



UNIVERSITÉ
DE BISKRA

Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

Référence / 2023

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Science biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présentées et soutenues par :
Berrehaul Chamma **Benmebarek Rihab**

Le : dimanche 18 juin 2023

Évaluation du potentiel laitier des chèvres locales

Jury :

Mr.	TITAOUINE Mohamed	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	BELKHIRI Dalal	Grade	Université de Biskra	Président
Mme.	BOUDJOUJOU Lamia	Grade	Université de Biskra	Examineur
Mr.	CHERGUI Moussa	Dr	Université de Biskra	Co encadreur

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

Tout d'abord, nous sommes reconnaissants envers le bon Dieu pour nous avoir accordé la puissance, le courage et la volonté nécessaires pour mener à bien cette étude.

Nous souhaitons exprimer notre immense reconnaissance à notre encadreur, Monsieur TITAOUINE MOHAMED, pour ses précieux conseils, son orientation et sa grande patience à notre égard. Sa présence bienveillante et ses encouragements ont été d'une importance capitale tout au long de notre parcours.

Nous adressons nos chaleureux remerciements à Monsieur MOUSSA CHERGUI, qui a partagé avec nous son énergie, ses idées, ses conseils précieux et ses discussions constructives. Sa guidance infallible et son soutien constant ont été une source d'inspiration pour nous.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail. Leur apport et leur collaboration ont été inestimables.

Nous exprimons également notre gratitude envers les membres du jury qui ont accepté d'examiner notre travail et de partager leur expertise.

Nos remerciements les plus sincères à tous.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chères parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leur encouragement.

•Mes très chères frères : Ali, Tarek.

Mes très chères sœurs : Kahina, Meriem et Sabah Pour leur appui et leur encouragement, Je tiens à vous assurer de toute mon affection et vous souhaite un avenir plein de bonheur et de réussite. Je vous aime beaucoup.

Mes amis: Zaki, Rihab, Amira, Djohaina, Meriem, Lydia et Sarah.

Toutes les personnes qui me respectent.

Chamma

Dédicace

À Mon père, que Dieu ait pitié de lui, qui m'a élevé à aimer la science et m'a encouragé par ses conseils. Je suis ici aujourd'hui, que Dieu le place dans son paradis .

À ma mère, qui a défendu mes besoins et ne m'a jamais privé de quoi que ce soit, elle a été mon modèle de progrès et c'est pour elle que je suis là.

A mon cher frère Ali et mes chères sœurs Nour, Safa et Wisal

À tous les membres de ma famille pour avoir prié pour que je réussisse

A tous mes chers amis Chamma, Meriem, Amira, DJohaina, Sarah

A mon cher compagnon Aymen et son soutien

Rihab

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux I

Liste des figures II

Liste des abréviations..... II

Introduction..... 1

Synthèse Bibliographique

Chapitre 1: Généralités sur le lait de chèvre

1.1. Définition du lait de chèvre3

1.2. La production du lait de chèvre dans le monde et en Algérie3

1.2.1. La Production du lait de chèvre dans le monde :.....3

1.2.2. La production du lait de chèvre dans l'Algérie4

1.2.3. Répartition géographique des caprins en Algérie4

1.2.4. La Population locale en Algérie:.....4

1.2.4.1. La race Arbia4

1.2.4.2. La race kabyle5

1.2.4.3. La race M'Zabit5

1.2.4.4. La race Makatia6

1.2.5. La population des races importées et métissée en Algérie6

Chapitre 2: Caractéristiques physico-chimique du lait caprin

2.1. Caractéristiques du lait caprin.....7

2.1.1. L'eau7

2.1.2. Le lactose7

2.1.3. La matière grasse8

2.1.4. Les protéines.....8

2.1.5. Les minéraux ou les sels9

2.1.6. Le pH9

2.1.7. La densité9

2.1.8. Le point de congélation	10
2.1.9. L'extrait sec	10
2.1.10. Les Solides Non Gras (SNG) du lait	10
2.2. La courbe de lactation chez les chèvre	10
2.2.1. La coefficient de persistance	11

Partie Expérimentale

Chapitre 3: Matériels et méthodes

3.1. L'objectif	12
3.2. Le site expérimental	12
3.2.1. La situation géographique	12
3.2.2. Le climat	13
3.2.3. La végétation	14
3.3. L'origine des échantillons	15
3.3.1. l'origine des animaux	15
3.3.2. les prélèvements	16
3.3.3. Les conditions de prélèvement	16
3.4. Le mode opératoire	17
3.5. L'analyse des données	19

Chapitre 4: Résultats et discussion

4.1. La description générale des chèvres	21
4.2. La description de lactation et ses paramètres	22
4.2.1. L'intervalle entre les contrôles	22
4.2.2. caractéristiques de la lactation	23
4.2.2.1. durée de lactation	23
4.2.2.2. La courbe de lactation et la production laitière	24
4.2.3. La lactation et les caractères physicochimique du lait.....	26
4.2.3.1. La matière grasse et protéine	26
4.2.3.2. La densité	29
4.2.3.3. Les solides non gras	29
4.2.3.4. Le pH du lait	30
4.2.3.5. Le point de congélation, les sels et le lactose	31
4.3. L'étude analytique.....	32

4.3.1. L'effet de l'âge	32
4.3.2. l'effet de numéros de lactation.....	35
4.3.3. l'effet de dernier mise-bas	37
Conclusion	40
Références	41
Les annexes	
Résumer	

Liste des tableaux

Tableau 1. Production laitière mondiale par type animal.....	3
Tableau 2. Répartition du cheptel caprine	4
Tableau 3. Principaux constituants chimiques du lait de chèvre	7
Tableau 4. Description des chèvre	21
Tableau 5. Intervalle entre les contrôles (Les visites de troupeau).....	23
Tableau 6. Durée de lactation chez la chèvre Arbia.....	24
Tableau 7. Taux de matière grasse et de protéine par lactation	27
Tableau 8. L'effet de l'âge sur la production laitière et ses caractéristiques	32
Tableau 9. L'effet de numéros de lactation sur la production laitière et ses caractéristiques ...	35
Tableau 10. L'effet de mise-bas sur la production laitière et ses caractéristiques	38

Liste des figures

Figure 1. Teneur moyenne des acides gras composant les triacyl glycérol du lait de chèvre	8
Figure 2. Situation géographique de wilaya de Biskra	13
Figure 3. Température moyenne maximale et minimale à Zeribet el oued.	14
Figure 4. Troupeau des chèvres Arbia (Photo originale., 2023)	15
Figure 5. Boucles d'oreilles (Photo originale., 2023).....	16
Figure 6. Analyseur du lait "Lactoscan® SAP50" (Photo originale., 2023)	18
Figure 7. Impression des résultats (Photo originale., 2023)	19
Figure 8. Courbe de lactation de la chèvre Arbia	24
Figure 9. Courbe montre la quantité des matières grasses et les taux protéiques	26
Figure 10. Densité de lait des chèvres Arbia	29
Figure 11. Solide non grasse du lait de chèvre Arbia.....	30
Figure 12. pH du lait des chèvres Arbia	30
Figure 13. Courbe qui montre la relation entre le point de congélation avec les sels et avec le lactose	31

Liste des abréviations

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

MG : matière grasse

C° : degré Celsius

PL : production laitière

CP : Coefficient de Persistance (%)

T : tarissement

Q : control

pH : potentiel d'hydrogène

AG : acide grasse

Mg : magnésium

K : potassium

Cl : chlore

Jr : jour

Kg : kilogramme

TP : taux protéine

ddl : degré de liberté

IC :intervalle de confiance

Sig :signification

g/l : gramme/litre

SNG : solide non grasse

D° : dornic

Introduction

Introduction

Les chèvres sont des herbivores qui occupent une place importante dans l'élevage destiné à la production. Elles sont particulièrement adaptées à l'utilisation d'aliments tels que l'herbe, les tiges et les feuilles de plantes céréalières, contrairement à d'autres animaux d'élevage qui ont du mal à les digérer. Les chèvres sont capables de convertir efficacement la biomasse végétale en produits animaux à haute valeur nutritionnelle pour les êtres humains, tels que les protéines contenues dans la viande et le lait (Allaoua., 2019).

Le lait joue un rôle crucial dans l'alimentation quotidienne de l'homme, car il est une source essentielle de nutriments équilibrés tels que les protéines, les glucides et les lipides, ainsi que de vitamines et de minéraux, notamment le calcium. Sa polyvalence est un facteur clé de sa popularité croissante, car le lait peut être consommé tel quel, frais, ou il peut être transformé à travers des processus tels que la pasteurisation, la stérilisation ou la fabrication de produits dérivés. Cette diversité de produits laitiers répond aux besoins et aux préférences de consommation variées, contribuant ainsi à la demande accrue pour le lait et ses dérivés (Gaddour *et al.*, 2013).

En Algérie, les élevages de chèvres se caractérisent par un faible effectif de chèvres, ce qui explique les performances de production limitées, avec une moyenne de 1,1 kg de lait par chèvre par jour. Selon les estimations des chercheurs, la production de lait varie entre 61 et 622 litres par chèvre par an. Cependant, malgré le désir des éleveurs d'augmenter la production laitière, cela est entravé par la faiblesse du circuit de collecte et de transformation, en particulier dans la fabrication de fromages (Mouhous *et al.*, 2016).

Il est essentiel de développer et de renforcer les infrastructures de collecte du lait de chèvre ainsi que les capacités de transformation pour permettre aux éleveurs d'améliorer leur production. En investissant dans des installations de transformation modernes et en offrant un soutien technique et logistique aux éleveurs, il serait possible d'augmenter la production de fromages de qualité, ce qui stimulerait l'industrie laitière caprine en Algérie

L'objectif de notre travail est de réaliser une étude descriptive des animaux, en mettant l'accent sur une analyse approfondie de la qualité physico-chimique du lait de chèvre, y compris les composants tels que la teneur en matières grasses (MG), les protéines, le lactose, etc. De plus, nous avons l'intention d'effectuer une étude analytique pour évaluer les différents effets de certains facteurs intrinsèques tels que l'âge, le type de dernier mis-bas et le numéro

de lactation sur la production laitière des chèvres locales de race "Arbia" dans la région de ZERIBET EL OUED. Cette étude sera menée en suivant les chèvres tout au long des cinq premiers mois de lactation.

En réalisant cette étude, nous espérons obtenir des informations précieuses sur la qualité du lait produit par les chèvres locales de race "Arbia" dans cette région spécifique. De plus, nous cherchons à comprendre l'impact des différents facteurs environnementaux sur la production laitière, ce qui pourrait aider les éleveurs à prendre des décisions éclairées pour optimiser la production et améliorer la rentabilité de leur élevage.

Le présent travail est scindé en deux parties ; nous aborderons dans une première partie une étude bibliographique qui évoquera présentation un généralité sur le lait caprins et la caractéristique physico-chimique de lait d'chèvre.

La deuxième partie de notre mémoire à été consacrée aux les matériel et les méthodologies de travail, les résultats obtenus suivie des discussions. Enfin la conclusion.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1

Généralités sur le lait de chèvre

1.1. Définition du lait de chèvre

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

Le lait de chèvre présente une texture plus épaisse que celui du lait de vache, tout en étant moins gras que celui du lait de brebis. Sa crème a une teinte blanche mate et il produit peu de beurre. Cependant, il forme un caillé abondant et solide, ce qui en fait une base pour un commerce assez significatif (Chesnel., 1858).

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

1.2.1. La Production du lait de chèvre dans le monde

Après avoir connu une baisse en dessous de 2% en 2015 et 2016, la croissance de la production laitière mondiale a repris et a atteint un pic de 3% en 2020. Cependant, en 2021, la hausse de la production laitière a diminué de manière significative, s'élevant à seulement 14 milliards de litres, soit près de la moitié de l'augmentation enregistrée en 2020 (+26 milliards de litres). Avec une augmentation de 1,5%, la progression de la production laitière mondiale en 2021 reste nettement inférieure à la moyenne à long terme observée sur la période 2010-2020, qui s'établit à 2,2% (CBL., 2022).

Tableau 1. Production laitière mondiale par type animal (CBL., 2022)

En million de tonnes	2000	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Lait de vache	492	610	671	689	701	715	735	746
Lait de bufflonne	67	93	109	121	127	133	139	
Lait de chèvre	14	18	18	19	19	20	21	
Lait de brebis	8	10	10	11	11	11	11	
Autre	2	4	4	4	4	4	4	
Totale	584	734	811	844	862	884	910	

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

Le lait de chèvre en Algérie joue un rôle insignifiant dans la production nationale de lait. Malgré le doublement de la population caprine issue de races croisées sur une période de 20 ans (1992-2011), atteignant 4 544 000 têtes, la production de lait de chèvre a connu une croissance limitée en termes de quantité. Au cours de cette période, la production laitière est passée de 138 800 à 248 400 tonnes (Mouhous *et al.*, 2013).

1.2.3. Répartition géographique des caprins en Algérie

La répartition du cheptel caprin à travers le territoire national dépend de la nature de la région, du mode d'élevage, et de l'importance donnée à la chèvre (Hafid., 2006).

L'élevage caprin est répandu dans toutes les régions de l'Algérie. Au nord, il est pratiqué dans les régions montagneuses, mais la majorité des effectifs se trouvent dans les zones steppiques et subdésertiques. La steppe algérienne couvre environ 20 millions d'hectares (Guermah *et al.*, 2018).

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

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

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

1.2.4. La Population locale en Algérie

1.2.4.1. La race Arbia

La population locale la plus importante de chèvres en Algérie est la chèvre Arabe, également connue sous le nom de population Arabo-maghrébine ou Arbia. Elle se trouve principalement dans les zones steppiques, semi-steppiques et les hauts plateaux du pays. Les

caractéristiques phénotypiques de cette race sont assez uniformes : elle a une taille au garrot relativement petite (environ 50-70 cm en moyenne) et une tête sans cornes dans environ un tiers des cas. Ses oreilles sont longues, larges et tombantes. La robe de la chèvre Arabe est multicolore (noire, grise, marron) avec des poils longs mesurant entre 12 et 15 cm. La robe noire est prédominante, souvent avec des pattes blanches au-dessus des genoux, des raies blanches et fauves sur la face, ainsi que des taches blanches à l'arrière des cuisses.

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

1.2.4.2. La race kabyle

Les grandes migrations orientales, anciennes ou récentes, ont introduit en Afrique des types de chèvres, mais celles-ci n'ont pas provoqué de modifications significatives du type de chèvres présent depuis le Néolithique, que l'on peut qualifier de "berbère". Le chercheur Trouette a décrit ce type sous le nom de "chèvre kabyle". Il la décrit comme une chèvre de petite taille avec un pelage long, des oreilles tombantes, un profil convexe et une cassure nasale peu accentuée. Sa robe varie du brun foncé au noir, et son squelette conserve les caractéristiques principales des caprins fossiles du Néolithique. Les cornes dressées de cette chèvre varient peu, avec une forme légèrement vrillée dont les extrémités s'écartent vers l'extérieur et une longueur constante (Espérandieu et Chaker., 1994).

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

1.2.4.3. La race M'Zabiti

La chèvre principalement laitière, connue également sous le nom de Touggourt, est originaire de M'tlili dans la région de Ghardaïa en Algérie. Cependant, elle peut également être trouvée dans toute la partie septentrionale du Sahara. Le nombre total d'individus de cette race s'élève à 607 500 têtes, comprenant 395 000 femelles reproductrices et 30 400 mâles reproducteurs. Cette race représente environ 22,5% de l'ensemble des chèvres du pays.

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

Cette race a en moyenne deux mises bas par an, avec des taux de prolificité et de fécondité respectifs de 200% et 250%. En tant que race laitière par excellence, elle présente indéniablement d'immenses intérêts zootechniques et économiques grâce à sa production laitière (Feliachi., 2003).

1.2.4.4. La race Makatia

Également connue sous le nom de Beldia, cette chèvre de grande taille est le résultat de multiples croisements avec d'autres races, notamment la chèvre de race maltaise, ce qui explique sa grande hétérogénéité phénotypique, notamment sa robe aux poils courts qui varie du gris au beige. La plus grande concentration de cette race se trouve au nord de l'Atlas saharien, où les précipitations sont généralement très faibles.

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

1.2.5. La population des races importées et métissée en Algérie

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

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

Chapitre 2

Caractéristiques physico- chimique du lait caprin

2.1. Les caractéristiques du lait caprin

La composition du lait est très complexe dans sa nature et dans la forme de ses constituants; ceux-ci sont particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et à la digestibilité des jeunes animaux, qui y trouvent tous les éléments nécessaires à leur croissance (Piveteau., 1999).

Les principaux constituants chimiques du lait de chèvre sont regroupés dans le tableau ci- dessous :

Tableau 3. Principaux constituants chimiques du lait de chèvre (FAO., 1995)

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

2.1.1. L'eau

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

2.1.2. Le lactose

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

2.1.3. La matière grasse

La matière grasse du lait de chèvre est un élément important de la technologie et de la qualité alimentaire du lait de chèvre. Ils peuvent altérer le rendement transformé (fromage), la texture, la couleur et le goût des produits laitiers. Le lait de chèvre contient en moyenne 35 à 40 g/l de matières grasses. C'est le composant le plus variable du lait. La matière grasse du lait est principalement composée de triglycérides (95%) et de phospholipides (1%), de cérebrosides, de cholestérol (0,4%) et d'acides gras libres (0,6%) (Lahrech., 2019).

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

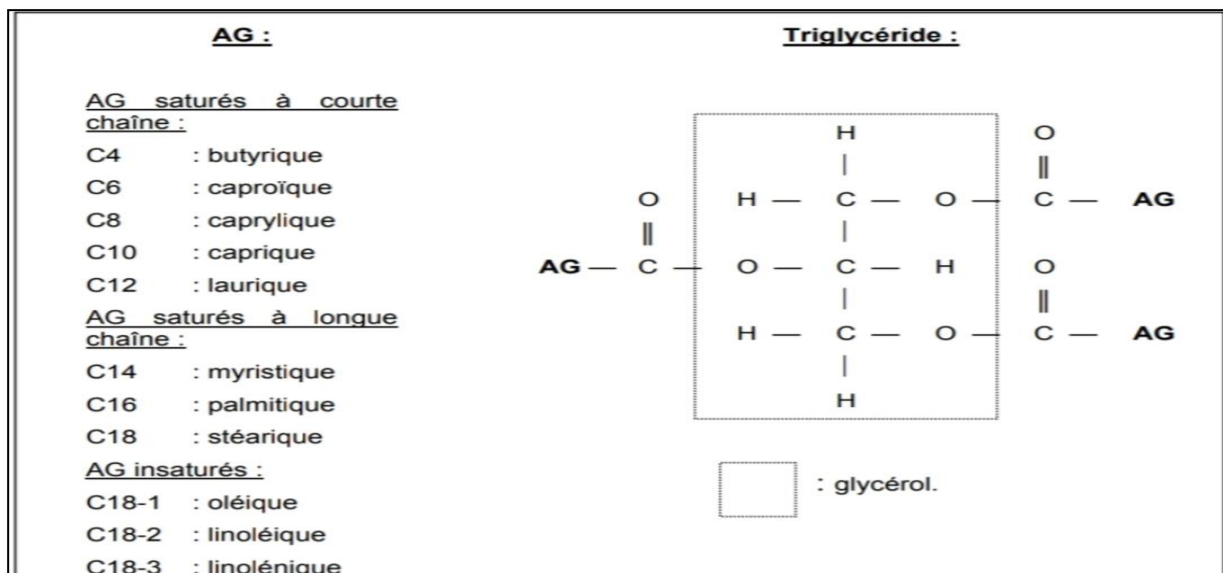


Figure 1. Teneur moyenne des acides gras composant les triacyl glycérol du lait de chèvre

(St-Gelais., 2000)

2.1.4. Les protéines

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

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

La quantification des taux de protéines est intéressante car elle reflète la concentration de caséine impliquée dans la coagulation du lait. La caséine de vache représente 68 à 70 % des protéines totales du lait de chèvre.

L'albumine sérique, quant à elle, représente environ 20% des protéines (Eigel *et al.*, 1984).

2.1.5. Les minéraux ou les sels

La composition minérale du lait de chèvre est proche de celle du lait de vache.

Le lait de chèvre est légèrement plus riche en calcium (Ca) et en phosphore (P), mais a un rapport Ca/P presque identique. Les éléments Mg, K et Cl se trouvent à des concentrations significativement plus élevées dans le lait que dans le lait de vache (Lehrech., 2019).

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

2.1.6. Le pH

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

2.1.7. La densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension définie par le rapport entre la masse d'un volume de ce liquide et la masse du même volume d'eau. Chaque constituant du lait agit sur sa densité (Kouri., 2019).

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

Elle est comparable à celle de lait de vache, avec une densité moyenne de 1030.05 à 15°C (Bonassi *et al.*, 1998).

deux facteurs de variation opposés déterminent la densité du lait :

➤ La concentration des éléments dissous et en suspension (solides non gras) ; la densité varie proportionnellement à cette concentration.

➤ La proportion de matière grasse, celle-ci ayant une densité inférieure à 1 (Amiot *et al.*, 2002).

2.1.8. Le point de congélation

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

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

2.1.9. L'extrait sec

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

2.1.10. Les Solides Non Gras (SNG) du lait

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

2.2. La courbe de lactation chez les chèvre

Les courbes lactatiques sont des outils précieux pour les producteurs laitiers en matière de gestion, de traite et de sélection. La connaissance des courbes de lactation permet de prédire de prédire la production laitière totale à partir d'un seul jour de test (Wood., 1974) ou de plusieurs jours de test au début de la lactation (Goodall et Sprevak., 1985).

Les femelles laitières et généralement caractérisé par deux phases différentes : une phase ascendante de la parturition au pic de production (le maximum de production) et une phase descendante, de ce pic à la période de tarissement. La pente de cette phase représente la persistance de la lactation (Masselin et al., 1987). La production totale au cours de la lactation, la date et le niveau de production atteint au début du pic de lactation, et le degré de maintien de la production du pic, appelé persistance permettent de décrire la courbe de lactation (Arnal., 2016).

La connaissance des paramètres des courbes de lactation permet de prédire la production totale d'un témoin, en tenant compte du nombre de témoins disponibles pour la prévision. Ces dernières années, les fonctions d'ajustement des courbes de lactation ont été mises en œuvre dans les programmes de gestion des fermes laitières (De Vries., 2006). Un autre intérêt souvent avancé dans la modélisation de la production de courbes est la mesure de la persistance. Le choix des animaux à haute constance (faible diminution de la production lors de la deuxième phase de lactation) est intéressant (Teklerli et al., 2000).

2.2.1. La coefficient de persistance

La production laitière par lactation ne dépend pas uniquement du pic de lactation, mais aussi de la persistance. Celle-ci donne une idée sur la manière dont la production laitière se maintient durant la lactation. La persistance est calculée comme le pourcentage de la production d'un mois sur celle du mois précédant. Elle est en moyenne de 94 – 96%. Ce qui signifie qu'après le pic de lactation, la production laitière diminue de presque 4 à 6% d'un mois à l'autre. Ce coefficient dépend largement des conditions d'élevage, il peut permettre de détecter des erreurs dans la conduite du troupeau, en particulier de l'alimentation (Bernard et al., 2017).

PARTIE
EXPERIMENTALE

Chapitre 3

Matériel et méthode

3.1. L'objectif

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la potentialité de la production laitière et de caractériser les paramètres de la courbe de lactation chez la chèvre Arbia dans une zone aride de Ziban (ZERIBET EL OUED) en suivant les animaux pendant les cinq premiers mois de lactation. Cet objectif principal est accompagné de plusieurs objectifs secondaires, qui sont les suivants :

1- Étudier la qualité physicochimique du lait produit par les chèvres Arbia, en analysant des paramètres tels que la teneur en matières grasses (MG), les protéines, le lactose, etc. Cette analyse permettra de comprendre la composition et la valeur nutritionnelle du lait.

2- Mesurer la persistance de la production laitière chez les chèvres locales Arbia, en évaluant la capacité des animaux à maintenir une production stable et constante de lait tout au long de la lactation.

3- Analyser la courbe de lactation des chèvres Arbia et étudier ses caractéristiques, telles que la montée en lait, le pic de production, la phase de décroissance, etc. Cette analyse permettra de comprendre la dynamique de la lactation chez cette race de chèvres dans des conditions arides spécifiques.

4- Étudier l'effet de certains facteurs, tels que l'âge des chèvres, le type de dernier mi-bas et le numéro de lactation, sur la forme des courbes de lactation. Cette analyse permettra d'évaluer l'influence de ces facteurs sur la production laitière et de déterminer s'ils ont un impact significatif sur les performances des chèvres Arbia.

En réalisant cette étude, nous visons à obtenir des connaissances approfondies sur la production laitière des chèvres Arbia dans la zone aride de Ziban. Les résultats obtenus contribueront à améliorer la gestion des élevages caprins dans cette région et à promouvoir le développement de pratiques d'élevage plus efficaces et durables.

3.2. La région d'étude

3.2.1. La situation géographique

Notre étude a été réalisée au niveau de la région de Zeribet El oued figure 2 Son choix est lié particulièrement à l'importance de l'activité de l'élevage. Elle est située 80 km Est du chef-lieu de la Wilaya de Biskra la capitale des Ziban ; située au centre-est de l'Algérie.

Zeribet el oued a une superficie de 2906 Km², elle se compose de quatre communes: Zeribet El Oued, El-Feidh, Meziraa et Khenguet Sidi Nadji. La région est une zone plaine avec les limites suivantes :

- Au Nord par la wilaya de Batna.
- Au l'Est par la wilaya Khenchela
- Au Sud par la wilaya d'Ouedsouf.
- Au l'Ouest par la commune d'Ain-naga -Sidi Okba-Biskra (Chergui., 2019)

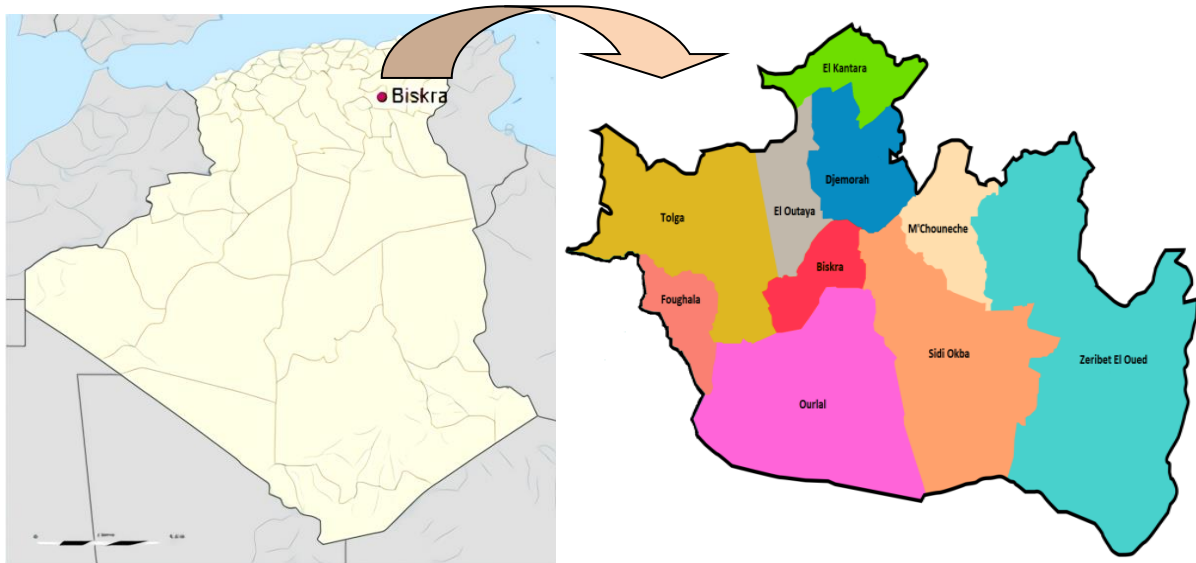


Figure 2.Situation géographique de wilaya de Biskra .

(Anonyme., 2021)

3.2.2. Le climat

À Zeribet el Oued, les étés sont caniculaire et dégagé ; les hivers sont long, frais et dégagé dans l'ensemble ; et le climat est sec tout au long de l'année. Au cours de l'année, la température varie généralement de 7 °C à 40 °C et est rarement inférieure à 4 °C ou supérieure à 44 °C.

La saison très chaude dure 3,1 mois, du 7 juin au 11 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 36 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Zeribet el Oued est juillet, avec une température moyenne maximale de 40 °C et minimale de 28 °C.

La saison fraîche dure 3,7 mois, du 18 novembre au 9 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 22 °C. Le mois le plus froid de l'année à Zeribet

el Oued est janvier, avec une température moyenne minimale de 7 °C et maximale de 17 °C (Anonyme., 2023).

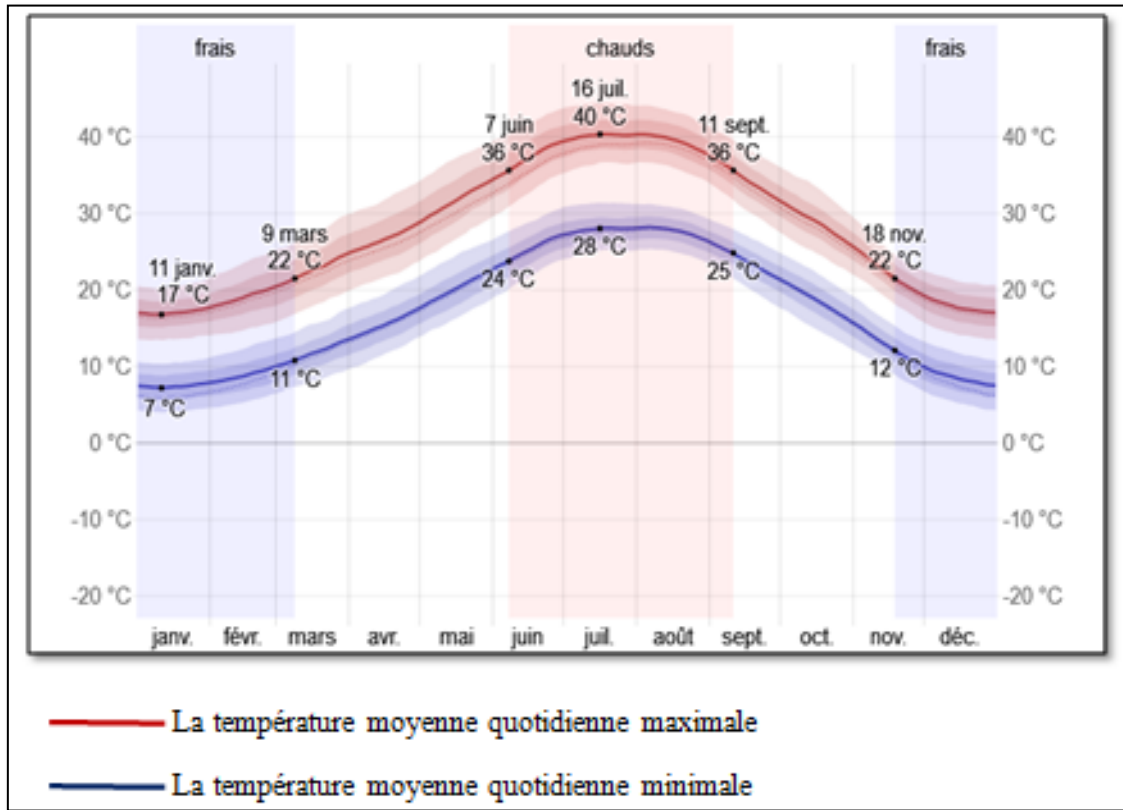


Figure 3. Température moyenne maximale et minimale à Zeribet el oued.

(Anonyme., 2023)

3.2.3. La végétation

Les milieux naturels de cette région comprennent des milieux steppiques diversifiés, Les steppes sont des formations naturelles herbacées et arbustives très ouvertes, clairsemées, à aspects généralement nues, isolées et très irrégulières. Elles comprennent l'association de plantes herbacées, vivaces micro thermiques et xérophiles (résistantes au froid et à la sécheresse). Ce tapis végétal est constitué principalement de graminées cespiteuses (steppe à *Stipa tenacissima*, steppe à *Lygeumspartum*), chaméphytique (steppe à *Artemisia herba-alba*) et les steppes crossulantes (Mousi., 2012).

Cette végétation reflète les conditions édapho-climatiques (steppe halophile à Salsolacées et la forêt-steppe à *Tamarix articulata*). A toutes ces steppes s'ajoute un cortège floristique d'espèces annuelles très important. Elle constitue l'essentiel du paysage dont la végétation très dense et stratifiée se compose de jardins-vergers. Les arbres fruitiers

diversifiés: oliviers *Olea europaea*, figuiers *Ficus carica*, grenadiers *Punicaprotopunica*, vigne grimpante *Vitis vinifera* sont d'autant plus rares que les palmiers qui les dominent sont plus nombreux (Mousi., 2012).

3.3. L'origine des échantillons

3.3.1. L'origine des animaux

Les échantillons sélectionnés pour cette étude ont été prélevés dans une ferme située dans le village du Nfidat Erragma, commune de ZERIBET EL OUED. Le choix de cette ferme s'est basé sur deux critères principaux : la présence d'un effectif important de chèvres de race Arbia d'une part, et la facilité d'accès à l'élevage d'autre part. Le nombre de chèvres en lactation incluses dans cette étude était de 33, sur un cheptel total de 168 têtes comprenant 70 caprins et 98 ovins. Les caprins et les ovins sont séparés dans les logements et les pâturages, ainsi que dans leur alimentation et leur type d'élevage respectifs.

L'alimentation des chèvres Arbia se compose principalement de luzerne verte, de son de blé, de paille et de résidus de dattes. Les mâles sont constamment présents avec les femelles, ce qui entraîne des saillies non contrôlées. Les naissances gémellaires sont fréquentes dans ce cheptel. La traite est effectuée manuellement, et le lait produit est généralement destiné à une consommation autochtone.

Ces informations sur les conditions spécifiques d'élevage et d'alimentation des chèvres Arbia dans cette ferme serviront de contexte important pour l'analyse des résultats de l'étude sur la production laitière et la courbe de lactation.



Figure 4. Troupeau des chèvres Arbia (Photo originale., 2023)

3.3.2. Les prélèvements

Dans cette étude, le lait utilisé est du lait cru. Un total de 33 échantillons a été prélevé par traite manuelle le matin lors de chaque contrôle, du 10 février au 16 mai 2023. Un seul échantillon de 50 ml a été prélevé pour chaque individu, ce qui donne un total de 132 échantillons pour les 4 contrôles effectués.

Pour identifier les animaux choisis, des boucles ont été placées au niveau des oreilles de chaque individu. Les femelles sélectionnées présentaient une période entre la mise-bas et le premier contrôle ne dépassant pas 30 jours. Chaque flacon a ensuite été étiqueté avec une étiquette portant le numéro de la boucle correspondant à l'animal.

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

Ces méthodes rigoureuses de prélèvement et de transport des échantillons contribuent à assurer la fiabilité des résultats obtenus lors de l'analyse ultérieure au laboratoire de génétique, biotechnologie et valorisation des bio ressources –Université Mohamed Khider Biskra-



Figure 5. Boucles d'oreilles (Photo originale., 2023)

3.3.3. Les conditions de prélèvement

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

1- Lavage des mains et des mamelles de l'animal avant la traite : Avant de commencer la traite, il est important de se laver soigneusement les mains pour éliminer les potentielles

contaminations. De plus, les mamelles de l'animal doivent être nettoyées avec un désinfectant approprié pour réduire les risques de contamination bactérienne.

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

3- Utilisation de flacons en plastique gradués stériles : Les échantillons de lait sont recueillis dans des flacons en plastique gradués stériles d'une capacité de 50 ml. Ces flacons garantissent la propreté et l'absence de contamination lors du prélèvement et du stockage des échantillons.

4- Transport dans une glacière à température ambiante : Les échantillons de lait frais sont immédiatement placés dans une glacière pour les protéger de la chaleur et maintenir leur température à un niveau approprié (ne dépassant pas 40 °C). Cela permet de préserver les caractéristiques physicochimiques du lait jusqu'à leur analyse ultérieure au laboratoire.

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

3.4. Le mode opératoire

A : L'analyse quantitative (production)

Dans le cadre de cette étude, la production laitière a été mesurée lors de chaque contrôle, qui correspond à la traite matinale. Pour cela, une balance électronique d'une précision de 1 g a été utilisée. Cette mesure de production est réalisée simultanément avec l'échantillonnage du lait dans des tubes stériles.

Pour estimer la production laitière sur une période de 24 heures, la quantité de lait recueillie lors de la traite matinale est multipliée par deux. Par exemple, si le lait recueilli le matin est de X litres, on estime que la production sur 24 heures est approximativement de 2X litres.

Cette méthode permet d'évaluer la production laitière quotidienne des chèvres Arbia pendant la période de lactation étudiée

$$(Q_0) \text{ en deux } (Q_{\text{lait}} = Q_0 \times 2) (\text{Kg/Jr}) \quad (\text{Hammadi.}, 1996)$$

B : L'analyse qualitative (Les caractéristiques physicochimique du lait)

B.1. L'analyse de MG, Protéine, SNG, Lactose, Densité, Les sels et pH, Point de congélation

Pour réaliser l'analyse physico-chimique du lait collecté on utilise un automate spécial appelé « LACTOSCAN® SAP50 ». Cet appareil est conçu pour mesurer différents paramètres physico-chimiques importants du lait tels que le lactose, les matières grasses, les protéines, les sels, le pH, la densité, le point de congélation et les solides non gras.

Voici les étapes du mode opératoire du LACTOSCAN® SAP50 :

- Prélever un volume de lait (25 ml) dans un bécher propre.
- Placer le bécher contenant le lait sous l'électrode de l'appareil LACTOSCAN® SAP50.
- Appuyer sur le bouton "Entrer" pour démarrer l'analyse.
- Attendre pendant environ une minute, le temps nécessaire à l'appareil pour effectuer les mesures et les calculs.
- Les résultats de l'analyse s'afficheront sur l'écran de l'appareil LACTOSCAN® SAP50
- Si nécessaire, vous pouvez également imprimer les résultats sur papier thermique à l'aide de l'imprimante intégrée à l'appareil.
- Après chaque lecture, il est recommandé de rincer l'appareil à l'eau distillée pour assurer sa propreté et éviter toute contamination entre les échantillons.

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



Figure 6. Analyseur du lait "Lactoscan® SAP50" (Photo originale., 2023)

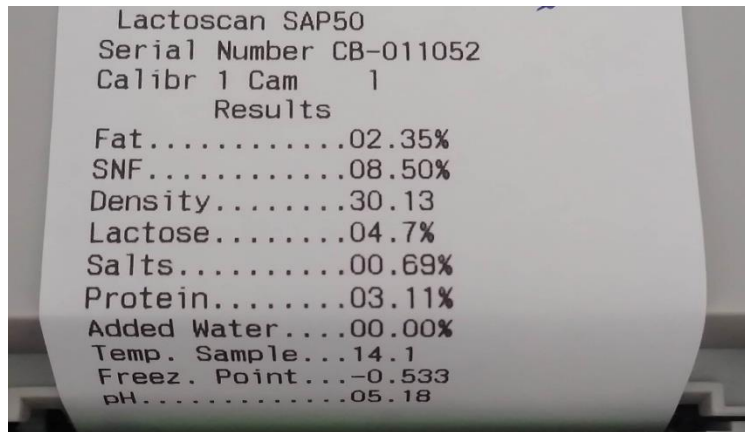


Figure 7. Impression des résultats (Photo originale., 2023)

B.2. Calcul du coefficient de persistance

Calcul du coefficient de persistance selon Fleischmann reflète la moyenne du rendement en lait des chèvres à dernier jours de lactation par rapport à leur pic de lactation :

$$\text{CP (\%)} = 100/n \times [(P1/P_{\text{max}}) + (P2/P1) + (P3/P2) + \dots + (P_n/P_{n-1})] \quad (85\% \leq \text{CP} \leq 90\%)$$

Où **n** : nombre de contrôle

P1, P2, P3, Pn, Pn+1 : PL en 1er, 2ème, 3ème, nème, (n+1)ème contrôle

Pmax : Pic de la PL

B.3. Calcul du Rendement de beurre :

$$\text{Rendement} = \text{Quantité de beurre} = \text{Quantité MG} \times 0,85$$

3.5. L'analyse des données

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

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

Pour évaluer l'effet du type de mise-bas sur les paramètres du lait et la production laitière, le test t a été choisi. Ce test permet de comparer les moyennes entre deux groupes et de déterminer s'il existe une différence significative entre eux.

De plus, le test ANOVA a été appliqué pour évaluer la signification de l'âge et du nombre de lactation. L'ANOVA est un test statistique utilisé pour comparer les moyennes entre plusieurs groupes et déterminer s'il existe des différences significatives entre eux.

Ces analyses statistiques permettent d'obtenir des informations quantitatives sur les relations entre les variables étudiées et d'évaluer la signification des facteurs environnementaux sur la production laitière des chèvres Arbia.

Chapitre 4

Résultats et discussion

4.1. La description générale des chèvres

Sur la base de la répartition des animaux en fonction de leur origine et des résultats du tableau 4, il peut être conclu que dans cette étude toutes les chèvres appartiennent à la même région, à savoir ZERIBET EL OUED. Cela signifie que tous les animaux sont élevés dans des conditions similaires, à savoir un élevage semi-intensif, avec un effectif total de 168 têtes (70 caprins et 98 ovins). Les caprins et les moutons sont séparés les uns des autres.

En ce qui concerne l'âge des animaux examinés, il a été constaté que celui-ci varie entre 12 et 48 mois, avec une moyenne de 25.09 (\pm 10.65) mois.

Les résultats obtenus ont également permis de déterminer le nombre de lactations des animaux. La moyenne du nombre de lactations est de 2.97 (\pm 1.65), avec un minimum à la première lactation et un maximum à la septième lactation.

Il a été observé que le nombre de chevreaux produits au cours de la carrière productive des chèvres examinées varie entre 1 et 14.

Concernant le type de dernier mise-bas, la grande majorité des têtes (30) ont eu un dernier mise-bas normal, tandis que 3 têtes ont connu un avortement.

Ces informations sur l'âge, le nombre de lactations, le nombre de chevreaux et le type de dernier mise-bas fournissent des données importantes pour l'analyse des facteurs qui influencent la production laitière des chèvres Arbia.

Tableau 4. Description des chèvre

Caractéristique	Modalités	Fréquences	Pourcentages	Moyenne \pm Ecart type
Origine des animaux	Zeribet El Oued	33	100	
Age (mois)	12	7	21.2	25.09 \pm 10.65
	18	6	18.2	
	24	8	24.2	
	30	3	9.1	
	36	6	18.2	
	42	1	3.0	
	48	2	6.1	
	Total	33	100.0	

Numéro de lactation	1	7	21.2	2.97 ± 1.65
	2	8	24.2	
	3	7	21.2	
	4	5	15.2	
	5	3	9.1	
	6	2	6.1	
	7	1	3.0	
	Total	33	100.0	
Nombre de chevreaux	1	3	9.1	4.94 ± 3.22
	2	6	18.1	
	3	4	12.1	
	4	6	18.2	
	5	2	6.1	
	6	3	9.1	
	7	2	6.1	
	8	1	3.0	
	9	2	6.1	
	10	3	9.1	
	14	1	3.0	
	Total	33	100.0	
Type de dernier mise bas	Normale	30	90.9	
	Avortement	3	9.1	
	Total	33	100.0	
Mode d'élevage	Semi intensive	33	100.0	

4.2. La description de la lactation et ses paramètres

4.2.1. L'intervalle entre les contrôles

D'après les données du tableau 5, la durée moyenne entre la dernière mise-bas et la première visite (Q1) est de 25,52 jours. Cela signifie que, en moyenne, les chèvres sont examinées environ 25,52 jours après leur dernier mise-bas.

L'intervalle entre les 4 contrôles varie de 16 à 34 jours. Cela indique que les visites de contrôle sont effectuées à des intervalles réguliers, généralement toutes les 16 à 34 jours.

L'intervalle entre le dernier contrôle (Q4) et le tarissement (T) est de 16 jours. Cela signifie que les chèvres sont tarées environ 16 jours après le dernier contrôle.

Par ailleurs, il est indiqué que l'ensemble des animaux sont taris en moyenne à 92 jours avant la prochaine mise-bas (n+1). Cela signifie qu'il y a un intervalle de 92 jours en moyenne entre le tarissement et la prochaine mise-bas prévue. Cette période de tarissement permet à la chèvre de se reposer et de se préparer pour la gestation suivante.

Il convient de noter que la date prévue pour la prochaine mise-bas est fixée en fonction de la date limite de dépôt du mémoire, qui est le 8 juin 2023.

Tableau 5. Intervalle entre les contrôles (Les visites de troupeau)

Facteur étudié	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Durée entre le mise-bas et 1^{er} contrôle (Q₁)	33	7.00	42.00	25.52	10.09
Duré entre Q₁ - Q₂ (jr)		30.00	30.00	30.00	0.00
Duré entre Q₂ - Q₃ (jr)		34.00	34.00	34.00	0.00
Duré entre Q₃ - Q₄ (jr)		31.00	31.00	31.00	0.00
Duré entre Q₄ - T (jr)		16.00	16.00	16.00	0.00
Duré T- mise bas_{n+1}		92.00	92.00	92.00	0.00

4.2.2. Caractéristiques de la lactation

4.2.2.1. Durée de lactation

Après les traitements des données enregistrées durant le suivi du troupeau on constate que la durée moyenne de lactation est 136,52 ($\pm 10,09$) jours, avec une durée minimum de 118 jours et le maximum de 153 jours.

Tableau 6. Durée de lactation chez la chèvre Arbia

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Durée de lactation (jr)	33	118,00	153,00	136,52	10,09

Nos résultats sont les mêmes que ceux obtenus par Gaddour *et al.* (2008) pour la race Alpin de sud Tunisien mais pour la race locale tunisienne ils trouve que la durée moyenne de lactation égale 175,7 jours c'est une valeur supérieure à notre résultat.

Les résultats de Boujenane *et al.* (2010) qui étudie les performances de reproduction et de production laitière des chèvres Draa au Maroc est 133 jr cette résultat est très proche à notre résultat.

4.2.2.2. La courbe de lactation et la production laitière

Une courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la femelle laitière depuis, la mise-bas jusqu'au tarissement.

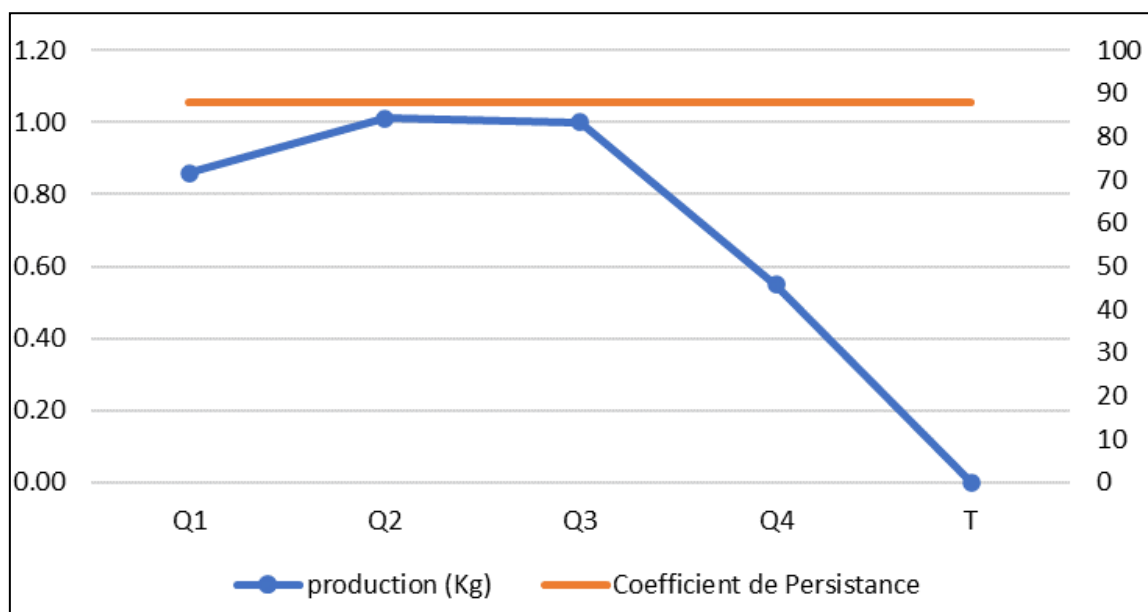


Figure 8. Courbe de lactation de la chèvre Arbia

Nos résultats ont révélé une moyenne de production laitière par lactation de 117,50 kg, avec une variation de $\pm 15,03$ kg. Il convient de noter que la production laitière maximale enregistrée dans notre étude était de 153,62 kg, tandis que la production laitière minimale était de 77,72 kg.

Lors du suivi de nos 33 chèvres en lactation pendant une période de 5 mois, nous avons obtenu une production journalière moyenne de lait de 0,86 kg, avec une variation de $\pm 0,10$ kg. Cette valeur est inférieure à celle rapportée dans l'étude de Delage et Fehr (1967) qui a trouvé une production journalière moyenne de 1,34 kg de lait. Il est important de noter que les différences de résultats peuvent être dues à des variations de la génétique, de l'alimentation, des conditions d'élevage et d'autres facteurs spécifiques à chaque étude.

En ce qui concerne la production laitière moyenne de la race Alpine rapportée par Gaddour *et al.* (2008) avec 244,4 kg, il est effectivement significativement plus élevé que notre résultat. Cela peut s'expliquer par des différences de races, de gestion de l'élevage, de systèmes alimentaires et d'autres facteurs liés à l'étude.

Quant aux résultats de Boujenane *et al.* (2010) pour les chèvres Draa au Maroc (61,3kg), qui sont inférieurs à notre valeur, il est important de noter que chaque race de chèvre peut avoir des caractéristiques de production laitière différentes.

Une fois que le pic de lactation est atteint, la production laitière commence à décliner progressivement. Dans notre étude, nous avons observé une persistance de 87,87% chez les chèvres de race Arbia. Cependant, il convient de noter que la mesure de la persistance peut varier considérablement d'une étude à l'autre en raison de différents facteurs tels que la parité, la race, le numéro de lactation et les pratiques alimentaires (Boujenane *et al.*, 2010).

Il est intéressant de noter que nous avons obtenu des résultats similaires à une étude précédente menée par Mekki *et al.* (2011) sur les chèvres locales de Tunisie vivant dans des zones arides, avec un coefficient de persistance de 91,7%. Des résultats similaires ont également été rapportés dans l'étude d'Arnal (2016).

La courbe de lactation que nous avons observée sur une période d'environ 136 jours présente deux phases distinctes :

La phase ascendante : se caractérise par une augmentation relativement lente de la production laitière, avec une moyenne de 860 g/jour (0,86 kg/jour) au début de la lactation.

Cependant, nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par Djouza (2018) pour la race Arbia dans les régions d'Ouargla et Biskra, qui a trouvé une valeur de 963,34 g/jour.

En revanche, nos résultats semblent supérieurs à ceux de Mekki *et al.* (2011), qui ont rapporté une valeur de 728,8 g/jour pour les chèvres locales en Tunisie. Il est important de noter que ces variations peuvent être attribuées à des différences dans la race des chèvres, les conditions d'élevage et d'autres facteurs spécifiques à chaque étude.

La phase descendante : de la courbe de lactation correspond à une diminution progressive de la production laitière jusqu'à la fin de la période étudiée.

la production atteint une moyenne de 860 g/jour à 136 jours. Au total, la production laitière est estimée à environ 117,50 kg de lait sur cette période.

Il est intéressant de noter que le rendement laitier obtenu dans notre étude est plus élevé que celui enregistré par Mekki *et al.* (2011) pour les chèvres locales en Tunisie, qui était de 53,3 kg en 180 jours.

Il est important de souligner que la production laitière, ou le rendement laitier, est influencée par plusieurs facteurs, tels que les pratiques d'élevage, les caractéristiques des animaux (race, taille corporelle, poids, âge) et les conditions environnementales (température, saison de mise bas). Ces éléments jouent un rôle essentiel dans la quantité de lait produite (Brito *et al.*, 2011).

4.2.3. La lactation et les caractères physicochimiques du lait de chèvre Arbia

4.2.3.1. Les matières grasses et protéine

La figure 9 représenté la courbe de quantité de matière grasse et de protéine :

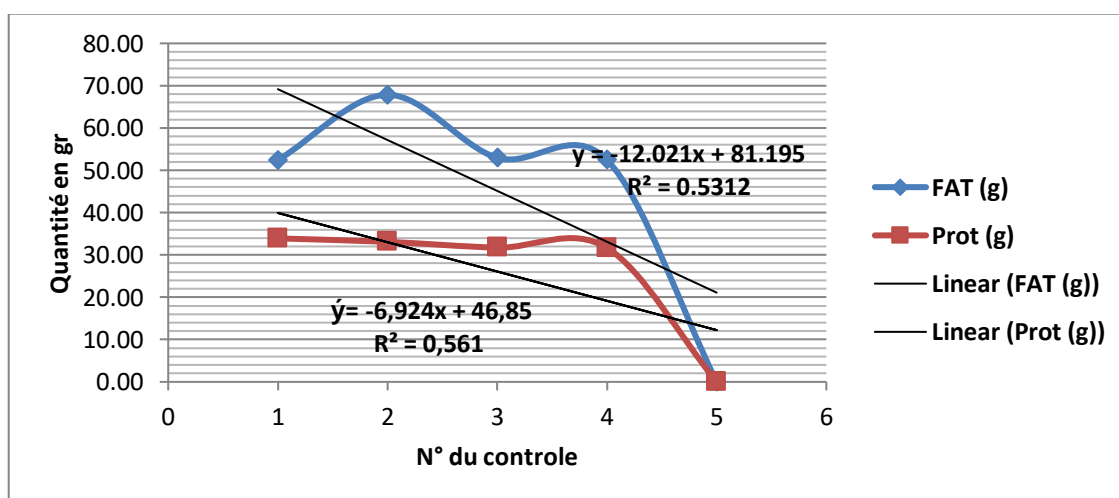


Figure 9. Courbe montre la quantité des matières grasses et les taux protéiques

D'une part, la moyenne totale de matière grasse dans notre étude est de 56,4 (\pm 1,46) g/l. Cette valeur est supérieure à celle rapportée par la FAO (1995), qui estime la teneur en matière grasse à 43 g/l. D'autre part, la moyenne de protéines dans notre étude est de 32,6 (\pm 0,19) g/l, ce qui est inférieur à l'étude de la FAO (1995) qui a trouvé une valeur de 34,1 g/l.

Selon Grappin et al. (1981), la teneur moyenne en matière grasse par lactation chez les chèvres Alpine est de 3,381%. Cependant, nos résultats montrent une quantité de matière grasse de 5,64%.

Une étude sur la composition physico-chimique du lait de chèvres élevées en mode intensif dans la wilaya d'Oued-Souf (Sud-Est algérien) menée par Matallah *et al.* (2020) a trouvé une valeur de matière grasse de 5,40%, qui est similaire à notre résultat.

Ces taux de matière grasse sont plus élevés que ceux rapportés par Lahrech (2019) pour la race Arbia, avec une valeur de 21,70 g/l.

La valeur moyenne de protéines totales dans notre échantillon de lait est de 32,60 g/l, ce qui est conforme aux résultats de Mahieddine *et al.* (2017) qui ont trouvé 31,23 g/l pour la race Alpin dans la région de Guelma. Cependant, notre résultat est inférieur à celui d'une étude réalisée par Lahrech (2019) qui trouvée 35,4g/l pour la race Arbia.

Selon le tableau 7, nous avons également observé que la quantité moyenne de matière grasse par lactation est de 7,54 (\pm 1,70) kg, tandis que la quantité moyenne de protéines par lactation des animaux étudiés est de 4,47 (\pm 0,49) kg.

Tableau 7.Taux de matière grasse et de protéine par lactation

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
MG par lactation (Kg)	33	4,01	11,21	7,54	1,70
Moyenne Journalière de MG (g)		30,15	93,85	55,77	14,55
Taux MG %		0,37	1,03	0,65	0,16

Rendement Beurre par lactation (Kg)		3,41	9,53	6,41	1,44
Protéine par lactation (Kg)		3,58	5,79	4,47	0,49
Moyenne Journalière de Protéine(g)		29,42	39,92	32,68	2,08
Taux du protéine %		2,87	7,45	3,87	0,80

Dans notre étude, la moyenne journalière de matière protéique par chèvre est de 55,77 g ($\pm 14,55$), avec une variation allant de 30,15 g à 93,85 g. Ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par l'étude de Delage et Fehr (1967), qui ont trouvé une moyenne journalière de matière grasse de 62,4 g. Il est important de noter que la quantité de matière grasse produite peut varier en fonction de plusieurs facteurs, tels que l'alimentation, la race des chèvres et les conditions d'élevage.

Le taux de matière grasse que nous avons mesuré est de 0,65% ($\pm 0,16$), ce qui est inférieur aux résultats de l'étude de Mahieddine *et al.* (2017) réalisée dans la wilaya de El-Tarf, où ils ont trouvé un taux de matière grasse de 3,2%. Il est également inférieur aux résultats de l'étude de Gelé *et al.* (2014). La teneur en matière grasse peut varier en fonction de plusieurs facteurs, tels que l'alimentation et la génétique des chèvres.

En ce qui concerne la protéine, la moyenne journalière par chèvre dans notre étude est de 32,68 g ($\pm 2,08$), avec une variation de 29,42 g à 39,92 g. Le taux de protéine par lactation est de 3,87% ($\pm 0,80$), ce qui est proche des résultats de Mahieddine *et al.* (2017) et Gelé *et al.* (2014), qui ont trouvé des taux de protéine de 3,1%. La quantité de protéine peut également être influencée par des facteurs tels que l'alimentation et la génétique.

La quantité moyenne de beurre par lactation des chèvres étudiées dans notre étude est de 6,41 kg. Cette valeur est supérieure aux résultats de l'étude de Salemi et Ghouma (2020). Il

convient de noter que la quantité de beurre produite peut varier en fonction de plusieurs facteurs, notamment la teneur en matière grasse du lait et les techniques de transformation.

4.2.3.2. La densité

Les résultats de la mesure du densité du lait cru de chèvre pour les quatre contrôles sont démontrés dans la (Figure 10).

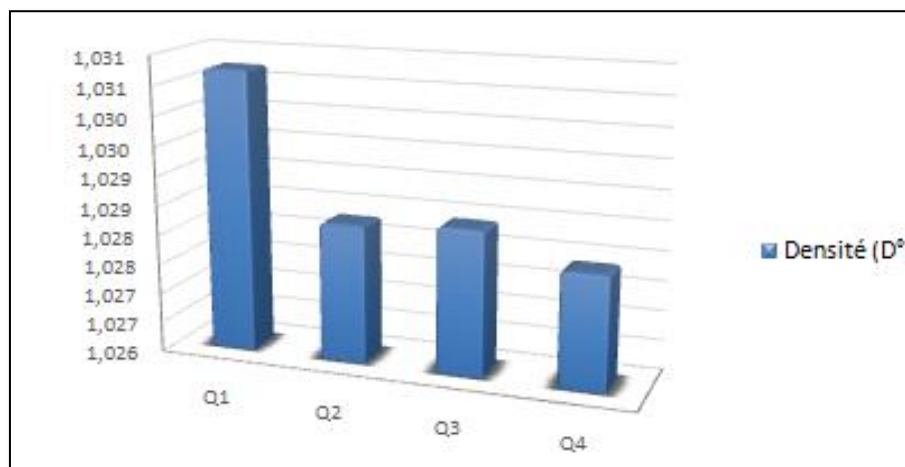


Figure 10.Densité de lait des chèvres Arbia

La moyenne de densité que nous avons obtenue dans notre étude est de 1,028 ($\pm 0,002$), ce qui est en accord avec les normes établies dans la littérature, généralement situées entre 1,028 et 1,035 Amiot *et al.* (2002). Il est important de noter que la densité du lait est étroitement liée à sa teneur en matière sèche, de sorte qu'un lait moins riche en matière sèche aura une densité plus faible.

Nos résultats de densité sont également comparables à ceux rapportés dans d'autres études. Par exemple, Lahrech (2019) a signalé des valeurs de densité comprises entre 1,02 et 1,04, et Noutfia *et al.* (2011) ont mentionné une valeur de 1,03.

Il convient de noter que la densité du lait peut varier en fonction de plusieurs facteurs, tels que la race des chèvres, le type d'élevage, l'alimentation et les conditions environnementales. Ces variations peuvent expliquer les différences observées entre les études.

4.2.3.3. Les solides non gras

Les résultats de la mesure du solide non grasse du lait cru de chèvre pour les quatre contrôles sont démontrés dans la (Figure 11).

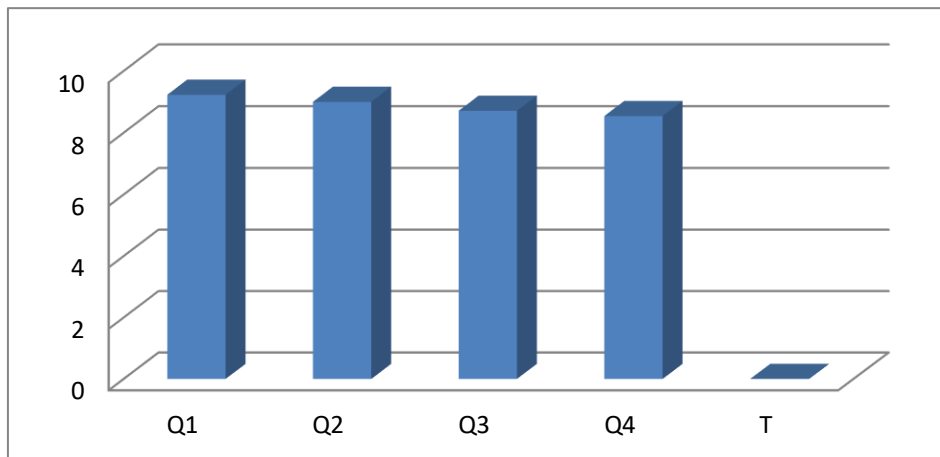


Figure 11.Solide non grasse du lait de chèvre Arbia

Dans notre étude, la teneur en solides non gras (SNG) lors du premier contrôle (Q1) a été évaluée à 9,23%, ce qui est la valeur la plus élevée parmi les contrôles. Les valeurs de SNG diminuent progressivement aux contrôles suivants (Q2, Q3, Q4).

Donc la moyenne de notre étude est 8,87 %

Il est intéressant de noter que la teneur en SNG de notre étude, bien qu'inférieure à la valeur de 10,1% rapportée par Mattalah *et al.* (2019), se rapproche de la valeur de 8,81% signalée dans l'étude de Veinoglou *et al.* (1982) menée dans la région de Polvdiv en Bulgarie.

4.2.3.4. Le pH du lait

Les résultats de la mesure du pH du lait cru de chèvre pour les quatre contrôles sont démontrés dans la (Figure 12).

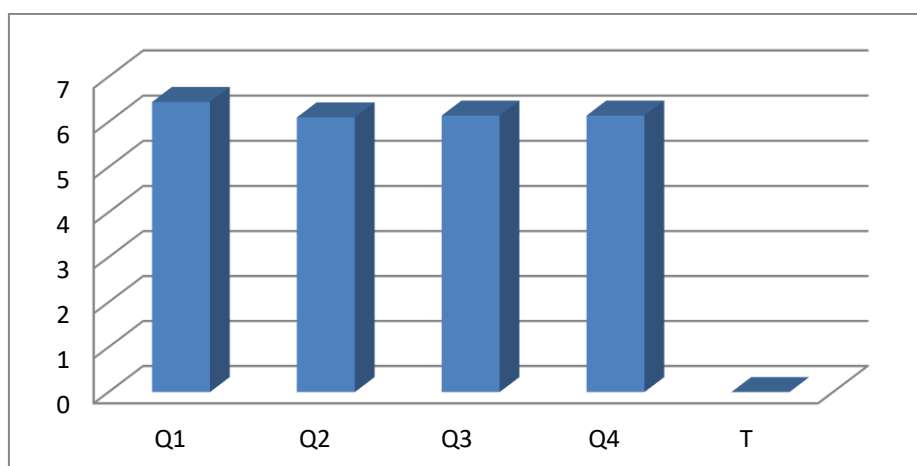


Figure 12.pH du lait des chèvres Arbia

Les valeurs de pH mesurées dans notre étude donnent des moyennes allant de 6,44 pour le premier contrôle à 6,10 pour le deuxième contrôle. Ces résultats expriment des valeurs très proches de la norme établie dans la littérature (6,45 à 6,90).

En comparant nos échantillons avec d'autres études, nous constatons une concordance avec les résultats rapportés par Lahrech (2019), qui signale des tendances faibles autour de 6,4 ou plus élevées autour de 6,5. D'autres auteurs tels que Noutfia *et al.* (2011) et Remeuf *et al.* (2001) ont également mesuré un pH avoisinant 6,64.

La variabilité des valeurs de pH est liée à plusieurs facteurs, notamment le climat, l'état de santé des chèvres, les conditions de traite, la disponibilité alimentaire, l'apport hydrique et le stade de lactation. Tous ces facteurs peuvent influencer le pH du lait de chèvre et entraîner des variations observées dans notre étude.

Il est important de noter que malgré ces variations, les valeurs de pH mesurées dans notre étude restent généralement proches des normes établies, ce qui indique que le lait de chèvre collecté dans la région étudiée est conforme sur le plan physiologique

4.2.3.5. Le point de congélation, les sels et le lactose :

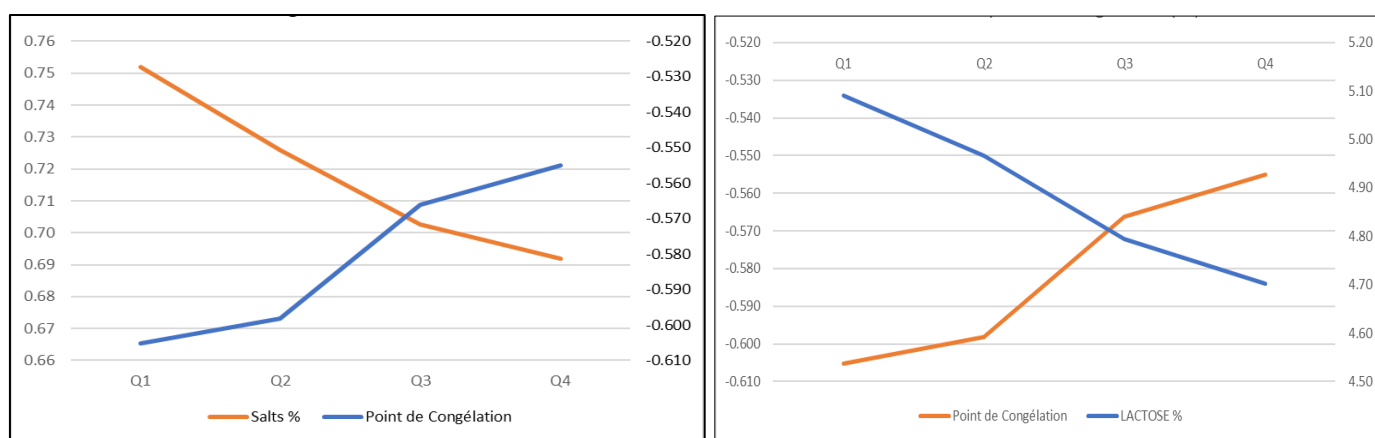


Figure 13. Courbe qui montre la relation entre le point de congélation avec les sels et avec le lactose

La valeur moyenne du point de congélation est de $-0,59\text{ }^{\circ}\text{C}$, ce qui est similaire aux résultats publiés par Le Mens (1985) qui montre la valeur de $(-0,58\text{C}^{\circ})$.

Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Aziz *et al.* (2009) dans la wilaya de Djijel, qui ont trouvé un abaissement de $+0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Nous observons une diminution continue du pourcentage de lactose et des sels, avec une augmentation des valeurs de l'abaissement du point de congélation. Il existe donc une relation inverse entre ces paramètres.

Selon Jaquet et Thévenot (1961), le lactose et les chlorures sont responsables de 75% de l'abaissement du point de congélation.

4.3. L'étude analytique

4.3.1. L'effet de l'âge

Afin d'étudier l'effet de l'âge sur la production laitière et ses caractéristiques, nous avons regroupé l'âge des chèvres en trois classes (tableau 8) .

Tableau 8.L'effet de l'âge sur la production laitière et ses caractéristiques

	Classe d'âge	N	Moyenne	Std. Déviation	IC _{95%}	Min	Max	F	Sig ($\alpha=5\%$)
Production moyenne du lait par chèvre (g/jr)	0 à 2 ans	13	0.82	0.13	[0.75 ; 0.90]	0.54	1.06	1.703	0.199 ^{NS} > 0.05
	2 à 3 ans	11	0.90	0.06	[0.85 ; 0.94]	0.83	1.01		
	>3 ans	09	0.88	0.09	[0.80 ; 0.95]	0.75	1.03		
Durée de lactation	0 à 2 ans	13	138,46	9,04	[133,00 ;143,93]	125,0 0	151,00	1,437	0,253 ^{NS} > 0.05
	2 à 3 ans	11	132,36	10,45	[125,34 ;139,39]	118,0 0	147,00		
	>3 ans	9	138,78	10,60	[130,63 ;146,93]	122,0 0	153,00		
MG	0 à 2 ans	13	4,98	1,23	[4,24 ;5,73]	2,97	7,24		

	2 à 3 ans	11	6,81	1,40	[5,86 ;7,75]	4,68	9,53	7,47	0,002** <0.01
	>3 ans	9	5,17	0,95	[4,43 ;5,90]	3,66	6,20		
PROT	0 à 2 ans	13	3,33	0,18	[3,22 ;3,44]	3,04	3,79	1,62	0,215 ^{NS} > 0.05
	2 à 3 ans	11	3,20	0,17	[3,08 ;3,31]	2,92	3,54		
	>3 ans	9	3,24	0,23	[3,06 ;3,41]	3,02	3,81		
SNG	0 à 2 ans	13	9,12	0,49	[8,82 ;9,41]	8,32	10,35	3,20	0,055 ^{NS} > 0.05
	2 à 3 ans	11	8,70	0,49	[8,38 ;9,03]	7,97	9,74		
	>3 ans	9	8,72	0,30	[8,49 ;8,95]	8,31	9,28		
Lactose	0 à 2 ans	13	5,02	0,27	[4,86 ;5,19]	4,60	5,70	3,365	0,048* < 0.05
	2 à 3 ans	11	4,80	0,27	[4,61 ;4,97]	4,43	5,38		
	>3 ans	9	4,80	0,17	[4,67 ;4,94]	4,58	5,13		
Densité	0 à 2 ans	13	1,03	0,002	[1,03 ;1,03]	1,027	1,036	6,752	0,004** <0.01
	2 à 3 ans	11	1,03	0,002	[1,03 ;1,03]	1,023	1,030		
	>3 ans	9	1,03	0,001	[1,03 ;1,03]	1,026	1,031		
Sels	0 à 2 ans	13	0,74	0,039	[0,72 ;0,76]	0,68	0,84	3,427	0,046* < 0.05
	2 à 3 ans	11	0,70	0,040	[0,68 ;0,73]	0,65	0,79		

	>3 ans	9	0,70	0,026	[0,69 ;0,73]	0,67	0,76		
Point de congélation	0 à 2 ans	13	-0,59	0,024	[-0,60 ; -0,57]	-0,638	-0,553	0,935	0,404 ^{NS} > 0.05
	2 à 3 ans	11	-0,58	0,036	[-0,60 ; -0,55]	-0,651	-0,535		
	>3 ans	9	-0,57	0,023	[0,60 ; -0,55]	-0,622	-0,544		
pH	0 à 2 ans	13	6,22	0,15	[6,13 ;6,32]	6,01	6,63	0,196	0,823 ^{NS} > 0.05
	2 à 3 ans	11	6,19	0,16	[6,08 ;6,30]	5,85	6,39		
	>3 ans	9	6,19	0,09	[6,12 ;6,26]	6,05	6,34		

^{NS} : non significative au 5 % ; * : significative au 5% ; ** : hautement significative au 1%

Dans l'analyse de la composition du lait et de la production laitière en fonction de la classe d'âge, nous observons que la classe d'âge des 0 à 2 ans présente les moyennes les plus élevées pour divers composants tels que le lactose, la densité et les sels. Les taux moyens respectifs de ces composants sont de 5,02 ($\pm 0,27$), 1,03 ($\pm 0,002$) et 0,74 ($\pm 0,039$).

Cependant, nous constatons que la classe d'âge de 2 à 3 ans présente la moyenne la plus élevée pour la teneur en matière grasse, estimée à 6,81 ($\pm 1,40$).

En étudiant l'effet de l'âge, nous avons remarqué qu'il influence significativement la teneur en matière grasse ($0,002 < 0,05$) et la densité ($0,004 < 0,05$), avec une influence moins significative sur le lactose ($0,048 < 0,05$) et les sels ($0,046 < 0,05$). Cependant, aucun effet significatif n'est observé sur la production moyenne de lait, la durée de lactation ou les autres composants tels que les protéines, le pH, le point de congélation ou les solides non gras (SNG).

L'âge est donc un facteur de variation de la composition du lait, avec une production de lait plus élevée pendant les trois premières années de vie par rapport aux chèvres de plus de 3 ans. De plus, le lait des jeunes chèvres a tendance à être plus riche en matières grasses que celui des chèvres plus âgées (Idowu et Adewumi., 2017).

Ces résultats mettent en évidence l'importance de prendre en compte l'âge des chèvres lors de l'évaluation de la composition du lait et de la production laitière. Ils peuvent également être utiles pour les pratiques d'alimentation et de gestion des chèvres en fonction de leur âge.

4.3.2. L'effet de numéros de lactation

Afin d'étudier l'effet de numéros de lactation sur la production laitière et ses caractéristiques, nous avons regroupé la numéro de lactation des chèvres en trois classes

(tableau 9).

Tableau 9.L'effet de numéros de lactation sur la production laitière et ses caractéristiques

	Numéro de lactation	N	Moyenne	Std. Déviation	IC _{95%}	Min	Max	F	Sig ($\alpha=5\%$)
Production moyenne du lait par chèvre (g/jr)	1er lactation	7	0,82	0,07	[0,75 ;0,88]	0,74	0,95	0,942	0,401 ^{NS} > 0.05
	2eme lactation	15	0,87	0,12	[0,80 ;0,94]	0,54	1,06		
	3eme lactation	11	0,88	0,09	[0,82 ;0,94]	0,75	1,03		
Durée de lactation	1er lactation	7	138,28	8,16	[130,74 ;145,83]	130,00	150,00	0,804	0,457 ^{NS} > 0.05
	2eme lactation	15	134,06	10,85	[128,06 ;140,08]	118,00	151,00		
	3eme lactation	11	138,72	10,22	[131,86 ;145,59]	122,00	153,00		
MG	1er lactation	7	4,82	1,34	[3,57 ;6,06]	2,97	7,24	3,524	0,042* < 0.05
	2eme lactation	15	6,30	1,61	[5,41 ;7,20]	3,59	9,53		
	3eme lactation	11	5,26	0,88	[4,67 ;5,85]	3,66	6,20		
PROT	1er lactation	7	3,28	0,07	[3,22 ;3,35]	3,22	3,38	0,298	0,744 ^{NS} > 0.05

	2eme lactation	15	3,28	0,23	[3,15 ; 3,40]	2,92	3,79		
	3eme lactation	11	3,22	0,21	[3,08 ;3,36]	3,02	3,81		
SNG	1er lactation	7	8,97	0,19	[8,79 ;9,15]	8,77	9,23	0,972	0,390 ^{NS} > 0.05
	2eme lactation	15	8,94	0,65	[8,59 ;9,30]	7,97	10,35		
	3eme lactation	11	8,70	0,29	[8,52 ;8,90]	8,31	9,28		
Lactose	1er lactation	7	4,95	0,10	[4,86 ;5,04]	4,85	5,08	0,967	0,392 ^{NS} > 0.05
	2eme lactation	15	4,93	0,36	[4,73 ;5,13]	4,43	5,70		
	3eme lactation	11	4,80	0,16	[4,69 ;4,91]	4,58	5,13		
Densité	1er lactation	7	1,03	0,001	[1,03 ;1,03]	1,027	1,032	0,856	0,435 ^{NS} > 0.05
	2eme lactation	15	1,03	0,003	[1,03 ;1,03]	1,023	1,036		
	3eme lactation	11	1,03	0,001	[1,03 ;1,03]	1,026	1,031		
Sels	1er lactation	7	0,73	0,014	[0,72 ;0,74]	0,71	0,75	0,868	0,430 ^{NS} > 0.05
	2eme lactation	15	0,72	0,051	[0,69 ;0,65]	0,65	0,84		
	3eme lactation	11	0,71	0,025	[0,69 ;0,72]	0,67	0,76		
Point de congélation	1er lactation	7	-0,58	0,01	[-0,59 ; -0,57]	-0,598	-0,565	0,673	0,517 ^{NS} > 0.05
	2eme lactation	15	-0,59	0,04	[-0,61 ; -0,57]	-0,651	-0,535		

	3eme lactation	11	-0,57	0,022	[-0,59 ; -0,56]	-0,622	-0,544		
pH	1er lactation	7	6,26	0,21	[6,05 ;6,46]	6,01	6,63	0,386	0,68 ^{NS} > 0.05
	2eme lactation	15	6,19	0,14	[6,11 ;6,27]	5,85	6,39		
	3eme lactation	11	6,20	0,08	[6,14 ;6,25]	6,05	6,34		

^{NS} : non significative au 5 % ; * : significative au 5%

Lors de l'analyse de l'effet du numéro de lactation, il a été observé que la moyenne la plus élevée de production laitière et de durée de lactation se trouve dans la troisième lactation. Les valeurs correspondantes sont de 0,88 g/jour ($\pm 0,09$) pour la production laitière et de 138,72 jours ($\pm 0,22$) pour la durée de lactation.

En ce qui concerne la teneur en matière grasse, une faible signification a été observée ($0,042 < 0,05$), avec une moyenne plus élevée dans la deuxième lactation, soit 6,30 ($\pm 1,61$). Cette augmentation peut être attribuée à une alimentation caprine riche en substances énergétiques.

Cependant, aucune signification n'a été observée pour la production laitière, la durée de lactation ou les autres caractéristiques étudiées.

Il est intéressant de noter que la production laitière quotidienne commence à augmenter dès la première lactation et atteint son niveau maximal au troisième lactation. Cette augmentation peut être due à une accumulation croissante de vésicules mammaires entre les lactations successives. Cependant, ce processus d'augmentation peut être interrompu en raison de l'âge avancé des chèvres (Idowu et Adewumi., 2017).

4.3.3. L'effet de dernier mise-bas

Parmi les chèvres examinées, nous trouvons le type de mise bas différent d'une chèvre à l'autre ; 30 chèvres mis normale par contre trois chèvres qui ont avorté. Sur cette base, nous avons deux groupes d'animaux, les résultats analysées par le test t de student pour déterminer l'influence du type du mise-bas sur la quantité du lait produit et sur les paramètres qualitatives (tableau 10) :

Tableau 10.L'effet de mise-bas sur la production laitière et ses caractéristiques

	Type de MISE-bas	N	Moyenne	Std. Déviation	ddl	Sig ($\alpha=5\%$)
Production moyenne du lait par chèvre (g/jr)	Normale	30	0.87	0.10	31	0.147 ^{NS} > 0.05
	avortement	3	0.78	0.04		
Durée de lactation	Normale	30	136,13	10,38	31	0,501 ^{NS} > 0.05
	Avortement	3	140,33	6,43		
Matière Grasse	Normale	30	5,78	1,46	31	0,091 ^{NS} > 0.05
	Avortement	3	4,29	0,30		
Protéine	Normale	30	3,25	0,20	31	0,545 > 0.05
	Avortement	3	3,33	0,08		
SNG	Normale	30	8,85	0,49	31	0,382 ^{NS} > 0.05
	Avortement	3	9,11	0,21		
Lactose	Normale	30	4,88	0,27	31	0,420 ^{NS} > 0.05
	Avortement	3	5,01	0,12		
Densité	Normale	30	1,03	0,002	31	0,137 ^{NS} > 0.05
	Avortement	3	1,03	0,001		
Sels	Normale	30	0,72	0,04	31	0,437 ^{NS} > 0.05
	Avortement	3	0,74	0,02		
Pointe de	Normale	30	-0,58	0,03	31	0,649 ^{NS}

congélation	Avortement	3	-0,59	0,01		> 0.05
pH	Normale	30	6,18	0,12	31	0,014*
	Avortement	3	6,39	0,22		< 0.05

NS : non significative au 5 % ; * : significative au 5%

Les résultats de l'étude indiquent que la production laitière moyenne par chèvre est la plus élevée chez celles ayant un dernier mise-bas de type normal, avec une moyenne de 0,87 g/jour ($\pm 0,10$). La durée de lactation moyenne est également plus élevée chez les chèvres ayant eu un dernier mise-bas de type avorté, avec une moyenne de 140,33 jours ($\pm 6,43$).

En ce qui concerne le pH du lait, une différence significative a été observée ($0,014 < 0,05$), avec une moyenne plus élevée chez les chèvres ayant eu un dernier mise-bas de type avorté, soit 6,39 ($\pm 0,22$).

Il convient de noter qu'il n'y a pas eu d'observations significatives pour la production laitière, la durée de lactation et les autres caractéristiques étudiées.

Les chèvres gestantes peuvent être sujettes à des accidents qui entraînent l'avortement du fœtus, ce qui peut affecter leur santé et modifier le pH du lait. Ces accidents sont généralement causés par une alimentation insuffisante ou déséquilibrée pendant la gestation, en particulier au cours du dernier trimestre. De plus, les difficultés liées à la sortie ou à l'entrée de l'étable peuvent également contribuer à ces accidents (Idowu et Adewumi., 2017).

Conclusion

Conclusion

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

Cette étude a permis d'enrichir les connaissances sur la production laitière et les caractéristiques physicochimiques du lait de chèvre locale. D'une part, la qualité physicochimique du lait cru collecter à Zribet El Oued a été évaluée, et d'autre part, la courbe de lactation et ses caractéristiques ont été analysées, ainsi que l'effet de certains facteurs sur la forme des courbes de lactation (âge, type de dernier mise-bas, numéro de lactation, etc.).

Il convient de noter que la production laitière caprine est relativement faible par rapport à d'autres races, avec une moyenne de $117,50 \pm 15,03$ litres de lait pour une durée de lactation moyenne de 136 jours.

Sur le plan physicochimique, les résultats de cette étude, conformes aux normes de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), mettent en évidence l'importance de l'utilisation d'un lait cru de très bonne qualité. La teneur en matière grasse du lait produit par la chèvre Arbia est plus élevée que celle des autres races européennes telles que la race Alpine, Chamoisée, Saanen. La teneur en protéines est comparable à celle des laits de la même race rapportée par des études antérieures.

En ce qui concerne l'effet des facteurs intrinsèques, on observe un effet de l'âge sur la teneur en matière grasse et la densité, avec une faible influence sur le lactose et les sels. On constate également un effet du numéro de lactation sur la teneur en matière grasse uniquement, ainsi qu'un effet du dernier mise-bas sur le pH.

Ainsi, le lait de bonne qualité issu de cette étude peut être consommé frais ou utilisé pour la pasteurisation, la stérilisation ou la transformation en produits dérivés.

Références

Bibliographiques

Références

-A-

Alais C., 1984. Sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3^{ème} édition, Ed. Publicité. France. 814p.

Amiot j., Fournier s., Lebeuf y., Paquin p., Simpson r., Turgeon 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.

Anonyme .2023. Climat et moyennes météorologiques tout au long de l'année pour Zeribet el Oued Algérie. <https://fr.weatherspark.com/y/53033/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-Zeribet-el-Oued-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e>

Arnal, M. (2016). Analyse et modélisation des formes de courbes de lactation des caprins en France (Doctoral dissertation, AGROCAMPUS OUEST, FRA.).

Aziz, N., Hamiroune, A., Labrèche, A., & Idoui, T. (2009). Qualité du beurre local: cas du beurre de chèvre (Doctoral dissertation, Université de jijel).

-B-

Bernard Sepchat, Jacques Agabriel, Pascal Dhour. Production laitière des vaches allaitantes : caractérisation et étude des principaux. INRA Productions Animales, 2017, 30 (2), pp.139-152. Ffhal01608119f

Bendimerad, N. (2013). Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben.» (Doctoral dissertation).

Benkrizi, N., 2019. Caractérisation biochimique et microbiologique des laits de chèvre: variabilité saisonnière et aptitudes technologiques (Doctoral dissertation, Université de Mostaganem-Abdelhamid Ibn Badis)

Bonassi I.A., Matrins D., Roca R., (1998). Composition chimiques et propriétés physicochimiques du lait de chèvre dans l'état à Sao Paulo Brésil. Revue de l'ENIL. 217, p.p. 21-28.

Boudjadi Kamel. 2022. Élevage caprin À tiziouzou La chèvre kabyle en voie de disparition.;
lexpression.dz

<https://www.lexpression.dz/nationale/la-chevre-kabyle-en-voie-de-disparition-356870>

Boujenane, I., Lichir, N., & El Hazzab, A. (2010). Performances de reproduction et de production laitière des chèvres Draa au Maroc. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 63(3-4), 83-88.

Brito L.F., Silva F.G., Melo A.L.P., Caetano G.C., Torres R.A., Rodrigues M.T. and Menezes G.R.O., 2011. Genetic and environmental factors that influence production and quality of milk of Alpine and Saanen goats. Genetics and Molecular Research 10 (4): 3794-3802

-C-

CBL.2022.rapportannuel

Chanokphat Phadungath. (2005). Casein micelle structure: a concise review. Journal of Science and Technology, 1 (27), 201-212.

Chergui Moussa, 2019. Evaluation du taux de prévalence de la maladie des abcès chez les ovins aux Ziban, cas: Zeribet El Oued, DOI:10.13140/RG.2.2.14939.44327

Chesnel, M. d. (1858). Dictionnaire de technologie, étymologie et définition des termes employés dans les arts et métiers, 2. (n.p.): Migne.p24

Chilliard Y. 1996. Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait chèvre Actes du colloque : le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France. 51-65.

Collin Jc., Kokelaar A., Rollet-Repecaud O. Et Delacoix-Buchea.(1991). Dosage des caséines du lait de vache par électrophorèse et par chromatographie liquide rapide d'échange d'ions (FPLC) : Comparaison des résultats. Lait, 71, 339-350.

-D-

De Vries A. Valeur économique de la gestation chez les bovins laitiers. *Journal des sciences laitières*. 2006;89:3876-3885

Delage, j., & Fehr, p. m. (1967). influence des lipides alimentaires sur la sécrétion des acides gras par la mamelle de chèvre. i.—influence de la teneur du régime en lipides sur le taux butyreux du lait et sa composition en acides gras. in *Annales de biologie animale biochimie biophysique* (vol. 7, no. 4, pp. 437-444). edp sciences.

Djouza, L. (2018). Caractéristiques phénotypiques des races caprines élevées en régions sahariennes. Cas des régions d'Ouargla et Biskra (Doctoral dissertation, université Kasdi Merbah Ouargla).

-E-

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

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

-F-

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

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

Fleischmann W. (1932). *Manuel d'élevage laitier*. 7^e éd., P. Parey, Berlin, p. 84

-G-

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

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

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

Gherissi 2021 .cour de zootechnie .université de souk ahras

Goodali . E.A., Sere Vatac D., 1985. A Bayesian estimation of the lactation curve of a dairy cow. *Anim. Prod.*, 40, 189-193.

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

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

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

-H-

Hafid, N. (2006). L'influence de l'âge, de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètres sanguins (Doctoral dissertation, Batna, Université El Hadj Lakhdar. Faculté des sciences).

Hammadi, M. (1996). Effets d'une supplémentation par un aliment concentré sur les performances de production et de reproduction en période post-partum chez la chamelle (*Camelus dromedarius*) élevée sur un parcours du sud tunisien ; mémoire de fin d'étude du cycle de spécialisation de l'I.N.A.T,

Hickey, M. W., & Hillier, A. J. (2012). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

-I-

Idowu, S. T., & Adewumi, O. O. (2017). Genetic and non-genetic factors affecting yield and milk composition in goats. *J. Adv. Dairy. Res*, 5(2).

-J-

Jaquet J., Thévenot R, 1961. Le lait et le froid: les produits laitiers et leur traitement frigorifique. Édition J-B Baillière et fils, Paris, France. 464p

Jouhannet, P. (1992). Le lait de chèvre : un produit d'avenir ? (Doctoral dissertation).

-K-

Kern A. (1954). Utilisation du lait de brebis en Israël. *Lait*, 34, 408-422.

kouri, F, (2019). Performance laitières et caractérisation physico-chimique et biochimique du lait de chèvre Bédouine, thèse de doctorat LMD, Université Houari Boumedienne, page :23

-L-

Lahrech, A. (2019). Aptitudes fromagères du lait de chèvres locales" Makatia, Arabia, M'Zab et naine de Kabylie" étude des propriétés fonctionnelles des protéines laitières (Doctoral dissertation).p15

Le Mens P., 1985. Lait et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre. Tee. Et Doc. Lavoisier, 349-391.

Lopez Mb., Luna A., Laencina J. And Falagan A. (1999). Cheese-making capacity of goat's milk during lactation: influence of stage and number of lactations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1105-1111.

-M-

Mahe Mf., Manfredi E., Ricordeau G., Piacere A. Et Grosclaude F.(1993). Effets du polymorphisme de la caséine α S1 caprine sur les performances laitières :Analyseintradesendance de boucs de race Alpine. *Genetic Science and Evolution*, 26, 151-157.

Masselin S, Sauvant D, Chapoutot P, Milan D. Adjustment models for the lactation curves. *Annales de Zootechnie*. 1987;36:171-206

Matallah, S., Matallah, F., & Gadi, T. (2020). Effet de la race sur la composition physico-chimique de laits de chèvres du Sud-Est algérien. *Livest. Res. Rural Dev*, 32, 148.

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

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

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

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

-N-

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

-P-

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

-R-

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

-S-

Salemi, z., & Ghouma, m. (2020). etude comparative de l'extraction artisanale de beurre cru bovin et caprin.

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

-T-

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

Trujillo A. J., Casals I. and Guamis B. (2000). Analysis of major caprinemilk proteins by reverse-phase high-performance liquid chromatography andelectrospray ionization-masse spectrometry. *Journal of Dairy Science*, 83, 11-19.

-V-

Veinoglou B.,Baltadjieva M., Kalatzopoulos G., Stamenova V. et Papadopoulou E. (1982b). La composition du lait de chèvre de la région de Plovidiv en Bulgarie et de Ionnina en Grèce. *Lait*, 62, 155-165.

Vuillemard, J. (2018). *Science et technologie du lait*. 3e édition. Canada: Presses de l'Université Laval.29p

-W-

Wangoh J., 1997 : « Chemical and Technological Properties of Camel (*Camelus dromedarius*) Milk ». Diss. ETH Nr. 12295, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland.

Wood, P.D.P., 1974. A note on the estimation of total lactation yield from production on a single day. *Anim. Prod.*, 19: 393-396.

Les annexes

Les annexes

Annexe 1 : les races local en Algérie (Moula et *al.*, 2014)



Figure 1 : Le chèvre Makatia



Figure 2 : Le chèvre M'zabia



Figure 3 : Le chèvre Kabyle



Figure 4 : Le chèvre Arbia

Annexe 2 : Tableaux des courbe de lactation et quantité de MG, Protéine

contrôle	Q1	Q2	Q3	Q4	T
production (Kg)	0,86	1,01	1,00	0,55	0,00

	MG	Protéine		FAT (g)	Prot (g)
Q1	5,24	3,39	Q1	52,41	33,91
Q2	6,78	3,31	Q2	67,84	33,09
Q3	5,30	3,17	Q3	52,95	31,73
Q4	5,25	3,17	Q4	52,45	31,66
T	0,00	0,00	T	0,00	0,00

Annexe 3 : Descriptive Statistiques total

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
production MOYENNE du lait par chèvre (kg)	33	0,54	1,06	0,86	0,10
MG %	33	2,97	9,53	5,64	1,46
Protéine %	33	2,92	3,81	3,26	0,19
SNF %	33	7,97	10,35	8,87	0,48
Lactose %	33	4,43	5,70	4,89	0,27
Densité	33	1,023	1,036	1,03	0,002
Sals %	33	0,65	0,84	0,71	0,038
Point de congélation	33	-0,651	-0,535	-0,58	0,029
pH	33	5,85	6,63	6,20	0,14
Durée Lactation (jr)	33	118	153	136,52	10,09

التلخيص تربية الماعز في الجزائر نشاط زراعي تقليدي تمارس على نطاق واسع ، خاصة في المناطق النائية وترتبط بتربية الأسرة. في هذه الدراسة ، كان هدفنا هو تقييم قدرة إنتاج الحليب لدى ماعز العربية في زريبة الواد. تابعنا هذه الماعز خلال الأشهر الخمسة الأولى من الرضاعة لفهم تأثير بعض العوامل الداخلية على شكل منحنيات الإرضاع ، وكذلك لدراسة الجودة الفيزيائية والكيميائية للحليب.

أوضحت نتائجنا أن متوسط مدة الرضاعة كان 136.52 يوم بمتوسط إنتاج 117.50 كجم (± 15.03). بلغ متوسط الإنتاج اليومي 0.86 كجم (± 0.10) ، في حين بلغ متوسط إنتاج الدهون لكل إرضاع 56.42 جم / لتر (± 14.57) ومتوسط إنتاج البروتين لكل إرضاع 32.60 جم / لتر (± 1.94) فيما يتعلق بالتحليل من المعلمات الفيزيائية والكيميائية ، تراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين 5.85 و 6.63 ، ومتوسط اللاكتوز 4.89٪ والمواد الصلبة غير الدهنية 8.87٪. لاحظنا أيضًا أن متوسط انخفاض درجة التجمد كان -0.58٪ ، بينما كان متوسط الملح 0.72٪. تسمح لنا هذه النتائج بفهم خصائص الإرضاع في الماعز العربية بشكل أفضل وتحديد الجودة الفيزيائية والكيميائية للحليب المنتج. أنها توفر معلومات قيمة للمربين والباحثين العاملين في مجال تربية الماعز في الجزائر.

الكلمات الدالة: الماعز ، الحليب ، عربية ، الدهون ، إنتاج الحليب.

Résumer : L'élevage caprin en Algérie est une activité agricole traditionnelle largement pratiquée, principalement dans les régions reculées et associée à l'élevage familial. Dans cette étude, notre objectif était d'évaluer le potentiel de production laitière des chèvres de race Arbia à Zeribet El Oued. Nous avons suivi ces chèvres pendant les cinq premiers mois de lactation afin de comprendre l'effet de certains facteurs intrinsèques sur la forme des courbes de lactation, ainsi que d'étudier la qualité physicochimique du lait. Nos résultats ont révélé que la durée moyenne de lactation était de 136,52 jours, avec une production laitière moyenne de 117,50 kg ($\pm 15,03$). La production journalière moyenne s'élevait à 0,86 kg ($\pm 0,10$), tandis que la production moyenne de matière grasse par lactation était de 56,42 g/l ($\pm 14,57$) et la production moyenne de protéines par lactation était de 32,60 g/l ($\pm 1,94$). En ce qui concerne l'analyse des paramètres physico-chimiques, les valeurs de pH se situaient entre 5,85 et 6,63, la moyenne de lactose de 4,89% et les solides non gras (SNG) présentaient une moyenne de 8,87%. Nous avons également observé que la moyenne de l'abaissement du point de congélation était de -0,58%, tandis que la moyenne des sels était de 0,72%. Ces résultats nous permettent de mieux comprendre les caractéristiques de la lactation chez les chèvres Arbia et de déterminer la qualité physicochimique du lait produit. Ils fournissent des informations précieuses pour les éleveurs et les chercheurs travaillant dans le domaine de l'élevage caprin en Algérie.

Mots clés : Chèvre, lait, Arbia, Matière grasse, Production laitière.

Abstract : Goat breeding in Algeria is a widely practiced traditional agricultural activity, mainly in remote regions and associated with family farming. In this study, we aimed to assess the milk production potential of Arbia goats in Zeribet El Oued. We followed these goats during the first five months of lactation to understand the effect of certain intrinsic factors on the shape of lactation curves, as well as to study the physico-chemical quality of the milk.

Our results showed that the average duration of lactation was 136.52 days, with an average milk yield of 117.50 kg (± 15.03). Average daily production was 0.86 kg (± 0.10), while average fat production per lactation was 56.42 g/l (± 14.57) and average protein production per lactation was 32.60 g/l (± 1.94). With regard to the analysis of physico-chemical parameters, pH values ranged from 5.85 to 6.63, average lactose was 4.89% and solids non-fat (SNF) presented an average of 8.87%. We also observed that the average freezing point depression was -0.58%, while the average salts were 0.72%.

These results enable us to better understand the lactation characteristics of Arbia goats and to determine the physicochemical quality of the milk produced. They provide valuable information for breeders and researchers working in the field of goat breeding in Algeria.

Key words: Goat, milk, Arbia, Fat, Milk production.