

Tableau 10 : Analyse du lait du chèvre avec chocolat

Analyse du lait + Chocolat			chocolat NOVA 0,5g/30ml de lait							
Paramètres										
Echantillons	Densité	Teneur en Eau	Point de congélation	pH	Température	Matière grasse	Solides non gras	Protéines	Lactose	Sel
1	31,91	0	-0,581	3,77	36,7	3,03	9,12	3,34	5	0,47
2	35,12	0	-0,689	4,69	37,3	5,03	10,42	3,81	5,7	0,84
3	31,26	0	-0,584	3,06	25	3,7	9,1	3,33	5	0,74
4	34,56	0	-0,645	3,08	25,1	3,65	9,96	3,65	5,5	0,81
5	50,78	0		2,43	25,3	3,94	14,32	5,25	7,9	1,16
6	28	2,88	-0,505	5,07	27,9	2,86	8,05	2,95	4,4	0,65
7	27,67	5,96	-0,489	4,5	32,9	2,35	7,85	2,87	4,3	0,64
8	41,73	0	-0,786	3,88	24,9	3,69	11,87	4,35	6,5	3,88
9	38,36	0	-0,697	2,88	25,1	2,76	10,77	3,95	5,9	0,88
10	33,27	0	-0,614	5,01	25,3	3,37	9,56	3,5	5,3	0,77
11	48	0	-0,515	2,16	22,4	5,97	14,26	5,22	7,8	1,16
12	33,02	0	-0,594	2,16	22,5	2,68	9,34	3,42	5,1	0,76
13	37,78	0	-0,724	2,16	23,2	4,3	10,96	4,01	6	0,89
14	45,52	0	-0,501	2,16	23,7	3,35	12,79	4,69	7	1,04
15	40,86	0	-0,758	2,16	22,8	3,26	11,54	4,23	6,3	0,94
16	43,13	0	-0,788	2,46	22,8	12,02	12,02	4,41	6,6	0,98
17	33,29	0	-0,62	2,16	23	3,59	9,61	3,52	5,3	0,78
18	41,51	0	-0,789	2,16	23,5	3,96	11,87	4,35	6,5	0,96
19	42,47	0	-0,806	2,16	23,9	3,87	12,1	4,43	6,7	0,98
20	39,33	0	-0,729	2,16	24	3,29	11,14	4,08	6,1	0,91
21	39,78	0	-0,76	2,16	23,7	4,16	11,46	4,19	6,3	0,93
22	41,77	0	-0,771	2,16	24	3,06	11,74	4,3	6,5	0,95
23	37,3	0	-0,676	2,16	24	2,73	10,48	3,84	5,8	0,85
24	46,87	0	-0,501	2,16	24,5	3,08	13,09	4,8	7,2	1,07
25	34,54	0	-0,617	2,16	24,2	2,44	9,69	3,55	5,3	0,79
26	45,64	0	-0,6	2,16	25,1	4,27	13,03	4,77	7,2	1,06
27	39,11	0	-0,697	2,85	22,9	2,17	10,83	3,98	6	0,88
28	36,18	0	-0,646	2,16	22,9	2,36	10,1	3,7	5,6	0,82
29	35,63	0	-0,646	2,16	23,6	2,81	10,06	3,69	5,5	0,82
30	36,15	0	-0,651	2,16	23,6	2,63	10,15	3,72	5,6	0,82
31	39,93	0	-0,724	2,16	24,3	2,65	11,16	4,09	6,1	0,91
32	35,99	0	-0,642	2,16	24,6	2,36	10,05	3,69	5,5	0,82
33	38,81	0	-0,711	2,16	24,1	2,99	10,94	4,01	6	0,89
34	38,28	0	-0,711	2,16	24,8	3,4	10,89	3,99	6	0,88
35	39,32	0	-0,707	2,16	24,7	2,42	10,95	4,02	6	0,89
36	39,05	0	-0,709	2,16	25	2,71	10,94	4,01	6	0,89
37	39,52	0	-0,729	2,16	25	3,15	11,16	4,09	6,01	0,91
38	41,31	0	-0,776	2,16	24,8	3,61	11,74	4,3	6,5	0,95
39	43,9	0	-0,7	2,16	25	3,41	12,38	4,54	6,8	1,01
40	41,49	0	-0,765	2,16	24,8	3,05	11,66	4,28	6,4	0,95
41	37,27	0	-0,671	2,16	24,8	2,56	10,43	3,83	5,7	0,85
42	40,86	0	-0,747	2,16	24,9	2,82	11,44	4,2	6,3	0,93
43	38,08	0	-0,695	2,16	25	2,92	10,73	3,93	5,9	0,87
44	47,17	0	-0,6	2,16	27,6	6,47	13,93	5,09	7,7	1,13
45	43,31	0	-0,5	2,16	25,7	6,22	12,85	4,69	7,1	1,04
46	33,91	0	-0,741	2,16	25,1	7,99	10,76	3,91	5,9	0,87
47	49,51	0	-0,7	2,16	25,3	4,44	14,1	5,16	7,8	1,15
48	46,4	0	-0,5	2,16	25,2	3,84	13,14	4,81	7,2	1,07
49	45,82	0	-0,501	2,16	24,9	8,36	13,99	5,1	7,7	1,13
50	42,59	0	-0,501	2,16	24,5	5,46	12,49	4,57	6,9	1,01
51	46,93	0	-0,501	2,16	24,7	5,97	13,61	4,98	7,5	1,1
52	36,29	0	-0,696	2,16	24,3	4,37	10,58	3,87	5,8	0,86
53	44,01	0	-0,501	2,16	25,8	7,13	13,24	4,83	7,3	0,63
Moyenne	39,62811	0,17	-0,65	2,495	25,11	3,94	11,33	4,15	6,23	0,96
Ecart-type (σ)	4,173	0,321	0,082	0,522	1,465	1,250	1,236	0,452	0,689	0,173
Coefficient de variabilité	0,11%	1,92%	-0,13%	0,21%	0,06%	0,32%	0,11%	0,11%	0,11%	0,18%

3.5. L'analyse des données

Dans cette étude, la saisie et la vérification des données ont été effectuées à l'aide du logiciel Excel 2007. Ce logiciel permet de manipuler et d'organiser les données de manière efficace.

Pour les analyses statistiques plus complexes, le logiciel SPSS version 24 a été utilisé. SPSS est un logiciel statistique largement utilisé qui offre une large gamme de fonctionnalités pour l'analyse et l'interprétation des données.

Pour évaluer l'effet de l'exposition du lait de chèvre à la chaleur sur ses propriétés physico-chimiques ,ainsi que l'effet de l'ajout de café et de chocolat sur ces propriétés

L'ANOVA est un test statistique utilisé pour comparer les moyennes entre plusieurs groupes et déterminer s'il existe des différences significatives entre eux.

Ces analyses statistiques permettent d'obtenir des informations quantitatives sur les relations entre les variables étudiées et d'évaluer la signification de l'effet des additifs sur le lait de chèvre.

3.6.Paramètres statistiques d'une série statistique

Une série statistique peut se caractériser par 2 grands types de paramètres l'une de position et l'autre de dispersion. Notre analyse statistique consiste à déterminer la moyenne, l'écart type et le coefficient de variation de chacun des paramètres analysés. Elle a été effectuée en utilisant le logiciel Excel.

3 .6.1.Paramètres de position

Ils donnent l'ordre de grandeur des observations et sont liés à la tendance centrale de la distribution. Parmi ces paramètres on trouve la médiane et la moyenne

- Moyenne

Si le nombre d'effectif total est n, l'expression de la moyenne est comme suit :

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_n}{n}$$

3.6.2.Paramètres de dispersion

Ils montrent la manière dont les observations fluctuent autour de la tendance centrale. On trie dans l'ordre croissant les n valeurs $x_i : x_1, x_2 \dots x_{n-1}, x_n$. Parmi ces paramètres on peut citer les quartiles, l'écart type, la variance et le coefficient de variation. - Ecart type Est le plus utilisé des

Chapitre 3 :Matériel et méthode

paramètres de dispersion, si le nombre d'effectif total est n, la formule de l'écart type est comme

$$\text{suit : } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

- Coefficient de variation (CV)

Il représente une sorte d'écart-type relatif pour comparer les dispersions indépendamment des valeurs de la variable. Il s'exprime souvent en pourcentage.

$$= \frac{\text{écart type}}{\text{moyenne}}$$
 Le coefficient de variation permet de comparer notamment la précision de différentes mesures effectuées avec le même appareil.

Chapitre 4

Résultats et discussion

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1. Analyses et résultats

4.1.1 Densité

Tableau.11. Résultats de densité des quatre types de lait étudiés

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	26.52	27.37	25.94	39.63
Ecart-type (s)	2,352	3,161	2,045	4,173
Coefficient de variation (CV) %	0,09%	0,91%	-1,82%	0,25%

Les résultats de la Densité montrent que la valeur moyenne de la Densité du Lait + Chocolat ($39.63 \pm 4,173$) est plus élevée que celui de lait Bouilli, lait cru et Lait + Café avec une moyenne respectivement ($27.37 \pm 3,161$ et $26.52 \pm 2,352$ et $25.94 \pm 2,045$).

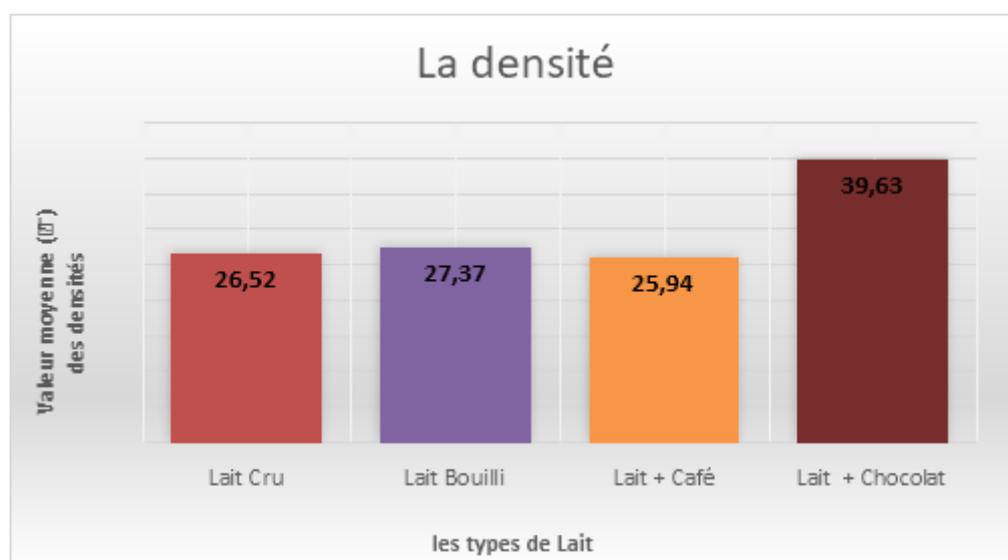


Figure.12. Représentation graphique des résultats de la Densité des quatre types de lait de chèvre étudiés.

4.1.2 Teneur en Eau

Tableau.12. Résultats de Teneur en Eau des quatre types lait de chèvre étudiés

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	7,507	6,64	10,04	0,17
Ecart-type (s)	6,852	8,015	6,753	0,321
Coefficient de variation (CV) %	0,91%	1,21%	0,67%	1,92%

Les résultats de Teneur en Eau montrent que la valeur moyenne de Teneur en Eau du Lait + Café ($10,04 \pm 6,753$) est plus élevée que celui de lait cru, lait Bouilli et Lait + Chocolat avec une moyenne respectivement ($7,507 \pm 6,852$ et $6,64 \pm 8,015$ et $0,17 \pm 0,321$).

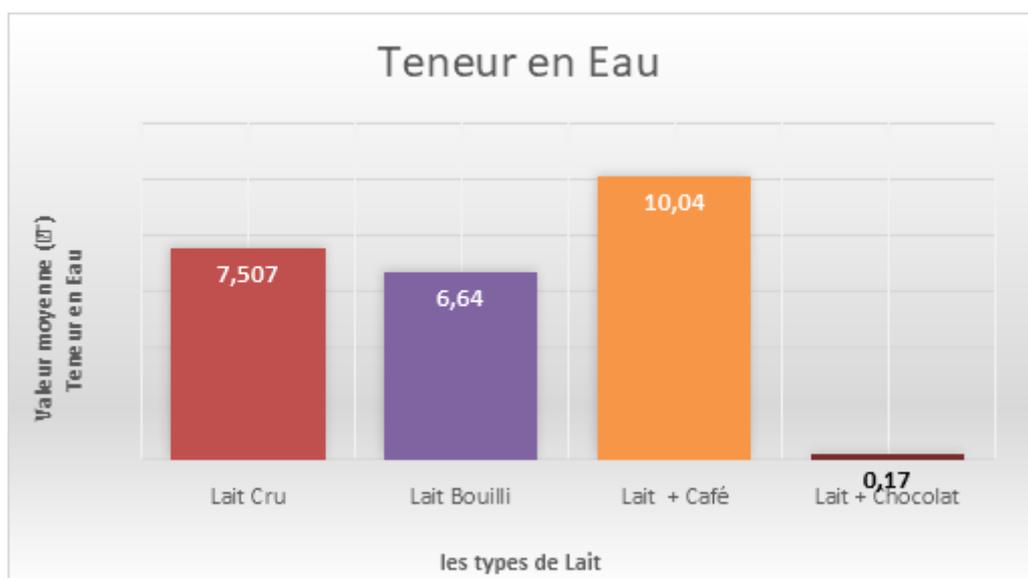


Figure.13. Représentation graphique des résultats de Teneur en Eau (%) des quatre types de lait de chèvre étudiés.

4.1.3 Point de congélation

Tableau.13. Résultats du Point de congélation des quatre types de lait étudiés

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	-6,989	-0,488	-0,469	-0,654
Ecart-type (s)	12,755	0,069	0,039	0,082
Coefficient de variation (CV) %	-1,82%	-0,14%	-0,08%	-0,13%

Les résultats de Point de congélation montrent que la valeur moyenne de Point de congélation du Lait + Café ($-0,469 \pm 0,039$) est plus vite de la congélation que celui de lait Bouilli et Lait + Chocolat avec une moyenne respectivement ($-0,488 \pm 0,069$ et $-0,654 \pm 0,082$) et le lait cru reste le dernier de congélation de ($-6,989 \pm 12,755$).



Figure.14. Représentation graphique des résultats de Point de congélation(%) des quatre types de lait de chèvre étudiés

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1.4 pH

Tableau.14. Résultats du pH des quatre types de lait étudiés.

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	2,610	2,636	2,565	2,495
Ecart-type (s)	0,662	0,709	0,627	0,522
Coefficient de variation (CV) %	0,25%	0,27%	0,24%	0,21%

Les résultats de PH montrent que la valeur moyenne de pH du Lait Bouilli ($2,636 \pm 0,709$) est plus élevée que celui de lait cru , lait + Café et Lait + Chocolat avec une moyenne respectivement ($2,610 \pm 0,662$ et $2,565 \pm 0,627$ et $2,495 \pm 0,522$).

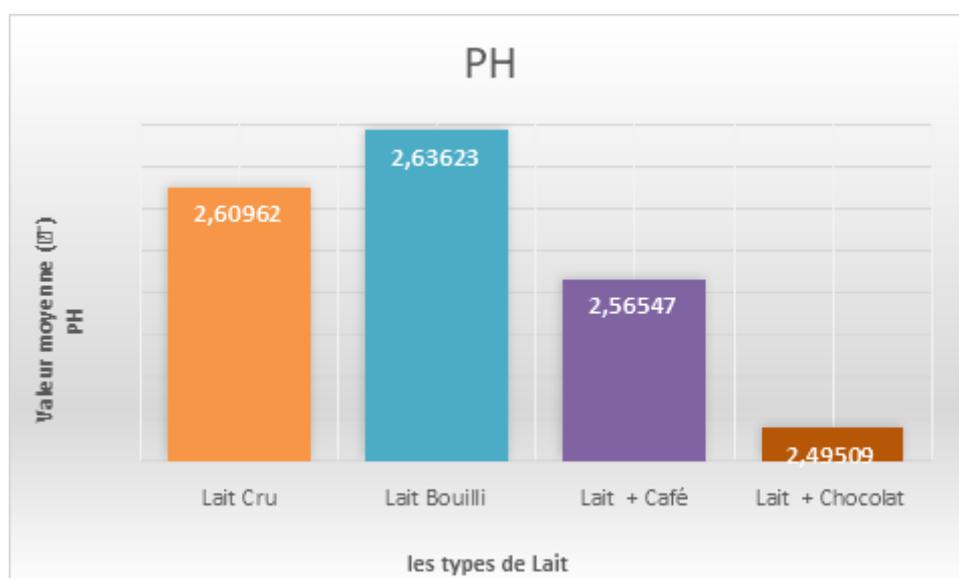


Figure.15. Représentation graphique des résultats de pH(%) des quatre types de lait de chèvre étudiés

4.1.5. Température

Tableau.15 Résultats de Température des quatre types de lait étudiés

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	24,070	31,054	24,174	25,108
Ecart-type (s)	0,945	4,106	0,809	1,465
Coefficient de variation (CV) %	0,04%	0,13%	0,03%	0,06%

Les résultats de température montrent que la valeur moyenne de Température du Lait Bouilli ($31,054 \pm 4,106$) est plus élevée que celui de Lait + Chocolat, lait + Café et lait cru avec une moyenne respectivement ($25,108 \pm 1,465$ et $24,174 \pm 0,809$ et $24,070 \pm 0,945$).

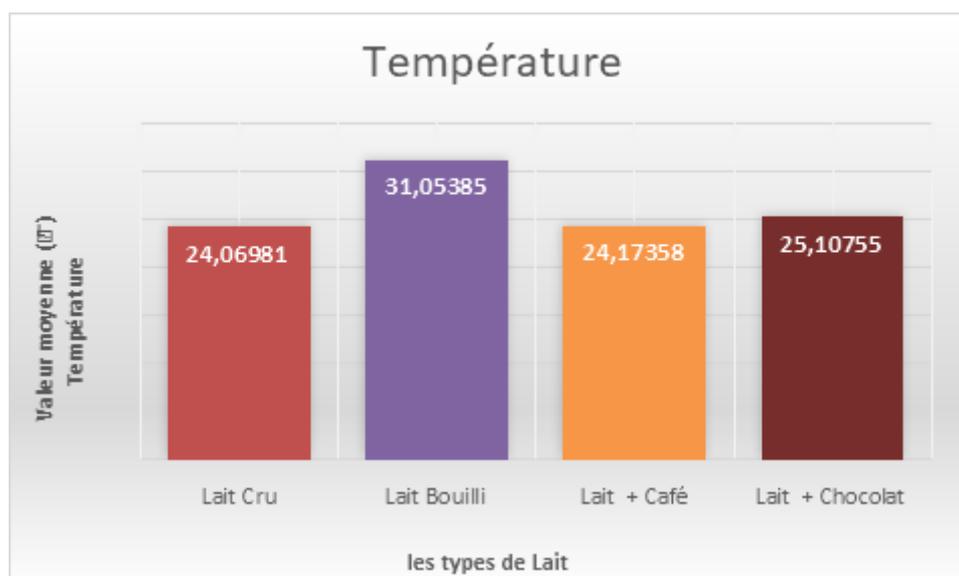


Figure.16. Représentation graphique des résultats de Température (%) des quatre types de lait de chèvre étudiés

4.1.6 Matière grasse

Tableau.16. Résultats de Matière grasse des quatre types de lait étudiés

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	3,202	2,985	2,922	3,937
Ecart-type (s)	0,877	0,809	0,746	1,250
Coefficient de variation (CV) %	0,27%	0,27%	0,26%	0,32%

Les résultats de Matière grasse montrent que la valeur moyenne de Matière grasse du Lait + Chocolat ($3,937 \pm 1,250$) est plus élevée que celui de lait cru et Lait Bouilli, lait + Café avec une moyenne respectivement ($3,202 \pm 0,877$ et $2,985 \pm 0,809$ et $2,922 \pm 0,746$).

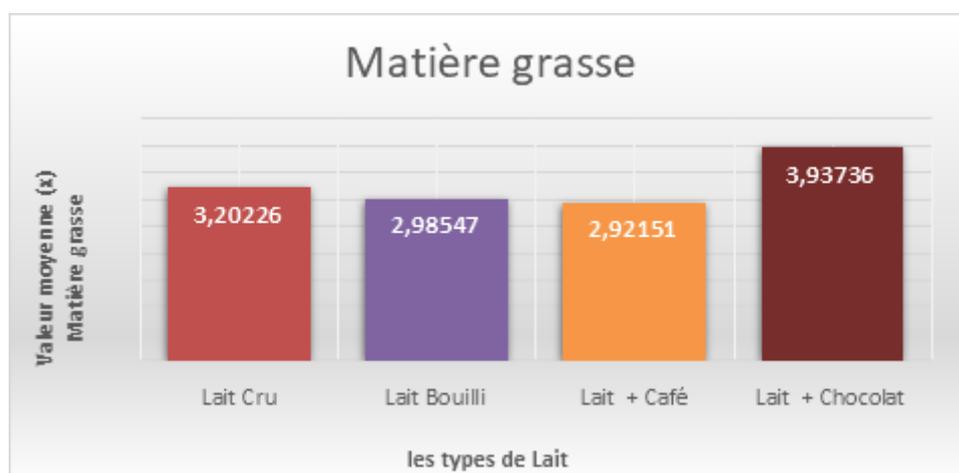


Figure.17 Représentation graphique des résultats de Matière grasse (%) des quatre types de lait de chèvre étudiés.

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1.7 Solides non gras

Tableau.17. Résultats de Solides non gras des quatre types de lait étudiés

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	7,726	7,966	7,517	11,329
Ecart-type (s)	0,572	0,746	0,537	1,236
Coefficient de variation (CV) %	0,07%	0,09%	0,07%	0,11%

Les résultats de Solides non gras montrent que la valeur moyenne de Solides non gras du Lait + Chocolat ($11,329 \pm 1,236$) est plus élevée que celui de Lait Bouilli, lait cru et lait + Café avec une moyenne respectivement ($7,966 \pm 0,746$ et $7,726 \pm 0,572$ et $7,517 \pm 0,537$).

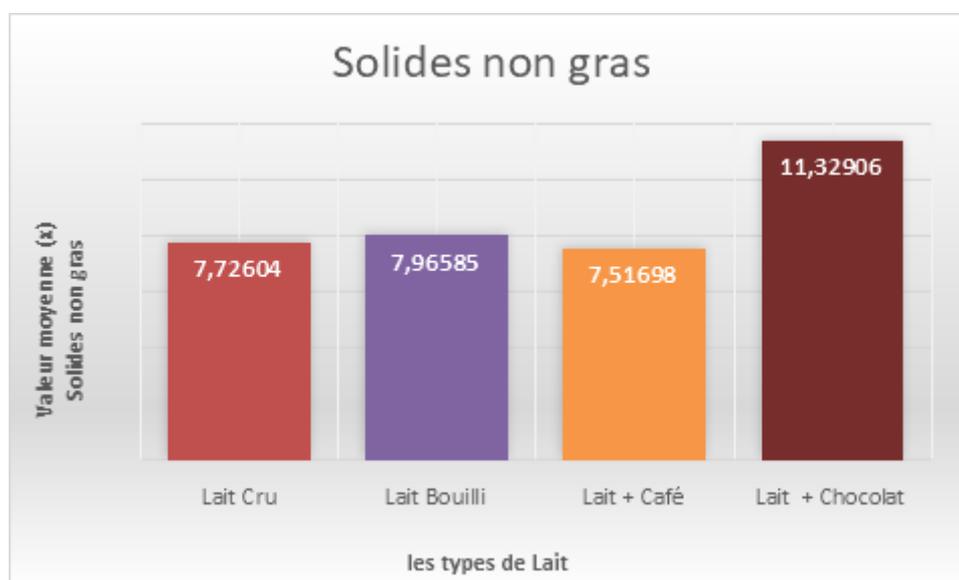


Figure.18. Représentation graphique des résultats de Solides non gras (%) des quatre types de lait de chèvre étudiés.

4.1.8 Protéines

Tableau.18. Résultats de protéine des quatre types de lait étudiés.

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	2,825	2,913	2,746	4,149
Ecart-type (s)	0,211	0,274	0,197	0,452
Coefficient de variation (CV) %	0,07%	0,09%	0,07%	0,11%

Les résultats protéine montrent que la valeur moyenne de protéine du Lait + Chocolat ($4,149 \pm 0,452$) est plus élevée que celui de Lait Bouilli, lait cru et lait + Café avec une moyenne respectivement ($2,913 \pm 0,274$ et $2,825 \pm 0,211$ et $2,746 \pm 0,197$).

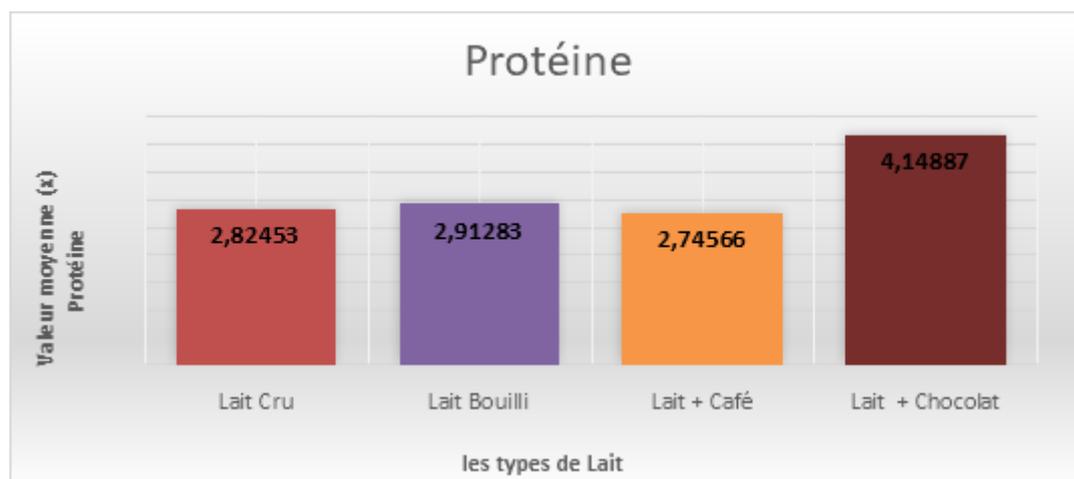


Figure.19. Représentation graphique des résultats de protéine(%) des quatre types de lait de chèvre étudiés.

4.1.9 Lactose

Tableau.19. Résultats de lactose des quatre types de lait étudiés.

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	4,251	4,325	4,136	6,227
Ecart-type (s)	0,319	0,472	0,286	0,689
Coefficient de variation (CV) %	0,08%	0,11%	0,07%	0,11%

Les résultats lactose montrent que la valeur moyenne de lactose du Lait + Chocolat ($6,227 \pm 0,689$) est plus élevée que celui de Lait Bouilli, lait cru et lait + Café avec une moyenne respectivement ($4,325 \pm 0,472$ et $4,251 \pm 0,319$ et $4,136 \pm 0,286$).

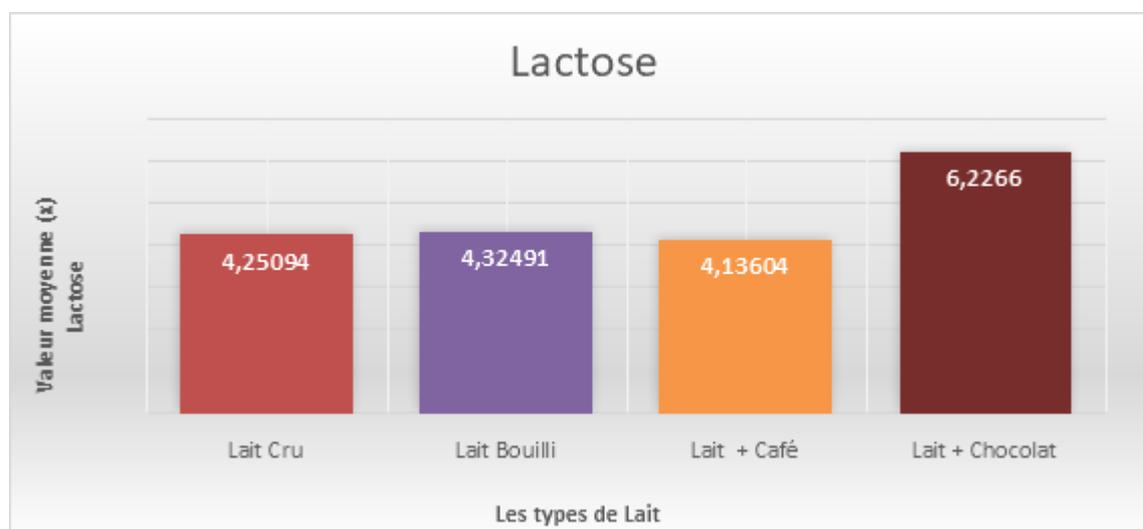


Figure.20. Représentation graphique des résultats de lactose(%) des quatre types de lait de chèvre étudiés.

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1.10 Sel

Tableau.20. Résultats de Sel des quatre types de lait étudiés

	Lait Cru	Lait Bouilli	Lait + Café	Lait + Chocolat
Valeur moyenne (\bar{x})	0,625	1,291	1,090	0,962
Ecart-type (s)	0,048	1,246	0,940	0,173
Coefficient de variation (CV) %	0,08%	0,97%	0,86%	0,18%

Les résultats sel montrent que la valeur moyenne de sel du Lait Bouilli ($1,291 \pm 1,246$) est plus élevée que celui de Lait + Café, lait + Chocolat et lait cru avec une moyenne respectivement ($1,090 \pm 0,940$ et $0,962 \pm 0,173$ et $0,625 \pm 0,048$).



Figure.21. Représentation graphique des résultats de sel (%) des quatre types de lait de chèvre étudiés

Chapitre 4 :Résultats et discussionapitre

4.2. L'étude analytique

4.2.1. L'effet de de chaleur lorsque le lait de chèvre est exposé à la chaleur ,nous le débarrassons des microbes, ce qui fait diminuer la valeur de la teneur en Eau, point de congélation,Matière grasse avec l'augmentation de la température ,ph,solides non gras ,protéine,lactose,sel .

4.2.2. l'effet de l'addition du café le café réduit l'incidence des maladies liées à l'hpertension et améliore le taux de cholestérol car il contient des antioxydants .Il augmente également l'activité humaine et réduit la sensation de fatigue .son ajout au lait de chèvre ne change pas beaucoup sa valeur nutritionnelle ,car il augmente la valeur de teneur en Eau,point de congélation avec une légère diminution dans le reste des propriétés .

4.2.3. l'effet de l'addition du chocolat le chocolat twisco contient du sucre ,glace au cacao ,de la fécule de maïs ,du sel,un parfum artificiel de vanille et des vitamines.le cacao contient également des antioxydants tels que des polyphénols et des flavonoides ,qui sont importants pour la santé cardiaque .il contient également des fibres ,du fer, du magnésium et du potassium et réduit le sang pression.Après avoir ajouté du chocolat twisco au lait du chèvre nous remarquons une augmentation de la densité et de la valeur de Matière grasse,solides non gras,protéines,lactose.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

La production laitière de chèvres dans les élevages traditionnels de la région de Biskra joue un rôle important dans la vie des populations en tant que source de lait cru et de matière grasse (beurre).

Cette étude a permis d'enrichir les connaissances sur la production laitière et les caractéristiques physico-chimiques du lait de chèvre appartenant à différentes races.

Les résultats ont révélé que :

- Pour le pH, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait bouilli et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait avec chocolat.

- Pour la densité, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait avec chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait cru.

Pour le point de congélation, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait cru, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait avec café.

- Pour les protéines, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait avec chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait avec café.

- Pour le lactose, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait avec chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait avec café.

- Pour la matière grasse, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait avec chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait avec café.

- Pour les solides non gras, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait avec chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait avec café.

- Pour les sels, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait bouilli, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait cru.



**Références
Bibliographiques**



Références

-A-

- ✓ ALAIS C., 1984. Sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3^{ème} édition, Ed. Publicité. France. 814p.
- ✓ Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H., (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur.
- ✓ Anonyme .2023. Climat et moyennes météorologiques tout au long de l'année pour Zeribet el Oued Algérie. <https://fr.weatherspark.com/y/53033/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-Zeribet-el-Oued-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e>
- ✓ Arnal, M. (2016). Analyse et modélisation des formes de courbes de lactation des caprins en France (Doctoral dissertation, AGROCAMPUS OUEST, FRA.).
- ✓ Aziz, N., Hamiroune, A., Labrèche, A., & Idoui, T. (2009). Qualité du beurre local: cas du beurre de chèvre (Doctoral dissertation, Université de jijel).

-B-

- ✓ Bernard Sepchat, Jacques Agabriel, Pascal Dhour. Production laitière des vaches allaitantes : caractérisation et étude des principaux. INRA Productions Animales, 2017, 30 (2), pp.139-152. Ffhal01608119f
- ✓ Bendimerad, N. (2013). Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben.» (Doctoral dissertation).
- ✓ BENKRIZI, N., 2019. Caractérisation biochimique et microbiologique des laits de chèvre: variabilité saisonnière et aptitudes technologiques (Doctoral dissertation, Université de Mostaganem-Abdelhamid Ibn Badis)
- ✓ Bonassi I.A., Matrins D., Roca R., (1998). Composition chimiques et propriétés physicochimiques du lait de chèvre dans l'état à Sao Paulo Brésil. Revue de l'ENIL. 217, p.p. 21-28.
- ✓ Boudjadi Kamel. 2022. Élevage caprin À tiziouzou La chèvre kabyle en voie de disparition.; lexpression.dz
- ✓ <https://www.lexpression.dz/nationale/la-chevre-kabyle-en-voie-de-disparition-356870>

Références Bibliographiques

- ✓ Boujenane, I., Lichir, N., & El Hazzab, A. (2010). Performances de reproduction et de production laitière des chèvres Draa au Maroc. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 63(3-4), 83-88.
- ✓ Brito L.F., Silva F.G., Melo A.L.P., Caetano G.C., Torres R.A., Rodrigues M.T. and Menezes G.R.O., 2011. Genetic and environmental factors that influence production and quality of milk of Alpine and Saanen goats. *Genetics and Molecular Research* 10 (4): 3794-3802

-C-

- ✓ CBL.2022.rapportannuel
- ✓ CHANOKPHAT PHADUNGATH. (2005). Casein micelle structure: a concise review. *Journal of Science and Technology*, 1 (27), 201-212.
- ✓ CHERGUI Moussa, Evaluation du taux de prévalence de la maladie des abcès chez les ovins aux Ziban, cas :Zeribet El Oued, DOI: 10.13140/RG.2.2.14939.44327
- ✓ Chesnel, M. d. (1858). *Dictionnaire de technologie, étymologie et définition des termes employés dans les arts et métiers*, 2. (n.p.): Migne.p24
- ✓ CHILLIARD Y. 1996. Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait chèvre . Actes du colloque : le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France. 51-65.
- ✓ COLLIN JC., KOKELAAR A., ROLLET-REPECAUD O. et DELACOIX-BUCHEA.(1991). Dosage des caséines du lait de vache par électrophorèse et par chromatographie liquide rapide d'échange d'ions (FPLC) : Comparaison des résultats. *Lait*, 71, 339-350.

-D-

- ✓ De Vries A. Valeur économique de la gestation chez les bovins laitiers. *Journal des sciences laitières*. 2006;89:3876-3885
- ✓ Delage, J., & Fehr, P. M. (1967). INFLUENCE DES LIPIDES ALIMENTAIRES SUR LA SÉCRÉTION DES ACIDES GRAS PAR LA MAMELLE DE CHÈVRE. I.—INFLUENCE DE LA TENEUR DU RÉGIME EN LIPIDES SUR LE TAUX BUTYREUX DU LAIT ET SA COMPOSITION EN ACIDES GRAS. In *Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique* (Vol. 7, No. 4, pp. 437-444). EDP Sciences.

Références Bibliographiques

✓ DJOUZA, L. (2018). Caractéristiques phénotypiques des races caprines élevées en régions sahariennes. Cas des régions d'Ouargla et Biskra (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MER BAH OUARGLA).

-E-

✓ Eigel WN, Buther JE, Ernstrom CA et al, 1984. Nomenclature of proteins of cow's milk: fifth revision.

✓ Espérandieu, G., &Chaker, S. (1994). Chèvre. Encyclopédie berbère, (13), 1913-1918.

-F-

✓ F.A.O., (1995). Lait et produits laitiers dans la nutrition humaine.

✓ Feliachi, K. (2003). Point focal algérien pour les ressources génétiques. Rapport National sur les ressources génétiques animales: Algérie, 29-30.

-G-

✓ Gaddour, A., Najari, S., &Ouni, M. (2008). Amélioration de la production laitière caprine par le croisement d'absorption dans une oasis du Sud tunisien. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 61(1), 57-62.

✓ Gaddour, A., Najari, S., Abdennebi, M., Arroum, S., &Assadi, M. (2013). Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie. Options Méditerranéennes A, 108, 151-154.]

✓ Gelé, M., Minery, S., Astruc, J. M., Brunschwig, P., Ferrand-Calmels, M., Lagriffoul, G., ... & Brochard, M. (2014). Phénotypage et génotypage à grande échelle de la composition fine des laits dans les filières bovine, ovine et caprine. INRAE Productions Animales, 27(4), 255-268.

✓ Gherissi 2021 .cour de zootechnie .université de souk ahras

✓ GOODALI . E.A., SeRE VAtc D., 1985. A Bayesian estimation of the lactation curve of a dairy cow. Anim. Prod., 40, 189-193.

✓ Guermah, H., Kadi, S. A., Mouhous, A., Dahmani, M., &Chebabha, S. (2018). Caractérisation de l'élevage caprin en zone steppique: Région de M'sila (Algérie). 24èmes Rencontres Recherches Ruminants, Paris (France), 5 et 6 Décembre 2018.

✓ Guintard, C., Ridouh, R., Thorin, C., &Tekkouk-Zemmouchi, F. (2018). Etude ostéométrique des métapodes de chèvres (*Capra hircus*, L., 1758) d'Algérie: cas de la race autochtone Arabia. Revue de Médecine vétérinaire, 169(10-12), 221-232.

✓ Guo, M. R., & Goff, H. D. (2016). Milk protéine: principales and applications. CRC Press.

Références Bibliographiques

-H-

- ✓ Hafid, N. (2006). L'influence de l'âge, de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètres sanguins (Doctoral dissertation, Batna, Université El Hadj Lakhdar. Faculté des sciences).
- ✓ Hammadi, M. (1996). Effets d'une supplémentation par un aliment concentré sur les performances de production et de reproduction en période post-partum chez la chamelle (*Camelus dromedarius*) élevée sur un parcours du sud tunisien ; mémoire de fin d'étude du cycle de spécialisation de l'I.N.A.T,
- ✓ Hickey, M. W., & Hillier, A. J. (2012). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

-J-

- ✓ Jaquet J., Thévenot R, 1961. Le lait et le froid: les produits laitiers et leur traitement frigorifique. Édition J-B Baillière et fils, Paris, France. 464p
- ✓ Jouhannet, P. (1992). Le lait de chèvre : un produit d'avenir ? (Doctoral dissertation).

-K-

- ✓ KERN A. (1954). Utilisation du lait de brebis en Israël. Lait, 34, 408-422.
- ✓ kouri, F, (2019). Performance laitières et caractérisation physico-chimique et biochimique du lait de chèvre Bédouine, thèse de doctorat LMD, Université Houari Boumedienne, page :23

-L-

- ✓ LAHRECH, A. (2019). Aptitudes fromagères du lait de chèvres locales" Makatia, Arabia, M'Zab et naine de Kabylie" étude des propriétés fonctionnelles des protéines laitières (Doctoral dissertation).p15
- ✓ Le Mens P., 1985. Lait et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre. Tee. Et Doc. Lavoisier, 349-391.
- ✓ LOPEZ MB., LUNA A., LAENCINA J. and FALAGAN A. (1999). Cheese-making capacity of goat's milk during lactation: influence of stage and number of lactations. Journal of the Science of Food and Agriculture, 79, 1105-1111.

-M-

- ✓ MAHE MF., MANFREDI E., RICORDEAU G., PIACERE A. et GROSCLAUDE F.(1993). Effets du polymorphisme de la caséine $\alpha S1$ caprine sur les performances laitières :Analyseintradesendance de boucs de race Alpine. Genetic Science and Evolution, 26, 151-157.
- ✓ Masselin S, Sauvant D, Chapoutot P, Milan D. Adjustment models for the lactation curves. Annales de Zootechnie. 1987;36:171-206

Références Bibliographiques

✓ Mekki, Ilyes, NajariSghaier, and Amor Gaddour. "Ajustement de la courbe de lactation de la chèvre locale dans les zones arides Tunisiennes." *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)* 105.1 (2011): 45-53

✓ Mouhous, A., Bouraine, N., & Bouaraba, F. (2013). L'élevage caprin en zone de montagne. Cas de la région de Tizi-Ouzou (Algérie). *Rencontres autour des recherches sur les ruminants*. p248

✓ Moula, N., Philippe, F. X., Ait Kaki, A., Leroy, P., & Antoine-Moussiaux, N. (2014, December). Les ressources génétiques caprines en Algérie. In *12èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires*

✓ Moussi, A. (2012). Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra.

-N-

✓ Noutfia, Y., S. Zantar, and M. Ibelbachyr. "Caractéristiques physicochimiques du lait et du fromage des chèvres Draa et Alpine." *Proceedings of Acte des 1ère journées de recherche sur les ruminants organisées par INRA* (2011): 163-169.

-P-

✓ Piveteau P., (1999). *Lait*, 79: 23-41.

-R-

✓ Remeuf F., Lenoir J. et Duby C, (1989). Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, 69, 499-518.

-S-

✓ SALEMI, Z., & GHOUMA, M. (2020). ETUDE COMPARATIVE DE L'EXTRACTION ARTISANALE DE BEURRE CRU BOVIN ET CAPRIN.

✓ ST-Gelais D.D., Ould-Baba A.M. et Turcot S.M., (1999). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture et Agro-alimentaire, Canada*, 1-33.

-T-

✓ Tekerli M, Akinci Z, Dogan I, Akcan A. Facteurs affectant la forme des courbes de lactation des vaches Holstein de la province de Baliksir en Turquie. *Journal des sciences laitières*. 2000;83:1381-1386

✓ TRUJILLO A. J., CASALS I. and GUAMIS B. (2000). Analysis of major caprinemilk proteins by reverse-phase high-performance liquid chromatography and electrospray ionization-masse spectrometry. *Journal of Dairy Science*, 83, 11-19.

-V-

Références Bibliographiques

- ✓ Veinoglou B., Baltadjieva M., Kalatzopoulos G., Stamenova V. et Papadopoulou E. (1982b). La composition du lait de chèvre de la région de Plovidiv en Bulgarie et de Ionnina en Grèce. Lait, 62, 155-165.
- ✓ Vuilleumard, J. (2018). Science et technologie du lait. 3e édition. Canada: Presses de l'Université Laval. 29p
- W-
- ✓ WANGO J., 1997 : « Chemical and Technological Properties of Camel (Camelus dromedarius) Milk ». Diss. ETH Nr. 12295, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland.
- ✓ Wood, P.D.P., 1974. A note on the estimation of total lactation yield from production on a single day. Anim. Prod., 19: 393-396.



Les annexes



Les annexes

Annexe 01: Le laboratoire dans lequel l'étude a eu lieu.



Figure22 : Laboratoires de recherche en laboratoire de génétique, biotechnologie et valorisation des biomatériaux au niveau de l'université Mohamed Khider de Biskra.

Annexe 0 2 : Les échantillons du lait étudiés.





Résumé

L'élevage caprin algérien compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles, associé tous jours à l'élevage familiale, localisé essentiellement dans les régions d'accès difficile. L'objectif de cette étude est d'effectuer une caractérisation physico-chimique des échantillons de lait de chèvre prélevés dans diverses communes de la Wilaya de Biskra. Un total de 53 échantillons de lait cru de chèvre a été prélevés de manière aseptique et analysés. Les analyses physico-chimiques ont été réalisées successivement sur le lait cru, le lait bouilli, le mélange de lait avec du café, et enfin le lait avec chocolat en poudre. Les résultats ont révélé que le taux le plus élevé de matière grasse a été observé dans le lait avec chocolat (3,93%). Le lait avec chocolat a présenté le taux de protéines le plus élevé avec un taux de (4,14 %). Le taux de solides non gras le plus élevé a été enregistré dans le lait avec chocolat avec (11,32%). D'après notre étude, la meilleure méthode de consommation du lait de chèvre est de le mélanger avec du chocolat.

Mots clés : Chèvre, lait, Caractérisation physico-chimiques, café, chocolat.

الملخص

تعتبر تربية الماعز الجزائرية من أكثر الأنشطة الزراعية التقليدية، والتي ترتبط كل يوم بتربية الأسرة، والتي تتواجد بشكل رئيسي في المناطق التي يصعب الوصول إليها. الهدف من هذه الدراسة هو إجراء التوصيف الفيزيائي والكيميائي لعينات حليب الماعز التي تم جمعها في مختلف بلديات ولاية بسكرة. تم جمع وتحليل 53 عينة من حليب الماعز الخام بطريقة معقمة. تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية على التوالي على الحليب الخام، الحليب المغلي، خليط الحليب مع القهوة، وأخيراً الحليب مع مسحوق الشوكولاتة. أظهرت النتائج أن أعلى نسبة دهون لوحظت في الحليب مع الشوكولاتة (3.93%). كان للحليب مع الشوكولاتة أعلى مستوى من البروتين بمعدل (4.14%). تم تسجيل أعلى مستوى للمواد الصلبة غير الدهنية في الحليب مع الشوكولاتة بنسبة (11.32%). ووفقاً لدراستنا، فإن أفضل طريقة لاستهلاك حليب الماعز هي مزجه مع الشوكولاتة.

الكلمات المفتاحية: الماعز، الحليب، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، القهوة، الشوكولاتة.

Abstract

Algerian goat breeding is one of the most traditional agricultural activities, associated every day with family breeding, located mainly in regions of difficult access. The objective of this study is to carry out a physicochemical characterization of goat milk samples collected in various municipalities in the Wilaya of Biskra. A total of 53 raw goat milk samples were aseptically collected and analyzed. Physico-chemical analyzes were carried out successively on raw milk, boiled milk, the mixture of milk with coffee, and finally the milk with chocolate powder. The results revealed that the highest fat content was observed in milk with chocolate (3.93%). Milk with chocolate had the highest protein level with a rate of (4.14%). The highest level of non-fat solids was recorded in milk with chocolate with (11.32%). According to our study, the best way to consume goat's milk is to mix it with chocolate.

Key words: Goat, milk, physicochemical characterization, coffee, chocolate.