

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomique

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme de Master

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biologie des Population et des Organismes (BPO)

Thème

**Etude physico-chimique et biochimique du lait de chèvres
élevées dans deux régions climatiquement distinctes en
Algérie**

Réalisé par :

HASBELLAOUI Celia

NAIT SLIMANI Thimila

Devant le jury :

Mme ZERROUKI-DAOUDLN

Présidente

Professeur (UMMTO)

Mme AMROUN-LAGA.T

Promotrice

MCA(UMMTO)

Mme TALEB.K

Co-promotrice

MCA (UMMTO)

Mlle OUZID.Y

Examinatrice

MCA (UMBB)

Promotion : 2023 / 2024

Remerciements

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

En tout premier lieu nous tenons à remercier madame Amroun - Laga Thilali Thanina Maître de conférences A, au Département des Sciences Agronomiques à la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques à l'UMMTO, pour l'honneur qu'elle nous a fait en nous encadrant, pour l'aide précieuse qu'elle nous a donné, pour ses remarques et ses conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

On tient à remercier très chaleureusement Madame Taleb.K Maître de conférences A à l'UMMTO pour avoir accepté de co-encadrer ce travail.

Nos vifs remerciements pour Madame Zerrouki-Daoudi.N professeur à l'UMMTO pour avoir accepté de présider le jury.

On tient à remercier profondément Mlle Ouzid.Y maître de conférences A à l'UMMTO pour avoir accepté d'examiner notre travail.

En fin nous remercions tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.

Merci à tous

Dédicace

Ce modeste travail est dédié spécialement

A ma très chère maman, ma raison de vivre, en témoignage de ma reconnaissance pour sa patience, son amour et ses sacrifices.

A mon cher papa pour son amour et son dévouement.

<<A vous mes parents, merci de m'avoir fait devenir celle que je suis aujourd'hui. Aucune dédicace ne pourra exprimer mes respects, mes considérations et ma grande admiration pour vous. Puisse ce travail vous témoigne mon affection et mon profond amour>>.

A mes chers frères Yanis et Yacine et ma chère sœur Camélia. Que Dieu vous garde pour moi.

A mes adorables neveux Rayan et Lena qui savent toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

A ma chère belle-sœur Lila et aux âmes de mes grands-parents.

*A l'homme qui a changé ma vie pour le meilleur, et qui a été toujours à mes côtés Cherif.
Merci pour tout ce que tu as fait pour moi.*

*A tous les cousins, voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant Thilelli, Lydia,
Kenza, Farida, Wassila, Rayan...*

Sans oublier ma chère binôme que je considère comme une sœur Thimila pour son soutien, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

CELIA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

En hommage et à la mémoire de ma grande mère bon dieu l'accueil dans son vaste paradis

Aux deux êtres très chers dans cette vie

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont elle ne cesse de me combler. Que ce travail soit pour toi le témoignage de mon infinie reconnaissance pour ton aide précieuse, que dieu te bénisse Ma chère maman

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Que Dieu te donne la santé et longue vie mon cher père

A mes sœurs qui sont la source de lumière qui m'éclairait et qui m'ont soutenue dans toutes les étapes de ma vie : Nouara, Lydia, Rabiaa. Et pour le bout de sucre de notre maison Smail

A mon cousin Boudjmaa et ma cousine Chabha ainsi leurs famille

A mes chères Fetta, Ouardia, Saida, Aldjia, Thiziri, Djedjiga, Sonia, Zahia, Massilia

A mes grands parentes, mes oncles et tantes

À mes copines, mes sœurs de cœur qui m'ont accompagnée dans les bons comme les mauvais moments Hadjila et Wassila

A l'homme qui a changé ma vie pour le meilleur, et qui a été toujours à mes côtés Lyes.

A tous mes amis Manel, faroudja, Celia, Fouad, Ghilas ,Khaled

A toute notre équipe de travail Aziza, Dalila , Ghalia, Nawel,Amel ,Sarah

Sans oublier ma chère binôme, ma complice de tout ce long trajet que je considère comme une sœur Célia pour son soutien, sa patience et sa compréhension

THIMILA

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur le caprin

1. Systématique..... 2
2. Description et caractéristiques du caprin..... 2
3. Les races caprines en Algérie3
 3.1. Race locale..... 3
 3.2. Race croisée 4
 3.3. Race introduite..... 5
4. Cheptel caprin... 6
 4.1. Dans le monde.....6
 4.2. En Algérie 7
5. Rappels succincts sur la physiologie de la reproduction et de la lactation chez le caprin...8

Chapitre II : Le lait caprin

1. Définition du lait 11
2. Composition du lait caprin 12
 2.1. Matière azotée total12
 2.1.1. Matière azotée protéique (MAP) ou lactoprotéique12
 2.1.1.1. Caséines 12
 2.1.1.2. Protéines sériques13
 2.1.2. Fraction azotée non protéique (MANP).....13
 2.2. Eau..... 14
 2.3. Glucide 14
 2.4. Matière grasse (lipides)..... 14
 2.5. Minéraux..... 15
 2.6. Vitamines 16

2.7. Enzymes.....	16
3. Caractéristiques du lait caprin	17
3.1. Caractéristiques organoleptiques.....	17
• Couleur	17
• Odeur	17
• Saveur.....	17
• Aspect.....	17
3.2. Critères physiques	17
3.2.1. pH.....	17
3.2.2. Conductivité électrique	17
3.2.3. Point d'ébullition.....	18
3.2.4. Le point de congélation.....	18
3.2.5. Acidité titrable	18
3.2.6. Densité	18
4. Variation de la composition du lait caprin.....	19

PARIE EXPERIEMENTALE

Matériel et méthodes

I. Présentation des régions d'étude	21
1. Région de Tizi Rached... ..	21
1.1. Situation géographique	21
1.2. Caractérisation climatique.....	21
1.3. Végétation	21
2. Région de Beni Abbès.....	22
2.1. Situation géographique	22
2.2. Caractérisation climatique.....	23
2.3. Végétation.....	23
II. Matériel.....	24
1. Animaux	24
2. Echantillonnage.....	25
• Conservation du lait	25
• La congélation	25

3. Appareils et réactifs utilisés	25
III. Méthodes d'analyses	26
1. Analyses physico-chimiques	26
1.1. Mesure du pH.....	26
1.2. Densité.....	26
2. Analyses biochimiques.....	26
2.1. Evaluation des paramètres biochimiques par Lactoscan.....	26
2.2. Evaluation de la composante protéique.....	28
2.2.1. Protéines sériques	28
2.2.2. Caséines	30
2.3. Détermination de la valeur énergétique (VE).....	30
IV. Analyse statistique des résultats	30

Résultats et discussion

I. Paramètres physico-chimiques	32
1. pH.....	32
2. Densité.....	33
II. Paramètres biochimiques.....	33
1. Teneur protéique ou taux protéique (TP)	34
1.2. Teneur en protéines sériques (PS)	34
1.3. Teneur en caséines(CS).....	35
2. Teneur en matière grasse ou taux butyreux (MG ou TB).....	36
3. Teneur en Lactose	37
4. Valeur énergétique (VE)	37
5. Teneur en Eau... ..	38
6. Teneur en matière sèche (MS)	39

Conclusion.....	40
------------------------	-----------

Références bibliographiques.....	41
---	-----------

Résumé

- **FAO** : Food and Agriculture Organisation
- **D°** : Degré Dornic
- **C°** : Degré Celsius
- **TP** : taux protéique
- **PS** : protéines sériques
- **CS** : caséines
- **TB** : taux butyreux
- **MG** : matière grasse
- **VE** : valeur énergétique
- **MS** : matière sèche.

Figure	Titre	Page
1	Chèvre de race Saanen	1
2	Chèvre de race Bédouine	3
3	Chèvre de race Makatia	3
4	Chèvre de race M'Zabia	4
5	Chèvre de race Naine de Kabylie	4
6	Chèvre de race Maltaise	5
7	Chèvre de race Alpine	5
8	Chèvre de race Saanen	6
9	Evolution de la contribution des cinq continents dans l'effectif caprin mondial	7
10	Evolution de l'effectif caprin en Algérie	7
11	Structure d'une micelle	13
12	Structure de lactose et résultat de son hydrolyse	14
13	Structure d'un globule de matière grasse	15
14	Situation de Tizi Rached	21
15	Quelques spécimens végétaux de la région de Tizi Rached	22
16	Situation de Beni Abbes	23
17	Quelques spécimens végétaux de la région Béni-Abbés	24
18	Photographie de Lactoscan	27
19	Le pH mesuré sur les deux laits de chèvre étudiés (lot A et B)	32
20	La densité mesurée sur deux laits de chèvre étudiés (lot A et B)	33

21	Taux protéiques (TP) des deux laits de chèvre étudiés (lot A et B)	34
22	La teneur en protéines sériques(PS) des deux laits de chèvre étudiés (lot A et B)	35
23	La teneur en caséines (CS) des deux laits de chèvre étudiés (Lot A et Lot B)	35
24	Résultat du taux butyreux des deux laits de chèvre étudiés (lot A et B)	36
25	Résultat de la teneur en lactose des deux laits de chèvre étudiés (lot A et B)	37
26	Résultat de la valeur énergétique des deux laits de chèvre étudiés (lot A et B)	38
27	Résultat de la teneur en eau des deux laits de chèvre étudiés (lot A et B)	39
28	Résultat de la teneur en matière sèche (MS) des deux laits de chèvre étudiés (lot A et B)	39

Tableau	Titre	Page
1	Composition du lait de chèvre	11
2	Composition en protéines du lait de chèvre	12
3	Composition du lait de chèvre en minéraux	15
4	Teneur en vitamines de lait de chèvre (g/L)	16
5	Caractéristiques des troupeaux caprins	24
6	Nombre et date d'aliquotes récoltées.	25
7	Résultat de l'analyse physico-chimique de lait de chèvre Saanen croisée (lot A) et de la chèvre Bédouine (lot B).	32
8	Résultat de l'analyse biochimique de lait de chèvre Saanen croisée (lot A) et de la chèvre Bédouine (lot B).	33

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

Parmi tous les aliments, et sur la base de son contenu nutritionnel, le lait caprin est considéré comme étant l'un des plus complets et des mieux équilibrés, indispensable pour les nourrissons, est aussi vital pour les autres tranches d'âges, il représente près de 65-72% de la consommation mondiale de produits laitiers (Arroum et al., 2016).

C'est un aliment hautement nutritif par une émulsion de matières grasses sous forme de globules de gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) contenant divers éléments, certains à l'état dissous (le lactose, les protéines du lactosérum) et d'autres sous forme colloïdale (les caséines). De plus, certains éléments tels que les minéraux peuvent être présents soit à l'état dissous dans le sérum, soit à l'état colloïdal lorsqu'ils sont associés aux micelles de caséines et des vitamines qui permet au consommateur de couvrir ses besoins énergétiques (Sboui et al., 2016).

Plusieurs facteurs interviennent dans la détermination de la composition biochimique et physico-chimique du lait caprin (facteurs intrinsèques et extrinsèques). Sur le plan intrinsèque, la génétique de l'animal, son stade de lactation et son état sanitaire jouent un rôle important. Sur le plan extrinsèque, l'alimentation de la chèvre, les pratiques d'élevage adoptées, les conditions saisonnières et climatiques, ainsi que les mesures d'hygiène mises en place, ont également un impact significatif sur la composition du lait. Ces différents facteurs interagissent de manière complexe et variable, expliquant ainsi les importantes variations observées dans la composition chimique du lait caprin (Abdellaoui et Guezlane, 2010).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude réalisée au laboratoire Ressources Naturelles sein de l'université MOULOUD MAMMERI de TIZI OUZOU, dont le principe consiste en l'étude comparative des caractéristiques biochimiques et physico-chimiques de deux races caprines (Saanen croise et bédouine) élevés dans deux régions climatiquement différentes ; région aride (Beni Abbès, Sud-Ouest) et région tempérée (Tiz Rached à Tizi Ouzou, Nord Algérien).

Ce présent travail est scindé en deux parties ; bibliographique et expérimentale. La première partie, se divise en deux chapitres dont le premier englobe quelques généralités sur le caprin et le deuxième présente le lait caprin et ses variations. Quant à la deuxième partie, elle est constituée par deux volets premier décrit le matériel et méthodes utilisés pour l'appréciation de la qualité biochimique et physico-chimique de lait étudié. Le second volet traite les résultats à la lumière des données bibliographiques. Le travail est clôturé par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I :
GENERALITES SUR
LE CAPRIN

1- Systématique

Le genre *Capra* appartient à la sous famille des caprinés, de la famille des Bovidés, ces bovidés dérivent du sous ordre des Ruminants, classe des Mammifères pourvus d'un placenta (sous classe Placentaires) et qui se regroupent dans l'embranchement des Vertébrées du règne Animal (Figure 1).

Selon Fantazi (2004) La chèvre domestique dont le nom scientifique est << *Capra hircus* >> appartient à :

- **Règne** : Animal
- **Embranchement** : Vertébrés
- **Classe** : Mammifères
- **Sous classe** : Placentaires
- **Super ordre** : Ongulés
- **Ordre** : Artiodactyles (Paraxoniens)
- **Sous ordre** : Ruminants
- **Famille** : Bovidae
- **Sous famille** : Caprinae
- **Genre** : *Capra*
- **Espèces** : *Capra hircus* (chèvre domestique)



Figure 1 : chèvre de race Saanen (photo personnelle, 2024).

2- Description et caractéristiques du caprin

La chèvre est un mammifère herbivore qui a été domestiquée il y a 10.000 ans par l'homme pour son lait, sa viande, sa laine, sa peau ou encore pour son cuir. La chèvre a un corps souvent maigre aux os pointus, des pattes fines et une queue courte. Son museau est long et parfois busqué. Elle présente très souvent une barbe au menton et des excroissances de la peau au niveau du coup appelés pampilles. Généralement cornues avec des cornes arquées ou sans cornes. Son pelage, à poils ras ou le plus souvent à poils long, présente des couleurs variées suivant les races. Elle est de petite taille, mesure en moyenne 80 cm à 100 cm, et a un poids de 15 kg à 80 kg ; dotée d'une espérance de vie moyenne de 14 ans (Fournier, 2006). La chèvre s'adapte à toutes sortes de climats, on la trouve dans toutes les régions du monde, particulièrement en montagne. La chèvre est très agile et adapté au saut. Avec sa pupille rectangulaire et horizontale, elle dispose d'un large champ de vision. Elle est capable de se

reproduire dès l'âge de 7 mois, et connaît une gestation de 5 mois avant de donner naissance à un ou plusieurs petits qui seront allaités jusqu'à leur 2 mois environ (Renou, 2012).

3- Races caprines en Algérie

3-1- Races locales

3-1-1- Arabia

Appelée aussi Bédouine, détient l'effectif le plus élevé et se localise surtout dans les régions steppiques et semi steppique. Elle se distingue par de longues oreilles tombantes, un corps et des pattes allongés couverts de longs poils de couleur brun foncée à noir et parfois tachetés de blanc (Meyer, 2020). La chèvre arabia a une production laitière moyenne de 1,5 litre/jour (Madani et al., 2003) (Figure 2).



Figure 2 : Chèvre de race Bédouine (photo personnelle, 2024).

3-1-2 Makatia

Son origine est controversée, est apparentée aux chèvres Sahéliennes. Elle est localisée dans les hauts plateaux et la région Nord de l'Algérie. Elle est de grande taille, cornue, avec de longues oreilles tombantes et une barbiche et porte souvent des pendeloques. La robe varie du beige au brun en passant par le gris et le blanc (Guintard, 2018) (Figure 3).



Figure 3 : Chèvre de race Makatia (anonyme, 2008).

3-1-3- M'Zabia

Dénommée aussi Touggourt, originaire de M'tlili de Ghardaïa. Elle est décrite comme étant une chèvre de taille moyenne, au corps allongé, droit et rectiligne avec une tête fine et cornée (Feliachi, 2003 et Madani et al., 2003). Sa robe est à poils courts et présente trois couleurs: le chamois dominant, le blanc et le noir. Elle est considérée comme bonne laitière (2,5 litres/jour) (Figure 4).



Figure 4 : Chèvre de race M'Zabia (Feliachi et al., 2003).

3-1-4 Naine de Kabylie

La naine kabyle est une race caprine autochtone d'Algérie qui peuple les montagnes de la Kabylie et des Aurès. C'est une chèvre robuste de petite taille, porte de longues oreilles tombantes et des cornes dressées. La robe est soit blanche soit brune. C'est une bonne bouchère et une mauvaise laitière (Moula et al., 2017) (Figure 5).



Figure 5 : Chèvre de race Naine de Kabylie (photo personnelle, 2024).

3-2 Races croisées

3-2-1 Maltaise

La maltaise est une race de format moyen, rencontrée dans les régions du littoral (répandue dans les zones côtières d'Annaba, Skikda, Alger ainsi qu'aux Oasis). Les

potentialités laitières modifiées par l'effet du changement du milieu et du régime alimentaire et de leur interaction.

La robe en général blanche, à poils longs, avec une tête légère, allongée sans cornes, et des mamelles globuleuses. (Barik et Bakar, 2020). La chèvre maltaise est une bonne reproductrice du lait (Manallah, 2012) (Figure 6).



Figure 6 : Chèvre de race Maltaise (Manallah, 2012).

3-3 Race introduite

3-3-1 Alpine

La chèvre alpine est une race caprine originaire des alpes suisses, introduite en Algérie, de taille moyenne, connue pour sa production laitière élevée et sa capacité à s'adapter à différents environnements. Elle se caractérise par sa morphologie laitière, son pelage chamois (brun aux extrémités noires) et ses caractéristiques physiques telles qu'une poitrine profonde, un bassin large, des mamelles volumineuses et des cornes moyennes (Figure 7).



Figure 7 : Chèvre de race Alpine (photo personnelle, 2024).

3-3-2 Saanen

Introduite en Algérie, originaire de Suisse, plus précisément du village de Saanen. Elle est de grand format, à poils courts blanc, dense et soyeux. Se distingue par sa robe uniformément blanche, sa corpulence trapue et solide. Une tête avec ou sans cornes, avec des pampilles et barbiche. La Saanen est une meilleure productrice du lait dans le monde (Daniel, 2000, Gilbert, 2002) (Figure 8).



Figure 8 : Chèvre de race Saanen (photos personnelle, 2024).

4- Cheptel caprin

4-1- Cheptel caprin dans le monde

Les caprins occupent la troisième place parmi les grands animaux d'élevage au monde. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) en 2020, l'effectif caprin avoisine 1 milliard de têtes dans le monde. Ce cheptel caprin a connu une croissance significative de 23% au cours de la période 2010-2020.

L'essentiel de cette progression s'est produite en Asie (chine et inde) qui détient la grande majorité du troupeau mondial avec une proportion de 51% de la population caprine. Le continent africain détient 43% de l'effectif mondial, mais a augmenté de 5% entre 2010-2020. L'Amérique avec une contribution estimée à 4%, qui a été stable pendant la même période, et l'Europe avec seulement 2% de l'effectif (Figure 9).

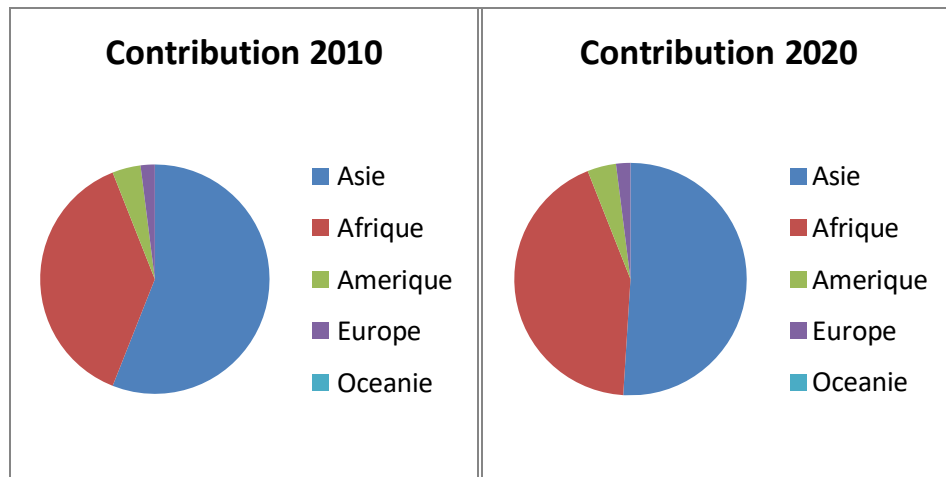


Figure 9 : Evolution de la contribution des cinq continents dans l'effectif caprin mondial (FAO, 2020).

4-2- Cheptel caprin en Algérie

En Algérie, l'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles. D'après les statistiques de la FAO, en 2018, l'Algérie compte environ 5 millions de têtes caprines (Figure 10).

Selon l'Institut Technique de l'Elevage d'Algérie (2002), le cheptel caprin se répartit entre quatre principales régions, qui sont : les zones montagneuses (13,2%), la zone du Tell (28,3%), les zones steppiques (30,7%) et les zones du Sud (26,6%).

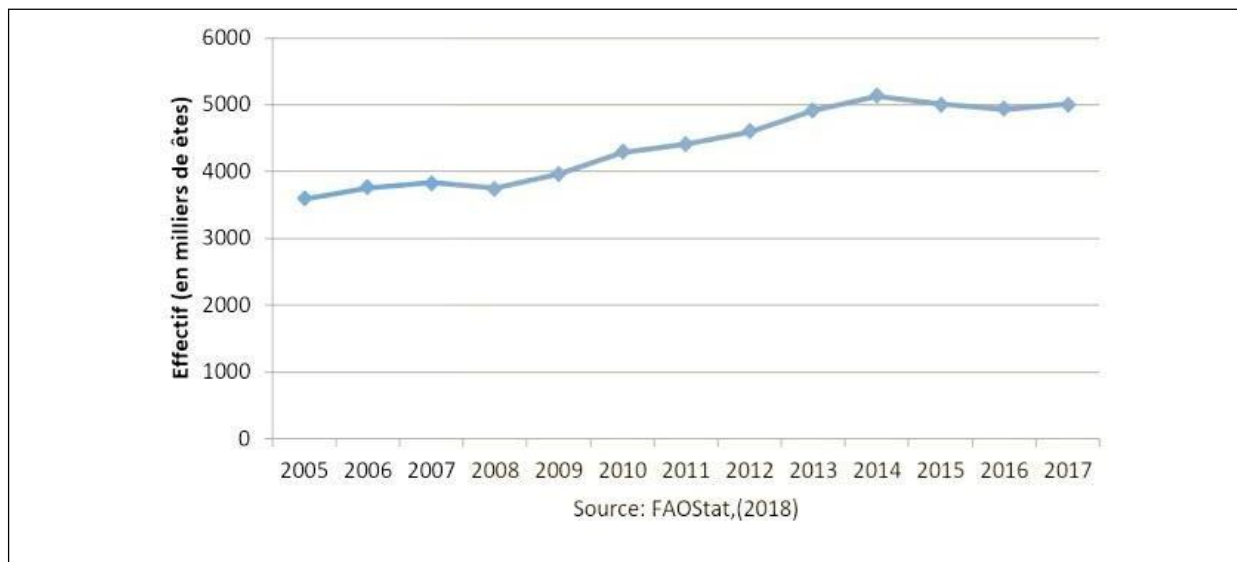


Figure 10 : Evolution de l'effectif caprin en Algérie (FAOStat, 2018)

5- Rappels succincts sur la physiologie de la reproduction et de la lactation chez le caprin

5-1- Physiologie de la reproduction

La physiologie de la reproduction chez les caprins est un processus complexe régissant la reproduction saisonnière de ces animaux. Elle est influencée par des mécanismes physiologiques spécifiques, tels que la photopériode, la mélatonine, le cycle sexuel, le comportement de la chaleur, la puberté et la mise en reproduction.

5-1-1- Mode de reproduction

La chèvre est poly estrienne saisonnière, avec une activité sexuelle qui survient quand la luminosité du jour diminue (démontre naturellement à l'automne lorsque les jours se raccourcissent). La saisonnalité de la reproduction est liée à des mécanismes physiologiques particuliers qui régulent le cycle sexuel et l'expression des chaleurs au cours de l'année. (Audrey, 2012).

5-1-2- Photopériode

Les caprins sont sensibles aux variations de la durée d'éclairement quotidien, c'est à dire aux variations de la photopériode. La photopériode est captée par la rétine et transmise à la glande pinéale, qui sécrète de la mélatonine de manière variable selon la durée du jour, qui agit ensuite sur les hormones du cycle sexuel, ce qui permet de contrôler la fonction de reproduction des caprins. Le traitement photopériodique peut être combiné à un traitement hormonal pour synchroniser les chaleurs, permet ainsi d'optimiser la réponse à l'effet mâle en contre-saison et d'assurer des retours en chaleur après la synchronisation (Marion, 2018).

5-1-3- Rôle de la mélatonine

La mélatonine est une hormone sécrétée naturellement par la chèvre pendant la nuit, pendant les jours décroissants de l'automne, la production de la mélatonine devient de plus en plus élevée contrairement au printemps, cette variation saisonnière de la sécrétion joue un rôle essentiel dans la régulation de la reproduction saisonnière des caprins. Elle agit comme un signal clé entre l'information photopériodique captée par la rétine et les cellules sécrétrices de LH-RH dans l'hypothalamus, stimulant ou inhibant leur activité, ainsi la mélatonine permet de synchroniser l'activité sexuelle des caprins avec les variations saisonnières de la durée du jour (Marion, 2018).

5-1-4- Cycle sexuel

Le cycle sexuel de la chèvre est un processus crucial qui régule sa reproduction. En moyenne, ce cycle dure 21 jours avec d'importantes variations en fonction de la race et du moment de la saison sexuelle. Il se compose de deux phases : phase folliculaire 3 à 4 jours, phase lutéale 16 à 17 jours (Zarrouk et al., 2001).

5-1-5- Puberté

La puberté chez les caprins représente la période où les jeunes animaux connaissent des changements morphologiques, physiologiques et comportementaux ainsi leur transition vers la maturité sexuelle. Elle est atteinte lorsque l'animal atteint 40-60% de son poids adulte, généralement vers 6-7 mois pour les femelles et 5-6 mois pour les mâles (Sana, 2022).

5-1-6- Fécondité

La fécondité des caprins est un aspect important de leur reproduction. Elle est influencée par facteurs saisonniers, la maturité sexuelle, la synchronisation des chaleurs (Zarrouk et al., 2001).

5-2- Physiologie de la lactation

La lactation chez le caprin est un processus physiologique complexe qui commence à la fin de la gestation et se poursuit pendant environ 10 mois, jusqu'au tarissement (Olliver-Bousquet et Djiane, 2000). Elle est régulée par un ensemble d'hormones et d'interactions entre la mamelle, l'utérus et le cerveau.

❖ Les principales étapes de la lactation chez le caprin sont les suivantes :

- **Mammogénèse** : c'est le développement de la glande mammaire pendant la gestation. Les hormones progestérone et œstrogène stimulent la prolifération des cellules mammaires et la formation des alvéoles, qui sont les petites poches où le lait est produit.
- **Initiation de la lactation** : elle a lieu à la mise-bas, sous l'influence de la prolactine. Cette hormone est libérée par l'hypophyse en réponse à la succion des chevreaux. La prolactine stimule la production de lait par les cellules des alvéoles.

- **Pic de lactation** : il est atteint entre le 2eme et le 5eme mois de lactation. La production de lait peut alors atteindre jusqu'à 7 litres par jour chez les races les plus prolifiques.
- **Maintien de la lactation** : la prolactine continue à jouer un rôle important dans le maintien de la lactation, mais d'autres hormones, comme la GH (hormone de croissance) et la TSH (thyrotropine), sont également impliquées.
- **Tarissement** : c'est la fin de la lactation. Elle a lieu environ deux mois avant la mise bas suivante. Le tarissement est déclenché par une diminution de la prolactine et une augmentation de la progestérone.

Chapitre II :
LE LAIT CAPRIN

1- Définition du lait

Le lait est le produit élaboré par les glandes mammaires des femelles des mammifères après la naissance du jeunes dont il constitue l'aliment exclusif pendant la période post natale. Est un liquide constitué principalement d'eau (90%), de protéines, de matière grasse (lipides), de sucre et de minéraux. La couleur blanche et opaque du lait est due à la réfraction de la lumière sur les particules de protéines (caséines) du lait agencées sous forme de sphères (micelles).

Le lait reconnu comme une source essentielle de calcium, de phosphore et de vitamine (notamment B1 et B12). De plus, le lait renferme tous les nutriments de base protéines, sucres et lipides dans des proportions équilibrées, ce qui en fait un aliment bénéfique pour l'équilibre alimentaire de l'homme (Kaan-Tekinsen et al., 2007).

1-1- Définition du lait caprin

Le lait caprin est le produit laitier issu de la femelle (*Capra hircus*), est un milieu biologique d'une extrême complexité. Il est plus blanc que le lait de vache en raison de β -carotène, caractérisé par une saveur et un goût plus relevé que le lait de vache, avec une note de chèvre due à la présence d'acides gras caprique, caprylique et caproïque (Christian, 2006).

2- Composition du lait caprin

Le lait est un édifice physico-chimique extrêmement complexe qui contient des trésors de richesse nutritionnelle articulés autour de quatre nutriments principaux qui sont ; les protéines, les glucides, les lipides, les sels minéraux (Tableau 1). Ainsi que d'autres éléments qui sont ; les vitamines, les enzymes.

Tableau 1 : Composition du lait de chèvre (Claeys et al., 2014) (Amiot et al., 2002).

Composés	Teneur (%)
Eau	87,0
Matière sèche totale	11,9 - 16,3
Protéines	3-5,2
Matière grasse	3 - 7,2
Lactose	3,2 - 5
Minéraux	0,7 - 0,9

2-1- Matière azotée total (MAT)

La matière azotée totale du lait de chèvre se répartit en 91% de protéines (lactoprotéines) et de 9% de composés azotés non protéiques.

2-1-1- Matière azotée protéique (MAP) ou lactoprotéique

Le lait de chèvre contient 30 à 35 g/l de protéines totales (Ceballos et al., 2009), et sont classées en deux catégories (Tableau 2), d'après leur solubilité dans l'eau :

- Les Caséines (α_1 , α_2 , β , K) qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles (Figure 11).
- Les protéines sériques : β -lactoglobuline, α -lactalbumine) qui se retrouvent sous forme d'une solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur (Amiot et al., 2002).

Tableau 2 : Composition en protéines du lait de chèvre (Mora-Gutierrez et al., 1991 ; Barth et Behnke, 1997 ; Park et al., 2007).

Protéines totales (g/kg)	37,20
Caséines totales (g/kg)	24
Caséine α -s1 (% des caséines totales)	5,60
Caséine α -s2 (% des caséines totales)	19,20
β -caséine (% des caséines totales)	54,80
Caséine kappa (% des caséines totales)	20,40
Protéines du lactosérum ou protéines sériques (g/kg)	7,40
α -lactalbumine (% des protéines du lactosérum)	24
β -lactoglobuline (% des protéines du lactosérum)	53,70
Protéines secondaires du lactosérum (% des protéines du lactosérum)	22,30

2-1-1-1- Caséines

Les caséines forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait. Leur point isoélectrique moyen est de 4,65. L'élucidation de la structure tridimensionnelle permet d'affirmer que les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle dont la taille est comprise entre 100 à 500 nm.

Les micelles de caséine sont constituées de 8% de minéraux et de 92% de protéines qui sont classées en :

- Caséine α_1 , la protéine la plus abondante du lait puisque elle représente environ 38% des caséines.
- Caséine α_2 constitue environ 12% des caséines.
- Caséine β compte pour environ 35% des caséines.
- caséine K ne représente qu'environ 15% des caséines.

Il existe également une γ -caséine qui est formée par l'hydrolyse de la β -caséine par la plasmine (Martin, 1996).

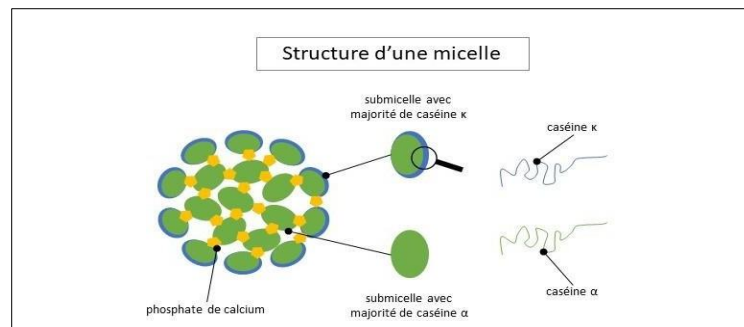


Figure 11 : Structure d'une micelle (Romane, 2019).

2-1-1-2- Protéines sériques

Les protéines sériques ou protéines de lactosérum sont le terme décrivant les protéines du lait restant dans le sérum après précipitation des caséines ou après élimination de caséine. Elles occupent environ 20% des protéines totales du lait (Chanokphat, 2005). Elles présentent une structure globulaire, deux d'entre elles sont majoritaires. Il s'agit de l' α -lactalbumine et de la β -lactoglobuline dont les poids moléculaires (PM) respectifs sont de 14,20 KDa et 18,40 KDa. Les protéines sériques sont également présentées par le sérum albumine, plusieurs classes d'immunoglobulines telles que le type G (IgG) et le type A (IgA), la transferrine et la lactoferrine (Wehrmuller et Ryffel, 2007).

2-1-2- Fraction azotée non protéique (MANP)

L'azote contenu dans le lait provient des protéines et des composants de faible poids moléculaire de la fraction d'azote non protéique (MANP). Dans le lait de chèvre, la fraction

(MANP) représente 9% de l'azote total, composé principalement d'urée, d'acides aminés libres, de nucléotides, de créatinine et d'acide sialique (Prosser, 2008).

2-2- Eau

L'eau est un composant essentiel du lait de chèvre, jouant un rôle important dans ses propriétés nutritionnelles, sa texture et sa qualité. Le lait de chèvre est composé d'environ 87% d'eau. Il se présente sous deux formes : l'eau libre (96% du total) et l'eau liée (4% de la matière sèche) (Ramet, 1985).

2-3- Glucide

Le principal glucide du lait de chèvre est le lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), qui est un disaccharide constitué par l'association d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose et est synthétisé dans la glande mammaire (Figure 12). La fraction de lactose est variée ; elle est estimée à 2,63% suivant Amroun et Zerrouki (2014) et à 4,07 suivant Mukhekar et al., (2017).

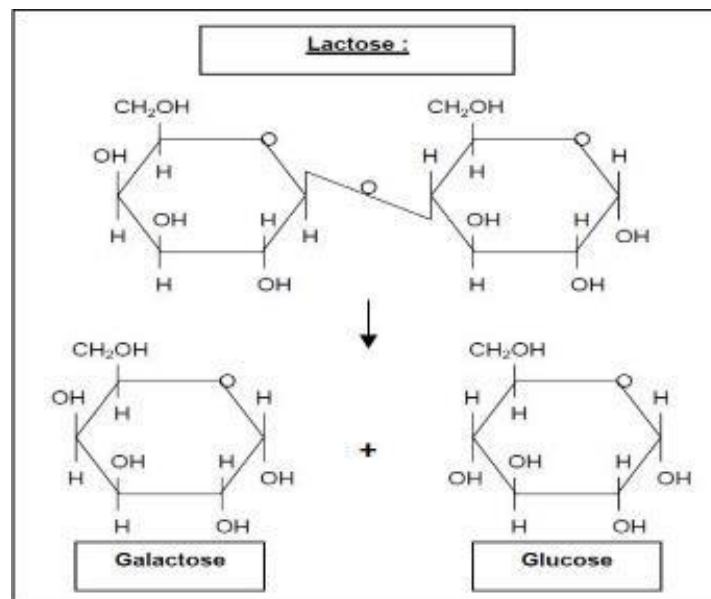


Figure 12 : Structure de lactose et résultat de son hydrolyse d'après St-Gelais et al., (2000).

2-4- Matière grasse (lipides)

La teneur en matière grasse du lait de chèvre varie de 2,45 à 7,76% selon les races. La graisse du lait de chèvre contient 97 à 99% de lipides libres (dont environ 97% de triglycérides) et 1 à 3% de lipides liés (environ 47% de lipides neutres et 53% de lipides polaires). La graisse du lait de chèvre a des niveaux significativement plus élevés d'acides

gras à chaîne courte tel que l'acide caprique et l'acide caproïque, qui sont facilement digérés. Ces caractéristiques spécifiques rendent le lait de chèvre plus facile à digérer que le lait de vache (Figure 13).

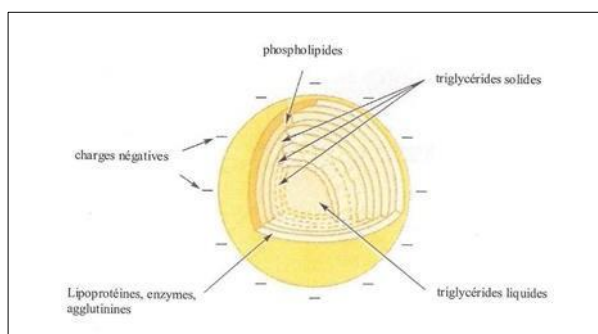


Figure 13: Structure d'un globule de matière grasse (Amiot et al., 2002).

2-5- Minéraux

Le lait de chèvre contient une proportion importante de minéraux (tableau 3), avec des teneurs variant de 0,7 à 0,85% (Silanikove et al., 2010). En général, cette fraction est stable ; évaluée à 0,75% suivant les travaux de Mukhekar et al., (2017). La minéralisation dans le lait de chèvre est plus importante que celle du lait de vache, avec une teneur plus riche en Potassium et Calcium et avec une teneur deux fois plus importante en Chlore (Park et al., 2007).

Tableau 3 : Composition du lait de chèvre en minéraux (Park et al., 2007).

Minéraux	Concentration g/l
Macroéléments	
Sodium	0,37
Potassium	1,55
Calcium	1,35
Magnésium	0,14
Phosphore	0,92
Chlore	2,20
Oligo-éléments	
Fer	0,55
Cuivre	0,40
Zinc	3,20
Manganèse	0,06

2-6- Vitamines

Le lait caprin contient de nombreuses vitamines à des concentrations satisfaisantes pour couvrir certains besoins journaliers. On distingue les vitamines hydrosolubles (B1, B2, B6, B12, B9 (acide folique), B3 (acide nicotinique), C) présentes dans la phase aqueuse du lait c'est à dire le lait écrémé et le lactosérum et les vitamines liposolubles (A, D, E) associées à la matière grasse (crème, beurre) (Tableau 4) (Dumas, 2000).

Tableau 4 : Teneur en vitamines de lait de chèvre (g/L) FAO, (2002).

Vitamines	Concentration g/l
Vitamine A	0,24
B-carotènes	<0,10
Vitamine E	2,3
Vitamine C	4,20
Vitamine B1	0,41
Vitamine B2	1,38
Vitamine B6	0,60
Vitamine B12	0,0008
Acide nicotinique B3	3,28
Acide folique B9	0,006

2-7- Enzymes

Les enzymes sont des protéines globulaires spécifiques produites par les cellules vivantes ; ce sont des biocatalyseurs car ils accélèrent les réactions biochimiques. Les enzymes du lait de chèvre se trouvent à la fois dans le lait écrémé et dans la crème, parfois liées à la caséine ou à la membrane des globules gras (Gaucheron, 2005).

Le lait de chèvre comporte cinq principales enzymes qui sont :

- La xanthine oxydase
- La phosphatase alcaline
- La phosphatase acide

- La lipase
- Le lysozyme

3- Caractéristiques du lait caprin

3-1- Caractéristiques organoleptiques (Vierling, 2003)

- **La couleur**

Le lait de chèvre contrairement au lait de vache ne contient pas de β carotène. De ce fait, il présente une couleur blanche caractéristique que l'on retrouve dans tous les produits laitiers à base de lait de chèvre comme les fromages le yaourt le beurre. Il est à noter qu'il se produit un changement de couleur vers 94-120 ° ou il y a un blanchissement (attribue à la dénaturation protéique) suivi par la suite d'un brunissement dû à l'interaction protéine/sucre.

- **L'odeur**

Fraichement traité, le lait de chèvre possède une odeur relativement neutre qui a parfois tendance à devenir caprique vers la fin de la lactation.

- **La saveur**

Le lait de chèvre ne présente pas de saveur particulière lorsqu'il est fraîchement traité mais après un stockage au frais 4°C, il acquiert une saveur caractéristique.

- **Aspect**

Pourpre sans grumeaux.

3-2- Critères physiques

3-2-1- pH

Le pH du lait est un paramètre important pour évaluer sa qualité physico chimique et sa capacité à être transformé en produit laitiers. Il peut dépendre de la nature des fourrages, des facteurs génétiques, de l'état sanitaire de l'animal et de la disponibilité de l'eau. En générale le pH détermine ou mesure la concentration en ions H⁺ il permet de déterminer « l'acidité actuelle » du lait, qui peut être mesurée soit par le pH mètre soit par le papier pH. . Le pH du lait de chèvre est légèrement acide et varie entre 6,45 et 6,60 (Amiot et al., 2002).

3-2-2- Conductivité électrique

La conductivité électrique du lait est une mesure de sa capacité à conduire le courant électrique, elle est influencée par la composition saline du lait tel que les phosphates, les

citrates et les chlorures de calcium, magnésium, potassium et sodium qui diminuent la résistance au passage du courant électrique.

La conductivité électrique du lait de chèvre se situe entre 43 et 56.10^{-4} Siemens/cm à une température de 25°C, et cette mesure permet d'estimer la quantité de sels minéraux dissous dans le lait.

3-2-3- Point d'ébullition

Le point d'ébullition du lait est la température à laquelle sa pression de vapeur saturante est égale à la pression entourant le liquide. Pour le lait, ce point d'ébullition est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit environ 100,5°C (Vingola, 2002).

3-2-4- Le point de congélation

Le point de congélation est utilisé pour la détection du mouillage du lait à l'aide d'un cryoscope, uniquement sur du lait frais non acidifié.

Le point de congélation du lait de chèvre est plus bas que celui du lait de vache, respectivement : -0,583° C et -0,555° C (Benyoub, 2016).

3-2-5 Acidité titrable

L'acidité du lait de chèvre, mesurée en degré Dornic (°D) (1°D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait), varie naturellement au cours de la lactation. Au moment de la traite, elle se situe généralement entre 12 et 14°D. Cette acidité naturelle évolue en fonction du stade de lactation : elle est plus faible, autour de 12-14°D, en début de lactation, puis augmente progressivement jusqu'à atteindre 16 à 18°D en fin de lactation. Cette variation de l'acidité au fil de la lactation s'explique par l'évolution de la composition du lait, notamment une teneur croissante en caséine, sels minéraux et ions, qui contribuent à une acidité plus élevée en fin de période de production laitière (Amiot et al., 2002).

3-2-6- Densité

La densité est définie comme le rapport entre la masse de l'élément recherché dans un volume donné et le poids de l'eau occupant le même volume.

Des études ont montré que la densité du lait varie généralement entre 1,028 et 1,035 (Amiot et al., 2002) suivant deux facteurs : les solides non gras (comme les protéines et le

lactose) et la matière grasse. Ainsi, la densité augmente avec l'augmentation des solides non gras et diminue avec l'augmentation de la matière grasse (Filipovitch, 1954).

En règle générale, pour le contrôle qualité si un écrémage a été effectué il augmentera la densité du lait, au contraire, dans le cas du mouillage il la diminuera (Amiot et al., 2002).

Pour le lait de chèvre, la densité se situe entre 1,0265 (Boumendjel et al., 2017) et 1,031 (Amroun et Zerrouki, 2014).

4- Variation de la composition du lait caprin

4-1- Facteurs intrinsèques

- **Race**

Pour les deux races de chèvres les plus couramment élevées, à savoir les races Alpine et Saanen, les résultats du contrôle laitier indiquent que :

- Pour la chèvre de race Alpine, on observe une moyenne 34,80g/l de taux butyreux (TB) et de 30,70g/l de taux protéiques (TP).

- Pour la chèvre de race Saanen, on note une moyenne de 32,40g/l de TB et de 29,70g/l de TP.

Bien que les taux soient légèrement plus élevés pour la race Alpine, cette différence est compensée par une production laitière légèrement supérieure pour la race Saanen (Jenot et al., 2000). Même au sein d'une même race, la production laitière et la composition du lait (taux butyreux, taux protéique) peuvent varier de manière significative d'une chèvre à l'autre, en raison des spécificités génétiques de chaque animal (Martin, 1993 et 2000).

- **Stade de lactation**

La phase de lactation est caractérisée par de fortes variations saisonnières. Au cours de cette période, la teneur du lait en éléments nutritifs essentiels, notamment les matières grasses et les protéines, évolue de manière inverse par rapport à la quantité totale de lait produite (Jenot et al., 2000). De plus, la composition minérale du lait de chèvre subit également des changements remarquables au fil du cycle de lactation diminue progressivement du début à la fin de cette période (Meschy, 2002).

- **Etat pathologique : Les mammites**

Les mammites sont des inflammations de la mamelle, provoquées essentiellement par des bactéries. En cas d'infection, les mammites perturbent le fonctionnement normal de la glande mammaire de la chèvre et entraînent des modifications importantes de la composition de son lait. En effet, l'inflammation de la mamelle se traduit par une augmentation de la teneur en cellules somatiques, en protéines sériques et en chlorures, ainsi qu'une diminution des taux de lactose, caséines et matière grasse (Doyon, 2005).

4-2- Facteurs extrinsèques

- **Alimentation**

L'alimentation est un facteur clé pour optimiser la production laitière, représentant jusqu'à 41% du coût de production en élevage caprin. La qualité et la quantité des fourrages (herbe, foin, ensilage) et leurs composition, notamment la proportion de gras, de fibres et de concentrés broyés, influe directement sur la qualité nutritionnelle du lait de chèvre, avec des effets opposés sur les taux de matières grasses et protéiques (Jenot et al., 2000).

- **La saison de mise bas**

La saison de mise bas a une influence significative sur la production laitière des chèvres. En général, les mises bas ayant lieu au printemps, en mars et avril, ont tendance à pénaliser la teneur moyenne du lait en taux protéique (TP) et taux butyreux (TB). Ces lactations, dont une grande partie de la production laitière se concentre pendant les mois les plus chauds de l'été, de juin à août, subissent de plein fouet les effets négatifs de la température élevée et de la photopériode sur les taux du lait (Zarrouk al., 2001).

- **Les saisons et le climat**

Les facteurs climatiques tels que le vent et l'humidité, exercent une action négative sur la production laitière notamment lors qu'ils sont associés aux températures d'extrêmes froid (en hiver) ou de chaleur (en été) (Abderabihi, 2007). Les conditions climatiques optimales pour la production laitière des chèvres se situent dans une fourchette de températures comprises entre 10°C et 25°C, avec un taux d'humidité modéré et un ensoleillement suffisant. Au-delà de ces seuils, les chèvres subissent un stress thermique qui peut fortement réduire leur production (Doyon, 2005).

PARTIE
EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

Notre travail a consisté à comparer les paramètres physicochimiques et la composition biochimique du lait de chèvre provenant de deux races différentes pâturant dans deux régions distinctes : la race Saanen croisée de la région de Tizi-Rached (Lot A), et la race Bédouine de la région de Beni Abbès (Lot B).

Pour cela, les analyses physico-chimiques (le pH, la densité) et les analyses biochimiques (protéines sériques) ont été menées au niveau du laboratoire pédagogique de physiologie de l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Pour les autres paramètres biochimiques (lactose, l'eau, la matière sèche, le taux butyreux) ont été évalués à l'aide d'un appareil de type Lactoscan, au sein de laboratoire Ovolab accrédité pour le contrôle de qualité et de conformité à Tizi-Ouzou. Certains paramètres physicochimiques ont été vérifiés via des techniques manuelles.

I- Présentation des régions d'étude

1-Région de Tizi Rached

1-1- Situation géographique

La commune de Tizi Rached est située au centre de la wilaya de Tizi-Ouzou en Algérie (36° 40' 18'' nord, 4° 11' 30'' est). Elle est délimitée : Au nord par la commune de Frèha et Assif n'Sibaou ; au Sud par Larbaâ n'ath Irathen et Irdjen ; à l'ouest par Tizi-Ouzou (chef-lieu de la wilaya) ; et en fin à l'Est par Mekla et Ath Oumalou (Figure 14).

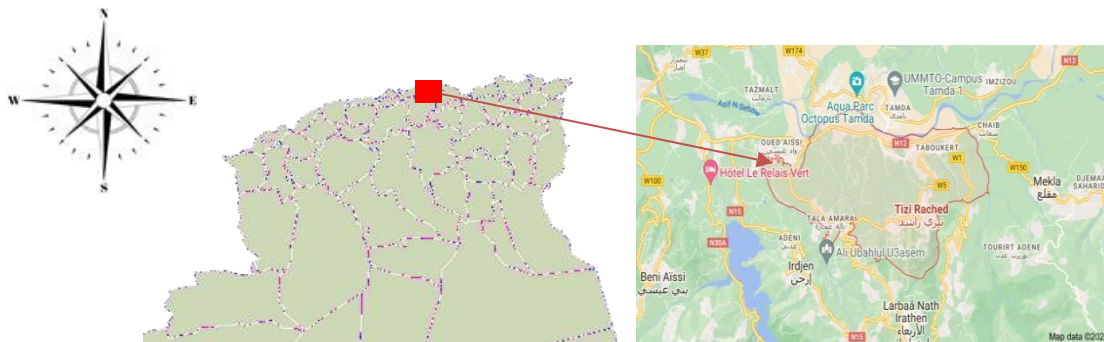


Figure 14 : Situation géographique de la region de Tizi Rached.

1-2- Caractérisation climatique

La commune de Tizi-Rached présente une caractéristique climatique méditerranéenne avec des influences montagneuses :

- Température

La température moyenne annuelle est de 20°C, avec des variations saisonnières significatives. L'hiver est relativement froid, avec des températures minimales de 8°C, tandis que l'été est chaud, avec des températures maximales de 32°C.

- Pluviométrie

La région reçoit une moyenne annuelle de 1000 mm de précipitations, avec une période de forte pluviométrie au cours de l'hiver et une période plus sèche pendant l'été.

1-3- Végétation

La végétation à Tizi-Rached est composée d'une variété d'espèces herbacées et arbustives spontanées (Figure 15).



Lentisque (*Pistacia lentiscus*)



L'Asphodèle (*Asphodel usalbus*)



Olivier (*Olea europaea*)



Rosier (*Rosa sempervirens*)



Salsepareille (*Smilax aspera*)



Ficus (*Ficus carica*)

Figure 15 : Quelques spécimens végétaux retrouvés dans la région de Tizi Rached.

2-Région de Beni Abbès

2-1- Situation géographique

L'oasis de Beni Abbes fait partie de la Saoura (30° 7'N, 2° 10'O). Elle se situe dans le Sahara Algérien, à environ 240 km au sud-ouest du chef-lieu de Bechar et à 1200 km au sud-ouest d'Alger. Elle est bâtie sur une colline rocheuse sur la rive gauche de l'ouest Saoura,

bordée au nord, à l'est et l'ouest par Grand Erg occidental et au sud et au sud-ouest par la vallée de la Saoura (Figure 16).

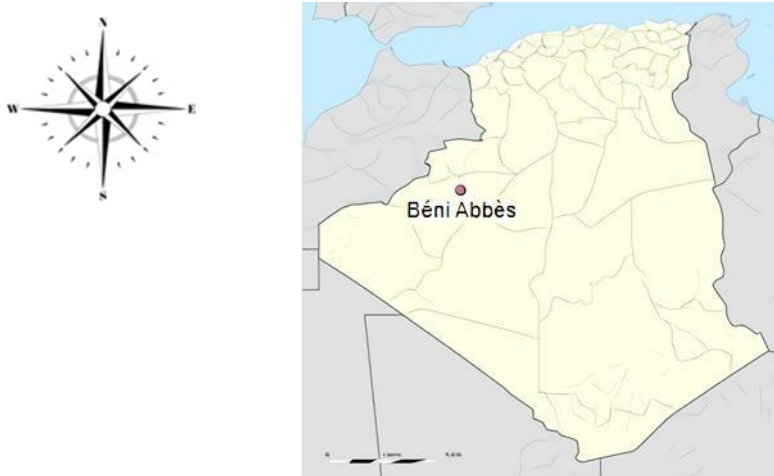


Figure 16 : Situation géographique de Beni Abbès.

2-2- Caractérisation climatique

Le climat de Beni Abbès est classé comme désertique chaud avec des :

- **Températures**

Été : les températures moyennes maximales dépassent 44 °C en juillet (le mois le plus chaud) et tournent plutôt autour de 45 °C entre juin et septembre.

Hiver : les températures sont agréables et modérément élevées la journée, avec des températures minimales moyennes avoisinant 4 °C.

- **Précipitations** : les précipitations annuelles moyennes sont de 36 mm, avec une sécheresse encore plus accentuée durant l'été où l'on enregistre 0 mm de précipitations entre juin et août.

2-3-Végétation

La végétation de Beni Abbès est essentiellement de type désertique, avec une flore très pauvre et limitée à environ 350 espèces (Benhouhou et Saadoun, 1986) (Figure 17).



Eremophyton chevallieri (Elhara)



Retama retama (El r'tam)



Plantago ciliata (El yalma)



Limonium sinvatum (El carcaze)



Anvillea radiata (El negd)



Moltkia ciliata (El halma)

Figure 17 : Quelques spécimens végétaux retrouvés dans la région de Béni-Abbès.

II- Matériel

1- Animaux

La présente étude vise deux types de troupeaux caprins rapportés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Caractéristiques des troupeaux caprins concernés par l'étude

	Race	Alimentation	Parité	Stade de lactation
Lot A	Saanen croisée	Pâturage naturelle (abondance de feuilles d'olivier)	primipares	Début
Lot B	Bédouine	Pâturage naturelle	Multipares	Début

Lot A : chèvre de Tizi Rached, Lot B : chèvre de Beni Abbès

2- Echantillonnage

Au cours de ce travail nous avons procédé à la collecte d'échantillons de lait sur deux races caprines de deux régions différentes au cours du printemps 2024 : la race Saanen croisée de la région de Tizi-Rached et la race Bédouine de la région de Beni Abbes.

Le nombre et la date d'aliqotes de lait recueilli par traite sont représentés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Nombre et date d'aliqotes récoltées.

	Nombre d'aliqote	La date d'aliqote
Lot A	10	20/03/24–30/03/24
Lot B	30	16/03/24 – 03/04/24

Lot A : chèvre de Tizi Rached, Lot B : chèvre de Beni Abbès

- pour les analyses biochimique et physico-chimique, dix échantillons de lait sont prélevés sur la race caprine Saanen de la région de Tizi-Rached (animaux du lot A), ainsi que cinq échantillons sont prélevés sur la race caprine Bédouine de Beni abbès (animaux du lot B).

- Conservation du lait

Les collectes ont nécessité des conditions d'hygiène rigoureuses pour éviter une éventuelle contamination des prélèvements de lait par les microorganismes susceptibles de dénaturer les propriétés biologiques du lait.

- La congélation

La congélation à -20 °C est une étape fondamentale dans la conservation des échantillons, car elle permet de renforcer l'action bactériostatique et de préserver les propriétés des échantillons, ce qui est essentiel pour assurer leur stabilité et leur viabilité pendant une période prolongée.

3- Appareils et réactifs utilisés

Appareils	Réactifs
Becher	Réactifs de Folin-Ciocalteu
Tubes à essai	Solution d'acide acétique
Entonnoir	Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH)
Fiole	Solution de carbonate de sodium anhydre
PH-mètre	(NaCO ₃)

Spatule Eprouvette Agitateur magnétique Centrifugeuse Micropipettes Balance analytique Réfrigérateur et congélateur Glacière	Solution de sulfate de cuivre anhydre (CUSO ₄) Solution de Tartrate de Na et K Bovine Sérum Albumine (BSA) L'eau distillée
---	--

III- Méthodes d'analyses

1-Analyses physico-chimiques

1-1- Mesure du pH

Le pH du lait est déterminé à l'aide d'un pH-mètre (Hanna), a raison de trois répétitions en suivant ces étapes :

- Etalonner le pH-mètre à l'aide de solution tampon de pH connu (l'eau distillée) ;
- Plonger l'électrode du pH-mètre dans le bécher contenant le lait et lecture directe de la valeur du pH sur l'écran de cet appareil ;
- A chaque mesure du Ph, rincer la sonde à l'eau distillée et sécher pour éviter la contamination entre les différents échantillons du lait.

1-2- Densité

La densité du lait est mesurée en utilisant un pycnomètre.

Le processus consiste à :

- peser le pycnomètre vide, puis à le peser à nouveau en utilisant de l'eau distillée pour obtenir la masse volumique de l'eau ;
 - répéter la même opération avec du lait cru pour obtenir la masse volumique du lait ;
- Le liquide en excès sort par le tube capillaire lors de la mise en place du couvercle, dans la mesure où le tube est très fin ;
- Pour obtenir la densité du lait en utilise la loi suivante : $D = \frac{\text{masse volumique du lait}}{\text{masse volumique de l'eau}}$.

2- Analyses biochimiques

2-1- Evaluation des paramètres biochimiques par Lactoscan

Les composants biochimiques des laits de chèvre notamment la quantité en protéines (TP), teneur en matière grasse ou taux butyreux (MS ou TB), teneur en lactose, teneur en eau et teneur en matière sèche (MS), ont été déterminés par une lecture directe avec un Lactoscan model : julie Z9 (-230V 50/60HZ 82W) (figure 18), étalonné suivant le lait de chèvre. Toutes les mesures sont réalisées en 3 essais.



Figure 18 : photographie de Lactoscan (Laboratoire Ovolab de contrôle de qualité et de conformité à Tizi-Ouzou).

❖ Séparation des composants protéiques par acidification

Avant la mesure des protéines sériques on a effectué une séparation des composants protéiques du lait de chèvre par l'acidification en suivant ces étapes :

- Préparation de la solution d'acide acétique : mélanger 20 ml d'acide acétique avec 80 ml d'eau distillée pour obtenir une solution d'acide acétique à 20% ;
- Acidification du lait : pipeter 1000 µl de lait chèvre de chaque échantillon, puis Ajouter 500 µl de la solution d'acide acétique à 20% préparée précédemment. ;
- Centrifugation des échantillons pendant 35 minutes ;

Deux couches distinctes sont observées après la centrifugation :

- Une couche supérieure transparente (surnageant) contenant les protéines sériques.
- Une couche inférieure plus dense (culot) contenant les caséines précipitées.

- Récupération des protéines sériques : à l'aide d'une micropipette, prélever délicatement la couche supérieure transparente contenant les protéines sériques et les transférer dans un tube à essai propre.

2-2- Evaluation de la composante protéique

2-2-1- Protéines sériques

2-2-1-1- Par Méthode de Lowry

La méthode de Lowry est une méthode de dosage colorimétrique des protéines sériques qui repose sur une réaction entre les groupements des protéines sériques et le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce réactif permet la réduction des acides aminés aromatiques (tyrosine et tryptophane) conduisant à la formation d'un complexe coloré bleu foncé dont on mesure l'absorbance à 750 nm.

-La lecture de la densité optique des protéines sériques est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage établie avec l'albumine sérique bovine (BSA) comme protéine de référence. Pour se faire, nous avons d'abord préparé la solution C à partir de deux solutions (un mélange de la solution A et B), préparé la gamme étalon puis on a dilué et doser les protéines sériques.

➤ Préparation de la solution mère (C)

La solution A :

Poursuivre 20g de sodium carbonate anhydre (NaCO_3) dans 100 ml de sodium hydroxyde (NaOH) 0,1 M pour obtenir une solution de NaCO_3 à 2% dans NaOH 0,1 M.

La solution B :

- Peser 0,5g de sulfate de cuivre pentahydrate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dans 100 ml d'eau distillée pour obtenir une solution de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ à 0,5%.

- Peser 1 g de tartrate de sodium et de potassium (Na et K) dans 100 ml d'eau distillée pour obtenir une solution de tartrate de Na et K à 1%.

- 2 ml de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0,5% + 2 ml de tartrate de Na et K, 1%

La solution C : 50 ml de la solution A + 1ml de la solution B

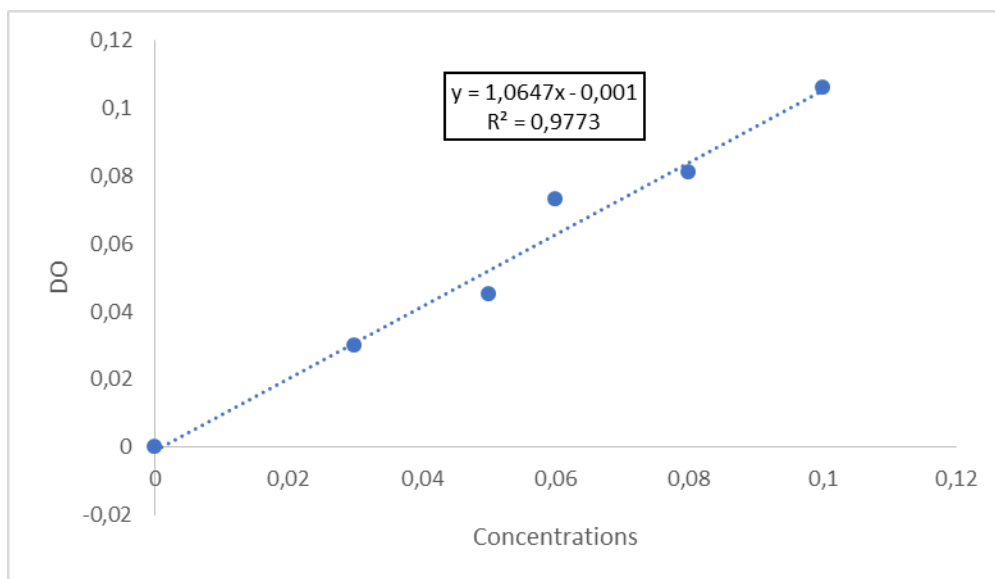
➤ **Préparation de la gamme étalon**

La gamme étalon est préparée à partir de BSA à C=0,1 g/l

Tube	1	2	3	4	5	6
BSA μ l	0	0,15	0,25	0,3	0,4	0,5
H ₂ O	0,5	0,35	0,25	0,2	0,1	0

- Incorporer 2,5 ml de la solution C et mélanger puis laisser 10 minutes à température ambiante ;
- Introduire 0,5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu et garder 30 minutes à l'obscurité ;
- Effectuer la lecture de la densité optique (DO) à 750 nm avec des cuves de chemin optique de 1cm.

Tube	1	2	3	4	5	6
BSA μ l	0	0,15	0,25	0,3	0,4	0,5
H ₂ O μ l	0,5	0,35	0,25	0,2	0,1	0
D.O	0	0,03	0,045	0,073	0,081	0,106



Courbe d'étalonnage DO = f (concentration BSA)

➤ **Dilution et dosage des protéines sériques**

• **Dilution des protéines sériques**

Pour obtenir un volume de 1ml, diluer les protéines sériques en pipetant 100 μ l de protéines sériques dans un tube à essai et en ajoutant 900 μ l d'eau distillée H₂O.

- **Dosage des protéines sériques**

- Dans un tube à essai prélever 100 µl de l'échantillon de protéines sériques diluées ;
- Ajouter 2500 µl de solution C (composée de A et B) ;
- Agiter pour bien incorporer les composés et laisser pendant 10 minutes ;
- Ajouter 250 µl du réactif Folin- Ciocalteu ;
- Incuber pendant 30 minutes à l'obscurité pour permettre une réaction complète ;
- A l'aide d'un spectrophotomètre mesurer la densité optique (DO) à 70 nm avec des cuves de chemin optique de 1 cm.

2-2-2- Caséines

Nous n'avons pas pu identifier par dosage le taux des caséines, pour cela ces derniers sont calculés pour chaque échantillon en utilisant la règle suivante :

Lactoprotéines = caséines (80%) + protéines sériques (20%)

Donc : caséines = lactoprotéines – protéines sériques

2-3- Détermination de la valeur énergétique (VE)

Le calcul de la valeur énergétique des échantillons de lait a été pratiqué par la calorimétrie indirecte (Bocquier et al., 1993).

Sachant que :

- 1 gramme de protéines → 4 kCal
- 1 gramme de lipides → 9 kCal
- 1 gramme de glucides → 4 kCal

Pour calculer la valeur énergétique de chaque échantillon de lait il suffit de multiplier la teneur en protéines par 4, la teneur en lipides par 9 et la teneur en glucides par 4.

L'addition des trois résultats donne la valeur énergétique de l'échantillon analysé.

III- Analyse statistique des résultats

Pour chaque résultat les paramètres suivants sont calculés :

- Moyenne arithmétique (X) des valeurs individuelles.
- Ecart-type $\sigma = \sqrt{\sum [(X_i - X)^2 / (N-1)]}$

X_i : représentent les valeurs individuelles.

N : est le nombre total des valeurs.

- L'erreur standard à la moyenne (ESM) : $ES = \sigma / (N)^{1/2}$

Tous les résultats sont présentés sous forme de valeur moyenne avec l'erreur standard selon le format suivant : $(X \pm \text{ESM})$.

❖ **Validité statistique**

La signification statistique des différences entre les moyennes a été évaluée par le test "U" de Mann-Whitney, selon la formule :

$$U = n_1 n_2 + [n_1 (n_1 + 1) / 2] - R$$

n_1 et n_2 : sont le nombre de valeurs (effectif) de chaque série.

R : est la somme des rangs de l'échantillon.

La différence entre deux moyennes comparées est statistiquement significative si la probabilité "p-value" calculée à partir de la valeur statistique z ($z = (U - \mu_U) / \sigma_U$; μ_U et σ_U ont respectivement la moyenne de l'écart-type de la distribution de U sous l'hypothèse nulle) lue dans la table de la loi normale standard pour ($\alpha = 5\%$).

Où :

- Si p-value > 0,05 : la différence n'est pas significative (NS)
- Si p-value ≤ 0,05 : la différence est peu significative (*)
- Si p-value ≤ 0,01 : la différence est significative (**)
- Si p-value ≤ 0,001 : la différence est très significative (***)

CONCLUSION

Cette étude permet de mettre en évidence l'impact de la race, des conditions climatiques sur la physico-chimique et la composition biochimique du lait caprin. La comparaison, des échantillons de lait collectés respectivement au Nord (Tizi Rached , Tizi Ouzou) et au Sud-Ouest (Béni Abbès) Algérien a permis cette affirmation.

Cette étude comparative comprit la mesure de pH, de densité, de taux protéique, de protéines sériques, caséines, le taux butyreux, lactose, la teneur en eau, la matière sèche, ainsi que la détermination de la valeur énergétique.

Les analyses des échantillons de laits collectés auprès de deux lots A et B révèlent des compositions différentes. Ces différences sont attribuées aux disparités entre ces deux races et les deux zones : tempéré (Tizi-Rached) et aride (Beni Abbes).

L'ensemble des paramètres physico-chimiques mesurés sur le lait de deux lots (A et B) sont presque semblables. On note des valeurs moyenne sur l'ordre de (pH : $6,68 \pm 0,01$; $6,61 \pm 0,05$) plus les moyennes de densité (D° : $1,01 \pm 0,05$; $1,02 \pm 0,03$) qui reflètent une bonne conservation des échantillons de laits et bon état biochimique (Le mans, 1985).

L'évolution des différents paramètres biochimiques étudiés montre des variations importantes à propos de chaque type de lait. Les quantités les plus importantes en protéines sériques, matière grasse, lactose, valeur énergétique et en teneur en eau dans les échantillons de laits issus du lot A ($26,54 \pm 2,08$ g/l ; $46,26 \pm 2,63$ g/l ; $47,49 \pm 3,15$ g/l ; $712,46 \pm 43,11$ Kcal/l ; $885,39 \pm 7,70$ g/l) et les teneurs élevées en TP, caséines, matière sache sont issus dans lait du lot B ($31,08 \pm 1,43$ g/l ; $24,50$ g/l ; $172 \pm 1,68$ g/l).

A l'issu de ces résultats, on constate que le lait du lot A est plus riche en nutriment nutritionnelle, probablement liées aux facteurs environnementaux(conditions climatiques) et d'alimentation (type d'alimentation fourragère disponible) à savoir une région tempérée (Tizi Rached).ce qui s'observe chez d'autres races caprines dans d'autres biotopes (Doyon, 2005 ; Chemineau et al., 2009).

Les résultats de cette étude suggèrent que le type de région géographique, ainsi que les races caprines peuvent avoir une influence notable sur la composition chimique et nutritionnelle du lait.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Abderabihi M., 2007- Amélioration de la productivité des élevages caprins dans le nord du Maroc par la mise au point de nouvelles techniques de production adaptées à la région. *Bull. Info. Rech. Agr.*, Tanger n° 14, Maroc, 4p.

Amiot J, Fournier S, Lebœuf Y, Paquin P, Simpson R, Turgeon H (2002) Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In : Vignola CL Fondation de technologie laitière du Québec Inc. Science et technologie du lait, Transformation du lait. Chapitre 1, pp 1-73.

AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R., TURGEON H., 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L. Science et technologie du lait. Transformation du lait, École polytechnique de Montréal. 600 p.

Amroun TT, Zerrouki N (2014) Caractérisation de la composition biochimique du lait de chèvres kabyles élevées en région montagneuse en Algérie. *Rencontres Recherche Ruminants* 21: 293.

Amroun, T. ., & Zerrouki, N. (2014). Caractérisation de la composition biochimique du lait de chèvres kabyles élevées en région montagneuse en Algérie. In *Rencontre Recherche Ruminants* 2014.

Arroum S., Zemouli K., Gaddour A., Fguiri I., Naziha A., Khorchani T 2016. Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait caprin a fonction du mode d'élevage. In : Napoléon M. (ed), Ben Salem H. (ed). Boutonnet J.P. (ed). *The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems.* Zaragoza:

CIHEAM, p. 429-433 (option méditerranéennes: série A. séminaires méditerranéens; n. 115).

Barth CA, Behnke U (1997) Nutritional significance of whey and whey components. *Nahrung* 41: 2-12.

Benyoub, K. (2016). Caractérisation morphométrique, typologie de l'élevage caprin et étude physicochimique de son lait au niveau de la wilaya de Tlemcen. Mémoire Master en génétique. Université de Tlemcen (Algérie).

Berrahil, S., Alloui, N., Benabdelaziz, D. (2020). Influence de la race sur la composition du lait de chèvre : Cas des races Saanen et bédouin. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 2020, vol. 164, no. 2, p. 75-82.

Boumendjel M, Feknoun N, Mekideche F, Dalichaouche N, Feknous I, Touafchia L, Metlaoui N, Zenki R (2017) Caractérisation du lait de chèvre produit dans la région du nord-est REFERENCES 120 Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. *Algerian Journal of Natural Products* 5 (2) :492-506.

Ceballos, L. S., Morales, E. R., Advare, G. T., Castro, J. D., Marinez, L. P., & Sampelayo, M. R. S. (2009). Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 322–329. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.020>

Claeys LW, Verraes C, Cardoen S, De Block J, Huyghebaert A, Raes K, Dewettinck K, Herman L (2014) Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control* 42: 188-201.

Doyon A., 2005- Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents. *J. Anim. Feed. Sci.*, 13, 685-688.

- Dumas M., 2000-** Lait de chèvre et valeur nutritive. Eds, *Vita santé*, Québec, Canada 1p.
- Fantazi K., 2004-** Contribution à l'étude du polymorphisme génétique des caprins d'Algérie.
Cas de la vallée d'Oued Righ (Touggourt). Thèse de magistère INA (Alger) ,145 P.
- FAO (2018).** Données de l'alimentation et de l'agriculture ; (2005-2017), www.fao.org
- Feliachi K, Kerboua M, Abdelfettah M, Ouakli K, Selheb F, Boudjakji A and Ghenim H**
2003 Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. Commission nationale AnGR, Point focal Algérien pour les ressources génétiques, 46 p.
- Filipovitch DJ (1954)** Etude sur les variations de la densité du lait de mélange. Le lait 34 (333-334): 129-132.
- FOURNIER A., 2006.** L'élevage des chèvres. Artémis (eds). Slovaquie. p10-22. ISBN: 2844164579-9782844164576.
- Guintard C, Ridouh R Thorin C et 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.
- Hamza, L., Bouguerra, F. Publié dans : Small Ruminant Research, 2021, vol. 195, 106288. INRA, Prod. Anim., 15 (4), 267-271.**
- ITELV (Institut technique de l'élevage d'Algérie) (2002)**
- Jenot F., Bossis N., Cherbonnier J., Fouilland C., Guillon M.P., Lauret A., Letourneau P., Poupin B., Reveau A., 2000-** Les taux de lait de chèvre et leur variation. Eds, *L'Éleveur de Chèvres -numéro 7-* 10p.

Jf Desjeux. Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. *Le Lait*, 1993, 73 (5_6), pp.573-580.
ffhal-00929371ff.

Khemiri, H., Hamza, L., & Bouguerra, F. (2021). Influence du climat et de la race sur la composition du lait de chèvre en Tunisie. *Small Ruminant Research*, 195, 106288.

Madani T, Yakhlef H et Abbache N 2003 Les races bovines, ovines, caprines et camelines in "Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaire à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture". Recueil des Communications Atelier N°3 «Biodiversité Importante pour l'Agriculture» MATE-GEF/PNUD Projet ALG/97/G31, Tome 10 : 47-48.

Manalah I and Dekhili M 2011 Caractérisation morphologique des caprins dans la zone des hautes plaines de Setif. *Agriculture*, 2: 7-13.

Manallah, I. (2012). Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif. Mémoire de Magistère. Sétif 1.

MARTIN P. 1996. La composition protéique du lait de chèvre : ses particularités. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour la santé. INRA, Niort, France, pp. 9-26.

Martin P. et Leroux C., 2000- Le gène caprin spécifiant la caséine κ_{S1} : un suspect tout désigné aux effets aussi multiples qu'inattendus. *INRA Prod. Anim.*, numéro hors série

Martin P., 1993- Lactoprotéines caprines et aptitudes technologiques. Polymorphisme génétique des lactoprotéines caprines. *Lait*, 73, 511-532.

MATHIEU J. (1998). école nationale des industries du lait et des viandes de la rochesurforon. initiation a la physico-chimie du lait. édition. tec et doc. lavoisier, paris. pp : 12-210.

Meschy F., 2002- Eléments minéraux majeurs : données récentes chez les caprins.

Meyer C ed. sc. 2020 Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France Cirad <URL: <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/>>

Mora-Gutierrez A, Kumosinski TF, Farrell HM (1991) Quantification of α s1-casein in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds using reversed-phase high performance liquid chromatography. *Journal of Dairy Science* 74: 3303-3307

Moula N, Ait Kaki A, Touazi L, Farnir F, Leroy P and Antoine-Moussiaux N 2017 Goat breeding in the rural district of Chemini (Algeria). *Nature and Technology. B-Sciences Agronomiques et Biologiques.* 16 (1): 40-48
from: <http://hdl.handle.net/2268/202131>

Mukhekar A, Desale RJ, Potey M (2017b) Studies on physico-chemical properties of Sangamneri Goat Milk in various seasons of milking. *EPH-International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Science* 2 (1): 13-18.

Ollivier-Bousquet M. et Djiane J., 2000- Biosynthèse du lait : régulations hormonales. Draveil Commission Bovine. In « Biology of Lactation » Martinet J., Houdebine L.M., Head N.H., Eds *INRA* , Paris,France.43, 429-451.

Park YW, Juarez M, Ramos M, Haenlein GFW (2007) Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68: 88-113.

Park YW, Juarez M, Ramos M, Haenlein GFW (2007) Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68: 88-113

Prosser, C. G., McLaren, R. D., Frost, D., Agnew, M. et Lowry, D. J. (2008). Composition of the non- protein nitrogen fraction of goat whole milk powder and goat milk-based infant and follow-on formulae. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 59, 123 - 133 Prosser et al., 2008).

Ramet (J.P.), (1985). Les enzymes coagulantes in.. Le Fromage, Ed. Sepaic, PARIS-F.

RENOU.C. 2012 :les particularités de l'élevage caprin : guide a l'usage du vétérinaire rural non spécialisée, mémoire Doc Vétérinaire. universite claud-bernard – Lyon

Sboui A., arroum S., Hayek N., Mekrazi H., Khorchani T.2016. effet du traitement thermique sur la composition physicochimique du lait de chevre. In : Napoléon M. (ed), Ben Salem H. (ed) Boutonnet J.P. (ed), Lopez-Francos A. (ed) Gabina D (ed). The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems. Zaragoza: CIHEAM, p. 481-485.

St-Gelais, D., Baba Ali, O., and Turcot, S. (2000). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. In "Site du ministère de l'agriculture et agroalimentaire du Canada. ".

ST-Gelais., Baba Alio et TURCOT S.,1999. Composition du lait de chèvre et aptitude à latransformation .Ministère de l'agriculture et agroalimentaire du Canada.P1-33.

VIERLING, (2003). Aliment et boisson – Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs. Centre régional de la documentation pédagogique d'équitaine : 11 (270pp).

Zarrouk A., Souilem O., Drion P.V. et Beckers J.F., 2001- Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine. *Ann. Méd. Vét.*, 145, 98-105.

RESUMES

Résumé

Le lait caprin, dont la production commence à se développer en Algérie ces dernières années, présente un bon nombre d'avantages lui permettant même de se substituer au lait de vache. A travers cette étude nous avons comparé deux laits caprins de la race Saanen et croisée (Nord Algérien) au lait de la race bédouine (Sud-Ouest Algérie). Notre étude s'est portée sur l'analyse des caractéristiques organoleptiques et la mesure des paramètres physico-chimiques [pH et densité] et biochimiques [Teneur protéique (TP) (protéine sérique et caséine), Teneur butyrique (TB), lactose, matière sèche (MS), matière sèche degrés (MSD), teneur en eau]. Ces analyses sont réalisées à l'aide d'un lactoscan et par la méthode de dosage de Lowry. La valeur énergétique (VE) on l'a calculé par méthode de calorimétrie indirecte.

Les résultats d'analyses biochimiques attestent de la bonne qualité nutritive de ces laits, en particulier celui de Tizi Rached avec des taux élevés en protéines sériques ($26,54 \pm 2,08$ g/l) en lactose ($47,49 \pm 3,15$ g/l) et une très forte valeur énergétique ($712,46 \pm 43,11$ Kcal/l) et de matière grasse ($46,26 \pm 2,63$ g/l) et une teneur moyenne en eau atteignant ($885,39 \pm 7,70$ g/l). L'ensemble des données recueillies au cours de ce travail pourrait traduire une relation significative entre type et l'influence des conditions climatiques de la région d'étude sur la composition du lait produit.

Mots clés : Tizi Rached ; Beni Abbes ; chèvre bédouine ; chèvre Saanen ; lait ; composition physico-chimique, composition biochimique.

Abstract

Goat's milk, the production of which has begun to develop in Algeria in recent years, has a number of advantages that make it a good substitute for cow's milk. In this study, we compared two goat milks from the Saanen and crossbred breeds (northern Algeria) with milk from the Bedouin breed (south-western Algeria). Our study focused on the analysis of organoleptic characteristics and the measurement of physico-chemical parameters [pH and density] and biochemical parameters [protein content (PC) (serum protein and casein), butyric content (BC), lactose, dry matter (DM), degree dry matter (DDM), water content]. These analyses are carried out using a lactoscan and the Lowry assay method. The energy value (EV) was calculated using indirect calorimetry.

Biochemical analysis results attest to the high nutritional quality of these milks, particularly Tizi Rached, with high levels of serum protein (26.54 ± 2.08 g/l) and lactose (47.49 ± 3.15 g/l), very high energy (712.46 ± 43.11 Kcal/l) and fat content ($46.26 \pm .63$ g/l), and an average water content reaching (885.39 ± 7.70 g/l). All the data collected in the course of this work could indicate a significant relationship between type and the influence of climatic conditions in the study region on the composition of the milk produced.

Key words: Tizi Rached; Beni Abbes; Bedouin goat; Saanen goat; milk; physicochemical composition, biochemical composition.