

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université
MOULOUD MAMMARI de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques.



Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques.

Spécialité : Biologie des populations et des organismes.

Thème

**Caractérisation du lait de chèvre élevée dans la région d'Assi Yousef
(Tizi Ouzou) en pâturage naturel**

Présenté par :

M^{elle} BEN IDIR Aziza

M^{me} KHADRAOUI Dalila

Membres de jury :

Président : M^{me} ZERROUKI-DAOUDI N.....Professeur..... UMMTO.

Promoteur: M^{me} AMROUN-LAGA T.T.....MCA..... UMMTO.

Co-Promotrice: M^{me} TALEB-AIT MENGUELLAT K.....MCA..... UMMTO.

Examinatrice : M^{elle} OUZID Y.....MCA..... UMBB.

Promotion 2023 / 2024

Remerciement

Nous tenons à remercier en premier lieu et avant tout dieux le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir notre travail dans les meilleures conditions.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à Madame AMROUN-LAGA THILALI THANINA maître de conférences à l'université Mouloud Mammeri qui a bien voulu diriger ce travail de recherche.

Nous lui présentons nos vifs remerciements pour sa disponibilité et ses conseils pertinents qui ont aidé de façon très significative à l'amélioration de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury :

- M^{me} ZERROUKI Nacera président du jury (Professeur)
- M^{elle} OUZID Yasmine examinatrice (MCA)

Ainsi que notre Co Promotrice madame Taleb Kahina (MCA)

Nous remercions toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Enfin, on remercie ceux qui ont toujours été là pour nous. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

BEN IDIR Aziza
KHADRAOUI Dalila

Dédicaces

Je dédie ce travail; particulièrement à mes parents NASSIBA et RACHID que j'aime plus que tout dans ce monde, ce travail est le fruit de plusieurs années de sacrifice que vous avez déployé pour mon éducation et ma formation, votre soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saura exprimer l'amour et l'estime que j'ai pour vous.


A mes sœurs KAMELIA, KENZA et YASMINE qui m'ont soutenu et su comment m'encourager dans mes moments de doute.

À ma chère amie et binôme DALILA, avec qui j'ai eu la chance de partager les moments les plus agréables et complices au cours de la réalisation de ce travail.

A toute les filles du groupe « les perles rares » qui m'ont toujours soutenue et aidez dans mes périodes de stress.

A tout mes camarades de travail THIMILA, CILIA, GHALIA, NAWAL, AMEL et SARAH avec qui j'ai tisser un lien très fort au cours de cette période.

BEN IDIR Aziza



Dédicaces

En hommage et à la mémoire de mes parents.

*A mon époux, ainsi que toute ma famille pour leurs
soutien.*

A Aziza., pour ses encouragements,

*A mes amis et collègues auxquels j'exprime ma
sympathie.*

KHADRAOUI Dalila

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	----------

Partie Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le caprin

1. Historique et systématique	2
2. Répartition et évolution du cheptel caprin	2
2.1. Evolution et répartition des caprins dans le monde	2
2.2. Evolution des effectifs caprins en Algérie	3
3. Production laitière caprine	4
3.1. Production laitière caprine mondiale	4
3.2. Production laitière caprine en Algérie	4
4. Rappels succincts sur la physiologie de reproduction et de la lactation chez le caprin	5
4.1. Puberté.....	5
4.2. Activité sexuelle	5
4.3. Gestation.....	5
4.4. Mise-bas et Anœstrus post-partum	5
4.5. Lactation.....	6

Chapitre II : Le lait caprin

1. Aperçu général sur le colostrum.....	7
1.1 Définition du colostrum	7
1.2. Composition biochimique du colostrum (Tableau 03)	7
2. Définition du lait.....	8
3. Lait caprin	8
3.1. Critères organoleptiques du lait caprin	8
3.2. Constantes physiques	8
3.2.1. pH (pouvoir tampon) et Acidité titrable	8
3.2.2. Densité.....	9
3.2.3. Tension superficielle	9
3.2.4. Viscosité	9
3.2.5. Point de congélation	9
3.2.6. Conductivité électrique.....	9
3.2.7. Indice de réfraction	9

3.3. Composition biochimique du lait caprin	9
3.3.1. Matière azotée totale (MAT)	10
3.3.2. Matière grasse ou taux butyreux	11
3.3.3. Lactose.....	12
3.3.4. Vitamines.....	12
3.3.5. Fractions minérale.....	12
4. Déterminisme des variations de la composition du lait caprin	13
4.1. Facteurs intrinsèques.....	13
4.1.1. Facteurs génétiques	13
4.1.2. Age à la 1ère mise bas	13
4.1.3. Stade de lactation	13
4.1.4. Etat sanitaire	14
4.1.5. Parité.....	14
4.2. Facteurs extrinsèques	14
4.2.1. Facteur alimentaire.....	14
4.2.2. Saison et climat	15

Matériel et Méthodes

1. Région d'étude	16
1.1. Situation géographique	16
1.2. Conditions climatiques.....	16
1.3. Végétation	17
2. Matériel	18
2.1. Animaux.....	18
2.2. Echantillonnage	18
2.3. Conservation du lait	18
3. Méthodes d'analyses.....	19
3.1. Evaluation des paramètres physicochimiques	19
3.1.1. Mesures du pH.....	19
3.1.2. Densité.....	19
3.2. Évaluation des paramètres biochimiques	20
3.2.1. Analyses effectuées au lactoscan	20
3.2.2. Évaluation de la composante protéique.....	20
3.2.3. Détermination de la valeur énergétique.....	22
4. Analyse statistique des résultats	23

Conclusion	34
Références Bibliographiques.....	3
Annexe	
Résumés	

Listes des figures

Figure 1 : Chèvre de race croisée (élevée dans la région d'Assi-Youcef)	2
Figure 2 : Evolution des effectifs caprins en Algérie (FAO, 2021).	3
Figure 3 : Production du lait de chèvre en Algérie (FAO, 2021).....	4
Figure 4 : Modèle submicellaire de micelles de caséines (Walstra, 1990).....	10
Figure 5 : Localisation de la commune de ASSI YOUSEF à Tizi Ouzou en Algérie.....	16
Figure 6 : Quelques spécimens végétaux retrouvés dans la zone de pâturage à la région Assi Youcef (Photos personnelles).	17
Figure 7 : Un pH mètre (HI98103 / v1,00).....	19
Figure 8 : Un pycnomètre.	19
Figure 9 : Le Lactoscan (MODEL : julie Z9 /~240V 50/60Hz 82W).....	20
Figure 10 : étapes de préparation des échantillons de lait.	21
Figure 11 : Courbe d'étalonnage $DO = f(\text{concentration BSA})$	22
Figure 12 : Évolution de cheptel caprin dans la wilaya de Tizi Ouzou en têtes	24
Figure 13 : productions de lait chèvre dans wilaya de Tizi-Ouzou en litres (D.S.A, 2024).....	25
Figure 14 : Deux de nos échantillons dont l'un est un colostrum l'autre est un lait mature	25
Figure 15 : Evaluation comparée du pH et de la densité du lait mature et du colostrum	27
Figure 16 : Evaluation comparée du taux de protéine du lait mature et du colostrum.....	28
Figure 17 : Evaluation comparée du taux butyreux du lait mature et du colostrum	29
Figure 18 : Evaluation comparée du taux de lactose du lait mature et du colostrum.....	30
Figure 19 : Evaluation comparée de la teneur en matière sèche et en eau du lait mature et du colostrum.....	32
Figure 20 : Evaluation comparée de la valeur énergétique du lait mature et du colostrum	33

Listes des tableaux

Tableau 01 : Evolution du cheptel caprin dans le monde (en millions de têtes) (FAO, 2023)...	3
Tableau 02 : Evolution de production laitière caprin mondial (en tonnes) (FAO, 2023).....	4
Tableau 03 : composants biochimiques majeurs du colostrum (Hadjipanayiotou, 1995).....	7
Tableau 04 : Les protéines sériques du lait : données bibliographiques	11
Tableau 05 : Composition minérale moyenne du lait caprin (Meschy, 2002).....	12
Tableau 06 : Les principales caractéristiques zootechniques des chèvres concernées par les collectes de lait.	18
Tableau 07 : Evolution comparée des paramètres physico-chimiques des échantillons de lait mature et du colostrum	26
Tableau 08 : Evaluation comparée des paramètres biochimiques des échantillons de lait mature et de colostrum	28

Listes des abréviations

- BSA : Albumine Sérique Bovine
- F.A.O : Food Agriculture Organisation
- D.S.A : Direction des Services Agricoles
- IgA : Immunoglobuline A
- IgG : Immunoglobuline G
- IgM : Immunoglobuline M
- MANP : Matière Azotée Non Protéique
- MAP : Matière Azotée Protéique
- MAT : Matière azotée totale
- MG : Matière Grasse
- TB : Taux butyreux
- MSD : Matière Sèche dégrisée
- TP : Taux Protéique
- VE : Valeur énergétique
- Kcal : Kilo Calorie
- DO : Densité optique
- mP : Millipoise
- °D : Degrés Dornic

Listes des annexe

- Annexe 1 : Mode d'emploi du lactoscan modèle Julie Z9.
- Annexe 2 : Mode opératoire de la méthode de Lowry.

Introduction

En Algérie, les élevages de chèvres sont en pleine expansion, soutenus par une demande croissante de produits caprins. Cependant ces élevages font face à plusieurs difficultés, dont la mortalité des chevreaux qui provoque une baisse importante de la production.

Le colostrum caprin, premier produit de la traite après la mise bas, est un élément indispensable à la survie des chevreaux car il permet l'acquisition une première barrière immunitaire en attendant la mise en place d'une immunité propre au chevreau (Nowake et Poindron, 2006).

En effet, selon Arguello et al., (2006), le colostrum contient suffisamment de nutriments et d'immunoglobulines qui agissent comme des agents antimicrobiens naturels et stimulent activement le développement du système immunitaire du nouveau-né garantissant ainsi la survie et le bon développement de ce dernier.

Notre travail s'est donc fixé comme objectif, l'analyse du lait de chèvres élevées en pâturage strictement naturel. Les paramètres physico-chimique et biochimique des échantillons de lait collectés sur deux stades de lactation (le colostrum et le lait mature) ont été analysés afin de mettre l'accent sur l'évolution de ces derniers tous au long de la période de lactation. Les échantillons en question ont été collectés dans la région de Assi Youcef (Tizi-Ouzou) caractérisée par un climat méditerranéen typique des régions montagneuse de hautes altitudes (1200 mètres).

Ce travail se compose de deux volets distincts. La première partie est une synthèse bibliographique, subdivisée en deux chapitres. La première traite des généralités relatives à l'espèce caprine, tandis que le second comprend les caractéristiques du lait et du colostrum caprin. La seconde partie est constituée par les volets matériel et méthodes résultats et discussion. Les données enregistrées sont présentées et discutées à la lumière de la littérature et enfin une conclusion générale clôturera ce mémoire.

Partie Bibliographique

1. Historique et systématique

La chèvre a toujours été un élément essentiel dans la vie quotidienne de l'Homme. Elle est élevée principalement pour son lait, sa viande et ses poils. On peut considérer le bouquetin et le chamois (apparus durant la période néolithique, 8000 ans avant J.-C.) comme ses ancêtres. La domestication de la chèvre a eu lieu environ 7000 à 7500 ans avant J.-C. (Babo, 2000) ; La chèvre est un animal adapté aux conditions rudes et à la sécheresse, là où les bovins et les ovins ne peuvent survivre (Shkolnik *et al.*, 1980).

Selon (Holmes-Pegler, 1966), (Babo ,2000), la chèvre domestique dont le nom scientifique *Capra hircus* (Figure 01) appartient à :

- **Embranchement** : Vertébrés
- **Classe**: Mammifères
- **Sous classe** : Placentaires
- **Ordre**: Artiodactyles (Ruminants et Porcins)
- **Super famille**: Tauroidea
- **Famille**: Bovidae
- **Sous famille** : Caprinae
- **Groupe** : Caprins
- **Genre** : *Capra*
- **Espèce** : *Capra hircus*



Figure 01: Chèvre de race croisée
(élevée dans la région d'Assi-Youcef)

Bien que relativement homogène, la population caprine algérienne est divisée en quatre races : La race Arabia, la race Makatia, la naine de Kabylie et la chèvre du M'Zab, auxquelles s'ajoute le cheptel importé (notamment les races Alpine et Saanen) et les produits de croisements (Feliachi, 2003).

2. Répartition et évolution du cheptel caprin

2.1. Evolution et répartition des caprins dans le monde

Selon les estimations de la FAO (Food and Agriculture Organisation) en 2023, le cheptel caprin mondial aurait augmenté ses effectifs ces dernières années. En 2021, il approchait les 1111 millions de têtes, soit 271 millions de têtes de plus qu'en 2005. L'essentiel de cette progression s'est produite en Asie qui détient la grande majorité du troupeau mondial. En deuxième position vient le continent africain ensuite, l'Amérique enfin l'Europe (Tableau 01).

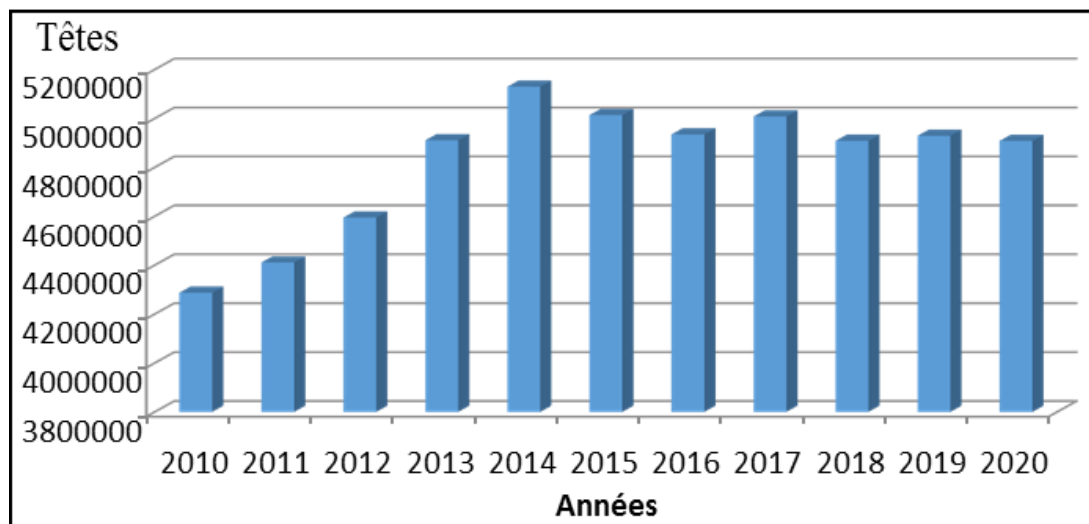
Tableau 01: Evolution du cheptel caprin dans le monde (en millions de têtes) (FAO, 2023).

Millions de têtes par année	2005	2010	2020	2021
Monde	840	917	1115	1111
Asie	500	511	569	571
dont Inde	132	137	151	148
dont Chine	152	142	134	133
Afrique	280	348	485	481
Amérique	38	37	39	39
Europe	18	18	16	15

2.2. Evolution des effectifs caprins en Algérie

Pour les années 2010-2013 les effectifs caprins ont progressé lentement jusqu'à atteindre 5129839 têtes en 2014 et au cours de l'année 2015, il a diminué en atteignant 4934701 têtes avec un décroît de (-1,5%).

Une faible augmentation c'est enregistré en 2017 pour atteindre un total de 5007894 têtes et cette augmentation est liée aux essais d'intensification par l'introduction des races améliorées en particulier l'Alpine et la Saanen. Enfin pour les années 2017-2020, les effectifs caprins ont progressé lentement en enregistrant un total de 4908168 têtes en 2020 (FAO, 2021) (Figure 02).

**Figure 02 : Evolution des effectifs caprins en Algérie (FAO, 2021).**

3. Production laitière caprine

3.1. Production laitière caprine mondiale

Selon les estimations de la FAO (Food and Agriculture Organisation) en 2023, la production laitière mondiale aurait augmenté ces dernières années. En 2021, elle approchait les 20725 milles tonnes, soit 6189 milles tonnes de plus qu'en 2005 (Tableau 02).

Tableau 02 : Evolution de production laitière caprin mondial (en tonnes) (FAO, 2023).

1000 tonnes	2005	2010	2020	2021
Monde	14536	17570	21024	20725
Asie	7477	10132	12553	12372
dont Inde	3790	4594	6262	6070
dont Chine	256	278	233	232
Afrique	3741	3956	4498	4417
Amérique	729	765	817	826
Europe	2589	2716	3156	3110

3.2. Production laitière caprine en Algérie

Selon les estimations de la FAO (Food and Agriculture Organisation) en 2021, la production laitière caprine en Algérie aurait augmenté au cours des dernières années. En 2021, elle s'approchait de 20 725 000 tonnes, soit une augmentation de 6 189 000 tonnes par rapport à la production enregistrée en 2005 (Figure 03).

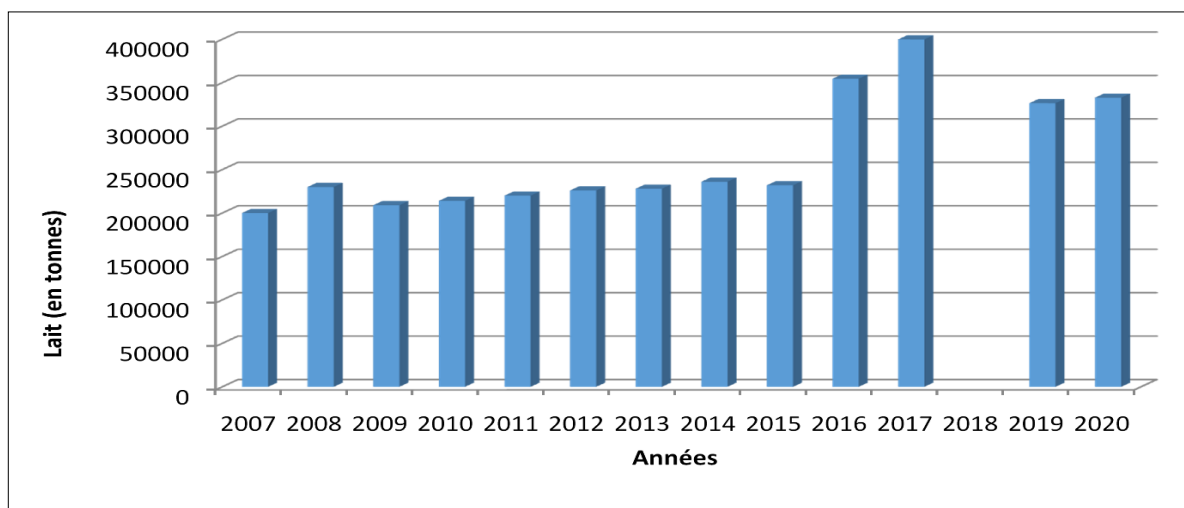


Figure 03 : Production du lait de chèvre en Algérie (FAO, 2021).

4. Rappels succincts sur la physiologie de reproduction et de la lactation chez le caprin

4.1. Puberté

La puberté chez le mâle est associée à une augmentation de la sécrétion de testostérone, à la spermatogenèse et au comportement sexuel. La copulation et l'éjaculation des spermatozoïdes viables se produisent à l'âge de 4 à 6 mois, période à laquelle le poids du jeune bouc représente 40 à 60% du poids vif de l'adulte. Dans le cas des femelles ça correspond à l'âge à la première ovulation soit au 5-7^e mois. La puberté dépend de la race et du moment de la naissance de la chevrette (Zarrouk *et al.*, 2001).

4.2. Activité sexuelle

L'activité sexuelle, chez le mâle comme chez la femelle est marquée par une saisonnalité en milieu tempéré. La durée moyenne du cycle sexuel est de 21 jours (Zarrouk *et al.*, 2001).

Il est divisé en 4 phases : le pro-œstrus et l'œstrus (phase de la croissance folliculaire), puis le métœstrus et le diœstrus (phase lutéale). L'activité sexuelle est liée aux changements dans la durée de l'éclairement quotidien (photopériode) (Chemineau *et al.*, 2009). Les jours courts sont stimulateurs de l'activité sexuelle et les jours longs sont inhibiteurs (Christian .2009).

4.3. Gestation

L'établissement et le maintien de la gestation sont rendus possibles grâce aux interactions entre le conceptus (embryon et enveloppes), l'utérus et le corps jaune ovarien. La durée de la gestation chez la chèvre est de 150 jours, durée variable en fonction de la race et de l'individu. On observe un écart allant jusqu'à 13 jours entre les individus d'une même race (Zarrouk *et al.*, 2001).

4.4. Mise-bas et Anœstrus post-partum

La mise bas chez les chèvres a lieu souvent au lever du jour, plus rarement la nuit. Le mécanisme est tout à fait identique à celui de la brebis. La chèvre prête à mettre bas, se couche souvent, bêle et est anxieuse. Sa respiration est accélérée elle s'isole dans un coin de l'étable regardant souvent son flanc. Le col se dilate en peu de temps. Le fœtus est libéré en 2 ou 3 heures au maximum.

Anœstrus post-partum c'est la période qui va du moment de la mise bas à la reprise de l'activité cyclique ovarienne chez la femelle. Cette période correspond à une phase de dormance physiologique de l'ovaire, durant laquelle aucun signe de chaleurs ne se manifeste. (Zarrouk *et al.*, 2001).

4.5. Lactation

La lactation se prolonge pendant l'œstrus pour s'achever par le tarissement de la glande mammaire (Olliver-Bousquet et Djiane, 2000). Ce mécanisme est une étape indispensable au cours de laquelle il y a reconstruction de l'épithélium mammaire, prévoyant la prochaine période de lactation. La période de sèche (absence de lait) s'étale du tarissement et sur le reste de la gestation jusqu'à la mise bas (Gayrard, 2007).

La parturition initie la lactation. Les premières tétées fournissent du colostrum, puis au bout de 5 jours, la période colostrale s'achève. Ensuite, les glandes mammaires entament la sécrétion de lait mature.

1. Aperçu général sur le colostrum

1.1 Définition du colostrum

Le colostrum de mammifères est le premier lait après la parturition. Il s'accumule dans les glandes mammaires pendant la période du post-partum. Il est très différent du lait normal dans sa composition et ses propriétés. Le colostrum est riche en protéines et en divers facteurs de croissance, en immunoglobulines et en hormones, jouant un rôle dans le développement du nouveau-né, en particulier du système gastro-intestinal et du système immunitaire (Foley, 1978).

1.2. Composition biochimique du colostrum (Tableau 03)

Les protéines du colostrum sont principalement représentées par les albumines et les immunoglobulines plus la caséine (Harouna ,2014).

Les lipides du colostrum sont constitués d'acides gras et d'esters méthyliques. Les principaux acides gras représentés sont l'acide myristique (C14: 0), l'acide palmitique (C 16:0), l'acide palmitoléique (C16:1), l'acide stéarique (C18:0), l'acide oléique (C18:1), l'acide linoléique C18:2 et l'acide linoléique C18:3 (Le Dividich et *al.*,1989) dont les teneurs sont fortement influencées par l'alimentation. On constate également la présence d'acides gras saturés à plus coutres chaines (Zaharia et *al.*, 2011).

Le colostrum contient également des glucides, essentiellement le lactose (Kehoe et *al.*, 2007), et aussi une grande variété d'éléments minéraux. Les plus importants sont le calcium (Ca), le phosphore (P), le potassium (K), le sodium (Na), le magnésium (Mg), le soufre (S).

Il contient aussi des hormones, des vitamines et des enzymes, mais également des composantes cellulaires et de nombreux facteurs de croissance. Les principales enzymes du colostrum sont la lactoperoxydase, la phosphatase alcaline, la plasmine, le lysozyme (Boudry et *al.*, 2008).

Tableau 03 : Composants biochimiques majeurs du colostrum (Hadjipanayiotou, 1995)

Composants (g/l)	protéines	lipides	lactoses	minéraux
Colostrum de chèvre	54,1	61,5	44,3	8,7

2. Définition du lait

En 1909, le Congrès International de la Répression des fraudes de Paris définit le lait comme « Le produit intégral de la traite totale ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée ; il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (Tapernoux, 1943).

Par ailleurs, selon (Chau et *al.*, 2008) le terme « lait » recouvre un ensemble très circonscrit de substances nutritives. Il s'agit exclusivement des produits issus de la sécrétion des glandes mammaires des différents mammifères. De ce fait, le terme « lait cru » présente une définition encore plus restrictive au niveau européen puisqu'il se limite au produit de la sécrétion mammaire des animaux d'élevage.

3. Lait caprin

Le lait caprin est un aliment de grande importance à l'échelle mondiale, il n'a pas seulement un goût typique, mais il est aussi très intéressant du point de vue nutritionnel et physiologique. Il est aussi facile à digérer (Wehrmüller et Ryffel, 2007).

3.1. Critères organoleptiques du lait caprin

- **Couleur** : Blanc mat ; contrairement au lait de vache, le lait de chèvre ne contient pas de β carotènes, aussi le beurre de la chèvre est de couleur blanche ;
- **Odeur** : Fraîchement traité, le lait de chèvre a une odeur assez neutre ; parfois en fin de lactation il a une odeur dite caprine ;
- **Saveur** : Douceâtre, agréable, particulière au lait de chèvre. Le lait de chèvre fraîchement traité possède une saveur plutôt neutre ; par contre après stockage au froid, il acquiert une saveur caractéristique considérée comme critère de sélection dont dépend directement la commercialisation ;
- **Aspect** : Pourpre sans grumeaux (Le Mens, 1985).

3.2. Constantes physiques

3.2.1. pH (pouvoir tampon) et Acidité titrable

Le pH du lait de chèvre semble être plus faible que celui du lait de vache. Les valeurs seraient comprises dans une plage de 6,3 à 6,7, avec une valeur moyenne de 6,53 (Jouhannet, 1992).

Acidité titrable est exprimée en acide lactique sachant que 1 degré Dornic est égal à 0.1 gramme d'acide lactique par litre de lait. L'acidité Dornic varie 2°D - 14 °D (Le Mens, 1985).

3.2.2. Densité

Le lait caprin présente une densité variant de 1.026 à 1.042 avec comme valeur moyenne 1.030. Toutefois, il faut noter que cette densité est influencée par deux facteurs, la teneur en matières grasses ainsi que la teneur en sèche (Jouhannet, 1992).

3.2.3. Tension superficielle

La tension superficielle du lait de chèvre semblerait quelque peu plus faible. Le Mens en (1985) rappelle que Gamble (1939) et Parkash et Jenness (1968) en utilisant la méthode de l'anneau de Noüy à 20°C ont trouvé des valeurs de 52,00 dyne.

3.2.4. Viscosité

La viscosité du lait de chèvre à 27°C variant dans une fourchette de 12.88 à 15.85 mP avec une valeur moyenne de 13.4 mP. Elle serait sous la dépendance de la teneur en matières grasses et en matière sèche (Jouhannet, 1992).

3.2.5. Point de congélation

Les valeurs fréquemment trouvées sont de l'ordre de -0.580°C (Jouhannet, 1992).

3.2.6. Conductivité électrique

Les mesures de la conductivité s'effectuent à une température de 25°C et sont exprimées en $\text{ohm}^{-1}\text{cm}^{-1}$. Elles seraient de $0.0062 \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^{-1}$ (Jouhannet, 1992).

3.2.7. Indice de réfraction

L'indice de réfraction du lait de chèvre à une température de 40°C a montré qu'il se situait entre les laits de vache et de bufflonne c'est-à-dire dans une fourchette de 1,3454 et 1,3492 (Jouhannet, 1992).

3.3. Composition biochimique du lait caprin

Selon Doyon (2005), en raison de son contenu nutritionnel, le lait caprin est considéré comme l'un des aliments les plus complets et les mieux équilibrés. Sur le plan physico-chimique, il se définit comme une émulsion de matières grasses sous forme de globules de gras dispersés dans une solution aqueuse (lactosérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum, etc.) et les autres sous forme colloïdale (caséines). Enfin, certains éléments, comme les minéraux, peuvent être soit à l'état dissous dans le sérum, soit à l'état colloïdal lorsqu'ils sont associés aux micelles de caséines.

3.3.1. Matière azotée totale (MAT)

La matière azotée couvre la partie protéique 91 % (lactoprotéines) et la partie non protéique 9 % de l'azoté total du lait (Wehrmüller et Ryffel, 2007).

3.3.1.1. Fraction azotée protéique (les lactoprotéines ou MAP)

Les protéines du lait de chèvre comme celles des autres espèces de mammifères, sont composées de deux fractions, l'une majoritaire « caséines » (représentant environ 80%), la deuxième fraction est représentée par les protéines du lactosérum avec donc un taux de 20% (Chanokphat, 2005).

- Caséines

Selon Chanokphat (2005) Le lait caprin présente ces constituants caséiniques (caséine α_{S1} , α_{S2} , β , κ et γ). (Figure 04)

A l'échelle moléculaire les quatre caséines (α_{S1} , α_{S2} , β , κ) sont phosphorylées. Les trois premières sont hydrophobes et présentent une fonction similaire qui consiste en l'édification de la sus-micelle de caséine grâce à la présence des points d'ancrage intermoléculaire (sites de phosphorylation) et les sels de calcium (phosphate de calcium colloïdal).

C'est la quatrième caséine "la caséine κ " qui assure la stabilité et le maintien de l'ensemble de l'édifice micellaire. Elle possède un caractère amphiphile, c'est à dire que sa chaîne peptidique est formée de 2 parties distinctes : la partie N-terminale (la paracaséine κ), qui s'étend sur une centaine de résidus et qui est très hydrophobe, le tiers C-terminal (65 résidus) qui présente un caractère hydrophile et une charge négative prononcée, renforcée par une glycosylation plus ou moins étendue (Freund, 1996).

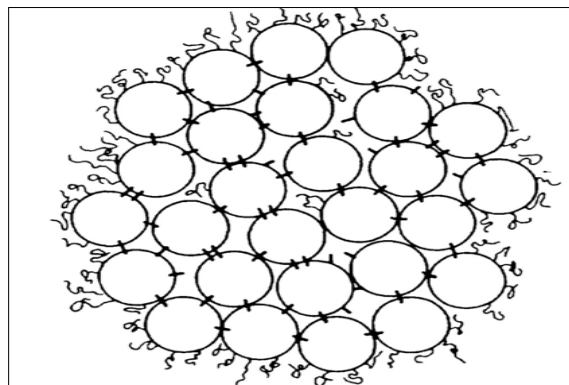


Figure 04 : Modèle submicellaire de micelles de caséines (Walstra, 1990).

• Protéines du lactosérum ou protéines sériques

Les protéines du lactosérum (Tableau 04) suscitent un grand intérêt du fait de leur excellente valeur nutritionnelle, car riches en lysine, tryptophane et acides aminés soufrés (Cheftel et Lorient.,1982), Ces des protéines solubles représente 20% de protéine de lait de chèvre, elles ont une structure globulaire. Deux d'entre elle sont majoritaire (L' α - lactalbumine et la β -lactoglobuline) (Freund,1996).

Tableau 04: Les protéines sériques du lait : données bibliographiques.

Protéines du lactosérum	Description et rôles biologiques	Références
β-lactoglobuline	Principale protéine du lactosérum ,se présente sous forme dimère de 36 KDa et elle est impliqué dans le transport de la vitamine A.	(Wal,2011)
α- lactalbumine	c'est une protéine globulaire monomérique de 14.4 KDa qui a un rôle dans la dernière étape de biosynthèse du lactose	(Wal,2011) (Freund,1996)
Lactoferrine	C'est une glycoprotéine transporteuse du fer qui appartient à la famille des transferrine	(Wal,2011)
Immunoglobulines -IgG -IgA -IgM	Assurent la transmission de l'immunité de la mère au jeune et joue un rôle importants dans sa protection	(Freund,1996)
Lactoperoxydase	Défense immunitaire de l'organisme	(Freund,1996)

3.3.1.2. Fraction azotée non protéique (MANP)

La fraction azotée non protéique (MANP) représente respectivement chez la chèvre, la vache et la femme 5, 9 et 20 % de l'azote total du lait. Elle est essentiellement constituée par l'urée mais on y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniaque et la créatinine (Hossaini-Hilali et Benlamlih 1995).

3.3.2. Matière grasse ou taux butyreux

Moins riche en matière grasse (Roudj et *al.*,2005), le lait caprin est aussi plus difficile à écrémer que le lait de vache du fait que les globules gras caprins se démarquent par leur petite taille (Jenness et Parkash ,1971), Ces derniers sont entourés d'une membrane cytoplasmique, contenant des protéines (Desjeux, 1993).

3.3.3. Lactose

En général le lait de chèvre est moins riche en lactose que le lait de vache, il est en moyenne de 4,5 g/100ml (Veinoglou et *al.*,1982) En plus du rôle énergétique en tant que substrat de la flore lactique endogène, le lactose joue un rôle dans la régulation de 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 (Gnanda et *al.*,2005).

3.3.4. Vitamines

Le lait est un complément vitaminique important pour la nutrition. Le lait de chèvre a un apport nutritionnel suffisante vitamines (A, B1, B2, B3 et B5), mais est déficient en vitamines (B6, B12, C, D) (Jouhannet, 1992).

3.3.5. Fractions minérale

La fraction minérale du lait caprin (Tableau 05), ne représente qu'une faible portion de celui-ci, en moyenne 8% de la matière sèche. Elle joue un rôle important dans la structure et la stabilité des micelles de caséine (Gaucheron, 2005).

Tableau 05 : Composition minérale moyenne du lait caprin (Meschy, 2002)

Éléments majeurs	g/l
Calcium	1,26
Phosphore	0,97
potacium	1,90
Sodium	0,38
Magnesium	0,11
Chlore	1,10
Oligo-éléments	mg/l
Zinc	3,80
Fer	0,46
Cuivre	0,22
Manganèse	0,07
Sélénium	0,02

4. Déterminisme des variations de la composition du lait caprin

4.1. Facteurs intrinsèques

4.1.1. Facteurs génétiques

Les facteurs génétiques agissent davantage sur la composition chimique du lait que sur la quantité produite. Le coefficient d'héritabilité des teneurs en matières grasses et en protéines varie de 0,45 à 0,70 ; alors que celui de la quantité de lait est de l'ordre de 0,25. Elle est plus efficace sur le taux butyreux que sur le taux protéique. D'une manière générale, les races les plus laitières présentent des taux butyreux et protéiques les plus faibles (Coulon et *al.*,1988).

Par ailleurs, au sein d'une même race de chèvre, il peut y avoir des différences notables entre individus. La quantité et la qualité du lait produit présentent des variations individuelles importantes. Les protéines du lait de chèvre qui sont régies par un polymorphisme génétique important en sont davantage plus marquées (Martin, 1993 et 2000).

C'est notamment le cas pour la caséine α_{S1} dont il existe chez la chèvre 7 formes protéiques (variantes) associées à 4 niveaux de synthèse différents. En effet, le polymorphisme génétique de la caséine α_{S1} caprine est déterminé par un minimum de 7 allèles correspondant à des taux de synthèse de cette protéine qui sont très différents : les allèles A, B et C s'accompagnent d'un taux de caséine α_{S1} "fort" (environ 3,6 g/l), l'allèle E correspond au taux "moyen" (1,6 g/l) les allèles D et F à un taux "faible" (0,6 g/l), alors que l'allèle O est "nul" (pas de caséine α_{S1} chez l'homozygote) (Martin, 2000).

4.1.2. Age à la 1ère mise bas

Les chèvres moins de 15 mois ont des taux butyreux et protéique plus faibles. Avec l'augmentation de l'âge le pourcentage d'Acide gras saturé diminue légèrement. (J. Legarto et *al.*,2014).

4.1.3. Stade de lactation

C'est un facteur de variation majeur de la composition chimique du lait. Une corrélation positive existe entre la teneur en matières grasses du lait et le stade de lactation d'un troupeau. Cette liaison est considérée comme un processus de dilution en raison d'une baisse dans les quantités de lait produites (Sraïri et *al.*,2008).

Les taux de matière grasse et de matières azotées, élevés à la mise bas diminuent au cours du premier mois et se maintiennent à un niveau minimal après le deuxième mois, Ils amorcent

ensuite une remontée jusqu'au tarissement. En outre, les deux taux, protéique et butyreux, ont tendance à diminuer au cours des lactations successives (Meyer et Denis, 1999).

4.1.4. Etat sanitaire

D'une manière générale, les troubles sanitaires lorsqu'ils affectent la production laitière, peuvent modifier indirectement la composition du lait. Lorsqu'il y a infection mammaire, les cellules de l'épithélium sécrétoire peuvent être altérées et détruites et la perméabilité vasculaire et tissulaire peut être augmentée. Ces deux phénomènes entraînent une diminution de la capacité de synthèse et un passage accru dans le lait d'éléments venant du sang. En effet, des numérations cellulaires élevées associées à des teneurs en lactose et à des proportions en caséines dans les protéines totales plus faibles ont été observées dans les études menées par (Coulon et *al.*,2002) et par (Bony et *al.*,2005).

Une baisse de la teneur en caséine et une augmentation de la teneur en protéines solubles ont été aussi constatées. La composition de la matière grasse est également modifiée d'après ces mêmes auteurs, le taux des acides gras libres et notamment des acides gras à chaînes longues augmente, alors que celui des phospholipides diminue. Les mammites constituent la pathologie la plus fréquente et la plus coûteuse rencontrée en élevage laitier (Seegers et *al.*,2003).

4.1.5. Parité

Le profil des acides gras du lait de chèvre en fonction des paramètres étudiés a montré des variations très significatives pour certains composés des acides gras en fonction de la parité (Zantar et *al.*,2016).

4.2. Facteurs extrinsèques

4.2.1. Facteur alimentaire

La chèvre est reconnue comme un animal difficile au sujet de la composition de son alimentation. C'est une relativement grosse mangeuse, mais elle trait beaucoup. Ses besoins alimentaires varient en fonction de son format de sa race. Ils ne sont pas constants au cours de sa vie mais varient en fonction de l'état physiologique (gestation, lactation, maladie) (Fournier, 2006).

Doyon., 2005 montre qu'alimenter des chèvres avec des rations très pauvres en gras diminue la production laitière et la teneur en matières grasses du lait. Une quantité élevée d'aliments broyés dans l'alimentation va accroître la vitesse du transit digestif ce qui aura pour conséquence une légère élévation du taux protéique due à l'augmentation de l'énergie ingérée,

et une baisse du taux butyreux, lié à une moindre digestion de cellulose ; et l'ingestion suffisante de fourrage augmente taux butyreux contrairement au concentré qui diminue ce taux.

4.2.2. Saison et climat

Les facteurs saisonniers climatologiques comme la durée d'ensoleillement peuvent affecter la composition du lait de chèvre (Kljajevic et *al.*,2017).

La saison à une influence importante sur la qualité du lait. Le TB passe par un minimum en juin-juillet et par un maximum à la fin de l'automne; La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage (Pougheon, 2001).

Matériel et Méthodes

1. Région d'étude

1.1. Situation géographique

Cette étude est réalisée au niveau de la région de Assi Youcef, dite en Kabyle Ath-Vuyardhan, est une commune de la wilaya de Tizi Ouzou, elle est localisée au pied de la montagne de Djurdjura, située à environ 50Km au Sud-Ouest du chef-lieu de la wilaya, et a 100Km d'Alger via l'autoroute Est-Ouest. Elle s'étend sur une superficie de 26,28 km², Elle est délimitée au nord par la commune de Mechtras, à l'est par les communes Aït Bouaddou et Tizi N'latha, à l'ouest par la commune de Boghni et au sud par le massif du Djurdjura qu'elle partage avec une partie de la Wilaya de Bouira. Cette région est caractérisée par des reliefs variés, abritant une faune et une flore très riche et regorge une source hydriques très importante nommée ThaburthElanser qui est à une altitude de 1200m (Figure 05).

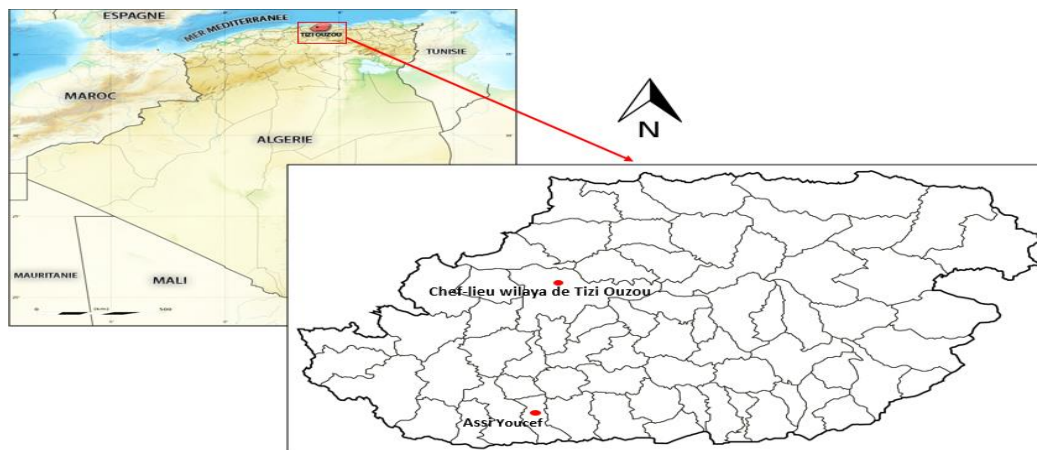


Figure 05 : Localisation de la commune de ASSI YOUSEF à Tizi Ouzou en Algérie

1.2. Conditions climatiques

La région de Assi-Youcef connaît un climat méditerranéen aux caractéristiques bien définies, il est de type humide et froid en hiver, et sec et chaud en été. Les vents dominants soufflent généralement d'ouest en est et du nord, avec des épisodes de sirocco durant 2 à 3 jours en moyenne pendant la saison chaude tendit qu'en hiver, des vents glaciaux peuvent parfois balayer la région pendant 3 à 5 jours. En ce qui concerne les températures elles fluctuent fortement, avec des minimales entre 5 et 8 °C en janvier et des maximales dépassant souvent les 35 degrés en août. Sur le plan des précipitations, Assi-Youcef se caractérise par un climat humide, avec une pluviométrie annuelle moyenne dépassant les 900mm, essentiellement concentrée pendant la période hivernale. Ainsi, décembre est le mois le plus arrosé avec 81,44% d'humidité, tandis que juillet est le plus sec avec 55,88% d'humidité. (D.S.A, 2024).

1.3. Végétation

La végétation de la région d'Assi-Youcef (Figure 06) est qualifiée comme étant très diversifiée, dominée par les plantes vivaces (69%). En effet, 120 espèces appartenant à 49 familles végétales y ont été identifiées. Parmi ces dernières, les plus importantes sont la famille des Astéracées avec 14 espèces (11,66%), suivies des Lamiacées, Apiacées et Fabacées, qui comptent respectivement 12 (10%), 9 (7,5%) et 5 (4,15%) espèces. Les autres familles ne sont représentées que par une à deux espèces au maximum (Mendjdoub-Bensaad et *al.*,2022).

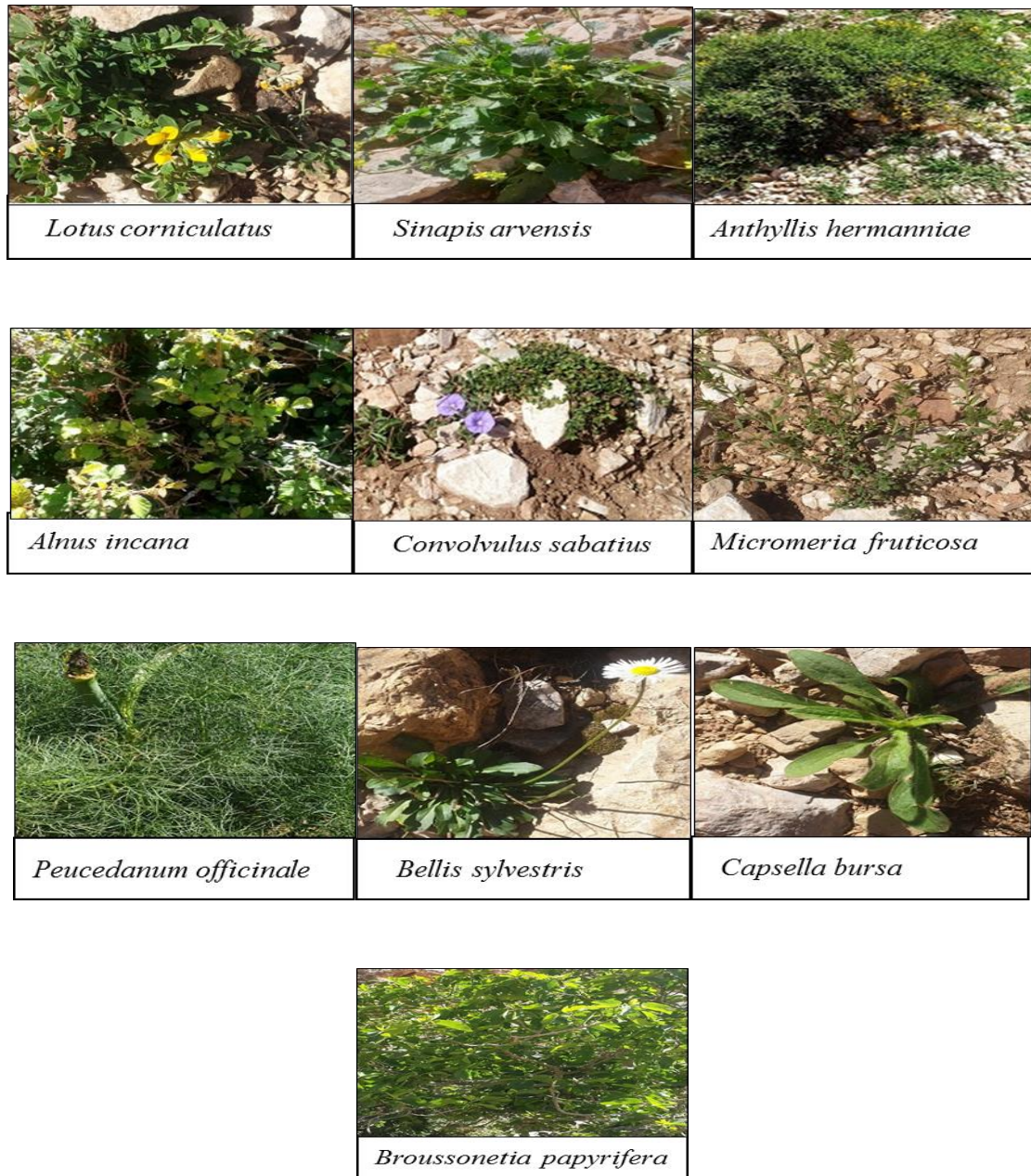


Figure 06 : Quelques spécimens végétaux retrouvés dans la zone de pâturage à la région Assi Youcef (Photos personnelles).

2. Matériel

2.1. Animaux

La présente étude porte sur un troupeau caprin composé de races variées, élevées en pâturage naturel. Le troupeau compte 23 têtes, dont 13 chèvres et 10 boucs. Parmi celles-ci, huit femelles saines ont été sélectionnées pour faire l'objet de notre échantillonnage. Les principales caractéristiques zootechniques de ces dernières sont résumées dans le (Tableau 06) :

Tableau 06 : Les principales caractéristiques zootechniques des chèvres concernées par les collectes de lait.

	PARITE	T. PORTEE	AGE	DATE DE MISE BAS
chèvre 1	primipare	1°	1,5 ans	02/02/2024
chèvre 2	primipare	1°	1,5 ans	02/02/2024
chèvre 3	Multipare	2°	4ans	23/02/2024
chèvre 4	Multipare	1°	2,5 ans	21/02/2024
chèvre 5	Multipare	2°	2,5 ans	27/02/2024
chèvre 6	Multipare	1°	3 ans	27/02/2024
chèvre 7	Multipare	1°	4ans	27/02/2024
chèvre 8	Multipare	1°	4ans	26/03/2024

2.2. Echantillonnage

Au cours de ce travail nous avons procédé à la collecte d'échantillons de lait durant les trois (3) premiers mois de lactation (du 09/02/2024 au 24/04/2024). Plusieurs sorties sur le terrain ont été effectuées et les échantillons collectés sont organisés en 2 lots :

- Lot A : Echantillons du lait de la période colostrale
- Lot B : Echantillons de lais matures

La totalité des échantillons ont été subdivisées en plusieurs aliquotes, destinés aux différentes analyses biochimiques et physico-chimiques prévues.

De plus, pour l'ensemble des dosages réalisés, les manipulations ont été répétées à trois reprises.

2.3. Conservation du lait

Les prélèvements de lait nécessitent le respect des condition d'hygiène méticuleuse, afin de prévenir toute contamination par des micro-organismes susceptibles d'altérer les propriétés biologiques naturelles du lait. Ces mesures d'hygiène impliquent en premier ordre un lavage

des mamelles et un contrôle de la présence ou non d'infections mammaires, ainsi qu'une désinfection des mains, avant et entre chaque traite.

Le transport des échantillons vers le laboratoire s'effectue dans des glacières, dans le but de préserver les laits dans un environnement fraîchement tempéré. Par la suite, ils sont conservés au congélateur à une température de -20°C .

3. Méthodes d'analyses

3.1. Evaluation des paramètres physicochimiques

3.1.1. Mesures du pH

Le pH est déterminé à l'aide d'un pH mètre (HI98103 / v1,00)(Figure 7). Cet appareil de laboratoire permet d'obtenir une lecture précise du pH en convertissant le signal électrique généré par une électrode immergée dans l'échantillon.



Figure 07 : Un pH mètre (HI98103 / v1,00).

3.1.2. Densité

La densité des différents échantillons a été évaluée au moyen du calcul de leur masse volumique respective. Cette mesure a été effectuée à l'aide d'un pycnomètre(Figure 8). Il s'agit d'un récipient de volume connu avec un bouchon hermétique.



Figure 08 : Un pycnomètre.

Pour se servir de cet instrument, étant donné que son volume est connu, il suffit de peser le flacon avant et après le remplissage afin de calculer la masse volumique du contenu.

D'abord, on le remplit avec de l'eau distillée afin de calculer sa masse volumique. Ensuite, on procède de la même manière pour nos différents échantillons de lait cru, dans le but d'obtenir leurs masses volumiques respectives. Enfin, le rapport entre les deux masses volumiques ainsi obtenues permet de déterminer la densité du lait en question.

3.2. Évaluation des paramètres biochimiques

3.2.1. Analyses effectuées au lactoscan

Le Lactoscan (MODEL : julie Z9 /~240V 50/60Hz 82W) (Figure 09) est un instrument d'analyse physico-chimique et biochimique utilisant des technologies avancées. Cet instrument permet d'effectuer des analyses rapides et précises de la composition du lait.

Le lactoscan nous a permis de quantifier paramètres biochimiques suivants :

- Taux de protéine totale (g/l).
- Taux de matière grasse (g/l).
- Taux de lactose (g/l).
- Taux de matière sèches (g/l).
- Taux de matière sèches dégraisser (g/l).



Figure 09: Le Lactoscan (MODEL : julie Z9 /~240V 50/60Hz 82W).

3.2.2. Évaluation de la composante protéique

3.2.2.1. Préparation des échantillons du lait pour le dosage des protéines

La préparation des échantillons consiste en un premier temps un écrémage du lait afin d'éliminer la matière grasse. Puis on procède à l'acidification de ces derniers avec ajout de

l'acide acétique 20% qui va provoquer une baisse du pH du lait et donc provoquer la précipitation différentielle des caséines au pH isoélectrique (pH 4,2), contrairement aux protéines sériques qui restent sous leurs formes solubles. Ainsi après une centrifugation à 4000 xg pendant 20 minutes on aura un Surnageant (Protéines du lactosérum) et un Précipité (caséines) (Figure 10).

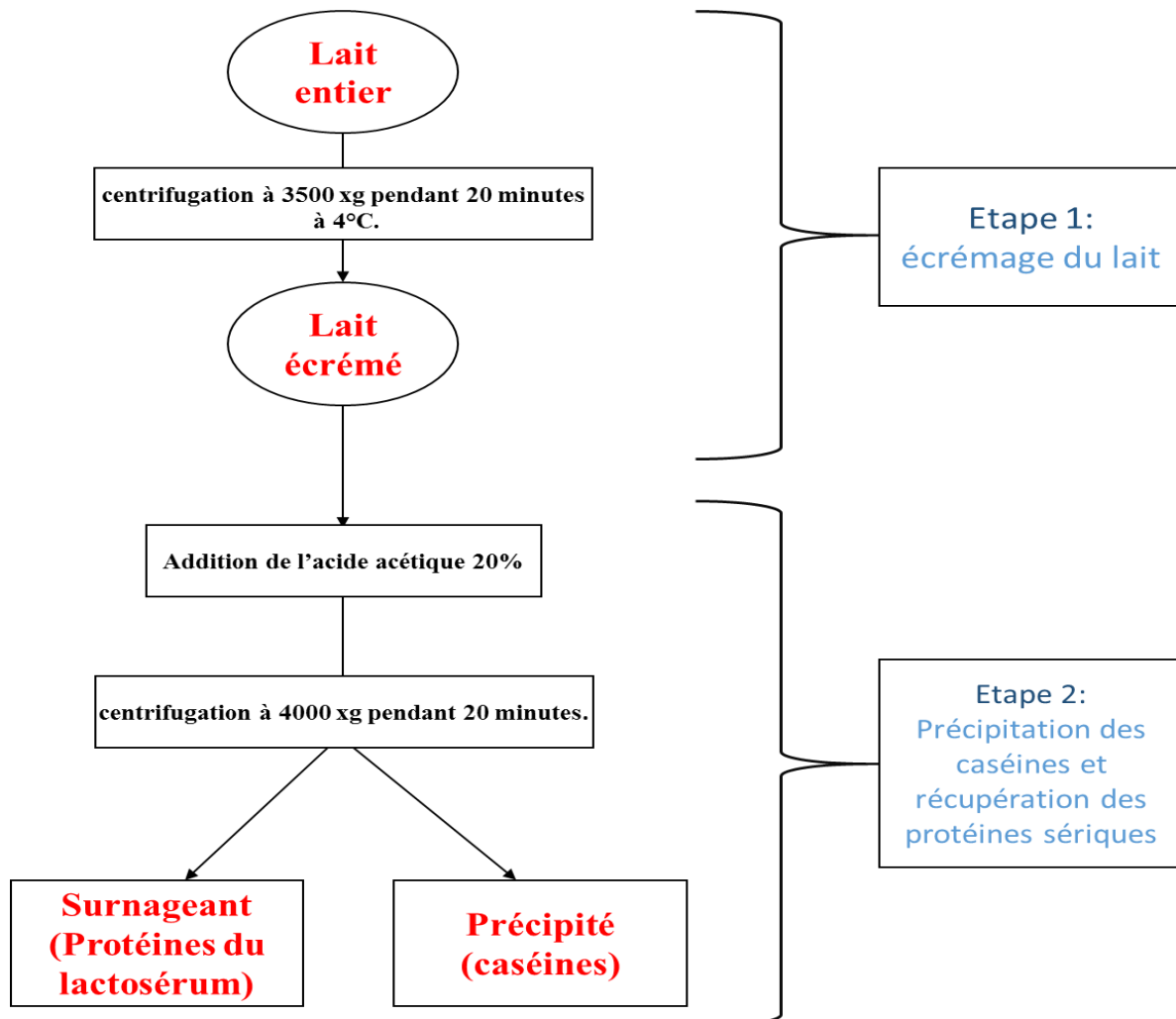


Figure 10 : étapes de préparation des échantillons de lait.

3.2.2.2. Dosage des protéines par la méthode de Lowry

La méthode de (Lowry et *al.*,1951) est une technique de dosage colorimétrique des protéines, reposant sur la réaction entre les protéines et le réactif de Folin-Ciocalteu (composé phosphotungstomolybdique). Ce procédé induit la réduction des résidus d'acides aminés aromatiques, à savoir la tyrosine et le tryptophane, conduisant ainsi à la formation d'un complexe de couleur bleu foncé présentant une absorbance maximale à 750 nm.

La détermination de la teneur en protéines sériques est effectuée à l'aide d'une courbe d'étalonnage (Figure 11) : $DO = f(\text{concentration})$, en utilisant l'albumine sérique bovine (BSA) comme protéine de référence.

- **Protocole de la méthode de Lowry**

- 0,5 ml d'échantillon (Lait ou de BSA pour la courbe étalon).
- Ajouter 2,5 ml de C (annexe 2) et mélanger.
- Laisser 5 à 10 min à température ambiante.
- Ajouter 0,25 ml de réactif de Folin Ciocalteu.
- Homogénéiser rapidement et mettre les tubes 30min à l'obscurité.
- Lire les absorbances 750 nm.

- **Mode de préparation de la gamme étalon**

g/l	0	0,03	0,05	0,06	0,08	0,1
Solution mère de BSA (ml) à 0,1 g/l	0	0,15	0,25	0,3	0,4	0,5
Eau distillée (ml)	0,5	0,35	0,25	0,2	0,1	0

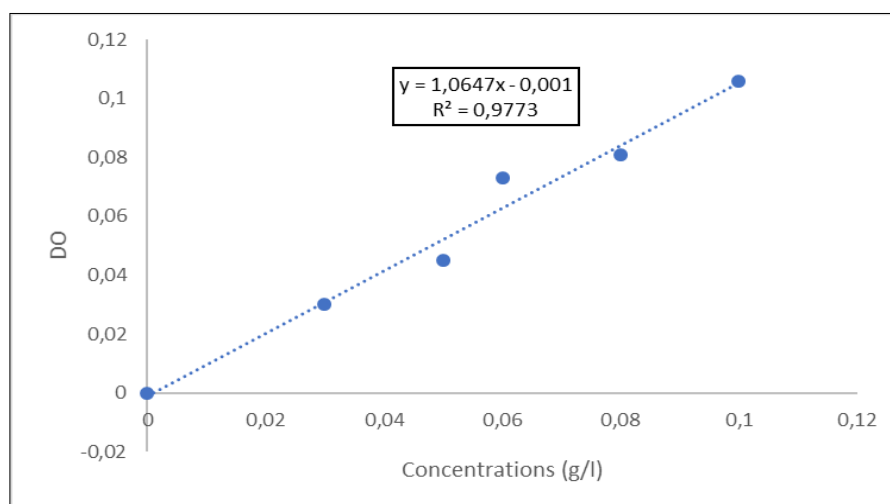


Figure 11: Courbe d'étalonnage $DO = f(\text{concentration BSA})$.

Puis en utilisant les différents résultats obtenus on a pu en déduire la teneur en caséine tout en sachant que : lactoprotéines = Caséines (80 %) + Protéines sériques (20 %).

3.2.3. Détermination de la valeur énergétique

L'évaluation de la valeur énergétique des échantillons de lait a été réalisée par le biais de la calorimétrie indirecte. (Bocquier et al., 1993).

Sachant que :

- 1 g de protéines → 4 kCal

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

4. Analyse statistique des résultats

Pour notre analyse statistique on a calculé les paramètres suivants pour chaque résultat :

- La moyenne arithmétique (X) des valeurs individuelles.
- L'écart-type : $\sigma = \sqrt{\sum [(x_i - \bar{x})^2 / (N-1)]}$.
- L'erreur standard à la moyenne (EMS) : $ES = \sigma / \sqrt{N}$.

Avec les valeurs obtenues des calculs cités précédemment on a présenté nos résultats sous forme de valeurs moyennes avec l'erreur standard ($\bar{X} \pm ESM$).

➤ **La validité statistique**

Afin de valider nos résultats statistiquement on a utilisé le test U de Mann and Whitney pour évaluer la signification statistique des différences entre les moyennes.

$$U = n_1 n_2 + (n_1(n_1 + 1)/2) - R \quad \text{avec} \quad R = \sum_{i=1}^n r_i$$

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

$n_1 n_2$: Nombre de valeurs (effectif) de chaque série.

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 et 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 significative (*)
- Si p-value ≤ 0,01 : la différence est très significative (**)
- Si p-value ≤ 0,001 : la différence est hautement significative (***)

Conclusion

Conclusion

Ce travail de fin d'étude nous a permis de caractériser le colostrum et le lait de chèvre (*Capra Hircus*) de la région d'Assi Yousef.

Les résultats d'analyse des échantillons collectés ont montré que les taux des paramètres biochimiques du colostrum sont plus importants : [TP : $42,375 \pm 0,1093$ g/l ; TB : $55,885 \pm 0,1093$ g/l ; MS : $146,1125 \pm 2,376$ g/l ; MSD : $90,225 \pm 1,634$ g/l ; VE : $876,7875 \pm 1,30$ Kcal] que les sécrétions ultérieures de lait au cours de la lactation [TP : $29,6 \pm 0,13461$ g/l ; TB : $36,235 \pm 0,13461$ g/l ; MS : $113,105 \pm 5,10$ g/l ; MSD : $76,87 \pm 3,64$ g/l], et la valeur énergétique du colostrum (VE: $876,7875 \pm 1,30$) est plus élevée que celle retrouvée dans le lait mature (VE: $653,08 \pm 0,34$).

Nous avons conclu que d'une façon générale, que le colostrum de chèvre est plus riche en matières grasses, en protéines (caséines et protéines sériques) et en matières sèches que les sécrétions ultérieures de la lactation. Il constitue une source importante d'énergie pour le chevreau, essentielle à sa thermogénèse et à sa croissance.

Le colostrum possède non seulement une valeur nutritive élevée, mais aussi une importance immunitaire grâce aux immunoglobulines présents dans les protéines sériques. Ces dernières agissent comme des agents antimicrobiens naturels, permettant au nouveau-né d'acquérir une immunité passive, de résister aux pathologies néonatales et de stimuler le développement de son système immunitaire.

L'absence d'ingestion du colostrum, soit par tétée, soit par administration orale artificielle, dans les premières heures suivant la naissance, peut induire la mort du nouveau-né.

Le colostrum joue donc un rôle essentiel dans la survie et la santé des chevreaux ainsi que dans la productivité et l'efficacité économique futures de l'exploitation. De plus, le colostrum de chèvre est une ressource précieuse pour le secteur pharmaceutique, offrant ainsi la possibilité de créer de nouveaux compléments alimentaires et immunostimulants.

Les résultats de cette étude ouvrent la voie à de nouvelles perspectives de recherche. Notamment, l'évaluation de la digestibilité du lait de chèvre ainsi que l'étude électrophorétique de ses protéines et aussi une étude microbiologique de ce dernier.

Références Bibliographiques

- 1- **Alloncle F., 1980**-Essais de prévention et de traitement des maladies néonatales du veau à l'aide d'un séro-colostrum hyperimmun d'origine bovine. Thèse doct. Véter. N° 69, ENV Alfort, Créteil, 86 p.
- 2- **Argüello A., Castro N, Álvarez S, and Capote J., 2006**- Effects of the number of lactations and litter size on chemical composition and physical characteristics of goat colostrum. *Small Rumin. Res.* 64:53–59.
- 3- **Babo D., 2000**- Races bovines et caprines Françaises. Eds, France agricole (1^{ère} éd), p : 249-302.
- 4- **Bony J., Contamin V., Gousseff M., Metais J., Tillard E., Juanes X., Decruyenaere V., Coulon J.B.,2005**- Facteurs de variation de la composition du lait à la Réunion. *INRA Prod. Anim.*, 18(4): 255-263.
- 5- **Boubée T., 1978**- Contribution à l'étude de l'immunité d'origine colostrale dans l'espèce bovine. Concentration en immunoglobulines de colostrums de vaches et de leur descendance. Thèse Véter. 1978 n°26, ENVL, Lyon, 90 p
- 6- **Boudry C., Dehoux J.P., Wavreille J., Portelle D., Thewis A., Buldgen A.,2008**-Effect of a bovine colostrum whey supplementation on growth performance, fecal *Escherichia coli* population and systemic immune response of piglets at weaning. *Animal*,2, 730- 737.
- 7- **Chanokphat Phadungath., 2005**- Casein micelle structure. *Journal of Science and Technology.*, 1 (27) :201-212.
- 8- **Chau D.V., Deswysen D., Focant M. et Larondelle Y., 2008**- Le lait, un terme générique. Eds, CRA-W&FUSAGx - *Carrefour Productions animales*, 10 p.
- 9- **Christian Meyer., 2009**- La photopériode et la mélatonine chez les herbivores domestiques. Cirad Campus de Baillarguet ,22p.
- 10- **Cheftel J.C., Lorient D., 1982**- Les propriétés fonctionnelles des protéines laitières et leur amélioration. Eds *Le Lait* ; N°62 (617_618_619_620), 435-483.
- 11- **Chemineau P., Malpaux B., Brillard J.P. et Fostier A., 2009**- Saisonnalité de la reproduction et de la production chez les poissons, oiseaux et mammifères d'élevage. *INRA Prod. Anim.*,22 (2), 77-90.
- 12- **Contrepios M.,1996**-Vaccination contre les colibacille enterotoxigenes de veau *Renc.Rech. Rum*,3 :131-138.
- 13- **Coulon J.B., Lilas J.P.,1988**- Composition chimique et contamination butyrique du lait. le département de la Haute-Loire. *INRA Prod. Anim.*, 1: 201-207.

- 14- **Coulon J.B., Gasqui P., Barnouin J., Ollier A., Pradel P., Pomies D.,2002-** Effect of mastitis and related-germ on milk yield and composition during naturally -occurring udder infections in dairy cows. *Anim. Res.*, 51p.
- 15- **Desjeux Jf., 1993-** Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. Eds *Le Lait.*, 73 (5_6) : 573-580.
- 16- **Devillers N., Le Dividich J., Prunier A., 2006-**Physiologie de la production de colostrum chez la truie. *INRA Prod. Anim.*, 19: 29-38.
- 17- **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.
- 18- **DSA-2024** La direction des services agricoles de la wilaya de Tizi Ouzou.
- 19- **FAO-2022.**, Food and Agriculture Organisation.
- 20- **Feliachi K., 2003-** Rapport national sur les ressources génétiques animales: Algérie. Commission Nationale, Point focal Algérien pour les ressources génétiques, 1-46.
- 21- **Foley J.A., Hunter A.G., Otterby D.E.,1978 -**Absorption of colostral proteins by newborn calves fed unfermented, fermented or buffered colostrum. *J. Dairy Sci.*, 61,1450-1456.
- 22- **Fornier A., 2006 -** L'élevage des chèvres.Ed. Artémis, 38-74.
- 23- **Frau S., Pece N., Font G., Paz R.,2007-** Compositional quality of milk from Anglo Nubian goats in Santiago Del Estero. *Latin American Dairy Technology* :48p.
- 24- **Freund G., 1996-** Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Eds, les colloques N°81, institut nationale de la recherche agronomique,183p.
- 25- **Gargouri A., 2005-** Production et composition du lait de brebis.
- 26- **Gartioux JP., 2003-** La transmission de l'immunité colostral. Université Claude Bernard, Lyon1 : 123P
- 27- **Gayrard V., 2007-** Physiologie de la lactation. *INRA, Phys. et Toxi. Exp.*, Toulouse, France, 193p.
- 28- **Gnanda I.B., Zoundi J.S., Nianogo A.J., Le Masson A. et Meyer C., 2005-** Performances laitières et pondérales de la chèvre du Sahel Burkinabé en régime de complémentation basé sur l'utilisation des ressources alimentaires locales. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire*, 58 (3), 175-182.
- 29- **Harouna A., 2014-** Complémentation précoce en colostrum de vache Azawak chez la chèvre rousse de Maradi au Niger: effets sur les performances de croissance et de reproduction, et sur la survie au cours de la première année de vie. Université de liege,152p.
- 30- **Hadjipanayiotou M., 1995-** Composition of ewe, goat and cow milk and of colostrum and goat. Eds *Small. Rum. Rech*, 18, 255-262.

- 31- Holmes Pegler H.S., 1966-** The book of the goat., ” The bazaar, Exchange and Mart” LTD, Eds Nith, 225p
- 32- Hossaini-Hilali J. et Benlamlih S., 1995-** La chèvre noire marocaine capacités d’adaptation aux conditions arides. In F.A.O. 1995 : animal genetic resources information, ISSN 1014-2339,43-49.
- 33- Houdinier A.,1944-** le colostrum de vache Composition- propriétés, Répartition en industrie laitière
- 34- Jean-Michel J., Wal M.,2011-** Allergénicité des protéines laitières. Innovations Agronomiques, N°13, 25-43.
- 35- Jenness R., Parkash.,1971-** Lack of a Fat Globule Clustering Agent in Goats' Milk.Scientific Journal Series, Minnesota Agricultural Experiment Station, Paper 7379.
- 36- Jouhannet Pascale.,1992-**le lait de chèvre un produit d’avenir ?. These pour le diplôme d’état de doctore en pharmacie, université de limoges,120p.
- 37- Kehoe S.I., Jayarao B.M., Heinrichs A.J.,2007-** A Survey of Bovine Colostrum Composition and Colostrum Management Practices on Pennsylvania Dairy Farms. J. Eds, Dairy Sci, 90, 4108-4116
- 38- Keskin Abdülkadir., Seyrek-İntas Kamil., Basri Tek Hasan., Tuna Bilginer., Yılmazbas Gülnaz., Ozakın Cüneyt and Ertas Sacit., 2007-** Efficiency of Polyvalant Mastitis Vaccine in Lactating Dairy Cows. J. BIOL. ENVIRON. SCI., 1(2): 87-92.
- 39- Kljajevic N.V., Tomasevic I.B., Miloradovic Z.N., Nedeljkovic A., Miocinovic J.B., Jovanovic S.T., 2017-** Seasonal variations of Saanen goat milk composition and the impact of climatic conditions. Journal of Food Science and Technology 55: 299.
- 40- Lazouni I.,2015-** Extraction et identification des AGE du lait. Mémoire de master, Faculté des sciences, université abou Belkr Belkaid-Tlemcen, 12p.
- 41- Le Dividich J., Esnault T., Lynch B.,1989-** Influence de la teneur en lipides du colostrum sur l'accrétion lipidique et la régulation de la glycémie chez le porc nouveau-né. Journ. Eds, Rech 21, 275-280.
- 42- Legarto, J., Gelé, M., Ferlay A., Hurtaud C., Lagriffoul C., Palhière I., Peyraud J.L., Rouillé L., Brunschwig P., 2014-** Effets des conduites d’élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre.
- 43- Le Mens P., 1985-** Lait de chèvre. Propriétés physico-chimiques, nutritionnelles et chimiques. *Lavoisier*, 96 ,349-368. In : Luquet (Eds) : *Laits et produits laitiers. De la mamelle à la laiterie. Tech. Doc.*

- 44- **Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.I. and Randall R.J., 1951-** Protein measurement with the colin phenol reagent .J .Biochemistry, 193,265-275.
- 45- **Mlariglio.,1986-**Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyses physiques et chimiques. AFNOR, ITSV, 3ème éd :1030 p.
- 46- **Martin P., 1993-** Lactoprotéines caprines et aptitudes technologiques. Polymorphisme génétique des lactoprotéines caprines. *Lait*, 73, 511-532.
- 47- **Martin P., Leroux C., 2000-** Le gène caprin spécifiant la caséine s_1 : un suspect tout désigné aux effets aussi multiples qu'inattendus. *INRA Prod. Anim.*, numéro hors-série « Génétique moléculaire : principes et application aux populations animales », 125-132.
- 48- **Medjdoub-Bensaad Ferroudja., Boumrar Lisa., Lakabi Lynda., Guermah Dyhia.,2022-** Medicinal Plants Inventory and Ethnobotanical Study in the Region of Ath Voughardane (Tizi-Ouzou, Algeria) Bulletin of Pure and Applied Sciences. Botany, Vol.41 B, No.2 : P.129-138
- 49- **Meschy F., 2002-** Eléments minéraux majeurs : données récentes chez les caprins. *INRA, Prod. Anim.*, 15 (4), 267-271.
- 50- **Meyer C., Denis J.P., 1999-** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Eds Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux. et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. *INRA Productions Animales*, 27 (4), 269-282, 278p.
- 51- **Mondeshik Lora., Dimitrov Tsvetelina., Markiv Nikolay., Hristov Miroslav., Stoychev Svetoslava., Bancheva Tsvetomira.,2022-** Goat colostrum – composition and impact. Scientific Papers. Series D. Animal Science. Vol. LXV, No. 1
- 52- **Nowak R., Poindron P., 2006-** From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, volume 46, n° 4 :431-446p
- 53- **Ollivier-Bousquet M., 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.43:429-451p.
- 54- **Pellegrini O., Remeufa F., Rivemale M., 1994-** Development of physico-chemical characteristics and parameters of coagulation of sheep milk collected in the Roquefort region. *Lait*, 74(6) : 425–442.
- 55- **Pierre A., Michel F., Graet Y., 1995-** Variation in size of goat milk casein micelles related to casein genotype. Eds *Lait*, 75,489-502.
- 56- **Pougheon, S.,2001-** Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquence en technologies laitière. Série A. Séminaires Méditerranéens; n :115.

- 57- Rashid AA., Yousaf M., Salaryia A.M., Ali S., 2012-** Studies on the nutritional composition of goat (Beetal) colostrum and its mature milk. *Pakistan Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 45(3) : 113-116.
- 58- Ricordeau G., Piacere A., Manfredi E. et Amigues Y., 1995-** Fréquences alléliques de la caséine α_1 chez les boucs d'insémination de la race Alpine et Saanen de 1975 à 1994. *INRA, Prod. Anim.*, 8(4) ,259-264.
- 59- Romero T., Beltran M.C., Rodriguez M., Marti de olive A., Molin M.P.,2014-**Goat colostrum quality: Litter size and lactation number effects. *J Dairy Sci*, 96 :7526-7531.
- 60- Roudj S., Bessada A. et Karam N-E., 2005-** Caractérisations physicochimiques et analyse électrophorétique des protéines de lait de chèvre et de lait de vache de l'Ouest algérien. *Rencontres Recherches Ruminants*,12, 400p.
- 61- Sánchez-Macías D., Moreno-Indias I., Castro N., Morales-delaNuez A., and Argüello A., 2014-**From goat colostrum to milk: Physical, chemical, and immune evolution from partum to 90 days postpartum.*J. Dairy Sci.* 97 :10–16.
- 62- Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F., 2003-** Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Eds, Vet Res*, 34,475-491.
- 63- SERIEYS F.,1993-** Le colostrum de vache, bien le connaître pour mieux l'utiliser. Ed. Smithkline Beecham, Ploufragan : 88 pp
- 64- Shùkolnik A., Maltza E., and Gordin S.,1980-** Desert conditions and goat milk production. *Journal of Dairy Science*, 63, 1749-1754.
- 65- Sraïri M.T., Benhouda H., Kuper M., Le Gal.P Y.,2009-** Effect of cattle management practices on raw milk quality on farms operating in a two-stage dairy chain. *Trop.Eds, Anim. Health. Prod*, 41, 259-272.
- 66- Veinoglou B., Baltadjieva M., Kalatzopoulos G., Stamenova V., Papadopoulou E.,1982-** La composition du lait de chèvre de la région de Plovdiv en Bulgarie et de Ioannina en Grèce.*Eds, Le Lait*, 62 (613_614),155-165.
- 67- Walstra P.,1990-** On the stability of casein micelles. *Journal of Dairy Science*, 73, 1965-1979
- 68- Wehrmuller K., et Ryffel S., 2007-** Produits au lait de chèvre et alimentation.*ALP actuel*, no 27. Eds, Sta. *Rech. Agro.* Liebefeld-Posieux *ALP.* Posieux. Suisse.
- 69- Zantar S., Boujnah M., Toukour E.A., Hassani Z.M., Bakkali M., Laglaoui A.,2016-** Caractérisation du lait de chèvre du Nord du Maroc.*Série A, Séminaires Méditerranéens;* N°:115, 509-515.

- 70- 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.

Annexes

Annexe 1 : Mode d'emploi du lactoscan modèle Julie Z9

- **Caractéristiques techniques**

Tension : ~240V 50/60Hz

Puissance : 82W

- **Instructions d'utilisation**

1. S'assurer que l'appareil est branché à une prise électrique appropriée de 240V.
2. Appuyer sur le bouton d'alimentation pour mettre le lactoscan en marche.
3. Vérifier que le volume de l'échantillon est suffisant selon les spécifications du lactoscan (généralement entre 50 à 100 ml).
4. S'assurer que l'échantillon est à température idéale (de 22°C à 25°C) avant de l'introduire dans l'appareil.
5. Bien homogénéiser l'échantillon avant de la passer au lactoscan. Cela permettra d'obtenir des résultats fiables.
6. Lancer le test en appuyant sur le bouton "Démarrer". L'appareil effectuera alors les analyses nécessaires.
7. Après le test, passer de l'eau distillée dans l'appareil afin de le rincer et s'assurer que tout résidu de lait est éliminé
8. Une fois le nettoyage terminé, éteindre le lactoscan et débrancher l'appareil de la prise électrique.

Annexe 2 : Mode opératoire de la méthode de Lowry

I. Réactifs

- Réactifs de Folin Ciocalteu.
- NaOH : la soude.
- Na₂CO₃ : carbonate de sodium anhydre.
- CuSO₄ 5H₂O : sulfate de cuivre anhydre.
- Tartrate de Na et K.
- BSA.

II. Solutions

- Solution A : Na₂CO₃ anhydre 2% dans 1L NaOH (0,1M).
- Solution B : 2ml de CuSO₄ 5H₂O à 0,5% + 2ml de Tartrate de Na et K à 1%.
- Solution C : 50ml de A + 1ml de B.

Résumés

Résumé

En Algérie, les élevages de chèvres sont en pleine expansion, soutenus par une demande croissante de produits caprins. Cependant ces élevages font face à plusieurs difficultés, dont la mortalité des chevreaux provoque une baisse importante de la production. La survie des chevreaux est principalement influencée par la qualité et la prise en temps opportun du colostrum. Notre travail s'est donc fixé pour objectif d'analyser des échantillons de lait de chèvre de la période colostrale, et du début de lactation afin d'étudier comment la composition du lait et les propriétés physico-chimique, changent tout au long de cette période. L'expérimentation c'est dérouler sur une période s'étalant du (09/02/2024 au 24/04/2024) durant laquelle huit chèvres ont été choisies pour recueillir des échantillons de colostrum et de lait mature afin d'analyser les caractéristiques organoleptiques et mesurer l'ensemble 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 indirect.

Les résultats de cette étude ont révélé que Le colostrum de chèvre est un produit de composition physico-chimique très riche [TP : $42,375 \pm 0,1093$ g/l ; TB : $55,885 \pm 0,1093$ g/l ; MS : $146,1125 \pm 2,376$ g/l ; MSD : $90,225 \pm 1,634$ g/l ; VE : $876,7875 \pm 1,30$ Kcal] que les sécrétions ultérieures de lait au cours de la lactation [TP : $29,6 \pm 0,13461$ g/l ; TB : $36,235 \pm 0,13461$ g/l ; MS : $113,105 \pm 5,10$ g/l ; MSD : $76,87 \pm 3,64$ g/l ; VE : $653,08 \pm 0,34$ Kcal] permettant au chevreau d'avoir une protection immunitaire ainsi qu'une couverture de ses besoins énergétiques et nutritionnels pendant le premier stade de lactation.

Mots clés : Algérie, Assi Youcef, Caprin, Composition, Colostrum, Lait

Abstract

In Algeria, goat farming is booming, supported by a growing demand for goat products. However, these goat farms are facing a number of difficulties, including kid mortality, which is causing a significant drop in production. The survival of kids is mainly influenced by the quality and timely intake of colostrum. Our work therefore set out to analyze goat milk samples from the colostrum and early lactation periods, in order to study how milk composition and physico-chemical properties change throughout this period. The experiment was carried out over a period from 09/02/2024 to 24/04/2024, during which eight goats were selected to collect samples of colostrum and mature milk, in order to analyze organoleptic characteristics and measure all 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.

The results of this study revealed that Goat colostrum is a product with a very rich physicochemical composition [TP: 42.375 ± 0.1093 g/l; TB: 55.885 ± 0.1093 g/l; MS: 146.1125 ± 2.376 g/l; MSD: 90.225 ± 1.634 g/l; VE: 876.7875 ± 1.30 Kcal] that subsequent milk secretions during lactation [TP: 29.6 ± 0.13461 g/l; TB: 36.235 ± 0.13461 g/l; MS: 113.105 ± 5.10 g/l; MSD: 76.87 ± 3.64 g/l; VE: 653.08 ± 0.34 Kcal] enabling the kid to have immune protection as well as coverage of its energy and nutritional requirements during the first stage of lactation.

Key words: Algeria, Assi Youcef, Goat, Composition, Colostrum, Milk.

