

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



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

Filière : Biologie

Spécialité : Biochimie appliquée

MÉMOIRE DE MASTER

Thème :

Etude comparative de la qualité physico-chimique du lait caprin dans la wilaya de Biskra

Présenté et soutenu par :

**Bouchenaf Chaima
Chabane Gamra**

Membres de jury :

Mr Aggouni Madjed (M.A.A)	Président
Mr Attir Badreddine (M.C.A)	Encadreur
Mr Mammeri Adel (M.C.A)	Co-encadreur
Mr Athamena Ahmed (M.C.B)	Examineur
Mr Chala Adel (Pr)	Invité

Année universitaire : 2022 - 2023

Remerciements

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Dr Attir Badreddine** et **Dr Mammeri Adel**, on les remercie pour la qualité de leur encadrement, pour leur patience, durant la préparation de ce mémoire*

*Nous tenons à exprimer notre grande considération et notre profond respect à **Dr Athamena Ahmed** d'avoir consacré son temps, afin d'évaluer notre travail. Aussi, à **Mr Aggouni Madjed** d'avoir accepté de présider le jury et d'avoir évalué notre travail. Veuillez trouver ici nos respectueuses expressions.*

Nos vifs remerciements s'adressent également à tous nos enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Biskra

Notre remerciements s'adressent à :

Pr Chala Adel pour son aide pratique durant l'analyse statistique et son soutien moral.

Dr vétérinaire Delhoum Med Said pour son aide et ses encouragements.

Dr Chergui Moussa pour son aide pratique.

Pr Kamel Güimer le directeur du laboratoire de génétique biotechnologie et valorisation des biomatériaux.

Pr Ziane Liadi pour son aide.

Dr Titaouine Mohamed pour son soutien.

Les éleveurs ayant accepté de participer dans cette enquête.

Toute personne, qui a de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

A ma petite rose, dont le parfum s'est répandu tout au long de ma vie (Ben Sayeh Ourida), ma mère.

A mon père (Chabane Zouheir) qui était mon soutien et ma force. Que Dieu me les garde.

A mes chers frères (Chafik, Ziane, Abed Al basset) et ma petite fleur (Salsabil) pour leurs encouragements, leur soutien tout au long de mon parcours.

A mon mari (Ramzi Himani) pour ses paroles encourageantes et son réconfort.

A mon cher binôme (Chaima Bouchenaf), elle était une bénédiction.

A mon oncle (Balkassem) et ma tante (Naima) pour nous avoir accompagné tout au long de ce travail.

Gamra

Dédicace

Je dédie ce travail :

*A ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis
aujourd'hui :*

*A la fleur de ma vie, ma chère Maman « Bouchelaghem Naima » pour tout ce que tu m'as
donné tout au long de ma vie, et tes sacrifices pour ma réussite.*

*A mon père « Bouchenaf Belkassem », pour le goût à l'effort qu'il a suscité en moi, de par
sa rigueur. Que dieu vous protège.*

*A mes frères (Abd Elhamid, Amine, Walid, Nabil, Hichem et Adel), et mes sœurs (Asma,
Farida et Aïcha), qui m'ont toujours soutenu et encouragé durant ces années.*

A mon petit frère (Ala Eddine), que dieu vous accorde le succès.

*A ma grand-mère (Laridi Mbarka), ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour,
que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.*

A ma petite ange (Assil).

A mon fiancé (Boutera Abd El Karim), pour ses paroles encourageantes et son réconfort.

A ma chérie (Chabane Gamra), elle était une bénédiction.

*A mon oncle (Chabane Zouheir) et ma tante (Ben Sayeh Ourida) pour leurs
encouragements.*

Chaima

Table des matières

Remerciements.....	
Dédicace	
Table des matières.....	
Liste des tableaux.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction.....	1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I.Etat des lieux de l'élevage caprin en Algérie.....	2
I.1. Distribution du cheptel caprin en Algérie.....	2
I.2. Principales races caprines autochtones en Algérie.....	2
I.2.1. Chèvre Arbia.....	2
I.2.2. Chèvre Makatia	3
I.2.3. Chèvre Kabyle.....	4
I.2.4. Chèvre M'Zab.....	4
I.3. Principales races caprines introduites en Algérie.....	5
I.3.1. La race Alpine.....	5
I.3.2. La race Saanen.....	6
I.3.3. La chèvre de Malte (Maltaise).....	7
I.4. Importance de l'élevage caprin.....	7
Chapitre II.Particularités du lait de chèvre et aptitudes aux transformations technologiques	
II.1 : Particularités physico-chimiques du lait de chèvre	8
II.1.1 : Particularités chimiques.....	9
II.1.1.1.Eau.....	9
II.1.1.2. Protéines.....	9
II.1.1.3. Matière grasse.....	11
II.1.1.4. Lactose	12
II.1.1.5. Vitamines.....	12
II.1.1.6. Minéraux.....	12

II.1.2. Particularités physiques	13
II.1.2.1. pH.....	13
II.1.2.2. Densité.....	13
II.1.2.3. Acidité.....	14
II.1.2.4. Conductivité électrique.....	14
II.2: Aptitude du lait de chèvre aux transformations.....	14
II.2.1: Transformations artisanales.....	14
II.2.1.1. Fromage affiné : Bouhezza.....	15
II.2.1.2. Fromage frais ou extra-dur : Klila.....	15
II.2.1.3. Fromages frais.....	15
a) Jben.....	15
b) Takammart.....	15
c) Michouna.....	15
d) L'Ighounane ou Adghess.....	16
e) Aghoughlou.....	16
f) Aoules.....	16
g) Madghissa.....	16
h) Takammarit.....	17
II.2.2: Transformations industrielles.....	17
II.2.2.1. La coagulation.....	17
a) Coagulation acide.....	17
b) Coagulation enzymatique.....	17
c) Coagulation mixte.....	18
II.2.2.2. Egouttage.....	18
II.2.2.3. Salage.....	18
II.2.2.4. Affinage.....	19

PARTIE PRATIQUE

Chapitre III. Matériels et méthodes.....	20
III.1. Région d'étude.....	20
III.1.1. Situation géographique.....	20
III.1.2. Climatologie.....	20
III.1.3. Elevage de ruminants à Biskra.....	21

III.1.3.1. Elevage caprin.....	21
III.2. Matériel.....	23
Méthodes de travail.....	23
III.3.2 .Distribution des animaux.....	23
III.3.3. Critères de choix des élevages.....	23
III.3.4. Prélèvements du lait.....	24
III.3.5. Traitement statistique des résultats.....	25
Chapitre VI. Résultats et discussion.....	26
1. Résultats.....	26
1.1. Types d'aliments distribués aux chèvres dans les fermes visitées.....	26
1.2. Résultats des paramètres physico-chimiques du lait en fonction de la race.....	26
1.3. Résultats selon le facteur race.....	27
1.3.1. Proposition des hypothèses.....	27
1.3.2. Comparaisons multiples par le test de Tukey.....	27
1.3.3. Interprétation des résultats de l'ANOVA (Race)	29
1.4. Analyse de la variance selon le facteur âge.....	29
1.4.1. Proposition des hypothèses.....	30
1.4.2. Comparaisons multiples par le test de Tukey.....	30
1.4.3. Interprétation des résultats de l'ANOVA (Age)	31
2.Discussion.....	31
Conclusion.....	34
Bibliographie.....	36
Annexes.....	39
Résumés	

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition biochimique du lait de chèvre	8
Tableau 2: Composition en protéines du lait de chèvre.	9
Tableau 3: Teneur des acides aminés du lait de chèvre par rapport au taux protéique...10	
Tableau 4: Composition en acides gras des lipides (g/100g) du lait de chèvre.	11
Tableau 5: Composition du lait de chèvre en vitamines par rapport à 100g	12
Tableau 6: Composition du lait de chèvre en minéraux (mg/100g)	13
Tableau 7 : Données climatologiques de la wilaya de Biskra (2018-2022)	21
Tableau 8: Distribution des effectifs d'ovins et de caprins dans les différentes communes de la wilaya de Biskra	22
Tableau 9 : Quantités de viandes produites dans la wilaya de Biskra en 2022....	22
Tableau 10 : La production laitière caprine en 2022 par commune au niveau de la wilaya de Biskra	22
Tableau 11 : Moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques du lait en fonction de la race	27
Tableau 12 : Moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques du lait en fonction de l'âge	29

Liste des figures

Figure 1: Distribution du cheptel caprin en Algérie	2
Figure 2 : La race ARBIA	3
Figure 3 : La race MAKATIA.....	3
Figure 4: La race KABYLE.....	4
Figure 5: La race M'ZABITE.....	5
Figure 6: La race ALPINE	6
Figure 7: La race SAANEN	7
Figure 8 : Carte géographique de la wilaya de Biskra	20
Figure 9: Schéma récapitulatif du protocole expérimental suivi.....	25
Figure 10 : Types d'aliments distribués aux chèvres dans les fermes visitées....	26

Liste des abréviations

ANOVA : Analyse de la variance.

°C : Degré Celsius.

CV : Coefficient de variation.

EST : Extrait sec total.

ET: Ecart-type.

FAO: Food and Agriculture Organization.

Kg : Kilogramme.

LB : Longueur du bassin.

Moy : Moyenne

Tm : Température minimale moyenne annuelle

PP : Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue (mm)

V : Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h)

RA : Total jours de pluie durant l'année

SN : Total jours de neige durant l'année

TS : Total jours de tempête durant l'année

FG : Total jours de brouillard durant l'année

TN : Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année

GR : Total jours de grêle durant l'année.

Introduction

Introduction

Dans l'apport nutritionnel de la population mondiale, le lait est un besoin. En raison de son apport substantiel en nutriments de base (protéines, lipides et sucres) ainsi que de son abondance en vitamines et minéraux, notamment en calcium, cet aliment est non seulement essentiel pour les nourrissons mais aussi pour ceux des autres tranches d'âge. Cette denrée alimentaire, source de protéines animales, connaît une demande croissante qu'elle soit vendue à l'état naturel sous forme de lait ou transformée en produits dérivés (fromage, beure...)(Arroum *et al.*, 2016).

Le lait est un aliment de traite destiné à nourrir les nouveau-nés de toutes les espèces (Mahé, 1996). Il se présente sous la forme d'un liquide opaque, blanchâtre, plus ou moins jaunâtre avec un pH compris entre 6,6 et 6,8 (Alais, 1984) et contient tous les nutriments nécessaires à la croissance. Il est riche en plusieurs minéraux dont le calcium, le phosphore et le magnésium (Neville *et al.*, 1995). Le lait de chèvre présente un intérêt nutritionnel et serait très digeste. Ce lait contient des quantités suffisantes de matières grasses et de protéines assimilables (Boulangier, 1984 ; Park, 1994 ; Park, 2006).

Selon Siboukeur (2007), une forte demande pour ce produit de base a entraîné une augmentation de la consommation de lait en Algérie du fait de la croissance démographique du pays.

Le cheptel Algérien fait preuve d'une diversité importante. L'importance économique des caprins, notamment pour les populations les plus défavorisées, est souvent sous-estimée. L'élevage caprin avec un effectif de 4,7 millions de têtes dont 50% sont des chèvres occupe la deuxième place après les ovins. Il représente environ 14% de l'effectif global (Mami, 2013). L'élevage de la chèvre se pratique dans des régions défavorisées ou marginales (montagnes, steppes, zones sahariennes) en raison de son adaptation aux milieux difficiles (Lahrech *et al.*, 2018).

Notre travail vise d'étudier la qualité physico-chimique du lait cru de chèvre, dans un échantillon d'élevages caprins installés dans la région de Biskra, puis la comparaison des résultats selon plusieurs paramètres. Il se compose de deux chapitres sous forme d'une synthèse bibliographique, d'un chapitre incluant le matériel et les méthodes utilisées, et d'un quatrième chapitre exposant et discutant les résultats de l'étude.

***Synthèse
Bibliographique***

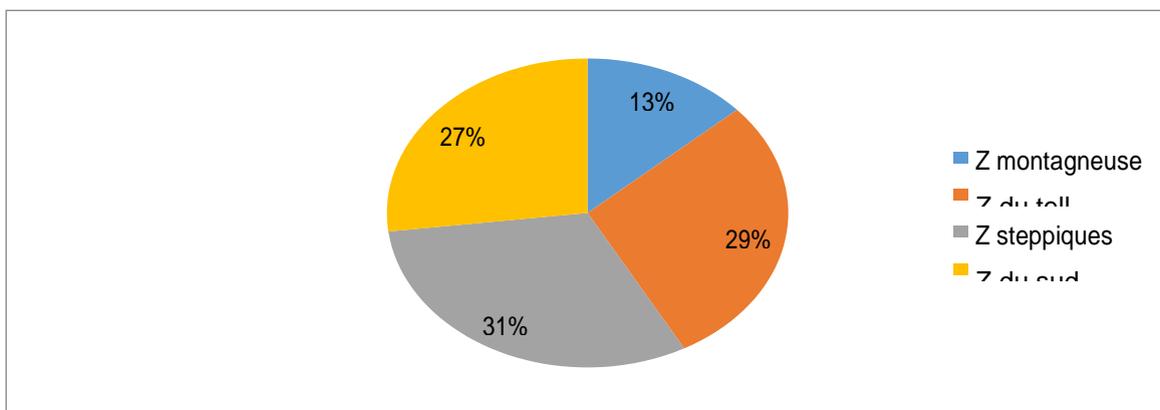
Chapitre 1 :
Etat des lieux de l'élevage
caprin en Algérie

Chapitre I. Etat des lieux de l'élevage caprin en Algérie

I.1. Distribution du cheptel caprin en Algérie :

La population caprine vit principalement sur les parcours difficiles (montagnes, forêts, prairies, désert), encourageant l'élevage à grande échelle, cependant les ressources alimentaires pour la production de viande sont rare (Madani *et al.*, 2015). L'élevage de chèvres est le plus souvent associé à l'élevage d'ovins. La population caprine des zones montagneuses, représente 13.2% de l'effectif national, 28.3% des troupeaux caprins se trouvent à zone du Tell, 30.7% dans les prairies, 26.6 % dans les zones du Sud (oasis) (ITELV, 2002.cité par Madani *et al.*, 2015) (**Figure 1**).

Figure 1: Distribution du cheptel caprin en Algérie (Madani *et al.*, 2015)



I.2. Principales races caprines autochtones en Algérie :

I.2.1. Chèvre Arbia

Cette population est la plus dominante et est associée au rameau nubien. Elle est située sur les hauts plateaux, dans les zones steppiques et semi-steppiques. Elle se distingue par une taille comprise entre 50 et 70 cm, une tête sans maïs et des oreilles longues, volumineuses et pendantes. Ses pelages sont multicolores, avec de longs cheveux de 12 à 15 cm de long (**Figure 2**). La production de lait d'une journée typique pour le fromage arabe est de 1,5 litre. (CN AnGR, 2003) (**Figure 2**).



Figure 2 : La race Arbia (Sahraoui et Madani *et al.*, 2014)

I.2.2. Chèvre Makatia :

Cette race est originaire d'Ouled Nail et se trouve dans la région nord des hauts plateaux algériens. Cette dernière est principalement employée dans la production de lait et de viande. Elle a un corps allongé vers la droite, un chanfrein parfois légèrement convexe et une variété de robes dans les tons de gris, beige, blanc et brun avec cheveux courts et lisses dont la longueur varie de 3 à 5 cm.

La tête de la femelle est grande et a de longues oreilles de 16 cm de long et des cors dirigés vers l'arrière. La tête du mâle est forte. Le mâle pèse 60 kg et a un garrot de 76 cm de haut, tandis que la femelle pèse 40 kg et a un garrot de 70 cm de haut. La mamelle est uniformément répartie, du type carré, haute et bien attachée, et la majorité des femelles ont de grands trayons (CN AnGR, 2003) (**Figure 3**).



Figure 3 : La race MAKATIA (ITELV, 2003)

I.2.3. Chèvre Kabyle

Cette race est concentrée dans les massifs montagneux de Kabylie et des Aurès. Elle est forte, grande et petite ; le mâle mesure 66 cm et pèse 60 kg, tandis que la femelle mesure 62 cm et pèse 47 kg.

Le corps est allongé avec un sommet droit et rectiligne ; la tête est fine avec des cornes pointant vers l'arrière ; et bien que la couleur de la robe varie, les teintes clés sont le beige, le roux, le blanc, le rouge, et le noir.

Ses oreilles sont petites et pointues pour les sujets portant un pelage blanc, et de longueur moyenne pour les sujets portant des vêtements beiges. Son poil est long pour 46 % des sujets entre 3 et 9 cm, et court pour 54 % des sujets ne mesurant pas plus de 3 cm. Alors que sa production laitière est souvent supérieure pour la production de viande qui est d'une qualité louable (CN AnGR, 2003) (**Figure 4**).



Figure 4: La race Kabyle (ITELV, 2003)

I.2.4. Chèvre M'Zab :

Elle est également appelée "chèvre de Touggourt", et est originaire de M'tlili dans la région de Ghardaïa. Cependant, elle peut être trouvée dans la partie Sud du pays. Elle se caractérise par le mâle a un corps allongé, droit et rectiligne, mesurant 68 cm de haut et pesant 50 kg, tandis que la femelle mesure 65 cm et pèse 35 kg.

Trois couleurs distinctes peuvent être observées dans le vêtement : la couleur dominante est le chamois, suivi du marron et du noir, avec une ligne dorsale régulière et parfois un col noir visible ; le ventre peut avoir un gland noir et blanc.

Chapitre I. Etat des lieux de l'élevage caprin en Algérie

Le poil est court (3 à 7 cm). La majorité des individus ont la tête fine et ont des cornes rejetés dans le dos. Lorsqu'il est présent, le chanfrein est convexe et les oreilles sont longues et tombantes (15 cm). La mamelle est bien équilibrée, bien attachée et haute avec de petits plateaux, bien que l'on puisse rencontrer des sujets avec des mamelles plus basses et des plateaux plus grands (CN AnGR, 2003) (**Figure 5**).



Figure 5: La race M'Zabite (ITELV, 2003)

I.3. Principales races caprines introduites en Algérie

I.3.1. La race Alpine :

La chèvre Alpine est une excellente laitière qui supporte bien les différentes formes d'élevages, en stabulation, en semi-plein air ou carrément en plein air et dans les pâturages. Les chevrettes sont si précoces qu'on peut les faire saillir dès qu'elles atteignent l'âge de sept mois.

L'Alpine est de taille moyenne avec un bouc pesant de 80 à 100 kg et une chèvre de 50 à 70 kg. La tête triangulaire est la partie de l'animal la plus fréquemment cornée. Les éleveurs choisissent les animaux cornus car ils sont plus fertiles (95% des boucs et 85% des chèvres sont cornus).

Ces caprins sont choisis par les critères de leur ascendants, car ils ont une excellente fertilité. La tête peut avoir ou non des pampilles et une barbiche. Les oreilles sont positionnées vers l'avant et sont relativement fermées, mesurant entre 13 et 14 cm de longueur. Les yeux ressemblent à des voiles et le cou est mince. Le dos est droit et la croupe est large et légèrement inclinée. Les membres sont forts, et les aplombs sont bons. La mamelle est large

Chapitre I. Etat des lieux de l'élevage caprin en Algérie

et légèrement inclinée. La robe a un col pointu et est assez colorée, allant du rouge clair au rouge feu en passant par le noir (**Babo, 2000**) (**Figure 6**).



Figure 6: La race Alpine (Site web 1)

I.3.2. La race Saanen :

La Saanen, également connue sous le nom de Blanche de Gessenay, est une race de grande taille d'ascendance suisse. Sa hauteur de garrot varie de 90 à 100 cm et son poids varie de 80 à 120 kg, chez les mâles. Le poids varie de 50 à 90 kg, avec des hauteurs de garrot comprises entre 70 et 90 cm, chez les femelles (Ricoardeau & Lauvergne, 1971 ; Babo, 2000).

Cette race est considérée comme primitive et jeune. Elle a la réputation d'être calme, très soumise et robuste. Elle peut supporter tous les types d'émasculations possibles, y compris les intenses si nécessaire. Même complètement en stabulation, elle se comporte admirablement.

Elle a un poil blanc court et uniforme avec un éclat ; la tête a le bon profil, qu'elle ait ou non des cornes, des pampilles ou une barbiche ; la poitrine est large et longue, indiquant une capacité de thoracique importante. Les membres sont forts et bien d'aplomb. La mamelle en forme de globule est plus développée en largeur qu'en longueur (Ricoardeau & Lauvergne, 1971 ; Babo, 2000) (**Figure 7**).



Figure 7: La race Saanen (site web 1)

I.3.3. La chèvre de Malte (Maltaise)

C'est la chèvre qui a une forte réputation de lait (French ,1971).La Maltaise est de taille moyenne que l'on trouve dans les régions littorales européennes. La tête est relativement petite et légère, avec de longues et larges oreilles qui pendent et se trouvent étendues vers l'extérieur chez les mâles et les femelles. Ayant un gros abdomen et tronc. La robe est de couleur pâle avec une nuque. Sa production laitière moyenne est de 357 litres par lactation.

I.4. Importance de l'élevage caprin :

L'élevage de chèvres semble être une activité principale, car pour la plus part des éleveurs et agro-éleveurs, le bétail joue un rôle socio-économique très important :

- C'est une source de revenu pour les éleveurs (Chentouf *et al.*, 2005).

Selon (Srour *et al.*, 2005), l'élevage des chèvres joue un rôle important dans la vie des populations rurales.

- L'élevage caprin constitue une caisse d'épargne facilement mobilisable, lors de crises pécuniaires.
- L'élevage caprin assure une production laitière constante pour le ménage, et qui pourrait être valorisée pour l'autoconsommation, la vente, ou la fabrication de fromages artisanaux.
- Les viandes caprines sont riches en protéines et pauvres en graisses, ce qui les rend très diététiques par comparaison aux autres types de viandes.

Chapitre 2 :
Particularités du lait caprin et
aptitudes aux
transformations technologiques

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

II .1 : Particularités physico-chimiques du lait de chèvre

Le lait est une matière première courante pour les consommateurs. Il peut être incorporé dans les collations, les repas ou transformé en produits dérivés. Bien que le terme "lait" évoque généralement le lait de vache, le lait de chèvre est également riche en nutriments et peut être une option intéressante pour les consommateurs (Haenlein, 1996). La composition chimique de lait de chèvre peut varier en fonction du régime alimentaire (Goetsch *et al.*, 2001 ; Cozma *et al.*, 2014). Les composés nutritifs comme les graisses peuvent également dépendre d'autres facteurs tels que la race et la période de lactation (Cozma *et al.*, 2014). Ces différences de composition, rendent ce type de lait destiné à la production de certains types de fromages et autres produits dérivés (Pacinovski *et al.*, 2015) (**Tableau 1**).

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

Composés	Teneur (%)
Matière sèche totale	11,9-16,3
Protéines	3-5,2
Matière grasse	3-7,2
Lactose	3,2-5
Minéraux	0,7-0,9
Ca (mg/100 ml)	85-198
P (mg/100 ml)	79-153
K (mg/100 ml)	140-242
Mg (mg/100 ml)	10-36
Na (mg/100 ml)	28-59
Fe, (mg/100 ml)	0,05-0,1
Zn (mg/100 ml)	0,4-0,6
Cu (mg/100 ml)	0,02-0,05
Thiamine (Vit. B1) (µg/100 ml)	40-68
Riboflavine (Vit. B2) (µg/100 ml)	110-210
Niacine (Vit. B3) (µg/100 ml)	187-370
Acide Pantothénique (Vit. B5) (µg/100 ml)	310
Pyridoxine (Vit. B6) (µg/100 ml)	7-48
Biotine (Vit. B7) (µg/100 ml)	1,5-3,9
Acide Folique (Vit. B9) (µg/100 ml)	0,24-1
Cobalamine (Vit. B12) (µg/100 ml)	0,06-0,07
Acide Ascorbique (Vit. C) (µg/100 ml)	900-1500
Vitamine A (µg/100 ml)	50-68
Chole-calciferol (Vit. D3) (µg/100 ml)	0,25

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

II.1.1. Particularités chimiques

II.1.1.1. Eau :

L'eau représente plus de 80% de la composition du lait et a un rôle important, car elle permet l'homogénéisation des autres composants solubles afin qu'ils restent en solution. L'eau a un rôle intéressant de la technologie dans la production laitière des glaciers.

Il existe plusieurs valeurs pour la teneur d'humidité du lait de chèvre ; elle est estimée de 83,63 % (Boumendjel *et al.*, 2017) à 86,3 % (Mukhekar *et al.*, 2017a,b). Elle est de l'ordre de 83,7 % à 88,1 % (Claeys *et al.*, 2014).

II.1.1.2. Protéines :

Les protéines du lait de chèvre sont hautement absorbables (Boulangier *et al.*, 1984 ; Park, 1994). En particulier, elles se présentent sous forme de caséine, qui appartient aux catégories de lactalbumine et de lactoglobuline (**Tableau 2**).

Ces propriétés, notamment celles liées à la caséine alpha-s1, rendent le lait de chèvre bénéfique pour la production de fromage à pâte molle (Ambrosoli *et al.*, 1988).

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

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

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

Concernant les acides aminés libres ; la taurine, la glycine et l'acide glutamique sont les plus abondants (Yangilar, 2013) (**Tableau 3**).

Tableau 3: Teneur des acides aminés du lait de chèvre par rapport au taux protéique (Hejtmánková *et al.*, 2012).

Acides aminés	Teneur en acides aminés (%)
Aspartate	7.7
Sérine	3.12
Glutamate	20.75
Glycine	1.93
Histidine	2.79
Arginine	3.76
Thréonine	3.79
Alanine	3.31
Proline	10.18
Cystéine	2.47
Tyrosine	3.41
Méthionine	2.14
Isoleucine	5.52
Lysine	7.44
Valine	7.19
Leucine	9.79
Phénylalanine	4.68

D'après (Hejtmánková *et al.* 2012) et (Boumendjel *et al.*, 2017) ; le taux protéique peut être faible de 2,75% et de 2.98%, comme il peut être élevé jusqu'à 5,68% (Amroun et Zerrouki, 2014).

D'autres travaux comme ceux de (Mukhekar *et al.*, 2017) et ceux de (Haenlein, 2004) où le taux protéique est évalué à 3,61% et 3,3%, respectivement.

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

II.1.1.3. Matière grasse :

Le lait de chèvre est utilisé pour nourrir les nourrissons souffrant de malabsorption lipidique du lait (Hachlaf *et al.*, 1993). Cela est dû à la taille des globules gras et d'autres ingrédients dans ce lait (Chandan *et al.*, 1992 ; Jandal, 1996 ; Boza et Sanz-Sampelayo, 1997), ainsi qu'aux triglycérides à chaîne moyenne qu'il contient (Lopez-Aliaga *et al.*, 2010). Les acides gras saturés à chaîne courte et moyenne, ainsi que les acides gras polyinsaturés présents dans le lait de chèvre, sont directement utilisés (Park, 2006). Ils sont très utiles dans les cas cliniques liés au transport gastro-intestinal (Haenlein, 2004) (**Tableau 4**).

Tableau 4: Composition en acides gras des lipides (g/100g) du lait de chèvre (Haenlein, 2004 ; Nunez-Sanchez *et al.*, 2016).

Acides gras	Lait de chèvre (g/100g)
Acide butyrique (C4 :0)	0.13
Acide caproïque (C6 :0)	0.09
Acide caprylique (C8 :0)	0.1
Acide caprique (C10 :0)	0.26
Acide laurique (C12 :0)	0.12
Acide palmitique (C16 :0)	0.91
Acide stéarique (C18 :0)	0.44
Acide myristique (C14 :0)	0.32
Total triglycérides à moyenne chaîne	0.89
Total des acides gras saturés	2.67
Acide palmitoleïque (C16 :1)	0.08
Acide oléique (C18 :1)	0.98
Total des acides gras mono-insaturés	1.11
Acide linoléique (C18 :2)	0.11
Acide linoléique (C18 :3)	0.04
Total des acides gras polyinsaturés	0.1

Le taux butyreux du lait de chèvre prend différentes valeurs ; 4,4% (Boumendjel *et al.*, 2017), 4,5% (Haenlein, 2004), 4,82% (Amroun et Zerrouki, 2014) et 5,24 (Mukhekar *et al.*, 2017a,b).

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

II.1.1.4. Lactose :

Le lactose est le sucre spécifique du lait, composé de galactose et de glucose reliés par une liaison osidique $\beta(1-4)$. Le lactose joue un rôle prébiotique grâce à la connexion du glucose, qui favorise des microbes intéressants tels que les bifidobactéries et les bactéries lactiques (Roberfroid, 2001). Le lait de chèvre contient également des oligosaccharides en quantités de 250 à 300 mg/l (Martinez- Ferez *et al.*, 2006). Les oligosaccharides ont des propriétés anti-inflammatoires très intéressantes, ce qui augmente la valeur du lait de chèvre (Martinez-Ferez *et al.*, 2004 ; Daddaoua *et al.*, 2006). La fraction de lactose est variée ; elle estimée à 2,63% suivant Amroun et Zerrouki (2014) et à 4,07 suivant(Mukhekar *et al.*, 2017a,b).

II.1.1.5. Vitamines :

Les vitamines sont des molécules essentielles qui ne peuvent être produites par l'organisme et doivent être apportées par l'alimentation. Elles sont nécessaires à l'organisme car elles jouent le rôle de coenzymes (Adrian, 1987).Les vitamines se trouvent à l'état de traces dans le lait (Alais et Linden, 2004), mais le lait de chèvre contient des vitamines A, D, de la thiamine, de la riboflavine et de la niacine (Lopez-Aliaga, 2010) (**Tableau 5**).

Tableau 5: Composition du lait de chèvre en vitamines par rapport à 100g (Park *et al.*, 2007)

Vitamines	Lait de chèvre (100 g)
Vitamine A (IU)	185
Vitamine D (IU)	2.3
Thiamine (mg)	0.068
Riboflavine (mg)	0.21
Niacine (mg)	0.27
Acide Pantothénique (mg)	0.31
Vitamine B6 (mg)	0.046
Acide folique (μ g)	1
Biotine (μ g)	1,5
Vitamine B12 (μ g)	0,065
Vitamine C (mg)	1,29

II.1.1.6. Minéraux :

Le lait de chèvre est très riche en minéraux tels que le calcium et le phosphore, avec une teneur allant de 0,7 à 0,85 % (Silanikove *et al.*, 2010). La teneur moyenne

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

en minéraux est estimée à 0,75 % selon les travaux de Mukhekar et al. (2017a,b). La quantité de minéraux présents dans le lait de chèvre peut varier (**Tableau 6**). Le lait de chèvre contient également des quantités importantes de sélénium par rapport au lait de vache (Ednie *et al.*, 2015).(**Tableau 6**)

Tableau 6: Composition du lait de chèvre en minéraux (mg/100g) (Park *et al.*, 2007).

Minéraux (mg)	Lait de chèvre (100 g)
Ca (mg)	134
P (mg)	121
Mg (mg)	16
K (mg)	181
Na (mg)	41
CL (mg)	150
S (mg)	28
Fe (mg)	0.07
Cu (mg)	0.05
Mn (mg)	0.032
Zn (mg)	0.56
I (mg)	0.022
Se (mg)	1.33

II.1.2. Particularités physiques :

II.1.2.1. pH :

Le pH du lait de chèvre varie de 6,45 à 6,90, avec une moyenne de 6,7. C'est presque le même que le pH moyen du lait de vache, qui est de 6,6 (Remeuf *et al.*, 1990). En général, le pH mesure la concentration d'ions dans une solution (Amiot *et al.*, 2002). La valeur du pH est un indicateur important de la fraîcheur et de la stabilité du lait, car il affecte la solubilité des protéines.

II.1.2.2. Densité :

La densité du lait de chèvre est relativement stable (Veinoglou *et al.*, 1982) et se situe à 1,022, inférieure à celle du lait de vache (1,036). En général, la densité du lait à 15°C varie de 1.028 à 1.035 (Amiot *et al.*, 2002). La densité du lait est déterminée par deux facteurs de variation opposés :

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

- La concentration des éléments dissous et en suspension (solides non gras), qui est proportionnelle à la densité.
- La proportion de matière grasse, qui a une densité inférieure à 1.

La densité globale du lait varie de façon inverse à la teneur en graisse, ainsi, un écrémage augmentera la densité et un mouillage ou une addition d'eau la diminuera (Amiot *et al.*, 2002).

II.1.2.3. Acidité :

Le lait de chèvre a une acidité relativement stable tout au long de la lactation. L'acidité oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (Veinoglou *et al.*, 1982). En technologie fromagère, la présure réduit le temps de coagulation du lait de chèvre et accélère également la synérèse du caillé (Kouniba, 2007).

II.1.2.4. Conductivité électrique :

Par la mesure de la capacité du lait à conduire le courant. Lorsque la température est de 25°C, la conductivité électrique du lait varie de 43 à 56.10⁻⁴ Siemens/cm. Elle est causée par les électrolytes minéraux (phosphates, chlorures et citrates) présents, qui réduisent la résistance au passage du courant (Fall, 1997). Cette mesure permet d'estimer combien de sels sont dispersés dans le lait.

II.2. Aptitude du lait de chèvre aux transformations :

II.2.1. Transformations artisanales :

L'Algérie dispose bel et bien de traditions de fabrication des produits laitiers même si l'activité est limitée à la sphère domestique. Les laits fermentés et fromages sont fabriqués traditionnellement, le plus souvent par les femmes à la maison et servent à l'autoconsommation, le surplus pouvant être vendu localement (Boukhobza, 2021).

Les caractéristiques de ces fromages et des procédés de fabrication diffèrent d'une région à une autre et d'un fromage à l'autre; mais restent relativement peu exploités. L'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de sa préservation sous la forme fraîche sont deux facteurs qui ont conduit au développement des technologies de production traditionnelle algérienne. Ils peuvent être classés en fromage affiné, fromage frais et fromage sec (Boukhobza, 2021).

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

II.2.1.1. Fromage affiné : Bouhezza

Bouhezza (ou Bou Mella) est un fromage de terroir très répandu dans la région des Chaouia. Fabriqué par les femmes en utilisant une Chekoua auparavant pour cet usage. La Chekoua est un sac préparé à partir de la peau de chèvre ou de brebis non fendue, traitée principalement avec du sel et du genièvre (cade). La fabrication existe principalement dans les wilayas d'Oum El Bouaghi, de Batna, et de Khenchela (Boukhobza, 2021).

II.2.1.2. Fromage frais ou extra-dur : Klila

La klila est un fromage fermenté produit empiriquement dans plusieurs régions de l'Algérie, (Batna, Tebessa, Djelfa, Laghouat, Tiaret, Saida, Nâama, El Bayadh...ect.), il est fabriqué par un chauffage relativement modérée (55 à 75 c°) du lben jusqu'à ce que le lben est caillé (10 à 15 min) (Boukhobza, 2021).

II.2.1.3. Fromages frais

a) Jben

Le J'ben est un produit laitier connu et consommé en Algérie depuis fort longtemps au niveau des zones steppiques et sahariennes aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Ce fromage est le produit d'une transformation des laits d'un cheptel diversifié et d'une fermentation par une flore lactique indigène. Ce fromage frais traditionnel regroupe des produits aux caractéristiques très variées issues de pratiques de fabrication différentes (Boukhobza, 2021).

b) Takammart

Le takammart est un fromage au lait de chèvre ou de brebis traditionnel algérien, et est une spécialité fromagère des touarègue de la région du Hoggar et du Tassili n'Ajjer, dans le Sahara algérien. C'est aussi fromage blanc, sec, fabriqué selon des procédés traditionnels à partir du lait frais entier de chèvre ou de brebis. Le sel n'entre pas dans le procédé de fabrication de ce fromage à l'instar des autres types de fromages de la région du Hoggar (Boukhobza, 2021).

c) Michouna

Est un fromage largement consommé à Tébessa, notamment dans le milieu rural. C'est un fromage frais qui se fabrique à partir du lait et de Lben de vache ou de

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

chèvre. Le pH de ce fromage est autour de 5,85. Avec un extrait sec qui varie entre 35,4% et 45,5%, sa qualité microbiologique est excellente par absence des microorganismes **pathogènes (Boukhobza, 2021)**.

d) L'Ighounane ou Adghess

Adghess est un fromage traditionnel frais à coagulation fermentaire du lait de vache ou de chèvre et de brebis, à préparation simple, produit dans la région des Aurès il est fabriqué à Oum El'Bouaghi essentiellement dans la région rurale. Adghess est fabriqué à partir d'un mélange de colostrum et d'œufs qui est ensuite cuit (Boukhobza, 2021).

e) Aghoughlou

Fromage frais semi-affiné (05 jours d'affinage) d'origine Berbère de la grande Kabyle et petite Kabyle. Il est obtenu à partir de lait frais de vache ou de chèvre coagulé par la sève du figuier (Boukhobza, 2021).

f) Aoules

C'est un fromage traditionnel algérien, frais du Hoggar fabriqué par les Touaregs à base de lait de chèvre. Obtenu par le chauffage modéré du lben écrémé issu de lait de chèvre coagulé spontanément. Le chauffage est fait dans un récipient en argile jusqu'à la précipitation des caséines. Le précipité est tendu dans un panier de paille et le caillé est malaxé en petite quantité à la fois pour donner la forme d'un petit cylindre plat 2 cm d'épaisseur, 6 à 8 cm de diamètre). Le fromage est ensuite séché au soleil, broyé et peut être mélangé avec de la pâte des dattes ou avec les boissons (Boukhobza, 2021).

g) Madghissa

Fromage fondu de la région de Chaouia (Oum el Bouaghi, Khenchla). Il est préparé avec la klila fraîche après salage et incorporation du lait frais. L'ensemble est porté à ébullition sur feu doux jusqu'à séparation du caillé et de lactosérum. Après refroidissement du mélange, la marmite est basculée pour éliminer le lactosérum. Le fromage ainsi préparé est une pâte jaune salée et élastique appelée Madghissa (Boukhobza, 2021).

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

h) Takammarit

C'est un fromage connu également sous le nom de kéméria frais, fromage blanc de chèvre semi-affiné (semi-affinage de 8 à 10 jours), très répandu dans la wilaya de Ghardaïa ou la région du M'Zab. Ce fromage est fabriqué à base du lait cru entier de vache ; de chèvre ou de brebis préalablement salé (sel de table ou alun) et chauffé à 37°C, puis emprésuré par le gésier de poulet, caillette de chevreau ou fleur de cardon. Après coagulation pendant 30 min le caillé est découpé et égoutté dans un chèche, pour une période de 30 min jusqu'à 24h. La kéméria est mise en forme de galette est consommée avec le thé et le pain dans les occasions religieuses et les invitations spéciales et les soirées familiales (Boukhobza, 2021).

II.2.2. Transformations industrielles :

La transformation du lait en fromage comporte, pour la plus grande partie des fromages, quatre étapes principales : coagulation, égouttage, salage et affinage.

II.2.2.1. La coagulation :

Le terme "coagulation" fait référence à la déstabilisation des micelles de caséine, qui flocculent puis se solidifient pour produire un gel contenant les composants solubles du lait. Elle peut être provoquée par l'activité d'une enzyme, l'acidification ou une combinaison des deux (Lapointe-Vignole, 2002).

La capacité du lait à coaguler dépend de son pH initial ainsi que de la quantité de calcium colloïdal et de caséine qu'il contient, tous deux essentiels à la formation du gel (Hurtaud *et al.*, 2001).

a) Coagulation acide

Le ferment lactogène, qui convertit le lactose en acide lactique, est à l'origine de la coagulation acide. Le pH du lait de fromagerie diminue lorsque l'acide lactique est produit, et les acides résiduels flottants fixent les protons, ce qui provoque la dissolution du phosphate colloïdal de calcium, un facteur cruciale pour la stabilité des micelles de caséine (Lucey, 2008 ; Tsakalidou, 2010). Les micelles appauvries en phosphate de calcium se décomposent en sous-unités.

b) Coagulation enzymatique

De nombreuses enzymes protéolytiques, qu'elles soient d'origine animale, végétale ou microbienne, ont la capacité de coaguler le lait. Mais cette caractéristique

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

est insuffisante pour leur permettre de produire des fromages de haute qualité. Le coagulant le plus répandu est la pression d'origine animale, qui contient majoritairement de la chymosine et un peu de pepsine (80% chymosine, 20% pepsine) (St-Gelais *et al.*, 2000 ; Amiot *et al.*, 2002).

c) Coagulation mixte :

Elle est le résultat de l'effet conjugué de la pression et de l'acidité. La grande variété des fromages à pâte molle et à pâte pressée non cuite peut être attribuée à la variété des combinaisons qui conduisent à plusieurs états d'équilibre spécifiques (Romain *et al.*, 2007).

II.2.2.2. Egouttage :

L'égouttage représente l'étape de concentration de certains constituants du gel provoquée par un phénomène physique actif de contraction (synérèse) et d'évaporation passive du lactose du fait de la porosité et de la perméabilité du gel (Walstra *et al.*, 1985). La méthode de synérèse permet à un fromager de surveiller de près la teneur en humidité de leur produit et, par conséquent, l'activité microbienne et enzymatique de leur fromage, qui affecte la qualité, la stabilité et la maturation de leur produit (Fox *et al.*, 2000).

C'est un phénomène biochimique et physicochimique suivant lequel le caillé formé par voie acide ou enzymatique se contracte continuellement et expulse spontanément le lactosérum (St-Gelais *et al.*, 2000).

II.2.2.3. Salage :

Un rôle sensoriel est joué par l'ajout de sel fin ou gros via le saupoudrage, l'immersion dans la saumure ou le salage direct du caillé une fois qu'il a atteint l'humidité et le pH souhaités, tandis qu'un rôle technologique est joué par la réalisation de l'évaporation et de la conservation. .

La texture, la saveur et la qualité microbiologique des fromages sont toutes influencées de manière significative par le sel (Kindstedt *et al.*, 1989 ; Paulson *et al.*, 1998 ; Fox *et al.*, 2000). Cela empêche la croissance de plusieurs bactéries nocives pour le fromage et dégrade sa qualité, notamment en surface.

Chapitre II. Particularités du lait de chèvre et aptitudes

De plus, il permet de choisir la fleur d'affinage (Hardy, 1997). Il aide à la dégradation de la caséine et au développement de la croûte tout en ralentissant l'activité enzymatique.

II.2.2.4. Affinage :

Selon St-Gelais et al. (2000), l'affinage est le terme désignant la digestion enzymatique des composants du caillé égoutté, qui confère au produit fini une texture et un goût distinctifs selon le type de fromage recherché. Cette étape dépend de la composition, de la structure du caillé, le temps de vieillissement et la composition.

Les enzymes suivantes sont impliquées dans l'affinage du fromage (St-Gelais *et al.*, 2000) :

- les enzymes impliquées dans la dégradation et l'oxydation des sucres et des acides organiques.
- les enzymes impliquées dans l'hydrolyse des protéines pour libérer des peptides à chaîne longue et courte (chymosine, plasmine, protéases microbiennes) ;
- les aminopeptidases, dipeptidases et carboxypeptidases d'origine microbiologique qui découpent les peptides en acides aminés ;
- les peptidases qui hydrolysent les triglycérides en acides gras et di et mono glycérides ;
- les systèmes qui modifient ou décomposent les acides contenant des amines, tels que les décarboxylases, les désaminases, les transaminases et les déméthylases.

Partie Pratique

Chapitre III

Matériel

Et Méthodes

III.1. Région d'étude :

III.1.1. Situation géographique :

La wilaya de Biskra est située dans le Nord-est de l'Algérie ; entre la région des Aurès et les Zibans, et occupe une superficie estimée de 10500 Km², et comprend 27 communes et 10 daïras. Son altitude est de 125 m du niveau de la mer (**Figure 8**). Elle est délimitée par :

Au Nord par la wilaya de Batna;

à l'Est par la wilaya de Khenchela;

au Sud-Est par la wilaya d'El Oued;

au Sud par la wilaya d'ouled Djellal .

Son climat est aride, avec des hivers froids et secs et des étés chauds et secs (DSA, 2022).

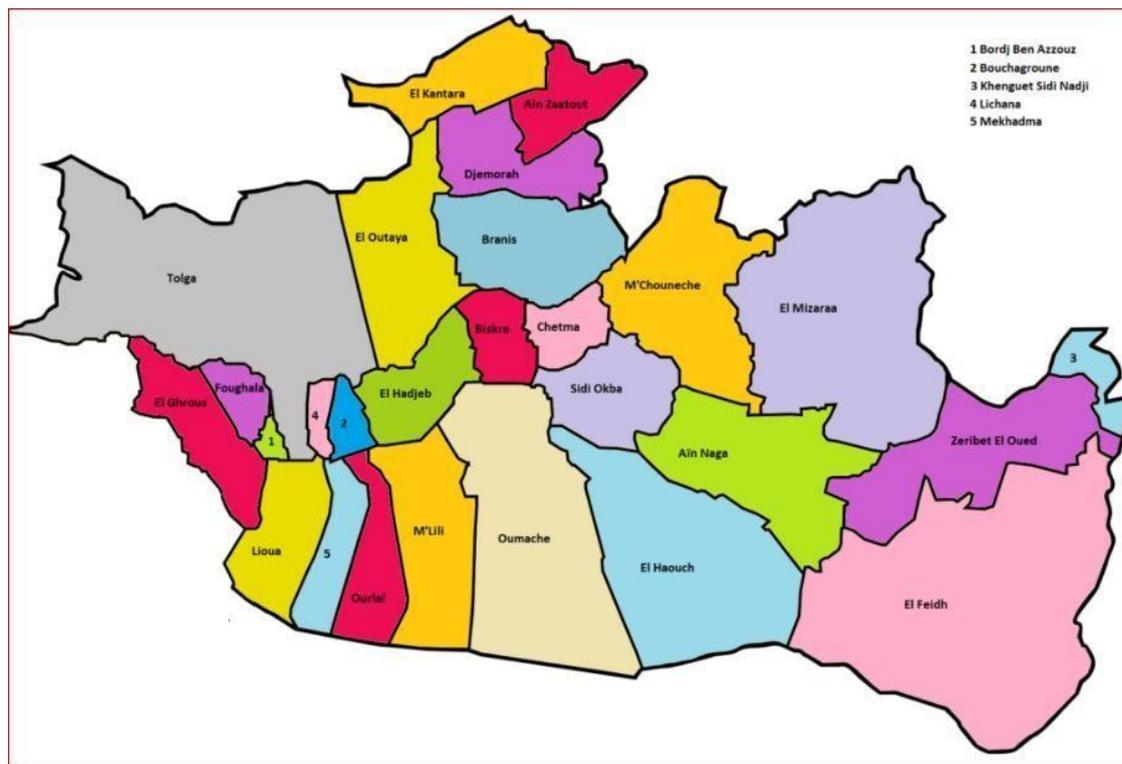


Figure 8 : Carte géographique de la wilaya de Biskra (DSA, 2022).

III.1.2. Climatologie :

Les oasis des Zibans sont parmi les zones arides caractérisées par un climat toujours peu pluvieux et parfois sec avec une pluviosité très irrégulière et inférieure à 200 mm/an (Dubost, 2002) (**Tableau7**).

Tableau 7 : Données climatologiques de la wilaya de Biskra (2018-2022)(Tutiempo climat, 2023)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	T S	F G	T N	G R
2018	22.8	28.1	17.4	-	15.7	39	0	19	0	0	0
2019	23.2	28.6	17.3	96.24	15.5	34	0	13	0	0	0
2020	23.4	29.0	17.7	81.00	13.6	28	0	13	0	0	0
2021	24.2	29.7	18.3	50.27	13.4	25	0	10	1	0	1
2022	24.2	30.2	18.3	41.91	12.3	20	0	13	0	0	0

T :Température moyenne annuelle (°C), TM : Température maximale moyenne annuelle(°C), Tm : Température minimale moyenne annuelle (°C), PP : Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue (mm), V : Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h), RA : Total jours de pluie durant l'année, SN : Total jours de neige durant l'année, TS : Total jours de tempête durant l'année, FG : Total jours de brouillard durant l'année, TN : Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année, GR : Total jours de grêle durant l'année.

III.1.3. Elevage de ruminants à Biskra :

L'élevage de petits ruminants, est l'un des piliers de l'agriculture algérienne. Il contribue à la promotion des activités économiques en milieu rural, notamment par la sécurisation des financements pour cultiver. Il sécurise l'approvisionnement des marchés et de l'industrie agro-alimentaire, l'artisanat de viandes maigres et d'ingrédients phares. Il a également un rôle cérémoniel, une culture très visible dans la société algérienne lors des fêtes religieuses et familiales (Meradi, 2012). La région de Biskra est une zone agricole (culture du palmier dattier, légumes saisonnières), et un berceau de l'élevage de petits ruminants (Deghnouche, 2011).

III.1.3.1. Elevage caprin :

La région de Biskra dispose d'une végétation naturelle relativement riche, et d'un effectif important de caprins estimé de 93848 têtes (D.S.A, 2023) (**Tableau 8**).Les **Tableaux 8 et 9** représentent, successivement ; les effectifs de petits ruminants par commune, et les productions de viandes. **Le Tableau 10** représente la production laitière caprine en 2022 par commune (D.S.A, 2023).

Tableau 8: Distribution des effectifs d'ovins et de caprins dans les différentes communes de la wilaya de Biskra (D.S.A, 2023)

Commune	Effectif d'ovins (tête)	Effectif de caprins (tête)
Biskra	6625	2620
Ain Zaatout	1532	1190
El Outaya	20014	6296
Djemorah	2242	1544
Tolga	31136	7325
Bouchagroune	827	440
El hadjeb	3105	1860
Total wilaya	288231	93848

Tableau 9 : Quantités de viandes produites dans la wilaya de Biskra en 2022 (D.S.A, 2023)

	Commune	Biskra	Ain Zaatout	El Outaya	Djemorah	Tolga	El Hadjeb	Bouchagroun
Viandes rouges	Caprins (Qx)	140	845	1134	325	1685	200	1100
	Bovins (Qx)	20	--	245	63	400	45	182
	Ovins (Qx)	237.40	423	3210	585	552	435	2330
Viandes blanches	Poulets (Qx)	26	35	14	14	401	22	28

Tableau 10 : La production laitière caprine en 2022 par commune au niveau de la wilaya de Biskra (D.S.A, 2023)

Commune	Biskra	Ain Zaatout	El'Outaya	Djemorah	Tolga	El'Hadjeb	Bouchagroune
Lait de chèvre (1000 litres)	78.68	247	337.20	460.80	554.2	334.2	541.76

III.2. Matériel (Annexe 3)

Lactoscan (SAP50 CB011052)

Flacons étiquetés

Eau distillée

Ph mètre

Imprimante

Réactifs

Glacière isotherme

Gants à usage unique

III.3. Méthode de travail

III.3.1. Objectif de l'étude :

L'objectif principal de cette étude est la comparaison des différents paramètres physico-chimiques du lait de chèvre en fonction de la race et de l'âge, dans différentes élevages de la wilaya de Biskra.

III.3.2 .Distribution des animaux :

Cette étude a été menée dans 6 élevages caprins, comprenant au total 58 chèvres ; de races locales, améliorées (croisées) et importées. Ces élevages sont installés dans différentes communes de la wilaya de Biskra (Ain Zaâtout, El'Outaya, Bouchagroune, Tolga, Djemorah, et El'Hadjeb (ITDAS)). Les élevages ont été choisis de manière raisonnée, via un consentement préalable des éleveurs à participer dans les enquêtes. La taille des troupeaux varie, de huit à vingt chèvres par ferme. Leur alimentation était principalement composée de luzerne, foin et paille. La plus part des étables sont construites en béton et briques. Le sol est dans la majorité des étables en terre bâtie, ou en béton, le fumier est enlevé au moins une fois par semaine.

III.3.3. Critères de choix des élevages :

Afin de collecter les informations sur l'élevage caprin dans la wilaya de Biskra,

On a respecté certains critères pour le choix des exploitations où on a réalisé les enquêtes :

- ✓ L'élevage doit être localisé dans les limites administratives de la wilaya de Biskra.
- ✓ L'échantillon des élevages, doit être reparti sur différentes communes.
- ✓ Chaque élevage visité doit inclure au moins 8 chèvres.
- ✓ Les élevages doivent inclure différentes races caprines.

III.3.4. Prélèvements du lait :

On a prélevé 58 échantillons de lait, par la traite manuelle. Les prélèvements ont été effectués le 11 et le 12 avril, 2023. Un seul échantillon de lait était prélevé par individu. Les quantités de lait, prélevées correspondent aux laits d'une seule traite, celle du matin.

Les flacons étaient identifiés par des étiquettes portant les codes des chèvres, puis ils ont été placés dans une glacière isotherme et étaient transportés immédiatement au laboratoire de génétique biotechnologie et valorisation des biomatériaux. Situé à l'université de Biskra, afin de réaliser les analyses physicochimiques par un Lactoscan (SAP50 CB011052).

On a utilisé une fiche de prélèvement (**Annexe 1**) pour identifier chaque chèvre dont on a prélevé le lait, les informations recueillies concernaient : l'identification de l'élevage et de l'éleveur, la ration distribuée le jour et la veille du prélèvement, la race de la chèvre, son âge et son numéro de lactation (**Annexe 2**). Le protocole expérimental de l'étude est présenté sur la **Figure 9**.

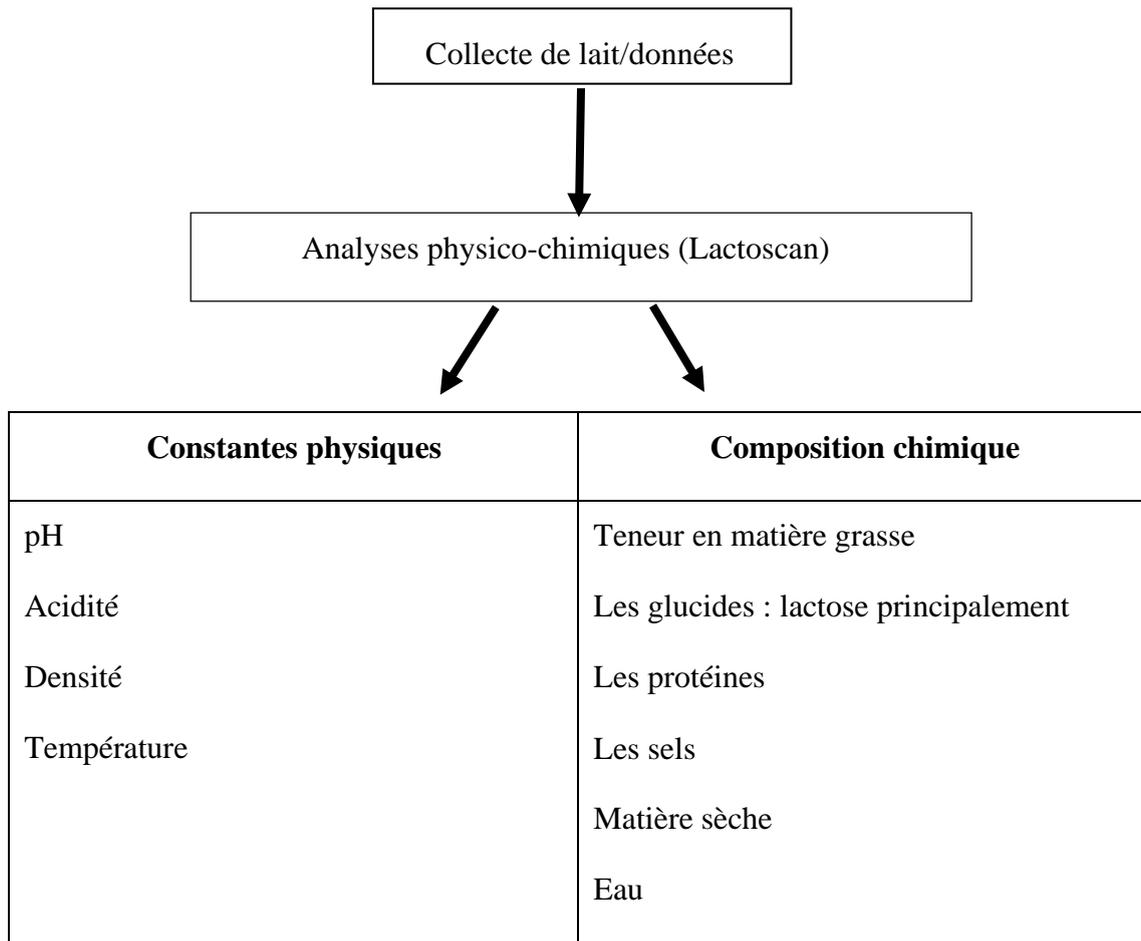


Figure 9: Schéma récapitulatif du protocole expérimental suivi.

III.3.5. Traitement statistique des résultats :

Les résultats obtenus à partir du lactoscan, ont été traités via un logiciel (SPSS 20) par l'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur, et l'analyse factorielle. L'analyse de la variance et l'analyse factorielle, sont des techniques permettant de savoir si une ou plusieurs variables dépendantes ; sont en relation avec une ou plusieurs variables dites indépendantes sur l'ensemble des variables quantitatives. On cherche à déterminer s'il existe une différence significative entre les 58 échantillons de lait, à cause du facteur « race » ou du facteur « âge » à partir des variables quantitatives. Aussi, on a calculé les moyennes et les écart-types pour tous les variables. Les résultats des analyses statistiques sont représentés en détail sur l'Annexe 4.

Chapitre IV

Résultats Et

Discussion

1. Résultats

1.1. Types d'aliments distribués aux chèvres dans les fermes visitées

D'après la **Figure 10** qui représente les types d'aliment les plus consommés pour les six élevages (E) ; l'orge est l'aliment le plus consommé, suivi par l'herbe, puis le son de blé, et en fin la luzerne. Dont E1 : Ain Zaatout ; E2 : Djamoura ; E3 : Outaya ; E4 : Bouchagroune ; E5 : Tolga ; E6 : Hadjeb.

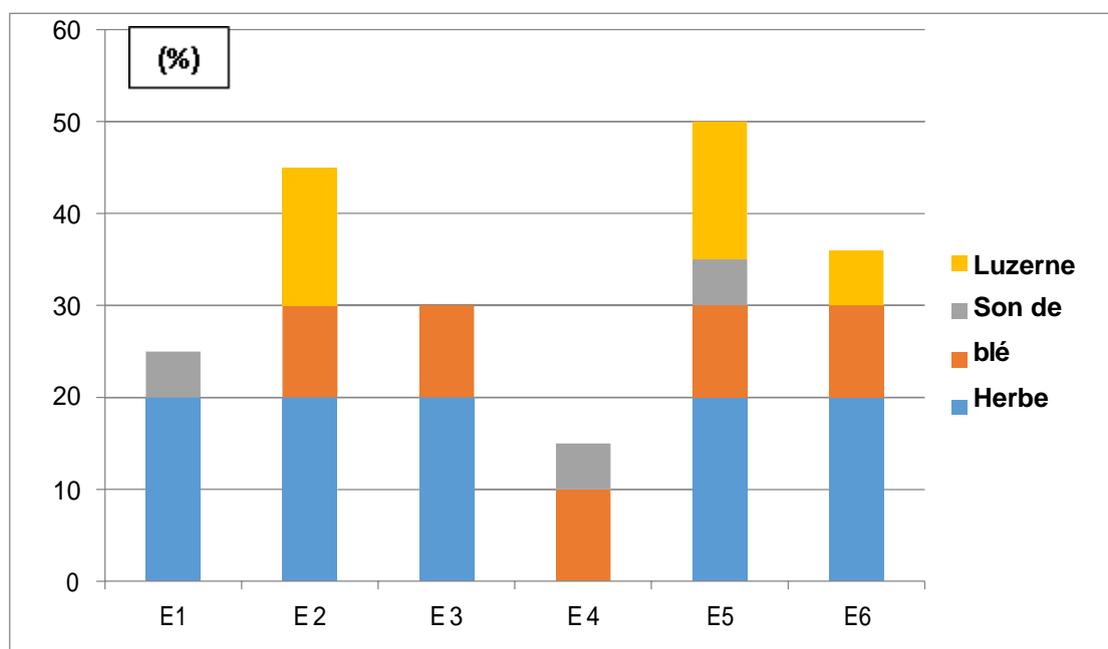


Figure 10 : Types d'aliments distribués aux chèvres dans les fermes visitées

1.2. Moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques du lait en fonction de la race

Les moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques mesurés du lait, en fonction de la race, pour les 58 chèvres, sont représentées sur le **Tableau 11**. D'après ce Tableau ; on observe que les chèvres de race Arbia (n= 17) expriment les meilleures moyennes pour la matière grasse, protéine, lactose et matières sèches. Les chèvres issues de croisement (n=31) ont exprimé la meilleure moyenne pour la densité, et une valeur similaire aux chèvres de race Arbia, pour les sels.

Tableau 11 : Moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques du lait en fonction de la race

Variables Moyenne ± écart-type	Arbia	Croisée	Alpine
Température (C°)	17.65±1.34	17.78 ±1.57	18.61±1.35
pH	6.05±0.22	6.42±0.82	6.35±0.26
Matière grasse (g/l)	5.96±2.86	5.41 ±2.29	4.17±3.07
Protéine (g/l)	3.04 ±0.25	3.03±0.26	2.78±0.28
Lactose (g/l)	4.6±0.37	4.5 ±0.40	4.2±0,43
Densité	26.57±3.16	26.93 ±3.28	25.35±3.72
Eau (%)	2.29±4.12	1.85±4.26	8.30±8.52
Matière sèche (g/l)	8.36±0,70	8.33 ±0,73	7.64 ±0.77
Sels (g/l)	0.67±0,05	0.67 ±0,05	0.61±0,06

1.3. Analyse de la variance selon le facteur race :

1.3.1. Proposition des hypothèses :

H0 : Il n'y a pas une influence du facteur (Race) sur la variable (paramètres du lait)

H1 : Il y a une influence du facteur (Race) sur la variable (paramètres du lait)

$\alpha > 0.05$ On accepte H0 (différence non significative)

$\alpha < 0.05$ On accepte H1 (différence significative)

1.3.2. Comparaisons multiples par le test de Tukey :

-Température :

Arbia et Croisée .Sig : 0.956 > α Donc : homogénéité 95.6% entre les deux races.

Arbia et Alpine. Sig : 0.243 > α Donc : homogénéité 24.3% entre les deux races.

Croisée et Alpine. Sig : 0.278 > α Donc : homogénéité 27.8% entre les deux races.

-pH :

Arbia et Croisée .Sig : 0.133 > α Donc : homogénéité 13.3% entre les deux races.

Arbia et Alpine. Sig : 0.476 > α Donc : homogénéité 47.6% entre les deux races.

Croisée et Alpine. Sig : 0.938 > α Donc : homogénéité 93.8% entre les deux races.

-Matière grasse :

Arbia et Croisée .Sig : 0.760 > α Donc : homogénéité 76% entre les deux races.

Arbia et Alpine. Sig : 0.204 > α Donc : homogénéité 20.4% entre les deux races.

Croisée et Alpine. Sig : 0.397 > α Donc : homogénéité 39.7% entre les deux races.

-Protéine :

Arbia et Croisée .Sig :0.996 > α Donc : homogénéité 99.6% entre les deux races.

Arbia et Alpine. Sig : 0.051 > α Donc : homogénéité 51% entre les deux races.

Croisée et Alpine. Sig : 0.035 < α Donc : les deux races ne sont pas homogènes par rapport aux protéines.

-Lactose :

Arbia et Croisée .Sig :0.994 > α Donc : homogénéité 99.4 % entre les deux races.

Arbia et Alpine. Sig : 0.040 < α Donc : les deux races ne sont pas homogènes par rapport au lactose.

Croisée et Alpine. Sig : 0.027 < α Donc : les deux races ne sont pas homogènes par rapport au lactose.

-Densité :

Arbia et Croisée .Sig :0.933 > α Donc : homogénéité 93.3 % entre les deux races.

Arbia et Alpine. Sig : 0.628 > α Donc : homogénéité 62.8 % entre les deux races.

Croisée et Alpine. Sig : 0.398 > α Donc : homogénéité 39.8% entre les deux races.

-Eau :

Arbia et Croisée .Sig :0.957 > α Donc : homogénéité 95.7 % entre les deux races.

Arbia et Alpine. Sig : 0.014 < α Donc : les deux races ne sont pas homogènes par rapport à l'eau.

Croisée et Alpine. Sig : 0.003 < α Donc : les deux races ne sont pas homogènes par rapport à l'eau.

-Matière sèche :

Arbia et Croisée .Sig :0.990 > α Donc : homogénéité 99% entre les deux races.

Arbia et Alpine. Sig : 0.042 < α Donc : les deux races ne sont pas homogènes par rapport à la matière sèche.

Croisée et Alpine. Sig : 0.003 < α Donc : les deux races ne sont pas homogènes par rapport à la matière sèche.

-Sels :

Arbia et Croisée .Sig :0.991> α Donc : homogénéité 99.1% entre les deux races.

Arbia et Alpine. Sig : 0.052> α Donc : homogénéité 52% entre les deux races.

Croisée et Alpine. Sig : 0.039< α Donc : les deux races ne sont pas homogènes par rapport aux sels.

1.3.3. Interprétation des résultats de l'ANOVA (Race) :

On observe d'après l'ANOVA que les différences sont significatives, et sont en faveur de la race Arbia, qui a exprimé les meilleures moyennes pour la matière grasse, protéine, lactose, matières sèches et sels. Puis viennent les chèvres issues de croisement, et en fin les chèvres de race Alpine, ayant montré les moyennes minimales par rapport aux autres races. Aussi, les différences sont significatives entre les trois races étudiées.

1.4. Analyse de la variance selon le facteur âge :

On a divisé les chèvres en 3 catégories d'âge pour réaliser le test d'ANOVA :

Catégorie A : [0,2[ans

Catégorie B : [2 ,4[ans

Catégorie C : [4,6[ans

Le **Tableau 12** représente les moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques du lait en fonction de l'âge des chèvres.

Tableau 12 : Moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques du lait en fonction de l'âge

Variables Moyenne ± écart-type	Catégorie A	Catégorie B	Catégorie C
Température (C°)	17.72±1.40	18.07±1.71	18.22±1.28
pH	6.14±0.34	6.63±0.99	6.21±0.20
Matière grasse (g/l)	5.79±2.50	5.49 ±3.11	3.91±1.70
Protéine (g/l)	3.04±0.31	2.93±0.24	2.93±0.21
Lactose (g/l)	4.59±0.47	4.44 ±0.37	4.42±0,31
Densité	26.68±3.67	25.88 ±3.07	27.07±2.77
Eau (%)	2.43±5.20	3.75±6.89	4.11±4.67
Matière sèche (g/l)	8.35±0,86	8.07 ±0.67	8.03 ±0.57
Sels (g/l)	0.67±0,07	0.64 ±0,05	0.64±0,04

1.4.1. Proposition des hypothèses :

H0 : Il n'y a pas une influence du facteur (Age) sur la variable (paramètres du lait)

H1 : Il y a une influence du facteur (Age) sur la variable (paramètres du lait)

$\alpha > 0.05$ On accepte H0: (Pas de différence significative)

$\alpha < 0.05$ On accepte H1 (différence significative)

1.4.2. Comparaisons multiples par le test de Tukey :

- Température :

A et B .Sig : 0.705 > α Donc : homogénéité à 70.5 %.

A et C. Sig : 0.634 > α Donc : homogénéité à 63.4%.

B et C. Sig : 0.968 > α Donc : homogénéité à 96.8%.

-pH :

A et B .Sig : 0.031 < α Donc : Les deux catégories ne sont pas homogènes.

A et C. Sig : 0.950 > α Donc : homogénéité à 95%.

B et C. Sig : 0.213 > α Donc : homogénéité à 21.3%.

Matière grasse :

A et B .Sig : 0.920 > α Donc : homogénéité à 92%.

A et C. Sig : 0.130 > α Donc : Ihomogénéité à 13%.

B et C. Sig : 0.283 > α Donc : homogénéité à 28.3%.

Protéine :

A et B .Sig : 0.452 > α Donc : homogénéité à 45%.

A et C. Sig : 0.565 > α Donc : homogénéité à 56.5%.

B et C. Sig : 0.999 > α Donc : Ihomogénéité à 99.9%.

Lactose :

A et B .Sig : 0.456 > α Donc : homogénéité à 45.6%.

A et C. Sig : 0.492 > α Donc : homogénéité à 49.2%.

B et C. Sig : 0.988 > α Donc : homogénéité à 98.8%.

Densité :

A et B .Sig :0.708> α Donc : homogénéité à 70.8 %.

A et C. Sig : 0.946> α Donc : homogénéité à 94.6%.

B et C. Sig : 0.643> α Donc : homogénéité à 64.3%.

Eau :

A et B .Sig :0.723> α Donc : homogénéité à 72.3%.

A et C. Sig : 0.705> α Donc : homogénéité à 70.5%.

B et C. Sig : 0.986> α Donc : homogénéité à 98.6%.

Matière sèche :

A et B .Sig :0.451> α Donc : homogénéité à 45.1%.

A et C. Sig : 0.501> α Donc : homogénéité à 50.1%.

B et C. Sig : 0.991> α Donc : homogénéité à 99.1%.

Sels :

A et B .Sig :0.443> α Donc : homogénéité à 44.3%.

A et C. Sig : 0.539> α Donc : homogénéité à 53.9%.

B et C. Sig : 0.998> α Donc : homogénéité à 99.8%.

1.4.3. Interprétation des résultats de l'ANOVA (Age) :

La Catégorie A ([0,2[ans) est la meilleur par à rapport à la matière grasse, les protéines, le lactose, la matière sèche et les sels.

La Catégorie C ([4,6[ans) est la meilleur concernant la densité.

2. Discussion :

Concernant les types d'aliments distribués aux chèvres dans les fermes visitées, on constate la domination de l'orge étant l'aliment le plus distribué, suivi par l'herbe, puis le son de blé, et en fin la luzerne.L'orge est un aliment concentré disponible sur le marché algérien, et parfois, il est produit au niveau de la ferme, ce qui explique qu'il soit communément utilisé dans le rationnement des ruminants.D'une autre part, les aliments verts comme l'herbe et la Luzerne, sont moins utilisés par les éleveurs, durant notre enquête, car leur production nécessiterait beaucoup d'eau, et une grande consommation d'énergie

électrique, ce qui restreint leur production, surtout avec les aléas climatiques actuels, caractérisés par un réchauffement climatique et de la sécheresse, dont les conséquences sont visibles, principalement au niveau de la péninsule arabe et des pays africains du grand Sahara.

Selon (Rouel *et al.*, 2009), la luzerne a plusieurs avantages pour la production laitière et fromagère, chez les chèvres. La présence de foin de luzerne dans l'alimentation des chèvres, induit une saveur plus « piquante », une diminution des saveurs « oxydée » et « amère » des fromages produits. Cependant, parfois, il y a détection de saveur de poisson « mal-Apprécie » dans les fromages.

Lors de notre étude, concernant l'effet race, on a trouvé que les chèvres de race Arbia (n= 17) expriment les meilleures moyennes pour la matière grasse, protéine, lactose et la matière sèche. Les chèvres issues de croisement (n=31) ont exprimé la meilleure moyenne pour la densité, et une valeur similaire aux chèvres de race Arbia, pour les sels. On a constaté une variabilité de la composition du lait, en fonction de la race durant cette étude.

Nos résultats corroborent aux résultats rapportés par (Mattalah *et al.*, 2020), pour les chèvres du Sud-est algérien (Wilaya d'El'Oued), révélant que les races Arbia, et croisée produisent un lait plus riche en matières utiles (principalement ; protéines et matières grasses) par litre que celui des races Saanen et Alpine, qui produisent une plus grande quantité de lait, mais moins riches en composants essentiels. Aussi, les mêmes auteurs ont enregistré des taux appréciables en lactose et en sels, en faveur de la race Arbia.

Dans une autre étude menée par (Hamidi *et al.*, 2020), dans la steppe algérienne (Wilaya de Djelfa), les chèvres Arbia ont présenté des valeurs de $55,6 \pm 0,2$ (%) pour le lactose, $39,1 \pm 0,2$ (%) pour la matière grasse, et $44,0 \pm 0,6$ (%) pour les protéines, 107 ± 1 (%) pour la matière sèche (%), $7,8 \pm 0,3$ (%) pour les minéraux et $1035 \pm 0,3$ pour la densité. Même cette étude prouve que la race Arbia possède un important potentiel de production laitière, avec la diversité de l'environnement de production, du système d'élevage et du climat.

En ce qui concerne l'effet de l'âge sur la production laitière, la catégorie A ([0,2[ans) est la meilleure par rapport à la matière grasse, les protéines, le lactose, la matière sèche et les sels. Lors d'une étude réalisée en Malaisie par Noor syaheera et (Abdul Rahman, 2022), sur 90 échantillons de lait de chèvres ; l'analyse par (ANOVA) à un facteur entre les groupes d'âge ($p < 0,05$), a montré une différence significative dans le rendement et la composition du lait, dans les trois groupes d'âge. Les teneurs en solides non gras, en protéines et en lactose sont les plus élevées en pourcentage dans le groupe des chèvres de 3 ans, avec respectivement

7,80 %, 2,80 % et 4,27 %. Ce qui se rapproche de nos résultats, si on prend en compte, la différence de l'environnement d'élevage, de l'alimentation et de la période de l'expérimentation.

Parmi les contraintes rencontrées lors des enquêtes ; c'est l'absence de fiches de suivi de la production laitière et des rendements réalisés, durant les mois et les années passées. Le manque de notation et d'enregistrement des données de production, est un signe du manque de conscience des éleveurs, et ne permettrait pas de suivre une stratégie de sélection génétique en vue de l'amélioration de la production laitière, en quantité et en qualité.

El plus, il est clair que la quantité de lait produite par les races locales, est très réduite, par rapport aux races importées. Ce qui entrave une valorisation industrielle des produits laitiers caprins, dont les quantités ne sont suffisantes que pour l'alimentation des chevreaux, ou l'autoconsommation du ménage des éleveurs.

Conclusion

Conclusion

Cette présente étude pourrait être considérée en tant qu'une étude préliminaire, vue la petitesse de l'échantillon, par rapport au cheptel caprin enregistré. Malgré cela, elle a montré que l'alimentation des caprins, se base essentiellement, sur des aliments secs, comme l'orge et le son de blé, ce qui pourrait être attribué à leur disponibilité sur les marchés locaux.

Cependant, l'herbe et la luzerne, semblent être moins disponible, vue la sécheresse et les coûts élevés de leur production. Ce qui n'exclue pas leur rôle dans la maturité sensorielle et gustative du lait de chèvre et des produits fromagers.

Concernant l'effet race, On a constaté une variabilité de la composition du lait, en fonction de la race durant cette étude. Ainsi, les chèvres de race Arbia ont exprimé les meilleures moyennes pour la matière grasse, protéine, lactose et la matière sèche. Elles sont suivies par chèvres issues de croisement, qui ont exprimé la meilleure moyenne pour la densité, et une valeur similaire aux chèvres de race Arbia, pour les sels. Les races européennes introduites, comme l'Alpine, semblent ne pas être capables d'exprimer leur particularités de production comme dans leur pays d'origine, concernant la qualité du lait, cependant, elles restent meilleur en termes de quantités de lait produites.

En ce qui concerne l'effet de l'âge sur la production laitière, les chèvres âgées moins de deux ans, ont exprimé la meilleur composition par à rapport à la matière grasse, les protéines, le lactose, la matière sèche et les sels. Néanmoins, l'échantillon de notre étude, en plus de l'interaction de plusieurs autres paramètres, ne permettent pas de conclure sur ce paramètre.

Vue que la quantité de lait produite par les races locales, est très réduite, sa valorisation industrielle s'avère très difficile, surtout que les quantités de lait, produites ne sont suffisantes que pour l'alimentation des chevreaux, ou l'autoconsommation du ménage des éleveurs. Ceci, n'empêche pas quand même de valoriser une quantité de lait, dans la fabrication du fromage artisanal (Bouhezza, Klila, Djben...).

Ainsi, parmi les recommandations qui découlent de cette étude :

- ✓ Vulgariser les éleveurs afin qu'ils installent un plan de gestion technico-économique (dépense/rendement) permanent au niveau de leur exploitation ;
- ✓ La notation et l'enregistrement quotidiens, des données de production laitière ;

- ✓ Pratiquer une sélection génétique judicieuse, qui permettrait d'améliorer le génotype du cheptel à long terme ;
- ✓ Inciter les jeunes investisseurs et les nouveaux diplômés en sciences biologiques et agronomiques, à se lancer dans des projets de transformation laitière en vue de fabrication des fromages artisanaux, avec leurs divers types.
- ✓ Accompagner les éleveurs et les nouveaux investisseurs en élevage caprin et en production de fromages, afin de minimiser les risques d'échec précoce de leurs projets. L'accompagnement par les services compétents, pourrait être logistique, administratif ou technique

Références
Bibliographiques

Références bibliographiques

1. Adrian J.(1987).Les vitamines. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA, Paris pp. 113-119.
2. Alais C (1984) Science du lait. Sépaic, Paris.
3. Alais C, Linden G.(2004).Biochimie alimentaire. 5ème édition : Lavoisier, Paris 520 : 162-168.
4. Ambrosoli R, Di-Stasio L, Mazzocco P.(1988).Content of alpha S1 casein and coagulation properties in goat milk. Journal of Dairy Science 71 (1) : 24-28.
5. Amiot J, Fournier S, Lebeuf Y, Paquin Simpson R, (2002). In Vignola C .L, coord,AmiotJ,AngersP, [et al],collab, sciences et technologie du lait S S SS technologique et techniques d'analyse du lait, Canada, Presses Internationales Polytechniques, 1-73p.
6. Babo D. (2000) : Races ovines et caprines française. Édition France agricole, Paris, France.
7. Boukhobza Hamadia.2021. Enquête sur les fromages du terroir algérien : aspects technologiques de production. Master En Sciences Alimentaires.Spécialité : Production et transformation laitières. 79 p.
8. Boulanger A, Grosclaude F, Mahé M F (1984) Polymorphism of caprine (*Capra hircus*) alpha-s-1 and alpha-s-2 caseins, Genet. Sel. Evol. 16:157-175.
9. CN AnGR.(2003).Rapport National sur les Ressources Génétiques Animal :Algérie d'élevage, performances et mutations. Workshop national sur : Valorisation des races.
10. DSA(2017) : Donnés statistiques sur l'agriculture et l'élevage de la wilaya de Biskra.
11. Fromage de terroir. [En ligne] (Page consultée le 10/06/2017).
12. Guintard C., Ridouh R .,Thorin C.,Tekkoukzemmouchi F.(2018):Etude ostéométrique des métapodes des chèvres (*Capra hircus*,L.,1758) d'Algérie :cas de la race autochtone Arbia Revue méd.vét.,169,10-12,221-232.
13. Hamidi M, Hachi M, Bencherif K, Lahrech A, Choukri A et Yabrir B.(2020).Physico-chimie et composition biochimique de laits crus de vaches, brebis, chèvres et dromadaires locaux des steppes en Algérie. [Livestock Research for Rural Development, 32 \(8\)](#).
14. Hurtaud, C., S . Buchin ,B . Martin,I, Verdier-Metz,J .L. Peyraud, Y. Noell.(2001).La qualité des laits et ses conséquences sur la qualité des produits de transformation : quelques techniques de mesure dans les essais zootechniques.
15. ITELV.(2013). Développement de la production laitière caprine et fabrication artisanale de fromages.
16. Jandal JM.(1996).Comparative aspects of goat and sheep milk. Small Ruminant Research 22: 177-185.
17. Kindstedt, P.S., J.K. Rippe, et C.M. Duthie.(1989). Application of helical viscometry to study commercial Mozzarella cheese melting properties. Journal of Dairy Science 72(12):312–3128.

Références bibliographiques

18. Kouniba A., (2007).Caractérisation physico-chimique du lait de chèvre comparée à celles du lait de vache et de dromadaire et étude de son aptitude fromagère. IAA, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires.
19. Lahrech A, M Hamidi, A Choukri et B Ancer.(2018). Qualité microbiologique du lait et du fromage de chèvres Arbia : coagulation par *Cynara cardunculus*. Laboratoire de chimie organique et de substances naturelles. Université de Djelfa. Algérie.¹ Ecole nationale supérieure d'agriculture ENSA (Ex INA). El Harrach. Algérie.
20. Lapointe-Vignola, C.L.(2002).Science et technologie du lait, transformation du lait. Presses inter Polytechnique. Québec. 608p locales ovines et caprines à faibles effectifs, (02-03 March), 3.
21. L´opez-Aliaga I, D´iaz-Castro J, Alf´erez M, Barrionuevo M, Campos M S A.(2010).Review of the nutritional and health aspects of goat milk in cases of intestinal resection. Dairy science & technology 90 : 661.
22. Madani, T., Sahraoui, H., & Benmakhlouf, H.(2015). L'élevage caprin en Algérie : systèmes
23. Mahé S (1996) Valeur nutritionnelle du lait en alimentation Humaine. Colloques Inra du 7 novembre, Paris, France.
24. Martinez-Ferez A, Rudloff S, Guadix A., Henkel G A, Pohlentz G, Boza, J J, Guadix E M, Kunz C.(2006).Goat's milk as a natural source of lactose-derived oligosaccharides : Isolation by membrane technology. Int. Dairy J. 16: 173-181.
25. Matallah S, Matallah F et Gadi T.(2020). Effet de la race sur la composition physico-chimique de laits de chèvres du Sud-Est algérien. [Livestock Research for Rural Development, 32 \(9\)](#).
26. Mora-Gutierrez A, Kumosinski TF, Farrell HM.(1991).Quantification of α 1-casein in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds using reversed-phase high performance liquid chromatography. Journal of Dairy Science 74 : 3303-3307.
27. Mukhekar A, Desale DJ, Narute AB.(2017a).Effect of lactation order and stage of lactation on physico-chemical properties of Sangamneri goat milk. International journal of recent scientific research 8 (4) : 16683-16686.
28. Neville MC, Zhang P, Allen JC (1995) Minerals, ions, and trace elements in milk. A-ionic interactions in milk. In: Jensen RG. Handbook of milk composition. Academic Press, San Diego pp. 577-592.
29. Nunez- Sanchez N, Martinez- Marin AL, Polvillo O, Fernandez-Cabanias VM,Carrizosa J, Urr utia B, Serradilla JM.(2016).Near infrared spectroscopy (NIRS) for determination of milk fat fatty acid profile of goats. Food chem 190: 244-252.
30. Olson, N.F.(1995). Cheese. In Biotechnology, Vol. 9, Eds Rehm, H.-J. et Reed, G., Weinheim, Germany : Verlag Chemie.p. 355-384.
31. Pacinovski N, Dimitrovska G, Kočoski L, Cilev GM, Petrovska B, Pacinovski A.(2015). Nnutritive advantages of goat milk and possibilities of its production in republic of Macedonia. Macedonian

Journal of Animal Science 5 (2) : 81-88.

32. Park YW (1994) Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Ruminant Research* 14: 151-159.
33. Park YW (2006) Goat milk-chemistry and nutrition. In: Park YW, Haenlein GFW (Eds). *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 34-58.
Park YW, Juarez M, Ramos M, et Haenlein GFW.(2007).Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68: 88-113.
34. Paulson, B.M., McMahon, D. J. et Oberg, C. J.(1998). Influence of sodium chloride on appearance, functionality and protein arrangements in nonfat mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*. 81(8) : 2053-2064.
- Remeuf F.(1992).Physico-chemical properties of goat milk in relation to processing characteristics.In : *Proceedings of the National Symposium on Dairy Goat Production and Marketing*. Oklahoma City, pp. 98-110.
35. Ricordeau G.et Lauvergne J.J.(1971).Détermination héréditaire de la couleur blanche de la chèvre Saanen .*Ann.Génét.Sél.Anim*, 425-432.
36. Roberfroid M .(2001).Prebiotics: preferential substrates for specific germs. *American Journal of Clinical Nutrition* 73 (suppl): 406S-409S.
37. Romain Jeantet, Thomas Croguennec, Pierre Schucke, Gérard Brulé.(2007) : *Science des aliments ; volume 2.Technologie des produits alimentaires, chapitre 1 du lait aux produits laitier*. Edition Tec et Doc. Pp 43-50.183 p.
38. Rouel J, Gaborit P, Chabosseau, J.M, Raynal, K, Ferlay, A. Lauret, A.Chilliard, Y.(2009). Effets de la nature du fourrage et de la supplémentation lipidique sur la composition en acides gras du lait et sur la qualité sensorielle des produits laitiers caprins.*Rencontres Recherches Ruminants*, n 2.
39. Sahraoui, H., et Madani, T. (2014).Paramètres morpho-biométriques de la population caprin locale dite (Arbia).12 journées Internationales des Sciences Vétérinaires (filère des petites ruminants en Algérie : une richesse à promouvoir),06-07Décembre 2014 / ENSV. Alger. Algérie.
40. Silanikove, Leitnet G, Merin U, Prosser C.(2010).Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research* 89: 110-124.
41. St-Gelais, D. Patrik, T.C., Géatan, B. Roger, C. et Roger, D.(2000). Fromage technologie de lait et ses dérivés.Chapitre 6.p.349-415.
42. Tsakalidou E. (2010).*Handbook of dairyproducts*. Chapter 30. Microbialflora uniaxial compression. *Journal of Food Science* 57(5) :1078–1081.
43. 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 d'Ionnina en Grèce. *Lait*, 62, 155-165.
44. Vétier, C., Banon, S., Ramet, J.P. et Hardy, J. (2000). Hydratation des micelles de caséine et structure fractale des agrégats et des gels de lait. *Le Lait* .80(2) : 237-246.

45. Walstra, P., Van Dijk, H.J.M. et Geurts, T.J. (1985).The syneresis of curd. 1. General consideration and literature review. Netherlands Milk and Dairy Journal 39 : 209-246.

46. Yangilar F.(2013).As a potentially functional food: goats' milk and products. J Food Nutr Res 1 (4) : 68-81.

Le site:

Site Web 1 :www.capgenes.com

Annexes

Annexe1

FICHE DE PRELEVEMENT DU LAIT CRU DE CHEVRE

Coordonnées GPS (situation géographique de l'élevage)

(DD : décimal degrés) Via <https://gps-coordinates.org/> :

Latitude :.....

Longitude :.....

Date :.....

Code de l'élevage (numéro) :.....

Propriétaire de l'élevage

(facultatif): Numéro de

l'échantillon (Code de la chèvre) :.....

1. Daïra :.....Commune :.....

.Effectif total :.....NB. Chèvre adultes :.....

2-Race/phénotype de la chèvre prélevée :

o Arbia, couleur du pelage :.....

o Saanen, couleur du pelage :.....

o Alpine, couleur du pelage :.....

o Croisée Alpine*Arbia, couleur du pelage :.....

o Croisée Alpine*Saanen, couleur du pelage :.....

o Croisée Saanen*Arbia, couleur du pelage :.....

o Croisement indéfini/autre race (à dénommer) :.....

3. Numéro de lactation (correspond au nombre de mise-bas):.....

4. Age approximatif de la chèvre (approximatif) :.....

5. Composition de la ration alimentaire un jour avant et le jour du prélèvement de lait

.....

6. Résultats de l'analyse du lait par LACTOSCAN :

Numéro de l'échantillon (Code de la chèvre) :

Paramètres/unités	Résultats
Température C	
pH	
Matière grasse (g/l)	
Protéine (g/l)	
Lactose (g/l)	
Densité	
Eau (%)	
Conductivité électrique (mS/cm)	
Matière sèche (g/l)	
Sels (g/l)	
Cellules somatiques (cellule/ml)	

Annexe2 :**Tableau 1:** Caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale (E1)

Commune/ Code de l'élevage	Effectif total /Nombre de chèvres adultes	Coordonnées GPS		Races/ Phénotype	Effectif	Numéro de lactation moyen	Age moyen (ans)
		Latitude	Longitude				
E1 Ain Zaatout	Nombre de chèvres total	35.1333	5.81667	Arbia	5	2.4	2.6
Date de prélèvement t : 11/04/2023	Nombre de chèvres adultes			Saanen	0	0	0
	Nombre de chèvres prélevées			Alpine	0	0	0
				Croisée	5	1.4	1.8

Photos de l'élevage 1 :

Tableau 2 : Caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale (E2)

Commune/ Code de l'élevage	Effectif total /Nombre de chèvres adultes	Coordonnées GPS		Races/ Phénotype	Effectif	Numéro de lactation moyen	Age moyen (ans)
		Latitude	Longitude				
E2 Djamoura	Nombre de chèvres total			Arbia	3	2.3	2.3
Date de prélèvement : 11/04/2023	Nombre de chèvres adultes			Saanen	0	0	0
	Nombre de chèvres prélevées			Alpine	1	2	3
					Croisée	6	2.3

Photos de l'élevage 2:

Tableau 3 : Caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale (E3)

Commune/ Code de l'élevage	Effectif total /Nombre de chèvres adultes	Coordonnées GPS		Races/ Phénotype	Effectif	Numéro de lactation moyen	Age moyen (ans)
		Latitude	Longitude				
E3 El outaya	Nombre de chèvres total	35.0333	5.6	Arbia	3	2	2
Date de prélèvement : 11/04/2023	Nombre de chèvres adultes			Saanen	0	0	0
	Nombre de chèvres prélevées			Alpine	0	0	0
				Croisée	7	4.14	4.14

Photos de l'élevage 3 :

Tableau 4 : Caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale (E4)

Commune/ Code de l'élevage	Effectif total /Nombre de chèvres adultes	Coordonnées GPS		Races/ Phénotype	Effectif	Numéro de lactation moyen	Age moyen (ans)
		Latitude	Longitude				
E4 Bouchagroune	Nombre de chèvres total			Arbia	5	2.4	2.4
Date de prélèvement : 11/04/2023	Nombre de chèvres adultes			Saanen	0	0	0
				Alpine	0	0	0
	Nombre de chèvres prélevées			Croisée	5	4	4

Photos de l'élevage 4 :

Tableau 5 : Caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale (E5)

Commune/Co de de l'élevage	Effectif total /Nombre de chèvres adultes	Coordonnées GPS		Races/ Phénotype	Effectif	Numéro de lactation moyen	Age moyen (ans)
		Latitude	Longitude				
E5 Tolga	Nombre de chèvres total			Arbia	1	1	1
Date de prélèvement : 11/04/2023	Nombre de chèvres Adultes			Saanen	0	0	0
	Nombre de chèvres Prélevées			Alpine	1	1	2
					Croisée	8	2.25

Photos de l'élevage 5:

Tableau 6 : Caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale (E6)

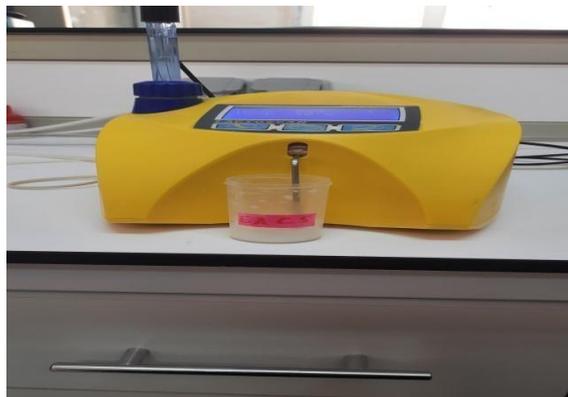
Commune/ Code de l'élevage	Effectif total /Nombre de chèvres adultes	Coordonnées GPS		Races/ Phénotype	Effectif	Numéro de lactation moyen	Age moyen (ans)
		Latitude	Longitude				
E6 El'Hadjeb (ITDAS)	Nombre de chèvres total			Arbia	0	0	0
Date de prélèvement : 12/04/2023	Nombre de chèvres adultes			Saanen	0	0	0
	Nombre de chèvres prélevées			Alpine	8	3.5	4.5
				Croisée	0	0	0

Photos de l'élevage 6 :

Annexe 3 : Matériels de laboratoire (Lactoscan)



Glacière isotherme



Lactoscan



Annexe 4 : Les analyses statistiques
Statistiques descriptives pour le facteur Race :

		N	Moyenne	Ecart- type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95% pour la moyenne		Minimum	Maximum
						Borne inférieure	Borne supérieure		
temperature	arbia	17	17,6529	1,34495	,32620	16,9614	18,3445	15,80	20,00
	croisée	31	17,7806	1,57256	,28244	17,2038	18,3575	14,30	21,60
	alpine	10	18,6100	1,35847	,42959	17,6382	19,5818	17,00	21,70
	Total	58	17,8862	1,48825	,19542	17,4949	18,2775	14,30	21,70
Ph	arbia	17	6,0559	,22793	,05528	5,9387	6,1731	5,43	6,35
	croisée	31	6,4297	,82849	,14880	6,1258	6,7336	5,93	10,09
	alpine	10	6,3510	,26015	,08227	6,1649	6,5371	6,10	6,81
	Total	58	6,3066	,64332	,08447	6,1374	6,4757	5,43	10,09
M Grasse	arbia	17	5,9688	2,86192	,69412	4,4974	7,4403	2,94	12,84
	croisée	31	5,4123	2,29571	,41232	4,5702	6,2543	1,73	12,48
	alpine	10	4,1710	3,07547	,97255	1,9709	6,3711	,94	8,63
	Total	58	5,3614	2,63181	,34557	4,6694	6,0534	,94	12,84
protéine	arbia	17	3,0435	,25654	,06222	2,9116	3,1754	2,62	3,47
	croisée	31	3,0365	,26886	,04829	2,9378	3,1351	2,50	3,98
	alpine	10	2,7870	,28394	,08979	2,5839	2,9901	2,36	3,20
	Total	58	2,9955	,28013	,03678	2,9219	3,0692	2,36	3,98
lactose	arbia	17	4,6000	,37749	,09156	4,4059	4,7941	4,00	5,20
	croisée	31	4,5871	,40062	,07195	4,4401	4,7340	3,80	6,00
	alpine	10	4,2000	,43716	,13824	3,8873	4,5127	3,60	4,90
	Total	58	4,5241	,42066	,05523	4,4135	4,6347	3,60	6,00
densité	arbia	17	26,5765	3,16759	,76825	24,9478	28,2051	20,63	31,18
	croisée	31	26,9329	3,28594	,59017	25,7276	28,1382	17,04	35,10
	alpine	10	25,3510	3,72705	1,17860	22,6848	28,0172	17,48	28,93
	Total	58	26,5557	3,32035	,43598	25,6826	27,4287	17,04	35,10
Eau	arbia	17	2,2953	4,12756	1,00108	,1731	4,4175	0,00	12,50
	croisée	31	1,8539	4,26391	,76582	,2899	3,4179	0,00	16,15
	alpine	10	8,3040	8,52385	2,69548	2,2064	14,4016	0,00	20,57
	Total	58	3,0953	5,62245	,73826	1,6170	4,5737	0,00	20,57
M sèche	arbia	17	8,3653	,70794	,17170	8,0013	8,7293	7,19	9,52
	croisée	31	8,3358	,73220	,13151	8,0672	8,6044	6,95	10,94
	alpine	10	7,6400	,77223	,24420	7,0876	8,1924	6,55	8,82
	Total	58	8,2245	,76785	,10082	8,0226	8,4264	6,55	10,94
Sels	arbia	17	,6729	,05775	,01401	,6433	,7026	,58	,77
	croisée	31	,6706	,05961	,01071	,6488	,6925	,55	,88
	alpine	10	,6160	,06363	,02012	,5705	,6615	,52	,71
	Total	58	,6619	,06239	,00819	,6455	,6783	,52	,88

Test d'homogénéité des variances pour le facteur Race :

	Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Signification
temperature	,447	2	55	,642
ph	2,834	2	55	,067
M Grasse	1,077	2	55	,348
protéine	,437	2	55	,648
lactose	,293	2	55	,747
densité	,308	2	55	,736
eau	8,125	2	55	,001
M sèche	,404	2	55	,669
Sels	,525	2	55	,595

ANOVA à 1 facteur pour le facteur Race :

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
température	Inter-groupes	6,509	2	3,255	1,495	,233
	Intra-groupes	119,740	55	2,177		
	Total	126,249	57			
ph	Inter-groupes	1,558	2	,779	1,945	,153
	Intra-groupes	22,032	55	,401		
	Total	23,590	57			
M Grasse	Inter-groupes	20,523	2	10,262	1,508	,230
	Intra-groupes	374,284	55	6,805		
	Total	394,807	57			
protéine	Inter-groupes	,526	2	,263	3,664	,032
	Intra-groupes	3,947	55	,072		
	Total	4,473	57			
lactose	Inter-groupes	1,271	2	,636	3,966	,025
	Intra-groupes	8,815	55	,160		
	Total	10,086	57			
densité	Inter-groupes	18,931	2	9,466	,854	,431
	Intra-groupes	609,479	55	11,081		
	Total	628,410	57			
eau	Inter-groupes	329,961	2	164,981	6,165	,004
	Intra-groupes	1471,921	55	26,762		
	Total	1801,882	57			
M sèche	Inter-groupes	4,137	2	2,069	3,861	,027
	Intra-groupes	29,469	55	,536		
	Total	33,607	57			
Sels	Inter-groupes	,026	2	,013	3,572	,035
	Intra-groupes	,196	55	,004		
	Total	,222	57			

Comparaisons multiples pour le facteur Race :

Variable dépendante				Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%		
							Borne inférieure	Borne supérieure	
temperature	Test de Tukey	arbia	croisée alpine	-,12770	,44530	,956	-1,2003	,9449	
			croisée arbia	-,95706	,58802	,243	-2,3735	,4593	
	LSD	alpine	arbia	,12770	,44530	,956	-,9449	1,2003	
			croisée	-,82935	,53660	,278	-2,1219	,4632	
	LSD	arbia	croisée	,95706	,58802	,243	-,4593	2,3735	
			alpine	,82935	,53660	,278	-,4632	2,1219	
	LSD	alpine	arbia	-,12770	,44530	,775	-1,0201	,7647	
			croisée	-,95706	,58802	,109	-2,1355	,2214	
	LSD	arbia	croisée	,12770	,44530	,775	-,7647	1,0201	
			alpine	-,82935	,53660	,128	-1,9047	,2460	
	LSD	alpine	arbia	,95706	,58802	,109	-,2214	2,1355	
			croisée	,82935	,53660	,128	-,2460	1,9047	
	Ph	Test de Tukey	arbia	croisée alpine	-,37380	,19101	,133	-,8339	,0863
				croisée arbia	-,29512	,25223	,476	-,9027	,3125
		LSD	alpine	arbia	,37380	,19101	,133	-,0863	,8339
				croisée	,07868	,23017	,938	-,4758	,6331
		LSD	arbia	croisée	,29512	,25223	,476	-,3125	,9027
				alpine	-,07868	,23017	,938	-,6331	,4758
LSD		alpine	arbia	-,37380	,19101	,055	-,7566	,0090	
			croisée	-,29512	,25223	,247	-,8006	,2104	
LSD		arbia	croisée	,37380	,19101	,055	-,0090	,7566	
			alpine	,07868	,23017	,734	-,3826	,5400	
LSD		alpine	arbia	,29512	,25223	,247	-,2104	,8006	
			croisée	-,07868	,23017	,734	-,5400	,3826	
M Grasse		Test de Tukey	arbia	croisée alpine	,55657	,78729	,760	-1,3398	2,4530
				croisée arbia	1,79782	1,03963	,204	-,7064	4,3020
		LSD	alpine	arbia	-,55657	,78729	,760	-2,4530	1,3398
				croisée	1,24126	,94870	,397	-1,0439	3,5264
		LSD	arbia	croisée	-1,79782	1,03963	,204	-4,3020	,7064
				alpine	-1,24126	,94870	,397	-3,5264	1,0439
	LSD	alpine	arbia	,55657	,78729	,483	-1,0212	2,1343	
			croisée	1,79782	1,03963	,089	-,2856	3,8813	
	LSD	arbia	croisée	-,55657	,78729	,483	-2,1343	1,0212	
			alpine	1,24126	,94870	,196	-,6600	3,1425	
	LSD	alpine	arbia	-1,79782	1,03963	,089	-3,8813	,2856	
			croisée	-1,24126	,94870	,196	-3,1425	,6600	
	Protéine	Test de Tukey	arbia	croisée alpine	,00708	,08085	,996	-,1877	,2018
				croisée arbia	,25653	,10676	,051	-,0006	,5137
		LSD	alpine	arbia	-,00708	,08085	,996	-,2018	,1877
				croisée	,24945*	,09742	,035	,0148	,4841

Lactose	LSD	alpine	arbia	-,25653	,10676	,051	-,5137	,0006
			croisée	-,24945*	,09742	,035	-,4841	-,0148
		arbia	croisée	,00708	,08085	,931	-,1549	,1691
			alpine	,25653*	,10676	,020	,0426	,4705
		croisée	arbia	-,00708	,08085	,931	-,1691	,1549
			alpine	,24945*	,09742	,013	,0542	,4447
	Test de Tukey	alpine	arbia	-,25653*	,10676	,020	-,4705	-,0426
			croisée	-,24945*	,09742	,013	-,4447	-,0542
		arbia	croisée	,01290	,12082	,994	-,2781	,3039
			alpine	,40000*	,15955	,040	,0157	,7843
		croisée	arbia	-,01290	,12082	,994	-,3039	,2781
			alpine	,38710*	,14559	,027	,0364	,7378
LSD	alpine	arbia	-,40000*	,15955	,040	-,7843	-,0157	
		croisée	-,38710*	,14559	,027	-,7378	-,0364	
	arbia	croisée	,01290	,12082	,915	-,2292	,2550	
		alpine	,40000*	,15955	,015	,0803	,7197	
	croisée	arbia	-,01290	,12082	,915	-,2550	,2292	
		alpine	,38710*	,14559	,010	,0953	,6789	
Test de Tukey	alpine	arbia	-,40000*	,15955	,015	-,7197	-,0803	
		croisée	-,38710*	,14559	,010	-,6789	-,0953	
	arbia	croisée	-,35643	1,00465	,933	-2,7764	2,0635	
		alpine	1,22547	1,32665	,628	-1,9701	4,4210	
	croisée	arbia	,35643	1,00465	,933	-2,0635	2,7764	
		alpine	1,58190	1,21062	,398	-1,3342	4,4980	
LSD	alpine	arbia	-1,22547	1,32665	,628	-4,4210	1,9701	
		croisée	-1,58190	1,21062	,398	-4,4980	1,3342	
	arbia	croisée	-,35643	1,00465	,724	-2,3698	1,6569	
		alpine	1,22547	1,32665	,360	-1,4332	3,8841	
	croisée	arbia	,35643	1,00465	,724	-1,6569	2,3698	
		alpine	1,58190	1,21062	,197	-,8442	4,0080	
Test de Tukey	alpine	arbia	-1,22547	1,32665	,360	-3,8841	1,4332	
		croisée	-1,58190	1,21062	,197	-4,0080	,8442	
	arbia	croisée	,44142	1,56126	,957	-3,3193	4,2021	
		alpine	-6,00871*	2,06167	,014	-10,9747	-1,0427	
	croisée	arbia	-,44142	1,56126	,957	-4,2021	3,3193	
		alpine	-6,45013*	1,88136	,003	-10,9819	-1,9184	
LSD	alpine	arbia	6,00871*	2,06167	,014	1,0427	10,9747	
		croisée	6,45013*	1,88136	,003	1,9184	10,9819	
	arbia	croisée	,44142	1,56126	,778	-2,6874	3,5703	
		alpine	-6,00871*	2,06167	,005	-10,1404	-1,8770	
	croisée	arbia	-,44142	1,56126	,778	-3,5703	2,6874	
		alpine	-6,45013*	1,88136	,001	-10,2205	-2,6798	
Test de	alpine	arbia	6,00871*	2,06167	,005	1,8770	10,1404	
		croisée	6,45013*	1,88136	,001	2,6798	10,2205	
	arbia	croisée	,02949	,22091	,990	-,5026	,5616	
M sèche	Test de	alpine	,72529*	,29172	,042	,0226	1,4280	

Sels	Tukey	croisée	arbia	-0,02949	,22091	,990	-0,5616	,5026
			alpine	,69581*	,26620	,031	,0546	1,3370
		alpine	arbia	-0,72529*	,29172	,042	-1,4280	-0,0226
			croisée	-0,69581*	,26620	,031	-1,3370	-0,0546
	LSD	arbia	croisée	,02949	,22091	,894	-0,4132	,4722
			alpine	,72529*	,29172	,016	,1407	1,3099
		croisée	arbia	-0,02949	,22091	,894	-0,4722	,4132
			alpine	,69581*	,26620	,012	,1623	1,2293
		alpine	arbia	-0,72529*	,29172	,016	-1,3099	-1,407
			croisée	-0,69581*	,26620	,012	-1,2293	-1,623
	Test de Tukey	arbia	croisée	,00230	,01803	,991	-0,0411	,0457
			alpine	,05694	,02381	,052	-0,0004	,1143
		croisée	arbia	-0,00230	,01803	,991	-0,0457	,0411
			alpine	,05465*	,02173	,039	,0023	,1070
		alpine	arbia	-0,05694	,02381	,052	-1,1143	,0004
			croisée	-0,05465*	,02173	,039	-1,1070	-0,0023
	LSD	arbia	croisée	,00230	,01803	,899	-0,0338	,0384
			alpine	,05694*	,02381	,020	,0092	,1047
		croisée	arbia	-0,00230	,01803	,899	-0,0384	,0338
			alpine	,05465*	,02173	,015	,0111	,0982
		alpine	arbia	-0,05694*	,02381	,020	-1,1047	-0,0092
			croisée	-0,05465*	,02173	,015	-0,982	-0,111

Statistiques descriptives pour le facteur âge :

	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95% pour la moyenne		Minimum	Maximum	
					Borne inférieure	Borne supérieure			
température	A	29	17,7207	1,40366	,26065	17,1868	18,2546	15,80	21,60
	B	18	18,0778	1,71037	,40314	17,2272	18,9283	14,30	21,70
	C	10	18,2200	1,28392	,40601	17,3015	19,1385	16,30	19,90
	Total	57	17,9211	1,47742	,19569	17,5290	18,3131	14,30	21,70
Ph	A	29	6,1476	,34918	,06484	6,0148	6,2804	5,43	7,53
	B	18	6,6333	,99812	,23526	6,1370	7,1297	5,99	10,09
	C	10	6,2170	,20083	,06351	6,0733	6,3607	6,04	6,75
	Total	57	6,3132	,64705	,08570	6,1415	6,4848	5,43	10,09
M Grasse	A	29	5,7962	2,50934	,46597	4,8417	6,7507	1,96	12,84
	B	18	5,4922	3,11933	,73523	3,9410	7,0434	,94	12,48
	C	10	3,9120	1,70176	,53814	2,6946	5,1294	2,02	7,15
	Total	57	5,3696	2,65445	,35159	4,6653	6,0740	,94	12,84
protéine	A	29	3,0414	,31671	,05881	2,9209	3,1618	2,36	3,98
	B	18	2,9394	,24580	,05794	2,8172	3,0617	2,39	3,20
	C	10	2,9360	,21319	,06742	2,7835	3,0885	2,62	3,27
	Total	57	2,9907	,28019	,03711	2,9164	3,0650	2,36	3,98
Lactose	A	29	4,5966	,47169	,08759	4,4171	4,7760	3,60	6,00
	B	18	4,4444	,37920	,08938	4,2559	4,6330	3,60	4,90
	C	10	4,4200	,31552	,09978	4,1943	4,6457	4,00	4,90
	Total	57	4,5175	,42136	,05581	4,4057	4,6293	3,60	6,00
densité	A	29	26,6834	3,67061	,68162	25,2872	28,0797	17,48	35,10
	B	18	25,8844	3,07065	,72376	24,3574	27,4114	17,04	29,63
	C	10	27,0740	2,77669	,87807	25,0877	29,0603	22,39	30,42
	Total	57	26,4996	3,32208	,44002	25,6182	27,3811	17,04	35,10
eau	A	29	2,4393	5,20004	,96562	,4613	4,4173	0,00	16,73
	B	18	3,7589	6,89411	1,62496	,3305	7,1873	0,00	20,57
	C	10	4,1130	4,67161	1,47729	,7711	7,4549	0,00	12,50
	Total	57	3,1496	5,65706	,74930	1,6486	4,6507	0,00	20,57
M sèche	A	29	8,3555	,86620	,16085	8,0260	8,6850	6,55	10,94
	B	18	8,0761	,67812	,15983	7,7389	8,4133	6,57	8,82
	C	10	8,0380	,57713	,18251	7,6251	8,4509	7,19	8,94
	Total	57	8,2116	,76830	,10176	8,0077	8,4154	6,55	10,94
Sels	A	29	,6724	,07079	,01315	,6455	,6993	,52	,88
	B	18	,6494	,05461	,01287	,6223	,6766	,53	,71
	C	10	,6480	,04662	,01474	,6147	,6813	,58	,72
	Total	57	,6609	,06246	,00827	,6443	,6774	,52	,88

Test d'homogénéité des variances pour le facteur âge :

	Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Signification
temperature	,143	2	54	,867
ph	5,645	2	54	,006
M Grasse	1,284	2	54	,285
protéine	,525	2	54	,595
lactose	,367	2	54	,694
densité	,831	2	54	,441
eau	,953	2	54	,392
M sèche	,473	2	54	,625
Sels	,591	2	54	,557

ANOVA à 1 facteur pour le facteur âge :

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
température	Inter-groupes	2,500	2	1,250	,564	,572
	Intra-groupes	119,735	54	2,217		
	Total	122,235	56			
ph	Inter-groupes	2,733	2	1,366	3,562	,035
	Intra-groupes	20,713	54	,384		
	Total	23,446	56			
M Grasse	Inter-groupes	26,794	2	13,397	1,967	,150
	Intra-groupes	367,787	54	6,811		
	Total	394,581	56			
protéine	Inter-groupes	,152	2	,076	,965	,387
	Intra-groupes	4,245	54	,079		
	Total	4,396	56			
lactose	Inter-groupes	,372	2	,186	1,051	,357
	Intra-groupes	9,570	54	,177		
	Total	9,942	56			
densité	Inter-groupes	11,091	2	5,546	,493	,613
	Intra-groupes	606,936	54	11,240		
	Total	618,027	56			
eau	Inter-groupes	30,594	2	15,297	,469	,628
	Intra-groupes	1761,538	54	32,621		
	Total	1792,133	56			
M sèche	Inter-groupes	1,232	2	,616	1,046	,358
	Intra-groupes	31,824	54	,589		
	Total	33,056	56			
Sels	Inter-groupes	,008	2	,004	1,009	,371
	Intra-groupes	,211	54	,004		
	Total	,218	56			

Comparaisons multiples pour le facteur âge :

Variable dépendante			Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%		
						Borne inférieure	Borne supérieure	
temperature	Test de Tukey	A B	-,35709	,44681	,705	-1,4339	,7197	
		C	-,49931	,54607	,634	-1,8153	,8167	
		B A	,35709	,44681	,705	-,7197	1,4339	
		C	-,14222	,58729	,968	-1,5576	1,2731	
		C A	,49931	,54607	,634	-,8167	1,8153	
		B	,14222	,58729	,968	-1,2731	1,5576	
	LSD	A B	-,35709	,44681	,428	-1,2529	,5387	
		C	-,49931	,54607	,365	-1,5941	,5955	
		B A	,35709	,44681	,428	-,5387	1,2529	
		C	-,14222	,58729	,810	-1,3197	1,0352	
		C A	,49931	,54607	,365	-,5955	1,5941	
		B	,14222	,58729	,810	-1,0352	1,3197	
	Ph	Test de Tukey	A B	-,48575 [*]	,18584	,031	-,9336	-,0379
			C	-,06941	,22712	,950	-,6168	,4779
			B A	,48575 [*]	,18584	,031	,0379	,9336
			C	,41633	,24427	,213	-,1723	1,0050
			C A	,06941	,22712	,950	-,4779	,6168
			B	-,41633	,24427	,213	-1,0050	,1723
		LSD	A B	-,48575 [*]	,18584	,012	-,8583	-,1132
			C	-,06941	,22712	,761	-,5248	,3859
			B A	,48575 [*]	,18584	,012	,1132	,8583
			C	,41633	,24427	,094	-,0734	,9061
			C A	,06941	,22712	,761	-,3859	,5248
			B	-,41633	,24427	,094	-,9061	,0734
M Grasse	Test de Tukey	A B	,30398	,78310	,920	-1,5833	2,1912	
		C	1,88421	,95705	,130	-,4223	4,1907	
		B A	-,30398	,78310	,920	-2,1912	1,5833	
		C	1,58022	1,02930	,283	-,9004	4,0608	
		C A	-1,88421	,95705	,130	-4,1907	,4223	
		B	-1,58022	1,02930	,283	-4,0608	,9004	
	LSD	A B	,30398	,78310	,699	-1,2660	1,8740	
		C	1,88421	,95705	,054	-,0346	3,8030	
		B A	-,30398	,78310	,699	-1,8740	1,2660	
		C	1,58022	1,02930	,131	-,4834	3,6439	
		C A	-1,88421	,95705	,054	-3,8030	,0346	
		B	-1,58022	1,02930	,131	-3,6439	,4834	
Protéine	Test de Tukey	A B	,10193	,08413	,452	-,1008	,3047	
		C	,10538	,10282	,565	-,1424	,3532	
		B A	-,10193	,08413	,452	-,3047	,1008	
		C	,00344	,11058	,999	-,2630	,2699	

Lactose	LSD	C A	-,10538	,10282	,565	-,3532	,1424
		B	-,00344	,11058	,999	-,2699	,2630
		A B	,10193	,08413	,231	-,0667	,2706
		C	,10538	,10282	,310	-,1008	,3115
		B A	-,10193	,08413	,231	-,2706	,0667
		C	,00344	,11058	,975	-,2183	,2251
	Test de Tukey	C A	-,10538	,10282	,310	-,3115	,1008
		B	-,00344	,11058	,975	-,2251	,2183
		A B	,15211	,12632	,456	-,1523	,4565
		C	,17655	,15438	,492	-,1955	,5486
		B A	-,15211	,12632	,456	-,4565	,1523
		C	,02444	,16604	,988	-,3757	,4246
Densité	LSD	C A	-,17655	,15438	,492	-,5486	,1955
		B	-,02444	,16604	,988	-,4246	,3757
		A B	,15211	,12632	,234	-,1012	,4054
		C	,17655	,15438	,258	-,1330	,4861
		B A	-,15211	,12632	,234	-,4054	,1012
		C	,02444	,16604	,884	-,3084	,3573
	Test de Tukey	C A	-,17655	,15438	,258	-,4861	,1330
		B	-,02444	,16604	,884	-,3573	,3084
		A B	,79900	1,00598	,708	-1,6254	3,2234
		C	-,39055	1,22944	,946	-3,3535	2,5724
		B A	-,79900	1,00598	,708	-3,2234	1,6254
		C	-1,18956	1,32226	,643	-4,3762	1,9971
Eau	LSD	C A	,39055	1,22944	,946	-2,5724	3,3535
		B	1,18956	1,32226	,643	-1,9971	4,3762
		A B	,79900	1,00598	,431	-1,2179	2,8159
		C	-,39055	1,22944	,752	-2,8554	2,0743
		B A	-,79900	1,00598	,431	-2,8159	1,2179
		C	-1,18956	1,32226	,372	-3,8405	1,4614
	Test de Tukey	C A	,39055	1,22944	,752	-2,0743	2,8554
		B	1,18956	1,32226	,372	-1,4614	3,8405
		A B	-1,31958	1,71381	,723	-5,4498	2,8107
		C	-1,67369	2,09451	,705	-6,7214	3,3740
		B A	1,31958	1,71381	,723	-2,8107	5,4498
		C	-,35411	2,25264	,986	-5,7829	5,0747
M sèche	LSD	C A	1,67369	2,09451	,705	-3,3740	6,7214
		B	,35411	2,25264	,986	-5,0747	5,7829
		A B	-1,31958	1,71381	,445	-4,7556	2,1164
		C	-1,67369	2,09451	,428	-5,8729	2,5256
		B A	1,31958	1,71381	,445	-2,1164	4,7556
		C	-,35411	2,25264	,876	-4,8704	4,1622
	Test de Tukey	C A	1,67369	2,09451	,428	-2,5256	5,8729
		B	,35411	2,25264	,876	-4,1622	4,8704
		A B	,27941	,23035	,451	-,2757	,8346
		C	,31752	,28152	,501	-,3609	,9960

Sels	LSD	B A	-,27941	,23035	,451	-,8346	,2757
		C	,03811	,30278	,991	-,6916	,7678
		C A	-,31752	,28152	,501	-,9960	,3609
		B	-,03811	,30278	,991	-,7678	,6916
		A B	,27941	,23035	,230	-,1824	,7412
		C	,31752	,28152	,264	-,2469	,8819
	Test de Tukey	B A	-,27941	,23035	,230	-,7412	,1824
		C	,03811	,30278	,900	-,5689	,6451
		C A	-,31752	,28152	,264	-,8819	,2469
		B	-,03811	,30278	,900	-,6451	,5689
		A B	,02297	,01874	,443	-,0222	,0681
		C	,02441	,02290	,539	-,0308	,0796
	LSD	B A	-,02297	,01874	,443	-,0681	,0222
		C	,00144	,02463	,998	-,0579	,0608
		C A	-,02441	,02290	,539	-,0796	,0308
		B	-,00144	,02463	,998	-,0608	,0579
		A B	,02297	,01874	,226	-,0146	,0605
		C	,02441	,02290	,291	-,0215	,0703
		B A	-,02297	,01874	,226	-,0605	,0146
		C	,00144	,02463	,953	-,0479	,0508
C A		-,02441	,02290	,291	-,0703	,0215	
B		-,00144	,02463	,953	-,0508	,0479	

Résumé : Cette présente étude vise d'étudier les caractères physico-chimiques du lait de chèvre, puis les comparer en fonction de l'âge et de race, dans la région de Biskra. Pour ce la, on a prélevé 58 échantillons de lait cru, à partir de plusieurs élevages caprins, puis les échantillons ont été analysés par Lactoscan. Le traitement statistique a été réalisé par SPSS, avec le test d'ANOVA à un facteur. D'après les résultats obtenus pour le facteur « race » : la race Arbia a exprimé les meilleurs valeurs, à travers des valeurs moyennes en ; protéine (3.04g/l) , lactose (4.6±0.37 g/l), matière sèche (8.36±0,70 g/l), matière grasse (5.96±2.86) et en sels (0.67±0,05 g/l). En deuxième place vient les chèvres croisées, et en fin, celles de la race Alpine. Concernant le facteur « âge », les chèvres âgées de moins de 2 ans, ont exprimés les meilleurs valeurs moyennes; en protéine (3.04g/l) , lactose (4.59 g/l) , matière sèche (8.35±0,86 g/l), matière grasse (5.79g/l) et en sels (0.67±0,05 g/l). D'après cette étude, le lait de la race caprine locale Arbia, possède des propriétés physicochimiques importantes, et plusieurs atouts, pour être valorisé au niveau de la fromagerie artisanale ou la transformation industrielle, afin de combler le déficit enregistré au niveau national en produits fromagers.

Mots clés : lait de chèvre, race, Arbia, Croisée, Apline, Biskra, fromagerie.

Summary: The aim of this study was to investigate the physico-chemical characteristics of goat milk, and to compare them as a function of age and breed, in the Biskra region. To this end, 58 samples of raw milk were taken from several goat farms and analysed by Lactoscan. Statistical processing was carried out using SPSS and the one-factor ANOVA test. The results obtained for the "breed" factor showed that the Arbia breed had the best values, with average values for protein (3.04 g/l), lactose (4.6±0.37 g/l), dry matter (8.36±0.70 g/l), fat (5.96±2.86) and salts (0.67±0.05 g/l), followed by crossbred goats and, lastly, the Alpine breed. With regard to the "age" factor, goats under 2 years of age expressed the best average values for protein (3.04g/l), lactose (4.59 g/l), dry matter (8.35±0.86 g/l), fat (5.79g/l) and salts (0.67±0.05 g/l). According to this study, milk from the local Arbia goat breed has significant physico-chemical properties and several advantages that could be exploited in small-scale cheese-making or industrial processing to make up for the national shortage of cheese products.

Key words: goat milk, breed, Arbia, crossbred, Apline, Biskra, cheese-making.

ملخص : هدفت هذه الدراسة إلى دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لحليب الماعز ومقارنتها بناءً على العمر والسلالة في منطقة بسكرة. لهذا الغرض، تم جمع 58 عينة من الحليب الخام من عدة مزارع لتربية الماعز، ثم تم تحليل العينات باستخدام جهاز Lactoscan. تم إجراء المعالجة الإحصائية باستخدام SPSS باستخدام اختبار ANOVA de un facteur.

ووفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها للعامل "السلالة": أظهرت سلالة Arbia أفضل القيم، من خلال المتوسطات في البروتين (3.04 جم / لتر) واللاكتوز (4.6 ± 0.37 جم / لتر) والمادة الجافة (8.36 ± 0.70 جم / لتر) والدهون (5.96 ± 2.86 جم / لتر) والأملاح (0.67 ± 0.05 جم / لتر). في المرتبة الثانية تأتي الماعز المتقاطعة، وفي المرتبة الأخيرة تأتي الماعز من سلالة Alpine بالنسبة للعامل "العمر"، أظهرت الماعز التي تبلغ أقل من 2 سنة أفضل القيم المتوسطة في البروتين (3.04 جم / لتر) واللاكتوز (4.59 جم / لتر) والمادة الجافة (8.35 ± 0.86 جم / لتر) والدهون (5.79 جم / لتر) والأملاح (0.67 ± 0.05 جم / لتر).

ووفقاً لهذه الدراسة، يحتوي حليب السلالة المحلية للماعز Arbia على خصائص فيزيوكيميائية مهمة وعديدة، وله العديد من المزايا للاستغلال في صناعة الأجبان المحلية أو التحويل الصناعي، من أجل سد العجز المسجل على المستوى الوطني في منتجات الأجبان.

الكلمات الرئيسية: حليب الماعز، سلالة، أربيا، متقاطع، البالبين، بسكرة، صناعة الجبن.