

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté Des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de fin d'études

En vue de l'Obtention du Diplôme de Master en sciences
Biologiques

Spécialité : Biologie des Populations et des Organismes

Thème

**Composition biochimique du lait de
chèvre Kabyle élevée en régions
montagneuses (massifs intérieurs)**

Présenté par : M^{lle} NAHI Sihem

M^{me} DJEGHALI Nassima

Devant le jury :

M ^{me} Amroun LAGA T.T.	Promotrice	MCB	UMMTO
M ^{me} Brahmi K	Président	Professeur	UMMTO
M ^{me} TALEB-AIT M.K.	Co-promoteur	MCA	UMMTO
M ^{lle} BOUGENOUN I.	Examinatrice	MCB	UMMTO

Promotion: 2021/2022

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer nos sincères reconnaissances à notre promotrice Mme AMROUN T. T. pour son encadrement et ses judicieux conseils dans la conception de notre mémoire.

Le président ainsi que les membres du jury pour nous avoir fait l'honneur de juger et d'accepter d'évaluer notre travail.

Nous vifs remerciements s'adressent également aux éleveurs qui nous ont aidés à faire ce travail.

Nos remerciements et respect vont également au chef du département, la responsable de la branche, tous nos enseignants, administrateurs et travailleurs de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont soutenus et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail surtout les étudiants de la promotion biologie des populations et des organismes de l'Université de Tizi-Ouzou.

Dédicaces

Dieu soit loué à compléter ma recherche

C'est avec toute de mes sentiments que je dédie ce modeste travail à :

Mes parents Rabah & Razika

A mes sœurs Kenza Lydia Sara & Hanane

A ma cousine Fatima et à toute ma famille.

A mon fiancé Malek

A ma binôme Nassima Djeghali

A L'ensemble de mes amies B. Massiva M. Lydia & M. Millila

A madame Amroune Thilali Thanina qui m'a encadré durant ce travail

A tous ceux et celles qui m'ont apporté le soutien moral ou matériel.

A tous ceux qui de loin ou de près ont contribué d'une manière ou d'une

autre à la réalisation de ce travail ; merci infiniment et soyez-en

récompensés au centuple.

SIHEM

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes parents

*Qui mon toujours soutenus et encouragés, et surtout appris a gardé
espoir et croire en moi dans les moments les plus difficiles.*

A mémoire de mon grand père

A mon mari merci pour tout

A mon fils RAMZI pardonne moi

A mes sœurs AMINA et SARAH

A mes frères ABDOU, AHSEN et HOUCINE

A mes amies ANIA et YASMINE

A mes cousines et cousins

A ma binôme Sihem

A ma famille et ma belle famille

NASSIMA

SOMMAIRE

Sommaire

- Remerciements
- Dédicace
- Liste des tableaux
- Liste des figures
- Liste des abréviations

Rappels bibliographique

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I : Généralités sur les caprins

1-Historique et systématique.....	3
1-1-Domestication de la chèvre	3
1-2-Systématique des caprins.....	3
2-Répartition et évolution du cheptel caprin.....	4
2-1-Cheptel caprin mondial.....	4
2-2- Répartition géographique des caprins et sa localisation en Algérie.....	5
2-3- Evolution des effectifs caprins en Algérie	6
2-4- Effectifs du cheptel caprin et son évolution à Tizi-Ouzou.....	6
2-5- Population caprins en Algérie.....	7
• Population locale.....	7
➤ Race arabe (arabia).....	7
➤ Race makatia.....	8
➤ Chèvre du M'ZAB.....	9
➤ Chèvre Kabyle.....	9
➤ Montagnarde des Aurès.....	10
• Population introduite.....	10
➤ Alpine.....	10
➤ Saanen.....	11
➤ Maltaise.....	12
• Population croisée.....	12

Chapitre II : Rappels succincts sur la physiologie de la reproduction chez les caprins

1- Mode de reproduction.....	13
2- Photopériode.....	13
3- Rôle de la mélatonine.....	14
4- Cycle sexuel.....	14
5- Fertilité.....	15
6- Puberté.....	15
7- Fécondité.....	15

Chapitre III : Lait Caprin

1- Généralités sur le lait caprin.....	16
2- Caractéristiques et composition du lait caprin.....	16
1-1- Critères organoleptiques.....	16
• Couleur.....	16
• Odeur.....	16
• Saveur.....	16
• Aspect	16
1-2- Constantes physiques.....	17
• PH.....	17
• Acidité.....	17
• Conductivité électrique.....	17
• Densité.....	17
• Masse volumique.....	18
• Point de congélation.....	18
• Point de l'ébullition.....	18
1-3- Composants du lait frais caprin.....	19
• Eau.....	20
• Protéines.....	21
• Glucides.....	21
• Matière grasse (MG).....	21
• Minéraux.....	22
• Vitamines.....	23

Sommaire

3- Intérêts nutritionnels et diététiques du lait caprin	23
4- Déterminisme des variations de la composition du lait caprin.....	24
4-1-Facteurs liés aux conditions intrinsèques.....	24
4-1-1 L'Age.....	24
4-1-2 Facteurs génétiques.....	24
4-1-3 Stade de lactation.....	25
4-1-4 Etat sanitaire.....	25
5-Facteurs liés aux conditions extrinsèques.....	25
5-1 Saison et climat.....	25
5-2 Alimentation.....	25

Partie expérimental :

Matériel et Méthodes

1- Zones de pâturage.....	26
2- Couverture végétale des zones de pâturage.....	27
3- Choix des animaux.....	27
4- Echantillonnage	28
5- Méthodes d'analyses.....	29
5-1-1 Mesures du PH et de l'acidité Dornic.....	29
5-1-2 Densité.....	30
5-1-3 Viscosité.....	30
5-2 Analyses biochimiques.....	30
5-2-1 Dosage du taux protéique (TP).....	30
5-2-2 Dosage du taux butyreux (TB).....	30
5-2-3 Dosage de la teneur en lactose.....	30
5-3 Analyse des données.....	30
5-3-1 Variables calculées et analysés.....	30
5-3-2 Effets étudiés.....	30

Sommaire

Conclusion.....32

Résumé

Référence bibliographique

Liste des Figures

Titres des figures	Pages
Figure 01: Quelques représentants sauvages du genre Capra.	4
Figure 02: Evolution de l'effectif caprin en Algérie.	6
Figure 03: Chèvre de race ARBIA.	8
Figure 04: Bouc de race MAKATIA.	8
Figure 05: La race M'ZABITE.	9
Figure 06: La race KABYLE.	10
Figure 07: Exemple de chèvre race alpine.	11
Figure 08: Exemple de chèvre race saneen.	11
Figure 09: La race MALTAISE.	12
Figure 10: Représentation schématique de l'effet de l'effet de la photopériode et donc de la sécrétion de mélatonine.	13
Figure 11: Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction.	14
Figure 12: Composants du lait cru.	19
Figure 13: Composition de la matière grasse du lait.	22
Figure 14: Localisation des zones de pâturage au sein de la localité de TIZI-OUZOU en Algérie.	26

Figure 15: Troupeau de chèvres de la race Kabyle en pâturage naturel en région montagneuse.	27
Figure 16: Mesures effectuées dans la sélection des troupeaux caprins de la race Kabyle.	28
Figure 17 : Evolution saisonnière de la composition biochimique du lait (g/l) de chèvre Kabyle.	35

Liste des Tableaux

Titre des Tableaux	Pages
Tableau 1: L'effectif et la production laitière caprine dans le monde.	5
Tableau 02 : Répartition géographique du cheptel selon les zones écologiques.	5
Tableau 03 : Effectifs caprin dans la wilaya de TIZI-OUZOU.	7
Tableau 04 : Composition du lait de différentes espèces.	20
Tableau 05 : Teneur en minéraux et en oligo-éléments du lait de chèvre (g/l).	22
Tableau 06 : Caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale et nombre d'échantillons de lait de chèvre kabyle par saison.	29
Tableau 07 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de chèvre kabyle Collecté différentes.	32
Tableau 08 : Composition biochimique moyenne du lait de chèvre Kabyle élevée en région montagneuse	34
Tableau 9 : Evolution saisonnière de la composition biochimique du lait de chèvre Kabyle.	35
Tableau 10: Evolution saisonnière du rapport taux protéique/ taux butyreux (TP/TB) mesurés sur le lait de chèvres Kabyles.	37

Liste des abréviations

°D : degré Dornic

°C : degré celseus

g : gramme

J : jour

kg : kilogramme

L : Litre

ml : millilitre

FAO : Food and Agriculture Organization (Organistaion des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)

MG : Matière grasse

C : Degré Celsius

Cm : Centimètre

m : Mètre

J-C : Jésus Christ

Kg : Kilogramme

UGB : Unité de Gros Bétail

%: Pourcentage.

DSA : Direction des Services Agricole

PH: Potentiel Hydrogène.

β-Lg : β-lactoglobuline

µm : Micromètre

µg : Microgramme

ITELV : Institut Technique des Elevages

TP : Taux Protéique

TB : Taux Butyreux

EMS : erreur standard à la moyenne

SYNTHÈSE
BIBLIOGRAPHIQUES

INTRODUCTION

Introduction

Dans le monde une grande importance est donnée à l'élevage. Où la chèvre reste l'animal qui joue un rôle primordial dans l'alimentation des populations et la valeur de la chèvre s'est avérée capitale, lors des grandes famines qui ont sévi dans le monde et particulier le continent Africain (Gourine,1989). Elle est élevée essentiellement pour son lait, sa viande, et ses poils. Selon Alary et al, (2011), l'élevage caprin est un moyen pour atteindre la sécurité alimentaire des populations vivent dans des zones extrêmes comme les montagnes.

La chèvre dénommée « la vache du pauvre » a toujours été privilégiée par les éleveurs, du fait de ses multiples utilités pour l'homme, la chèvre a connu un déclin durant l'application de la 2ème phase de la révolution agraire où elle a été confinée dans les zones montagneuses, les zones steppiques et de parcours.

Parmi tous les aliments et sur la base de son contenu nutritionnel, le lait de chèvre est considéré comme l'un des plus complets et des mieux équilibrés (Wehrmuller et Ryffel, 2007).

Une bonne connaissance des caractéristiques de ce lait et de sa valeur nutritionnelle pourrait faire de ce dernier un bon substitut du lait de vache.

En Algérie, notamment en Kabylie, les petites exploitations caprines situées au niveau des régions rurales sont d'une importance vitale pour les populations locales (Alary et al., 2011 ; Bengoumi et al .,2013 ; Mouhous et al., 2015).

Malgré des conditions d'élevage difficiles, la chèvre Kabyle a été, des siècles durant, la principale pourvoyeuse des ces populations, en viande, en lait et dérivés (produits d'une manière artisanale).

Parfaitement adaptée aux conditions climatiques locales (Ckekikene et al., 2021), elle pourrait s'accompagner par des caractéristiques qui se refléteront sur la qualité des produits, notamment la composition du lait, car même si les quantités produites restent très modestes, la composition biochimique de ce dernier pourrait s'avérer très intéressante, notamment de par ses aptitudes fromagères.

L'objectif de notre travail est l'étude des caractéristiques physicochimiques et biochimiques du lait de chèvre Kabyle élevée en région montagneuses (Nord de l'Algérie) caractérisés par la présence du pâturage naturel en quatre saisons.

Ce travail se divise en trois parties:

Introduction

La première partie concerne une recherche bibliographique : concepts théoriques, identité des caprins, sa répartition et son évolution, et identification de lait caprin et ces caractéristiques.

Puis, dans la deuxième partie, qui décrit la zone d'étude sur les plans climatiques et agricole, et une présentation de la méthodologie de notre travail.

Dans la troisième partie, on a exposé puis discuté les résultats obtenus.

Enfin une conclusion permettra de faire la synthèse des résultats obtenus.

Son principal objectif consiste à valoriser et à encourager la production laitière caprine notamment celle des races autochtones (chèvre Kabyle) parfaitement adaptée aux conditions climatiques propres à la région Nord Algérienne.

CHAPITRE I :
GÉNÉRALITÉS SUR
LES CAPRINS

1-Historique et systématiques des caprins

Plusieurs auteurs (Epstein, 1971 ; Esperandieu, 1975 ; Mason, 1984 ; Vigne, 1988 ; Lauvergne, 1988) ont identifié des ancêtres des chèvres domestiques comme « des chèvres sauvages du Proche-Orient » *Capra hircus aegagrus*, qu'on retrouvait en Asie antérieure et en Afrique orientale, et qui inaugure la série de chèvres domestiques groupées sous le nom de *Capra hircus*.

Selon French (1971), la chèvre bézoard sauvage d'Asie du sud-ouest peut être considérée comme l'ancêtre de la plupart des chèvres domestiques. Tandis que la chèvre Ibex abyssin se trouve de même associé avec la chèvre à Bézoard dans l'ascendance de nombreuses chèvres du Nord et de l'Est de l'Afrique.

La chèvre domestique est arrivée en Afrique en provenance du Proche-Orient. Ces ancêtres sont apparus durant la période néolithique (8000 ans avant J.C.), alors que la chèvre fut domestiquée vers 7000 et 7500 ans avant J.C. (Babo, 2000 ; Fantazi, 2004).

1-1 Domestication de la chèvre

La Chèvre *Capra Hircus*, est issue de la domestication de l'aegagre il ya environ 10000 ans (Zeder et al., 2000).

Le processus de domestication on joué un rôle essentiel dans l'histoire de l'humanité en permettant la sédentarisation des sociétés humaine. Après le chien domestiqué il y a plus de 15 000 ans, la chèvre est très probablement le premier ruminant à avoir été domestiqué (Mason, 1984).

En Algérie les capridés représentés par *Capra Hircus* à été introduite dès le Néolithique (Trouette, 1930; Esperandieu, 1975).

L'apparition de la domestication dans les régions côtières et algériennes commence au Néolithique (Camps, 1976).

1-2- Systématique des caprins

Le genre *Capra* appartient à la sous famille des Caprates, de la famille des Bovidés, qui sont dérivés du sous-ordre des Ruminants, une classe des Mammifères pourvus d'un placenta (sous classe Placentaires) et qui se regroupent dans l'embranchement des Vertébrées du règne Animal. Selon Holmes-pegler (1966), Babo (2000) et Fournier (2006), la chèvre domestique dont le nom scientifique *Capra hircus* appartient à:

- Règne : Animal
- Embranchement : Vertébré
- Classe : Mammifères
- Sous classe : Placentaires
- Ordre : Artiodactyles
- Sous ordre : Ruminants
- Famille : Bovidés
- Sous famille : Caprinés
- Genre : Capra
- Espèces : *Capra hircus*

Denis (2000) regroupant dans Ce genre

Six espèces (Figure 01).

- 1- *Capra aegargus*
- 2- *Capra ibex*
- 3- *Capra caucasica*
- 4- *Capra cylindricornis*
- 5- *Capra pyrenaica*
- 6- *Capra falconeri*

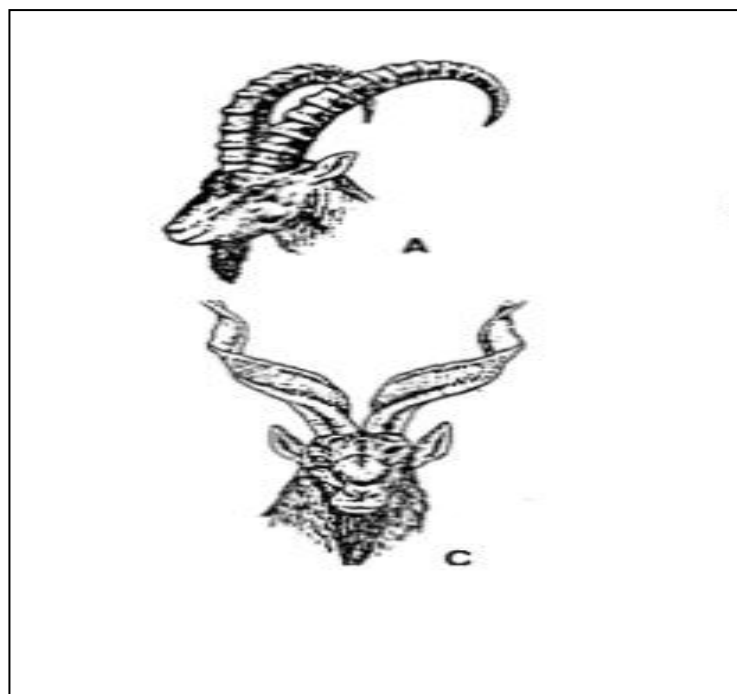


Figure 1 : Quelques représentants sauvages du genre Capra :

A-*C. ibex*, B-*C. pyrenaica*; C-*C. falconeri*; D-*C. hircus aegargus* (dessin d'après Clutton-brock, 1981)

2-Répartition et évolution du cheptel caprin

2-1-Cheptel caprin mondial

La F.A.O. a estimé que le cheptel caprin mondial était d'environ 768 millions de têtes en 2003, mais il y a des incertitudes importantes dans cette estimations. Poursuivant sa croissance, il aurait progressé de près de 2% par rapport à 2002. Depuis 1995, plus d'un milliard de postes ont été ajoutés (Barbin et al., 2005).

Selon le tableau 1, les caprins sont fortement concentrés sur le continent asiatique (environ 63% de l'effectif mondial) et en Afrique (environ 30% de l'effectif mondial). De plus, les estimations de la production laitière sont variables, et dépendent principalement du système de production mise en place par le pays.

L'Europe produit 2433 million de tonnes de lait, avec un effectif de 19 millions de têtes, alors que l'Afrique produit moins malgré son effectif plus grand.

Tableau 1: L'effectif et la production laitière caprine dans le monde (FAO, 2003 cité par Barbin et al., 2005).

Années	1995		2000		2003	
	Effectif (millions)	Lait (millions)	Effectif (millions)	Lait (millions)	Effectif (millions de)	Lait (millions)
Monde	660	11791	722	11597	768	11987
Asie	411	6590	453	6103	489	6404
Afrique	191	2579	214	2709	223	2793
Amérique du sud	23	191	23	191	22	183
Amérique du Nord et Centrale	15	156	13	156	14	174
Europe	20	2207	19	2438	19	2433

2-2- Répartition géographique des caprins et sa localisation en Algérie

La répartition du cheptel caprin dépend de quelques paramètres tel que la nature de la région, du mode d'élevage et aussi à l'importance donnée à la chèvre (Hafid , 2006).

La gestion est souvent extensive, et les chèvres sont déjà connues pour leur ténacité, ce qui leur permet de tirer le meilleur parti des zones pauvres. Les troupeaux sur les parcours sylvopastoraux de Nord du pays sont de taille plus élevée (50 à 80 mères), alors qu'ils sont présents en petit effectifs sur les parcours du Sahara et dans les oasis (Kerboua et al., 2003).

Le cheptel caprin est plus concentré dans les zones difficiles et les régions défavorisées. La plus grande partie de l'effectif caprin est dans les zones : Steppiques et sahariennes (oasis), puis dans les régions montagneuse par contre l'effectif est faible au niveau du littoral (Tableau 2).

Tableau 2 : Répartition géographique du cheptel selon les zones écologiques (Kaldoune et al., 2001).

Zone		UGB					
		Bovins		Ovins	Caprins	Camelins	Equidés
		Vaches	Total				
Tell	Littoral	194.230	397.810	1.556.540	328.640	0	68.710
	H.	294.770	550.240	4.525.440	596.020	0	91.570

	Plateau						
	Total	489.000	948.050	6.081.980	924.660	0	160.280
Montagne		106.550	216.730	899.360	437.880	90	41.230
Steppe		76.260	143.190	9.578.440	1.027.120	13.870	38.960
Sud		3.920	8.200	1.329.360	866.920	866.920	37.830
National		675.730	1,316.170	17.889.140	154.310	3.256.580	278.300

Source : Ministère de l’agriculture, 1998

2-3- Evolution des effectifs caprins en Algérie

En Algérie, l’élevage caprin est compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles, elle est souvent associée à l’élevage ovin, localisé essentiellement dans les régions d’accès difficile (Hafid, 2006).

La filière d’élevage caprin reste une activité peu développée, malgré cela le cheptel caprin algérien a connu un développement remarquable, la figure 2 montre l’évolution de l’effectifs caprin passant de 286 670 têtes en 2005 à 381 882 têtes en 2017 (FAO, 2018). Cette évolution en effectif est le résultat de l’introduction des espèces à haut rendement mis en place par l’état Algérien et au fait que l’espèce caprine est entraînée par l’espèce ovine.

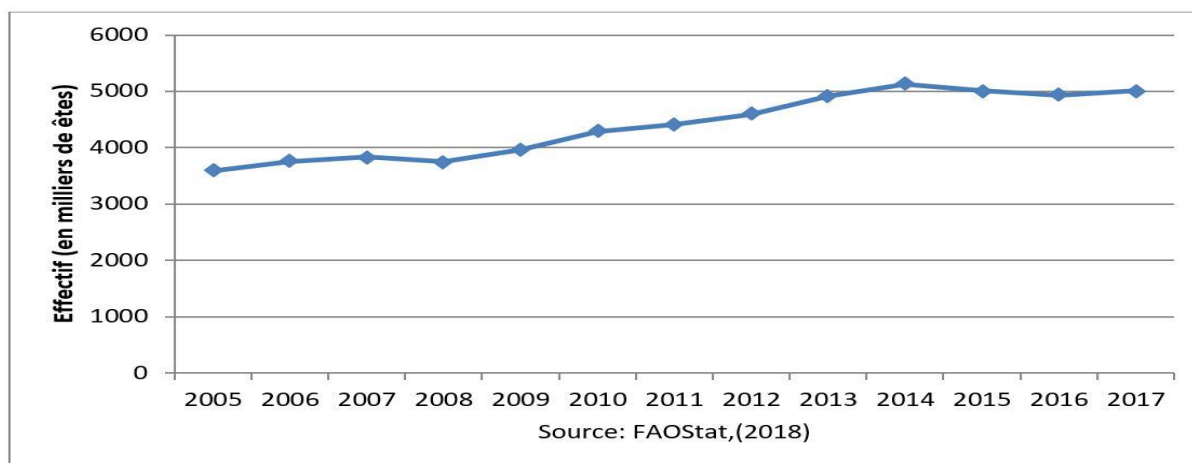


Figure 2: Evolution de l’effectif caprin en Algérie (FAO, 2018).

2-4- Effectif du cheptel caprin et son évolution à Tizi-Ouzou

L’élevage caprin a connu au cours une évolution progressive au cours des dernières années. En fait, comme le montre le tableau 3, de 2008 à 2014, il est passé de 49263 à 66685 têtes.

Tableau 3: Effectifs caprin dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Effectifs	49263	51789	57305	61510	64873	66563	66685

Source : D.S.A de Tizi-Ouzou (2014).

2-5- Population caprine en Algérie

L'espèce *Capra hircus* se présente en Algérie sous la forme d'une mosaïque de populations très variées appartenant toutes à des populations traditionnelles. Elle comprend en plus de ces populations locales, à sang généralement Nubien, des animaux mélangés aux sangs issus de races standardisées. La population caprine d'Algérie renferme quatre races majeures (Tedjani, 2010).

- **Population locale**

Elle est représentée essentiellement par la race arabe, et kabyle, et chèvre de M 'zab :

- **Race arabe**

La plus dominante de ces populations est la chèvre Arabe dite population Arabo-maghrébine Elle se localise en zone steppique ou semi steppique et présente un format peu développé, brun foncé et dépourvue de cornes. Au niveau du phénotype elle manifeste des caractères plus homogènes : Robe noire à long poils, pattes blanches au dessus du genou, raies blanches et fauves sur le visage, tâches blanches à l'arrière des cuisses. Cet animal est parfaitement adapté aux contraintes des parcours et semble posséder de bonnes aptitudes de reproduction. La chèvre est principalement élevée pour la viande de chevreaux même si son lait, produit en faible quantité, représente un intérêt indéniable. Elle est aussi saisonnée (Tedjani, 2010), voir la figure 3.



Figure 3: Chèvre de la race arbia (Gani, 2016).

➤ **Race makatia**

Aux caractères assez hétérogènes, robe polychrome aux poils courts, oreilles tombantes, le type MAKATIA semble être le produit de multiples croisements réalisés à partir de races méditerranéennes. Cette race est peu résistante sur parcours et son intérêt réside dans sa production laitière et son adaptation à l'environnement. Ces animaux sont également saisonnés (Tedjani, 2010), dans la figure 4 un bouc de race Makatia.



Figure 4 : Bouc de race Makatia (Moula et al., 2014).

➤ Chèvre du M'ZAB

Dénommée aussi «la chèvre rouge des oasis». Elle se retrouve surtout dans le sud, et se caractérise par une taille moyenne de 60 à 65 cm. La robe est à poil court et de trois couleurs : chamoise, noire et blanche. Le chamois est le plus dominant, le noir forme une ligne régulière sur l'échine alors que le ventre est tacheté par du blanc et du noir. Sa production laitière est bonne 2 à 3 litre/jours (Boubekour, 2010). Cette race est très appréciée dans l'est méditerranéen pour ses capacités laitières et fait partie du rameau Nubio-Syrien (Tedjani, 2010), dans la figure 5 une photo de la race M'zab.



Figure 5: Chèvre de race M'zab (Moula et al., 2014).

➤ Chèvre Kabyle

C'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et de l'Aurès. Elle est robuste et massive, de petite taille d'où son nom « Naine de Kabylie ». La tête est cornue avec des oreilles longues et tombantes. La robe est à poils longs et de couleurs variées : noire, blanche, ou brune. Sa production laitière est mauvaise, elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable (Boubekour, 2010) voir la figure 6.



Figure 6 : Chèvre de la race kabyle (photo personnelle).

➤ **Montagnarde des Aurès**

C'est une chèvre qui ressemble au type de Kabylie. Elle est très appréciée pour la qualité et la longueur de ses poils. La différenciation par rapport à la précédente population se situerait pour les caractères « longueur des oreilles » qui s'exprime par l'allongement, constituant une défense contre les effets de la sécheresse et la « longueur des poils » qui est à la base d'une industrie artisanale (Tedjani, 2010).

• **Population introduite**

Plusieurs variétés performantes ont été introduites en Algérie pour des essais d'adaptation ou pour améliorer les populations locales par croisement.

➤ **Alpine**

La première introduction de variétés alpines en Algérie remonte aux années (1924-1925). Il vient des Alpes française et suisses et a une taille moyenne de 90/95 cm. Animaux rasés, toutes les couleurs de pelage : noir, blanc,... sont présentes dans cette race. Les plus courants d'entre eux sont : pain brûlé ou chamois avec des pattes et des rayures noires sur le dos, et coloré de taches dans des robes noires ou brunes. La tête, cornue ou non, avec ou sans pampilles, avec ou sans barbiche, est de longueur moyenne avec front et muflle larges. Son profil est concave; Les oreilles sont portées dressées en cornet assez fermé La mamelle est

volumineuse, bien attachée en avant comme en arrière, se rétractant bien après la traite, avec peau fine et souple. La chèvre Alpine est une forte laitière (Manallah, 2012), voir la figure 7.



Figure 7: Chèvre de la race alpine (Capgènes, 2013).

➤ **Saanen**

La race Saanen est surtout exploitée dans le Sud-est, le Centre et l'Ouest de la France, est la race la plus répandue dans le monde. C'est un animal trapu et solide et de tempérament calme, aux qualités très laitières, Sa robe est uniformément blanche et sa tête présente un profil droit. Sa poitrine est profonde, large et longue. Sa mamelle est bien attachée, très large à la partie supérieure. La Saanen est la race la plus répandue mondialement parmi les races laitières caprines. Avec une production laitière moyenne par lactation : de 946 kg en 306 jours, quantité de matière protéique : 30,1 kg, Taux protéique : 31,8 g/kg, Taux butyreux : 35,8 g/kg (Institut d'élevage, 2013) (Figure 8).

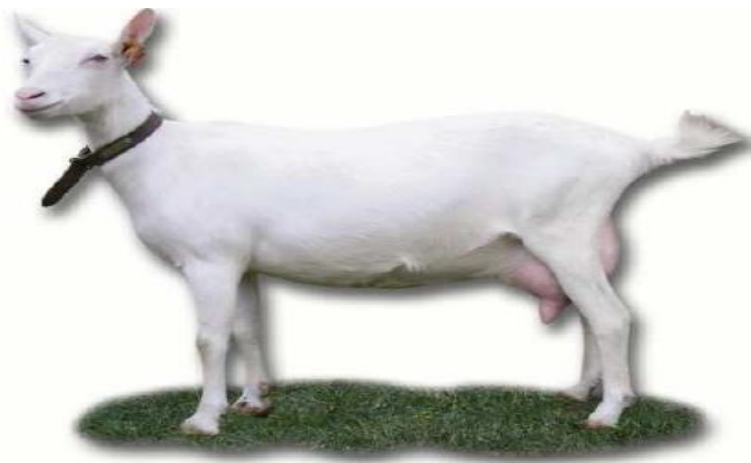


Figure 8 : Chèvre de la race Saanen (Capgènes, 2013).

➤ **Maltaise**

Dite aussi la chèvre de Malte, répartie dans les zones côtières d'Europe, se caractérise par un chanfrein busqué, des oreilles plus ou moins tombantes, une tête longue à profil droit, un dos long et bien horizontal, une robe blanche et des poils longs. Les chèvres Maltaises sont de bonnes reproductrices (Gilbert, 2002 ; Manallah, 2012) (figure 9).



Figure 9 : Chèvre de la race Maltaise (Capgènes, 2013).

• **Population croisée**

Considérés par des sujets issus de croisements non contrôlés entre populations locales et d'autres races, les essais sont très limités, produits de taille significativement petite, carcasses intactes, gestations souvent gémellaires, et production laitière appréciable, poil généralement très court (Khelifi, 1997). Ces produits sont rencontrés principalement au sein des exploitations de l'Etat (Chellig, 1978).

CHAPITRE II :
RAPPELS
SUCCINCTS SUR LA
PHYSIOLOGIE DE LA
REPRODUCTION
CHEZ LES CAPRINS

1- Mode de reproduction

Les chèvres sont des espèces à activité sexuelle saisonnière poly estrienne (Drion al.,1993). Leur période d'activité sexuelle est déclenchée pendant les jours courts. En dehors de cette période, les chèvres sont en anoestrus (Solaiman, 2010 ; Baird, 2012). Certaines étant plus saisonnées que d'autres en fonctions des races de chèvres et même entre les individus d'une même race ou d'un même élevage (Fragne, 2014). La reproduction est liée à des mécanismes physiologiques spécifiques qui régulent les cycles Sexe et chaleur pendant l'année (Chanvallon, 2012).

2-Photopériode

L'élevage des chèvres est limité à une période de l'année en raison de leur sensibilité aux variations de la durée d'exposition quotidienne à la lumière, appelée « photopériode » (Figure 10). Lorsque les jours commencent à raccourcir, l'activité sexuelle commence. Il est donc une espèce dite « de jour court ». Le reste de l'année correspond à une période le repos sexuel est appelé "arrêt saisonnier" (Lucbert, 2012).

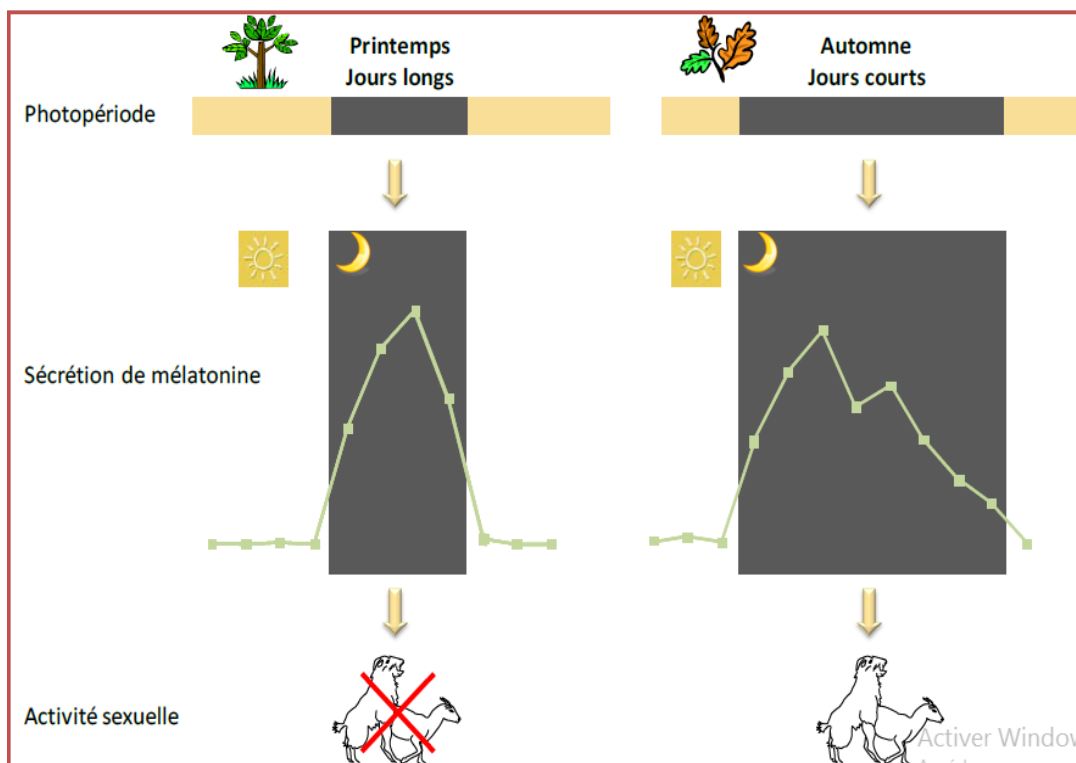


Figure 10: Représentation schématique de l'effet de la photopériode et donc de la sécrétion de mélatonine sur l'activité sexuelle (Audrey, 2012).

3- Rôle de la mélatonine

Les variations saisonnières de l'activité sexuelle sont liées à la sécrétion d'une hormone : la mélatonine. La rétine capte les informations de photopériode (éclairage ou obscurité) au niveau des yeux. Il est ensuite transmis à la glande pinéale via les nerfs. Celui-ci sécrète de la mélatonine, le messenger qui permet au système nerveux central d'interpréter les signaux de la photopériode. La mélatonine n'est sécrétée que la nuit. Les nuits de printemps sont courtes et les sécrétions sont rares (Figure 11). A l'inverse, en automne, la durée de la nuit augmente et les sécrétions deviennent plus importantes, stimulant ainsi la fonction reproductrice.

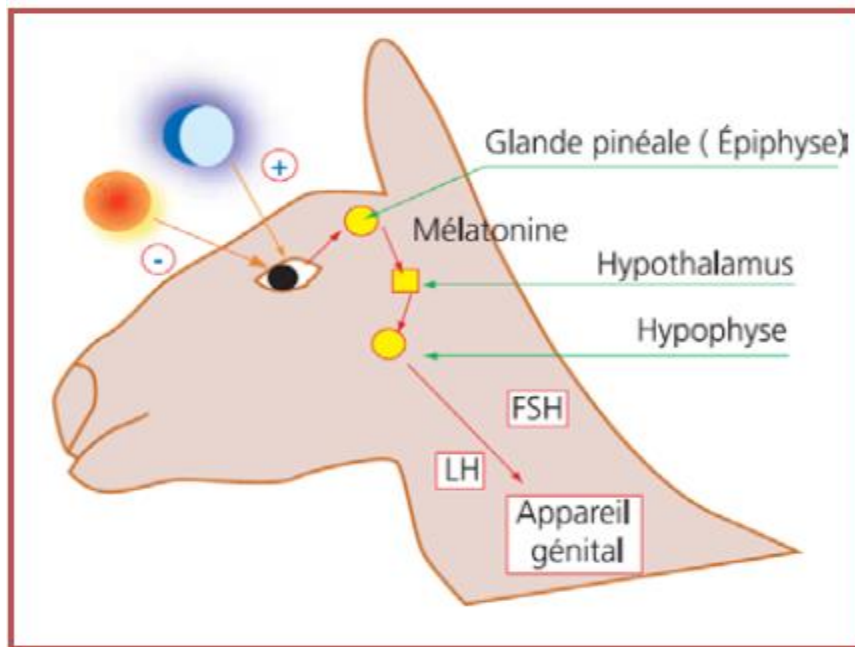


Figure 11: Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction (Brice, 2003).

4- Cycle sexuel

La saison sexuelle est caractérisée par la continuité du cycle sexuel d'une durée moyenne de 21 jours, il est régulé par un ensemble de mécanismes hormonaux les hormones hypothalamo-hypophysaires et les hormones stéroïdes sont impliquées (Lubert, 2012). De plus (Gayrard, 2007) mentionne :

Le cycle sexuel se compose de deux phases :

Phase folliculaire : 3 à 4 jours, phase lutéale 16 à 17 jours (Audrey, 2012)

5- Fertilité

Pour Johnson et Evritt (2002), le taux de fécondité d'un individu, d'un couple ou d'une population est indiqué le nombre de bébés nés, et le taux de fécondité de la population est représenté par celui-ci nombre de naissances sur une période donnée divisé par le nombre de femelle en âge de reproduction.

6- Puberté

C'est l'ensemble de toutes les modifications morphologiques, effets physiologiques et comportementaux qui se produisent chez les individus en croissance (Johnson et Evritt, 2012).

La puberté correspond à l'âge de la première ovulation chez les chèvres (Zarrouk et al., 2001). Elle ne peut se déclencher qu'en saison sexuelle, la chevrète exprime sa première version hot les chevreaux ont 6-7 mois et 5-6 mois. Elle est fortement dépendante du poids corporel, c'est-à-dire de 40 à 60% du poids corporel adulte, mois de naissance, et donc de reproduction (Chanvallon, 2012).

7-Fécondité

La fécondité est mesure de la capacité de concevoir et de produire en petits vivant (Johnson et Evritt, 2012).

CHAPITRE III :

LAIT CAPRIN

1-Généralités sur le lait caprin

Le lait de chèvre est moins connu et moins utilisé que le lait de vache. Et pourtant, il a des qualités nutritionnelles plus, importantes que le lait de vache. Le lait de chèvre est une source importante de protéines d'excellente qualité. Est une source bienfaits pour la santé de l'homme. Bien plus précieux que la fortune, la santé se révèle par la consommation du lait de chèvre et de ses dérivés, fromage, beurre, yaourt, kéfir.... (Cheristian, 2006).

Le lait de chèvre frais est un liquide légèrement plus blanc, contrairement au lait de vache, il ne contient pas de caroténoïdes, composé de lipides en émulsion sous forme de globules, de caséines en suspension colloïdale, de protéines du sérum en solution colloïdale, de lactose et de minéraux en solution (Amiot et al., 2002). Il est propre, sans grumeaux, son odeur est peu marquée ou inexistante lorsqu'il est proprement récolté, de saveur douceâtre, légèrement sucrée (Badis et al., 2005), agréable, plutôt neutre par contre après stockage au froid, il acquiert une saveur caractéristique de caprin (Luquet, 1985).

2-Caractéristiques et composition du lait caprin

2-1- Critères organoleptiques

- **Couleur**

La couleur du lait a du sens car les consommateurs y voient un paramètre de qualité. La couleur blanche opaque du lait est due à la dispersion des globules gras, de micelles de caséine et de phosphate de calcium. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la taille et au nombre de ces particules (Fox et al., 1992).

- **Odeur**

Le lait fixe les odeurs de l'animal grâce à la matière grasse qu'il contient, l'odeur caractéristique du lait est liée aussi à l'ambiance de la traite, à l'alimentation de l'animal, et à la conservation du lait (Fredot, 2006).

- **Saveur**

La saveur du lait est légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée (Veisseyre, 1979). Elle varie en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal (Fredot, 2006).

- **Aspect**

Pourpre sans grumeaux (Le Mens, 1985).

2-3- Constantes Physiques

- **pH**

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium ($\text{HR 3ROP} + \text{P}$) et donc une diminution du pH, Le pH de lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90. (Remeuf et al., 1989) avec une moyenne de 7.6 différant peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6.6 (Remeuf et al., 1989 ; Le jaouen et al., 1990). Pour un lait normal, le pH est compris entre 6,6 et 6,8. Cette légère acidité est due aux anions phosphoriques et citriques ainsi que de la caséine (Sina, 1992).

- **Acidité**

L'acidité du lait de chèvre reste assez constante pendant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (Veinoglou et al., 1982). En technologie fromagère, cela réduit le temps de coagulation du lait chèvre par la présure et accélère également la synérèse du caillé (Kouniba, 2007).

L'acidité étirable, exprimé en degrés Doronic ($^{\circ}\text{D}$) est de 15 à 18 $^{\circ}\text{D}$. On distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes (CIPC lait, 2011).

- **Conductivité électrique**

Mesurés à 25 $^{\circ}\text{C}$ et exprimée en (mhos/Cm), elle varie selon les auteurs, de $139 \cdot 10^{-4}$ à $143 \cdot 10^{-4}$ (Parkash et al., 1968). Dans tous les cas, elle semble plus élevée que celle du lait de vache (puri et al., 1963) montrant une corrélation significative entre la conductivité électrique et le taux de chlore, taux souvent cité comme supérieur dans le lait de chèvre par rapport au lait de vache. (Sharma et al., 1976) montrant une relation linéaire entre la conductivité électrique et la température.

- **Densité**

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui exprime le rapport entre la masse d'un volume donnée de liquide considéré et la masse de ce même volume d'eau (Vierling, 2008). La densité du lait de chèvre est relativement stable (Veinoglou et al., 1982)

est inférieur de 1,022 à celle du lait de vache (1,036). En générale, le lait à une densité comprise entre 1.028 et 1.035 à 15°C (Amiot et al., 2002).

Deux facteurs changeant de matière opposée déterminent la densité du :

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

-La proportion de matière grasse, celle-ci ayant une densité inférieure à 1.

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).

- **Masse volumique**

Le lait de chèvre contient différents éléments dispersés (micro-organismes) globules gras, micelles de caséine qui peuvent être séparés selon leur masse volumique. Selon (Pointurier, 2003). La masse volumique du lait est définie par le quotient massique d'une quantité de lait divisée par son volume. La masse volumique, généralement exprimé en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, une propriété physique dépend de la température, car le volume d'une solution varie selon la température (Vignola, 2002).

- **Point de congélation**

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 °C et -0,55°C (Mathieu, 1998). La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055°C (Goursaud, 1985). Le lait se congèle à -0.55°C. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour déceler le mouillage. Si le point de congélation est supérieur à -0.53°C on suspectera une addition d'eau (Mahaut et al., 2000).

- **Point de l'ébullition**

Elle est définie comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit : 100.5°C (Jean et al., 2002).

2-3- Composants du lait frais caprin

Selon Doyon (2005), sur la base de son contenu nutritionnel, le lait est considéré parmi tous les aliments comme étant l'un des plus complets et des mieux équilibrés. Sur le plan physico-chimique, il se définit comme une émulsion de matières grasses sous forme de globules de gras dispersés dans une solution aqueuse (lactosérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum, etc.) et les autres sous forme colloïdale (caséines) (figure 12). Enfin, certains éléments, comme les minéraux, peuvent être soit à l'état dissous dans le sérum, soit à l'état colloïdal lorsqu'ils sont associés aux micelles de caséines.

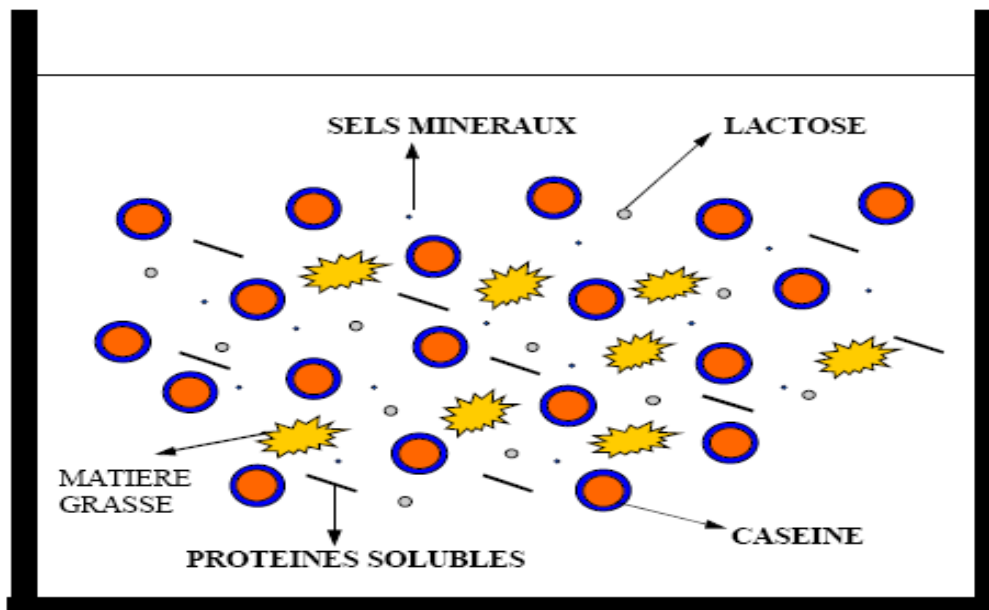


Figure 12 : Composants du lait cru (Doyon, 2005).

Le lait de chèvre comme tous les laits ; renferme les différents composants : eau, protéines, lactose, matières grasses, sels minéraux, oligo-éléments et vitamines en quantités plus ou moins différentes de celles du lait de vache (Tableau 4).

Tableau 4 : Composition du lait de différentes espèces selon (Amiot et al., 2002).

Nutriment	Vache	Humain	Chèvre	Brebis
Eau (g/100g)	87,27	87,58	86,68	80,71
Protéine (g/100g)	3,3	1	3,6	6
Caséines	2,7	0,6	2,87	4,17
Lactosérum	0,6	0,4	0,73	1,83
Matière grasse	3,3	4,4	4,1	7
Lactose	4,7	6,9	4,4	5,4
Minéraux	0,7	0,2	0,8	1
Calcium (g/100g)	119	32	134	193
Phosphore	93	14	111	158
Magnésium	13	3	14	18
Potassium	152	51	204	136
Vitamines				
Riboflavine	0,16	0,04	0,14	0,35
Vit. B1 (µg/100g)	0,36	0,04	0,06	0,71

- **Eau**

L'eau est le constituant le plus important du lait (FAO, 2002), légèrement inférieure au lait de vache. L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait et se présente sous deux formes ; l'eau libre (96% du total) et l'eau liée (4% de la matière sèche) (Ramet, 1985).

L'eau libre par sa mobilité est très réactive, elle autorise l'état de solution du lactose et d'une partie des minéraux et rend le milieu très favorable au développement des microorganismes. L'eau liée est fortement associée aux protéines, à la membrane des globules gras et à certains sels minéraux; elle n'est pas affectée par les procédés classiques de transformation et n'intervient pas dans les réactions chimiques, physiques et enzymatiques (Vignola et al., 2002).

- **Protéines**

Le lait de chèvre est légèrement plus riche en azote non protéique et a un pourcentage inférieur de caséine dans la teneur en azote que le lait de vache. Ce fait a un effet sur le pourcentage de caséine d'environ 2,3 % ce qui rend la production de fromage inférieur à celle des vaches (Amiot et al., 2002). Les principaux types de caséines sont identiques, mais, le lait de chèvre contient une proportion plus faible de α -caséine, en particulier la caséine- α 1 et une proportion plus élevée en β -caséine (Amiot et al., 2002 ; Medina & Munez, 2004). Ce faible taux de caséine- α 1 explique que le fromage de chèvre a un goût amer moins prononcé puisque ce sont les peptides provenant de l'hydrolyse de cette protéine qui donnent le plus d'amertume (Amiot et al., 2002). Les principales protéines du sérum sont identiques, soit l' α -lactalbumine, la β -lactoglobuline et les immunoglobulines. Par contre, la teneur en α -lactalbumine est supérieure dans le lait de chèvre alors que la teneur en β -lactoglobuline est inférieure (Amiot et al., 2002).

- **Glucides**

Le lactose, sucre caractéristique du lait, est présent à un pourcentage légèrement inférieur dans le lait de chèvre, autour de 4,4% contre 4,8% dans le lait de vache (Amiot et al., 2002).

- **Matière grasse (MG)**

Le pourcentage de matière grasse est sensiblement le même que dans le lait de vache. La matière grasse du lait de chèvre ne contient pas de caroténoïdes, raison de sa couleur plus blanche. Ce lait est composé de lipides en émulsion sous forme de globules dont le pourcentage en matière grasse (41g /l) est sensiblement le même que dans le lait de vache, mais les globules sont légèrement plus petit ; le diamètre moyen est d'environ 2 μ m comparativement à 3-4 μ m pour le lait de vache. En raison de cette petite taille et d'un pourcentage plus faible d'agglutinine dans leurs membranes externes les globules de gras ont moins tendance à s'agglomérer et les matières grasses se séparent très peu par gravité (Amiot et al., 2002). Les triglycérides contiennent un pourcentage plus élevé d'acides gras contenant de six à dix atomes de carbones, soit les acides caproïque, caprylique et caprique. Ceux du lait de chèvre sont plus sujets à la lipolyse, laquelle provoque l'apparition d'une odeur rance (Amiot et al., 2002 ; Jeantet et al., 2008).

La figure 13 présente un globule gras du lait. La membrane est constituée de phospholipides, de lipoprotéines, de cérébrosides, de protéines, d'acides nucléiques, d'enzymes, d'oligo-éléments (métaux) et d'eau (Bylund, 1995).

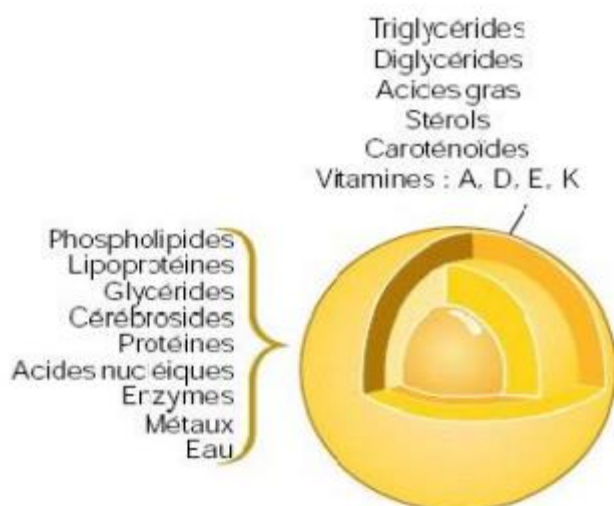


Figure 13 : Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995)

- **Minéraux**

Le lait de chèvre est plus minéralisé que le lait de vache renferme globalement plus de calcium, magnésium et phosphore (Patel et Reuter, 1996) et contient deux fois plus chlore que le lait de vache. Le lait de chèvre aurait des pourcentages légèrement inférieures de sodium et de citrate (Amiot et al., 2002).

Toutes les matières minérales (Tableau 5) ne sont pas en solution, une partie d'entre elles est associée aux protéines. Ces deux formes sont dans un état d'équilibre (Daviau et al., 2000).

Tableau 5 : Teneur en minéraux et en oligo-élément du lait de chèvre (g/l) (St-Gelais et al., 1999).

Minéraux et oligoéléments	Concentration g/l
Sodium	0,37
Potassium	1,55
Calcium	1,35
Magnésium	0,14
Phosphore	0,92
Chlore	2,20
Acidecitrique	1,10

Fer	0,55
Cuivre	0,40
Zinc	3,20
Manganèse	0,06

- **Vitamines**

La composition vitaminique du lait de chèvre est comparable à celle du lait humain mais, il se distingue par des teneurs supérieures en vitamines B1, B2, B3, B6 et B8, il est très riche en vitamine B3 par rapport au lait de vache, alors qu'il est particulièrement plus pauvre en vitamines C, D, pyridoxine, B12 et acide folique. Le manque de ces deux dernières vitamines peut entraîner l'anémie chez les nourrissons alimentés au lait de chèvre (Amiot et al., 2002). Enfin, de nombreuses sources mentionnent la valeur thérapeutique du lait de chèvre depuis l'avant Jésus-Christ. En effet le traitement de troubles de nutriments des bébés, d'ulcères d'estomac, d'arthrite, d'eczéma et d'allergie (Amiot et al., 2002).

3-Intérêts nutritionnels et diététiques du lait caprin

La valeur nutritionnelle en protéines elle est excellente car elle contient tous les acides aminés indispensables à l'organisme en proportions satisfaisantes (Soustre, 2007). Le lait de chèvre est connu pour sa haute teneur en calcium. La teneur en phosphore est également importante, deux minéraux qui assurent la solidité des os et le stockage d'énergie. Le zinc est présent ainsi que l'iode (Bérenger, 2019).

De plus, la composition lipidique du lait de chèvre est pauvre en acides gras polyinsaturés essentiels au métabolisme humain, mais riche en acides gras à chaînes courtes et moyennes (C4 à C10) qui favorisent la digestion (Barrionuevo et al., 2001). Le lait de chèvre a une proportion légèrement inférieure de lactose (40-45 g/l) (Amiot et al., 2002). Il va limiter la prolifération des bactéries pathogènes et favoriser le développement de bactéries bénéfiques pour l'intestin (effet prébiotique) (Evershed et al., 2008).

Le lait de chèvre est une excellente source d'énergie de haute qualité. Une équipe de pédiatres Malgaches a observé une prise de poids chez des enfants malades nourris au lait de chèvre et l'a recommandé aux enfants de plus d'un an. (Razafindrakoto et al., 1993).

Le lait de chèvre présente une valeur nutritionnelle identique à celle du lait de vache et qu'il peut être utilisé dans des situations extrêmes de malnutrition chez l'enfant. Ils indiquent également que si le lait de chèvre peut être utilisé dans cette situation extrême de malnutrition de l'enfant, à plus forte raison, il peut être utilisé pour maintenir l'enfant en bon état nutritionnel (Razafindrakoto et al., 1993).

4- Déterminisme des variations de la composition du lait caprin

Selon Coulon (1994) cité par Pougheon (2001), la composition chimique du lait varie sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont soit intrinsèques liés à l'animal (l'âge, facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc.). Soit extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Ce sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (Pougheon et Goursaod, 2001).

4-1- Facteurs liés aux conditions intrinsèques

4-1-1- Age

Le vieillissement des chèvres provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer. Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croît et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang. La quantité de lait augmente généralement du 1er vêlage au 5ème, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7ème (Veisseyre, 1979).

4-1-2-Facteurs génétiques

Jakob et Hänni en 2004, notent l'existence de variantes génétiques A et B issues des mutations ponctuelles. Ces dernières donnent des protéines différentes qui ne se distinguent que par l'échange d'un ou deux acides aminés. Les variantes génétiques des protéines du lait, notamment ceux de la caséine κ (κ -Cn) et de la β -lactoglobuline (β -Lg), influencent la composition du lait et certains critères de productivité des chèvres.

4-1-3-Stade de lactation

Pendant les 7 premières semaines de lactation, la production laitière quotidienne moyenne ($3,39 \pm 0,88$) dépend de la parité avec, en particulier, les chèvres en seconde lactation qui produisent 0,40KG/J de plus que les chèvres en première lactation. La production laitière est aussi significativement plus élevée pour les chèvres les plus prolifiques. Ainsi les chèvres ayant mis bas 2 chevreaux ou 3 et plus produisent respectivement +0,31 KJ/J et +0,54 KG/J de lait en plus par rapport aux chèvres ayant mis bas un seul chevreau.

4-1-4-Etat sanitaire

Lors d'une infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait (Badinand, 1994).

Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (Toureau et al., 2004)

5- Facteurs liés aux conditions extrinsèques**5-1-Saison et climat**

L'effet propre de la saison sur les performances des chèvres laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires (Coulon et al., 1991). L'effet global se traduit par la production maximale au printemps et minimale en été selon l'influence de la saison de vêlage et aussi la diminution de la teneur en matières grasses à fin du printemps et l'augmentation en automne et une teneur en calcium minimale en été et maximal au printemps (Keiling et Wilde, 1985).

5-2-Alimentation

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments). Dans les conditions pratiques l'ensilage de maïs permet de produire un lait plus riche en matières grasses (de 3 à 4g par kg) et en protéines (de 1 à 2g par kg) (Jarige, 1999).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérimentation s'est déroulée sur une période d'une année.

Le travail comprend trois tâches :

- Recherche et sélection des élevages renfermant des chèvres de la race Kabyle élevées en mode pâturage naturel.
- Collectes des échantillons de lait sur quatre saisons.
- Analyses des échantillons de lait (physicochimie et biochimie).

1-Zones de pâturage

L'expérimentation a été réalisée au niveau des régions montagneuses (massifs intérieurs) de Tizi-Ouzou en Kabylie, (Nord de l'Algérie). Cette région caractérise par un climat méditerranéen, chaud et doux en été, froid et humide en hiver.

La moyenne des précipitations est relativement faible. La température moyenne annuelle est de 22°C, le mois le plus froid est janvier (Min 5°C - Max 15°C) et les mois les plus chauds sont juillet et août (Min 2°C - Max 31°C). Le degré hygrométrique de l'air ou humidité est élevée en été avec un maximum de 64 %. Les zones de pâturage sont localisées sur les hauteurs avec une altitude moyenne de 950-900 mètres (Figure 14).



Figure 14: Localisation des zones de pâturages au sein de la localité de Tizi-Ouzou en Algérie.

● zones de pâturage

2- Couverture végétale des zones de pâturage

La ration de base des chèvres Kabyles élevées en régions montagneuses est issue du pâturage, composée principalement de végétation spontanée, de graminées et de légumineuses (Boubekar, 2012, Kadi et al., 2016), mais aussi de feuilles de figuier, d'olivier et de chêne (Saidani, 2019).

Les zones de pâturage concernées par l'expérimentation sont situées à une altitude moyenne de 950 m. Les élevages sélectionnés se contentent d'une alimentation naturelle régit par les variations saisonnières. La couverture végétale est exclusivement présente un couvercle végétal En rapport avec les variations saisonnières (Figure 15).



Figure 15 : Troupeau de chèvres de la race Kabyle en pâturage naturel en région montagneuse

(Photos personnelles).

3- Choix des animaux

La chèvre Kabyle est un parfaite exemple d'adaptation aux élevages en régions montagneuses. Par sa rusticité, cet animal parvient à faire face aux conditions hostiles d'élevage dictées par le climat garantissant ainsi sa survie et celle de sa progéniture (Pedro, 1952 ; Hellal,1986). La chèvre Kabyle est considérée comme descendante de la chèvre *Pamel capra promaza* (Guelmaoui et Abderehmani, 1995). Elle se distingue par sa robustesse, sa petite taille (mâle : $68,23 \pm 0,97$ cm et femelle : $65,41 \pm 0,55$ cm) d'où l'appellation « Naine de Kabylie » (Moula et al.,2017).

Matériel et Méthode

Les animaux ciblés par la présente étude sont des chèvres multipares de race Kabyle ou naine Kabyle, âgées entre 2 et 5 ans dont la mise bas, correspondant au début de la lactation, se situe vers la fin de l'hiver et le début de la saison printanière. Ainsi, la fin de la lactation correspondant au tarissement se situe au cours de la saison automnale.

Les critères phénotypiques de sélection sont décrits par Hellal, (1986), figure 16 il s'agit de :

- Longueur du corps est de 65-80 cm
- Poids de 60 kg et 47 kg.
- Tête est fine, porte des cornes dirigées vers l'arrière.
- Couleur de la robe variée : le beige, le roux, le blanc, le pie rouge
- Oreilles : petites et pointues pour les sujets à robe blanche, moyennement longues chez les sujets à robe beige.

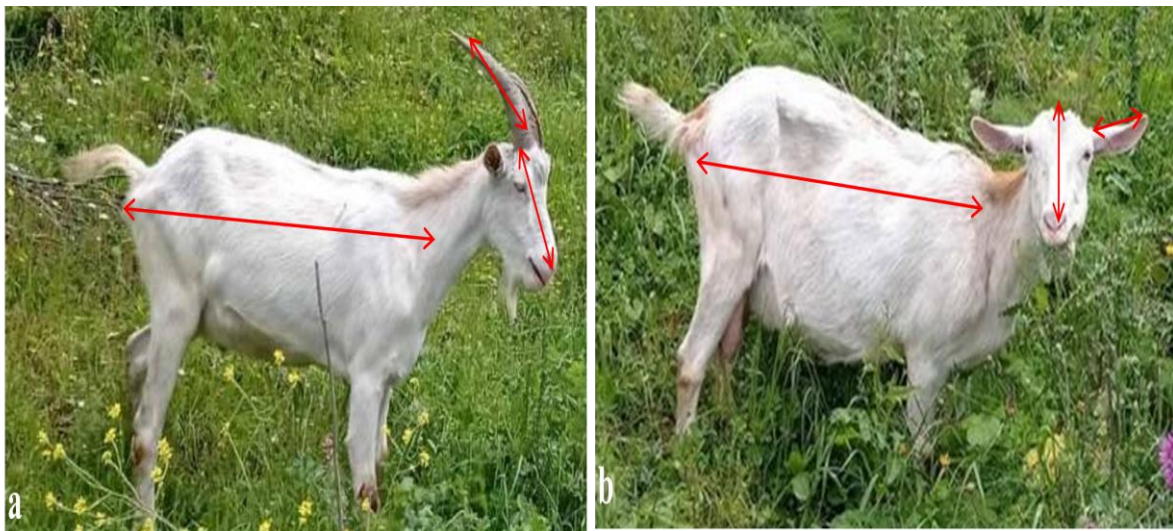


Figure 16 : Mesures effectuées dans la sélection des troupeaux caprins de la race Kabyle (photos personnelles).

a : photo d'un bouc de la race Kabyle

b : photo d'une chèvre de la race Kabyle

4- Echantillonnage

Les échantillons individuels (725) de lait ont été prélevés à partir du 4^{ème} jour post-partum. La veille de chaque traite, les chevreaux sont séparés de leur mère (Tableau 6). Des conditions

Matériel et Méthode

d'hygiène rigoureuses ont été respectées lors des traites manuelles, les échantillons de lait sont additionnés d'un adjuvant (antifongique et bactériostatique) le thiomersal à 5% puis acheminés vers le laboratoire dans des glacières pour y être congelés à -20°C.

Tableau 6 : Caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale et nombre d'échantillons de lait de chèvre Kabyles par saison.

Zones de pâturage	Altitude s (m)	Nombre D'éleveurs	Effectif chèvre	Poids moyen (Kg)	Nombre d'échantillons			
					Printemps	Été	Automne	Hiver
1	903	8	40	50	40	39	35	36
2	850	7	40	53	38	30	34	35
3	900	9	35	55	33	30	30	33
4	932	7	40	52	36	40	38	34
5	950	9	45	50	40	44	40	40
907		40	200	52	187	183	177	178
					Totale : 725			

5- Méthodes d'analyses

Des échantillons de lait prélevés à différentes saisons sont analysés sur les plans physico-chimique (pH, Acidité Dornic, densité et viscosité), biochimique [Taux Protéique (TP), Taux Butyreux (TB), lactose] est déterminée par calorimétrie indirecte

5-1-Analyses physico-chimiques

5-1-1 Mesures du pH et de l'acidité Dornic

Les deux paramètres sont mesurés juste après la traite de l'animal.

Le pH est déterminé à l'aide d'un pH mètre.

L'acidité Dornic, exprimée en ° Dornic, est déterminée par titration (Solution NaOH, 9N).

5-1-2 Densité

La densité est toujours déterminée à 20°C à l'aide d'un lactodensitomètre et vérifiée par pycnométrie.

5-1-3 Viscosité

La viscosité est mesurée l'aide d'un viscosimètre rotatif de type ST 2020.

5-2 Analyses biochimiques

5-2-1 Dosage du taux protéique (TP)

Le TP de chaque échantillon de lait à été estimé selon la méthode de LOWRY et al (1951).

5-2-2 Dosage du taux butyreux (TB)

Le TB est estimé par la méthode acido-Butyrometrique dite méthode Gerber.

5-2-3 Dosage de la teneur en lactose

La teneur en lactose est estimée selon la méthode décrite par Audigie et al (1978).

5-3 Analyse des données

5-3-1 Variables calculées et analysées

Les échantillons de lait collectés au cours des quatre saisons (printemps, été, automne et hiver) sont analysés sur les plans :

- Physico-chimie
- Biochimique

5-3-2 Effets étudiés

L'ensemble des variables a été soumis à une analyse de la variance avec le logiciel R. Pour l'analyse des données liées à physico-chimie, la biochimique et la composition minérale du lait, des modèles linéaires mixtes ont été utilisés avec le package « nlme ».

Les effets considérés ont été :

- Effet saison sur les paramètres physico-chimiques.
- Effet saison sur la composition biochimique.

Pour chaque résultat sont calculés

- La moyenne arithmétique (\bar{X})

Matériel et Méthode

- L'écart-type : $\sigma = \sqrt{\sum [(x_i - \bar{x})^2 / (N - 1)]}$
- L'erreur standard à la moyenne (ESM) : $ES = \sigma / (N)^{1/2}$

Tous les résultats sont présentés sous forme de valeurs moyennes suivies de l'erreur standard à la moyenne ($\bar{X} \pm ESM$).

La présentation graphique des résultats obtenus a été réalisée en utilisant Microsoft Excel 2013.

CONCLUSION

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence l'influence des variations saisonnières et de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre kabyle élevée en région montagneuse. L'analyse des échantillons de lait collectés sur la chèvre kabyle indique des réactions différentes vis-à-vis du stress engendré par les changements de la température, la disponibilité alimentaire et la privation d'eau dictées par les variations saisonnières.

L'évolution des différents paramètres biochimiques étudiés montre des variations saisonnières importantes propres au lait de la chèvre Kabyle.

Ces variations saisonnières et affectant la composition des laits s'observent également chez d'autres races caprines saisonnières élevées dans d'autres biotopes. Le résultat de la composition biochimique du lait de chèvres kabyles est plus riche en automne et en été. Elle serait liée aux conditions d'élevage (pâturage naturel) et à la qualité fourragère (teneur en matière sèche). La réaction des animaux vis-à-vis du stress thermique caractérisant à la région (climat méditerranéen) serait également à l'origine de cette composition particulière, la richesse en protéines et en matières grasses du lait de chèvre Kabyle rivalise avec la composition des laits produits par d'autres races caprines élevées en conditions climatiques optimales. L'ensemble des données obtenues au cours de ce travail pourrait traduire un processus d'adaptation développé par cette race pour faire face aux inconvénients climatiques quotidiens en assurant sa survie et celle de sa progéniture.

A la lumière des résultats enregistrés et comparativement aux données de la bibliographie. Le lait de chèvres Kabyles élevées en région montagneuse (massifs intérieurs) et en conditions naturelles présente une composition très intéressante. Il mérite de ce fait d'être valorisé et exploité par l'industrie fromagère et laitière.

RÉFÉRENCE

BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographiques

- **Abderabihi ,M .(2007)**. Amélioration de la productivité des élevages caprins dans le nord du Maroc par la mise au point de nouvelles techniques de production adaptées à la région. Bull. Info. Rech. Agr.,Tanger n° 14, Maroc, 4p.
- **Alary, V., Duteurtre, G., & Faye, B. (2011)**. Elevages et sociétés: les rôles multiples de l'élevage dans les pays tropicaux.
- **Alférez, M. J. M., Barrionuevo, M., Aliaga, I. L., Sanz-Sampelayo, M. R., Lisbona, F., Robles, J. C., & Campos, M. S. (2001)**. Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. *Journal of Dairy Research*, 68(3), 451-461.
- **Alférez, M. J. M., Barrionuevo, M., Aliaga, I. L., Sanz-Sampelayo, M. R., Lisbona, F., Robles, J. C., & Campos, M. S. (2001)**. Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. *Journal of Dairy Research*, 68(3), 451-461.
- **Álvarez, S., Fresno, M., Méndez, P., Capote, J., & González, L. A. (2006)**. Influence of the diet (autochthonous forage for arid lands vs feeding stuffs) on the milk and cheese production of the Majorera goat breed. *Options Méditerranéennes, Series A*, 67.
- **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., & Simpson, R. (2002)**. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. *Science et technologie du lait*, 1-74.
- **Amroun, T. T., & Zerrouki, N. (2014)**. Caractérisation de la composition biochimique du lait de chèvres Kabyles élevées en région montagneuse en Algérie. *Rencontres Recherche Ruminants*, 21, 293.
- **Amroun-Laga, T. T. (2010)**. Influence des saisons et de l'alimentation sur la composition du lait de chèvres Bédouines (*Capra hircus*) (Doctoral dissertation, Alger).
- **Audigie, C. L., Figarella, J., Zonszain, F. (1978)**. Manipulations d'analyse biochimique. Doin Editeur, Paris.
- **Babo, D. (2000)**. *Races ovines et caprines françaises*. France Agricole Editions.
- **Badis, A., Laouabdia-Sellami, N., Guetarni, D., Kihal, M., & Ouzrout, R. (2005)**. CARACTERISATION PHENOTYPIQUE DES BACTERIES LACTIQUES ISOLEES A PARTIR DE LAIT CRU DE CHEVRE DEDEUX POPULATIONS CAPRINES LOCALES" ARABIA ET KABYLE". *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 30-37
- **Barbin ,G., Charroin, T., Chotteau ,P., Cotto, G., Guesdon ,J-C., Hélaïne ,S., Monniot ,C., Perrot, C., Pothéra, C., and You, G.(2005)**. Le dossier économique de l'élevage: l'année économique caprine. Eds, *Institut d'élevage* n° 344,58 p.

Références bibliographiques

- **Belkheir, B.,Ghozlane, F., Benidir, M., Bousbia ,A., Benahmed, N., Agguini, S** .(2014). Typologie du lait de mélange des exploitations bovines en zone de montagne de Tizi- Ouzou (Algérie). *Renc. Rech. Ruminants*, 2014, 21.
- **Bengoumi ,M., Ameziane El Hassani ,T.(2013)** .Evolution and efficacy of transfer of technologies in small ruminant production systems in North Africa. In: Chentouf M. (Ed), Lopez-Francos (Ed), Gabina M. (Ed). *8th International Seminar FAO-CIHEAM Network o Sheep and Goats “Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research,*
- **Benlamlh, S. (1995)**. LA CHEVRE NOIRE MAROCAINE CAPACITÉS D'ADAPTATION AUX CONDITIONS ARIDES. *Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales*, 15, 43-48.
- **Bérenger, V., & Vérez, J. C. (2019)**. Individual and contextual determinants of under-nutrition among pre-school children in Senegal. *Journal de gestion et d'economie de la sante*, 3(3), 237-258.
- **BOUBEKEUR, A. (2010)**. *Essai d'établissement de typologies d'exploitations d'élevages laitiers dans le contexte du Sud Algérien* (Doctoral dissertation, ENSA).
- **Boubekeur, A., & Benyoucef, M. T. (2014)**. Typology of dairy farms in the development areas of the Adrar region, south west Algeria. *Livestock Research for Rural Development*, 26(6).
- **Bylund, G. (1995)**. Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund,Sweden : 18-23-381(436 pages).
- **Camps ,G.(1976)**. Les origines de la domestication dans le nord de l'Afrique, Trav. du LAPEMO, ronéo: Colloque d'élevage en Méditerranée occidentale. Paris. CNRS. p49-66.
- **CAPGENES, page consultée le 25/06/2018**. Les Races et la physiologie de la reproduction de caprin.
- **Chakhma, A. (2007)**. *Activité corticosurrénalienne chez la chèvre bédouine (Capra hircus) cyclique, gestante et lactante* (Doctoral dissertation, Alger).
- **Chanvallon, A. (2012)**. Physiologie de la reproduction caprine. *Institut de lélevage, collection lessentiel*, P7.
- **Charallah, S. (2009)**. *Ecophysiologie de la fonction de reproduction et diagnostic de gestation chez la chèvre bédouine (capra hircus) en élevage et en milieu naturel* (Doctoral dissertation, Alger).

Références bibliographiques

- **Chekikene, A. H., Souames, S., Meklati, F., Idres, T., Benhenia, K., & Lamara, A. (2021).** Les chèvres locales algériennes: Etat des lieux de leur élevage et de leur caractérisation morphogénétique.
- **Chellig, R. (1978).** La production animale de la steppe. *Congrès sur le nomadisme en Afrique, Addis-Abbéba*, 6-10.
- **Chemineau, P., Malpaux, B., Brillard, J. P., & Fostier, A. (2009).** Saisonnalité de la reproduction et de la production chez les poissons, oiseaux et mammifères d'élevage. *Inra Productions Animales*, 22(2), 77-90.
- **Chergui, N. (2000).** *Etude de l'activité glucocorticoïde basale et stimulée chez la chèvre Bedouine Capra Hircus mal* (Doctoral dissertation).
- **CHRISTIAN. (2006).** In Contribution à l'étude la caractérisation de lactocoques indigènes isolés du lait cru de la chèvre et les produits laitier algérien. Thèse de doctorat : Option Microbiologie Fondamentale et Appliquée. Université d'Oran.
- **Cissé, M., Ly, I., Nianogo, A. J., Sane, I., Sawadogo, J. G., N'diaye, M., ... & Fall, Y. (2002).** Grazing behavior and milk yield of Senegalese Sahel goat. *Small Ruminant Research*, 43(1), 85-95.
- **Claps ,S., Rubino, R., Fedele ,V., Morone ,G., Di Trana ,A .(2000).** Effect of concentrate supplementation on milk production,chemical features and milk volatile compounds in grazing goats.Options Méditerranéennes, Series A, No. 67.
- **Clutton-Brock, J. (1981).** Domesticated animals from early times. *Domesticated animals from early times*.
- **Coulon, J. B., Dauver, F., & Garel, J. P. (1996).** Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez des vaches laitières indemnes de mammites cliniques.
- **D.S.A.(2014).**Direction des Services Agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou.
- **Daviau ,C., Famelart ,M.H., Pierre, A., Goudedranche, H., et Maubois, J.L.(2000).** Rennet coagulation of skin milk and curd drainage: Effect of pH, casein concentration, ionic strength and heat treatment. *Lait*, 80 (4): 397- 415.
- **Denis, B. (2000).** La chèvre un animal à découvrir. In *7 th international conference on goats. Ed Institut de l'élevage et Institut national de recherche Agronomique, Tours* (pp. 15-21).
- **Desjeux , J .F .(1993)-**Valeur nutritionnelle du lait de chèvre, Lait de chèvre et santé. développment services and farmer associations.” Tangier, Morocco, 11 to 13 June 2013. Options Méditerranéennes : Série A. n. 108, pp. 15-24.

Références bibliographiques

- **Doyon , A.(2005).** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents. *J. Anim. Feed. Sci.*, 13, 685-688. Eds, Journée INPACQ Caprins Québec, Canada, 30p.
- **Drion, P-V ., Beckers, J-F., Ectors ,F.(1993).** « physiologie de la reproduction » université de Liège, Foulté de médecine vétérinaire. Écrit par Administrator Dimanche, 31 Janvier 2010 13:36.
- **El Marrakchi, A., & Hamama, A. (2000).** Valorisation des produits laitiers caprins. *Editions Hassan*, 2, 4-9.
- **EPSTEIN, H.(1971).** The origin of the domestic mammals of Africa. *Africana publ. corp.* (eds).Londres. Pp2-719.
- **ESPERANDIEU.(1975).** Art animalier dans l'Afrique antique, Imprimerie Officiel 7 et 9, Rue Toller Alger, pp 10-12.
- **Espie, W. E., & Mullan, W. M. A. (1990).** Compositional aspects of goat milk in Northern Ireland. *Milchwissenschaft*, 45(6), 361-362.
- **Evershed, R. P., Payne, S., Sherratt, A. G., Copley, M. S., Coolidge, J., Urem-Kotsu, D., ... & Burton, M. M. (2008).** Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature*, 455(7212), 528-531.
- **Evershed, R. P., Payne, S., Sherratt, A. G., Copley, M. S., Coolidge, J., Urem-Kotsu, D., ... & Burton, M. M. (2008).** Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature*, 455(7212), 528-531.
- **F.A.O. (2014).** Données statistique sur l'élevage.
- **Fabre-Nys, C.(2000).** Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Ani.*, 13 (1) p. 11-23.
- **Fantazi , K.(2004)**-Contribution à l'étude du polymorphisme génétique des caprins d'Algérie. Cas de la vallée d'Oued Righ (Touggourt). Thèse de magistère INA (Alger) ,145 P.
- **FAO, F. (2018).** Food and agriculture organization of the United Nations. *Rome*, URL: <http://faostat.fao.org>.
- **FAO. (2002).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5: laits fermentés. Collection FAO / Alimentation et Nutrition. 28,7p.
- **FAO.(1990).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO/Alimentation et Nutrition, 2, 23 p.

Références bibliographiques

- **FOURNIER, A.(2006).** L'élevage des chèvres. Artémis (eds). Slovaquie. p10-22. ISBN: 2844164579-9782844164576.
- **Fragné, M. (2014).** *L'élevage caprin en France: situation actuelle et perspectives* (Doctoral dissertation).
- **Fredot, E.(2006).** Connaissances des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Ed Tec et Doc, 397 p.
- **FRENCH ,M.H.(1971).** Observation sur la chèvre. Etudes agricoles, Ed. F.A.O, Romen 80, pp 19-21.
- **Freund, G.(1996).** Intérêt nutritionnel et diététique du lait de chèvre : Actes du colloque, le lait de chèvre, un atout pour la santé. Institut technique des produits caprins (ITPC).
- **Gayrard ,V.(2007).** Physiologie de la reproduction des mammifères. Ecole Nationale.
- **GOURINE, A. (1989).** Etude comparative entre deux races caprines : Arabia et l'alpine suivant la reproduction et la production en système intensif à la ferme pilote Tadjemout ; Laghouat. Mémoire Ing. Agro. Sah. ITAS.
- **Goursaud, J., & Boudier, J. F. (1985).** Composition and physico-chemical properties. *Laits et produits laitiers. Vache. Brebis. Chèvre. 1. Les laits. De la mamelle à la laiterie.*, 1-93.
- **Guelmaoui, S., & Abderahmani, H. (1995).** *Contribution à la connaissance des races caprines algériennes (cas de la race M'ZAB)* (Doctoral dissertation, Thèse. Ing. Agro. INA. El Harrach. Alger).
- **Guelmaoui, S., Abderahmani ,H.(1995).** Contribution à la connaissance des races
- **Hafid, N.(2006).** L'influence de l'âge, de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètres sanguins, mémoire de Magister en sciences vétérinaires, faculté des sciences, département vétérinaire, Université El-Hadj Lakhdar-Batna ,96p. INRA, Prod. Anim., 15 (4), 267-271.
- **Hellal, F.(1986)** .Contribution à la connaissance des races caprines algériennes: Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de l'Algérie du nord, Thèse. Ing. Agro.INA. El Harrach. Alger.
- **HOLMES PEGLER, H.S. (1966).** The book of goat. Ninth edition, The bazaar, Exchange and Mart, LTD,
- **Hossaini-Hilali, J., & Benlamlih, S. (1995).** LA CHEVRE NOIRE MAROCAINE CAPACITÉS D'ADAPTATION AUX CONDITIONS ARIDES. *Animal Genetic Resources/Recursos genéticos animales/Recursos genéticos animales*, 15, 43-48.

Références bibliographiques

- **Hossaini-Hilali, J., & Benlamlih, S. (1995).** LA CHEVRE NOIRE MAROCAINE CAPACITÉS D'ADAPTATION AUX CONDITIONS ARIDES. *Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales*, 15, 43-48.
- **Hossaini-Hilali, J., Benlamlih, S., Dahlborn, K. (1993).** Fluid balance and milk secretion in the fed and feed-deprived black Moroccan goat. *Small Rumin. Res.* 12, 271-285.
- **Institut d'élevage. (2013).** Fédération de contrôle laitier. Résultats de contrôle laitier – espèce caprine FCL.
- **JAKOB, E., et HÄNNI, J-P. (2004).** Fromageabilité du lait. Edition, Agroscope.
- **Jean Amiot, Stéphane Fournier, Yolaine Leboeuf, Paul Paquet et Robert Simpson (2002).** Microbiologie de lait. Science de lait. Ecole polytechnique de Montréal.
- **Jeanet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brule G, (2008).** Les produits laitiers, 2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
- **Jenot, F., Bossis, N., Cherbonnier, J., Fouilland, C., Guillon, M.P., Lauret, A., Letourneau, P., Poupin, B., Reveau, A. (2000).** Les taux de lait de chèvre et leur variation. Eds, *L'Éleveur de Chèvres -numéro 7-* 10p.
- **Johnson, M. H., Evritt, B. H. (2002).** Reproduction, De Boeck Université
- **Juarez, M. (1993).** Current research on goat's milk in Spain. *Le Lait*, 73(5-6), 417-424.
- **Kadi, S.A., Mouhous, A., Gani, F., Fiouane, R., Djellal, F. (2017).** Characterization of goat breeding in the desert region of Bechar in Algeria. Seminar of the Sub-Network on Production Systems & Sub-Network on Nutrition. Innovation for Sustainability in Sheep and Goats. Vitoria-Gasteiz, Spain, 3-5 October 2017.
<http://om.ciheam.org/option.php?IDOM=1034>
- **Kadi, S.A., Djellal, F., Hassini, F., et Mouhous, A. (2016).** Pratiques alimentaires dans les élevages caprins dans la région montagneuse de Tizi-Ouzou en Algérie. In : Napoléone M. (ed.), Ben Salem H. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), López-Francos A. (ed.), Gabiña D. (ed.). The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems. Zaragoza : CIHEAM (Options Méditerranéennes : Série A. n.115) : 249-252
- **Kadi, S.A., Gani, F., Mouhous, A., Guermah, H., Fiouane, R., Djellal, F. (2019).** Main plant species grazed by goats in two types of rangelands in Algeria: mountainous vs. Saharan. Meeting of the FAO-CIHEAM Network for Research and Development in Sheep and Goats the FAO-CIHEAM Subnetwork for the Research and Development of

Références bibliographiques

- Mediterranean Pasture and Forage Resources, Meknes, Morocco, 23 to 25 October 2019. http://networks.iamz.ciheam.org/meknes2019/pdf/BOOK_OF_ABSTRACTS_MEKNES_19.pdf
- **Kalantzopoulos, G.(1993).** Lait de chèvre en Europe.État de la recherche sur le lait de chèvre en Grèce.Lait, 73, 431-441.
 - **Kassouri ,S., Boukenaoui, N., Charallah, S., Amirat, Z., Khammar, F.(2014) .** Localisation of androgen receptors in the ovary of bedouin goat (*Capra hircus*) in non breeding season. Eds in “Biotechnology and Conservation of Species from Arid Region” by Sardar A.Farouk, Raied Abed and Senan Baqir. Nova science publishers. Inc, 2, p43-p46.
 - **Kassouri-Maouche, S., Boukenaoui-Ferrouk ,N., Charallah ,S., Moudilou ,E., Chakhma, A., Exbrayat ,J. M., Amirat ,Z., Khammar, F.(2014).** Atretic ovarian follicles morphology and immunolocalization of active caspase-3 in Algerian Bedouin goat (*Capra hircus*) ovaries.
 - **Kebane, Z .(1998) .** Evolution de la fonction glucocorticoïde de la surrénale au cours de la croissance chez la chèvre bédouine (*Capra hircus*). Thèse de Magister, USTHB, 102p. Lait, 73, 573-580.
 - **Khaldoune, A., Bellah ,F., Amrani ,M., Djennadi, F.(2001).** Actes de l’atelier national sur la stratégie de développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC., Alger, p45.
 - **Khelifi ,Y.(1997).** Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes. Options Méditerranéennes, série A, 38, 245-247. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/A3899600166.pdf>.
 - **Kouamé-Sina, S. M. (2013).** *Contribution à la gestion des risques de contamination microbienne et diversité génotypique des espèces du genre bifidobacterium isolées de la chaîne de production du lait local à Abidjan* (Doctoral dissertation, Université Nangui-Abrogoua).
 - **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. Bulletin de l’Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II.
 - **Kouri ,F., Charallah, S., Kouri, A., Amirat ,Z., Khammar, F.(2019).**Milk production and its relationship with milk composition, body and udder morphological traits in Bedouin goat reared under arid conditions. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 41.

Références bibliographiques

- l'essentiel. Institut de l'Élevage. France. Août 2012. Réf : 0012 38 029.
- **Lakhdari ,Y.(2001)**. Variations nyctémérales et saisonnières de l'activité hypophyso testiculaire chez la Chèvre bédouine (*Capra hircus*). Thèse de Magister, ENS, Kouba, Alger, 90p.
- **LAUVERGNE, J.J.(1988)**. Le peuplement caprin du rivage nord de la Méditerranée, Ed Société d'ethnozootecnie, pp 23-29.
- **Le Jaouen, J. C., Remeuf, F., & Lenoir, J. (1990)**. Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications de produits laitiers caprins. *Proc. 23rd Int. Dairy Congr, 1*, 433-435.
- **Le Jaouen, J.C.(1990)**. Les enjeux de la qualité Réussir la chèvre, 179 : 19-21 Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N° 35 (1998).
- **Le Mens, P.(1985)**.Lait de chèvre. Propriétés physico-chimiques, nutritionnelles et chimiques. *Lavoisier*, 96 ,349-368. In : Luquet (Eds) : *Laits et produits laitiers. De la mamelle à la laiterie. Tech. Doc.*
- **Lemelin ,M .(2008)**. Améliorer les composants du lait de chèvre via l'alimentation.
- Les colloques n° 81, Eds, INRA, Paris. Les races caprines en Algérie : le poids de la tradition !
- Liebefeld Posieux. Groupe de discussions N° 17F.
- **Lohmann, E., Periquet, M., Bonifati, V., Wood, N. W., De Michele, G., Bonnet, A. M., ... & French Parkinson's Disease Genetics Study Group and the European Consortium on Genetic Susceptibility in Parkinson's Disease. (2003)**. How much phenotypic variation can be attributed to parkin genotype?. *Annals of neurology*, 54(2), 176-185.
- **Lowry ,O., Nira, J., Rosebrough ,A., Lewis ,F., Randall, J . (1951)**. Proteines measurement with the Folin Phenol reagent. *The journal of Biological chemistry*, 265-275.
- **Lucbert, J.(2012)**. L'élevage des chèvres. Institut d'élevage, Ed. France agricole.
- **Luquet ,M.F.(1985)** -Laits et produits laitiers ; vache, brebis et chèvre. Technique et documentation, Vol.2.Eds, *Lavoisier*, Paris.
- **Mahaut, M., Jeantet, R., & Brulé, G. (2000)**. *Initiation à la technologie fromagère*. Editions Tec & Doc.
- **Mahé M F 1997**. Valeur nutritionnelle du lait en alimentation humaine. Les colloques n°81 INRA, Paris, France 15p.

Références bibliographiques

- **Mahieddine, B., Feknous, N., Dalichaouche, N., Ines, F., Lynda, T., Nadia, M., & Redouane, Z. (2017).** Caractérisation du lait de chèvre produit dans la région du Nord-Est Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. *Algerian Journal of Natural Products*, 5(2), 492-506.
- **Mahieu H., Le Jaouen J C., Luquep F M., Mouillep, L .(1977)** .Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. *Le lait*, 568,561-571.
- **Maltz, E., & Shkolnik, A. (1980).** Milk production in the desert: lactation and water economy in the black Bedouin goat. *Physiological Zoology*, 53(1), 12-18.
- **Maltz, E., & Shkolnik, A. (1984).** Milk composition and yield of the black Bedouin goat during dehydration and rehydration. *Journal of Dairy Research*, 51(1), 23-27.
- **Manallah, I. (2018).** *Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif* (Doctoral dissertation).
- **Manallah, I. (2018).** *Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif* (Doctoral dissertation).
- **Mathieu, N. (1998).** La notion de rural et les rapports ville-campagne en France Les années quatre-vingt-dix. *Économie rurale*, 247(1), 11-20.
- **Medina, M., & Nuñez, M. (2004).** Cheeses made from ewes' and goats' milk. In *Cheese: Chemistry, physics and microbiology* (Vol. 2, pp. 279-299). Academic Press.
- **Meschy , F. (2002).** Eléments minéraux majeurs : données récentes chez les caprins.
- **Mietton, B .(1986).** Composition du lait de chèvre et aptitudes fromagères. Incidence de l'alimentation. *Revue des ENIL*, 109,29-109.
- **Morand-Fehr, P., & Doreau, M. (2001).** Ingestion et digestion chez les ruminants soumis à un stress de chaleur.
- **Morand-Fehr, P., Tessier, J., Meschy, F., & Sauvant, D. (2000).** Effect of roughage level and source in diets on the risk of reversing fat and protein percentages in goat milk. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 52, 115-118.
- **Moualek, I., Mesbahi, M., Mati ,A .(2011)** .Le lait de chèvre collecté dans la région de Tizi Ouzou : composition physico-chimique;isolement et purification des protéines sériques. Premier Séminaire National, Le lait et ses Dérivés. Entre réalité de production et réalité de transformation et de consommation. 4 et 5 Octobre, Guelma, Algérie.

Références bibliographiques

- **Mouffok ,N.(1998).** Etude de la fonction de reproduction au cours de la croissance chez la chèvre bédouine (*Capra hircus*). Thèse de magister, USTHB, Alger, 139p.
- **Mouhous ,A., Kadi S, A., Brabez ,F .(2015) .**Stratégies d’adaptation des éleveurs caprins en zone montagneuse de Tiziouzou (Algérie). *European Scientific Journal* January 2015 edition vol.11, No.2 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- **Moula, N., Ait Kaki, A., Touazi, L., Farnir, F., Leroy, P., & Antoine-Moussiaux, N. (2017).** Goat breeding in the rural district of Chemini (Algeria). *Nature and Technology*.
- **Moula, N., Philippe, F. X., Ait Kaki, A., Leroy, P., & Antoine-Moussiaux, N. (2014, December).** Les ressources génétiques caprines en Algérie. In *12èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires*.
- **Pal, U. K., Agnihotri, M. K., & Sharma, R. B. (1994).** Seasonal variation in goat milk composition and its effect on paneer yield. *World review of animal production*.
- **Patel R.S. et Reuter H., (1996).** Effect of sodium, calcium and phosphate on properties of rennet coagulated milk. *Lebensmittel Wissenschaft Technol.*, U19 U(4): 288-291.
- **Pedro, K .(1952).** L'élevage en basse Kabylie. *Rev. élevage et cult en Afrique du Nord*, P17
- **Pointurier, F., Baglan, N., Alanic, G., & Chiappini, R. (2003).** Determination of organically bound tritium background level in biological samples from a wide area in the south-west of France. *Journal of environmental radioactivity*, 68(2), 171-189.
- **Pougheon, S. (2001).** *Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières* (Doctoral dissertation).
- **Pugh, D. G., & Baird, N. N. (2012).** *Sheep & Goat Medicine-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- **Ramas ,M., Juarez ,M .(1993).** Current research on goat's milk in Spain. *Lait*, 73, 417-424.
- **Ramet (J.P.), (1985).** Les enzymes coagulantes in.. *Le Fromage*, Ed. Sepaic, PARIS-F.
- **Razafindrakoto ,O., Ravelomanana ,N., Rasolofo ,A., Rakotoarimanana, R .D., Gourgue, P., Coquin , P., Briend , A., Desjeux , J .F.(1993).** Le lait de chèvre peut-il remplacer le lait de vache chez l'enfant malnutri. *Lait*, 73, 601-611.
- **Remeuf F., Lenoir J. et Duby C, (1989).** Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, 69, 499-518.

Références bibliographiques

- Reproduction de l'espèce caprine. *Ann. Méd. Vét*, 145, 98-105.
- **Ricordeau ,G., Mahé, M. F., Persuy , M .A., Leroux, C., François,V., Amigues,Y.(1999)**. Fréquences alléliques des caséines chez les chèvres des Pyrénées. Cas particulier de la caséine β nulle. INRA, Prod. Anim., 12 (1), 29-380.
- **Saidani, K., Ziam ,H., Hamiroune ,M., Righi, S., Benakhla, A.(2019)**. Elevage des petits ruminants en Kabylie, Algérie, et perspectives de développement. Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 72 (2) : 49-54.
- **Sharma, R. A., & Seefurth, R. N. (1976)**. Thermodynamic properties of the lithium-silicon system. *Journal of the Electrochemical Society*, 123(12), 1763.
- **Shkolnik, A., Maltz, E., Gordin ,S.(1980)**. Desert conditions and goat milk production. *J. Dairy Sci.* **63**, 1749-1754.
- **Solaiman, S. G. (Ed.). (2010)**. *Goat science and production*. John Wiley & Sons.
- **Soryal, K. A., Zeng ,S. S., Min ,B .R., Hart, S. P .(2004)**. Effect of feeding treatments and lactation stages on composition and organoleptic quality of goat milk Domiati cheese. *Small Rum. Res.*, 52, 109-116. Source in diets on the risk of reversing fat and protein percentages in goat milk. *Cath.*
- **Soustre ,Y. (2007)**.Les qualités nutritionnelles du lait et des fromages de chèvres. *Maison du lait. Questuions sur n° 23 Mai-Juin.*
- **ST-Gelais, D.D., Ould-Baba, A.M. et Turcot ,S.M. (1999)**. Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture et Agroalimentaire, Canada*, 1-33.
- **Trouette ,G.(1930)**. L'élevage indigène en Algérie. Doc. Anonyme, 50 p.
- URL: www.capgenes.com/spip.php?rubrique11
- **Veinoglou, B.,Baltadjieva ,M., Kalatzopoulos ,G., Stamenova ,V., et Papadopoulou ,E. (1982b)**. La composition du lait de chèvre de la région de Plovidiv en Bulgarie et de Ionnina en Grèce. *Lait*, 62, 155-165.
- **Veisseyre ,R.(1979)**. Technologie du fromage.3ème édition. La maison Rustique, Paris. 714p.
- Vétérinaire Toulousi. France. Septembre 2007.
- **Vierling, K. T., Vierling, L. A., Gould, W. A., Martinuzzi, S., & Clawges, R. M. (2008)**. Lidar: shedding new light on habitat characterization and modeling. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(2), 90-98.

Références bibliographiques

- **Vignola, C.L., Michel ,J.C., Paquin P., Moineau, M., Pouliot ,M., et Simpson R.(2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Techniques et documentation Lavoisier. 600p.
- **Vignola, L.(2002).** *Science et technologie du lait, transformation du lait.* Ed. Presse Internationale Poly tech - nique ; ISBN 2-553-01029-X.
- **VINGE, J.P.(1988).** Les grandes étapes de la domestication de la chèvre: Une proposition d'explication de son statut en Europe occidentale. Ethnozootechnie. Ed n°41.
- **Wehrmuller, K., Ryffel ,S.(2007) .**Produits au lait de chèvre et alimentation.ALP actuel, no 27. Eds, Sta. Rech. Agro. Liebefeld-Posieux ALP. Posieux .Suisse.
- **Zeder, M.A., Hesse, B.(2000).**The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461): 2254-2257. . In the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture FAO Rome, 2007.
- **Zerrouk ,A., Souilem ,O., Drion ,P.V., Beckers, J.F.(2001).** Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine. *Ann. Méd. Vét*, 145, 98-105.

Résumé

L'objectif de notre étude consiste à l'évaluation de la composition biochimique de lait de chèvre, élevée en pâturage naturel dans les régions montagneuses de Kabylie en Algérie. L'expérimentation s'est déroulée à Tizi-Ouzou (36° 53' 20" N 5° 7' 30" E, Nord Algérien) localité caractérisée par un climat méditerranéen. Des collectes de lait sont réalisées sur 5 sites de pâturages comportant des élevages caprins traditionnels (40 élevages) à quatre saisons. Les 725 échantillons collectés, sur 200 chèvres de la race Kabyle, sont soumis à diverses analyses permettant l'évaluation de la composition biochimique [Taux Protéique (TP), Taux Butyreux (TB), lactose] déterminée par calorimétrie indirecte. Les paramètres physico-chimiques sont également mesurés sur ces échantillons. L'ensemble des données enregistrées a été analysé avec un modèle d'analyse de variance à un facteur : un effet saison sur la composition biochimique utilisant le logiciel R.

Avec de faibles productions laitières estivales, les animaux produisent un lait plus énergétique (886 kCal/l en moyenne) avec une composition biochimique soulignant de plus forts TP ($40,04 \pm 0,08$ g/l) et TB ($42,79 \pm 0,2$ g/l) par rapport aux taux mesurés aux cours des saisons hivernale, printanière et estival.

Cette composition particulière enregistrée quatre saisons, Hiver, printemps, l'été et automne qui serait liée aux conditions d'élevage (pâturage naturel) et à la qualité fourragère (teneur en matière sèche). La réaction des animaux vis-à-vis des conditions caractérisant la région (climat méditerranéen) serait également un facteur déterminant.

A la lumière des résultats enregistrés et comparativement aux données de la bibliographie, le lait de chèvre Kabyle élevée en régions montagneuses et en conditions naturelles présente une composition très intéressante (aspects nutritionnel et diététique) en dépit d'une faible production quantitative. Il mérite de ce fait d'être valorisé et davantage exploité, au même titre que le lait bovin dans le but de contribuer au développement économique des régions rurales.

Mots clés : *la race kabyle, Caprin, Composition, Production laitière.*

Abstract

The objective of our study consists in the evaluation of the biochemical composition of goat milk, reared in natural pasture in the mountainous regions of Kabylia in Algeria, through the highlighting of its nutritional quality. The experimentation took place in Tizi Ouzou (36° 53' 20" N 5° 7' 30" E, North Algeria) locality characterized by a Mediterranean climate. Milk collections are carried out on 5 pasture sites with traditional goat farms (40 farms) at different seasons. The 725 samples collected, on 200 goats of the Kabyle breed, are submitted to various analyses allowing the evaluation of the biochemical composition [Protein Rate (PR), Butyrous Rate (BR), lactose] and mineral is determined by indirect calorimetry. The physico-chemical parameters are also measured on these samples. All recorded data were analyzed with a one-way analysis of variance model: a seasonal effect on the biochemical composition using R software.

With low summer milk production, the animals produced a more energetic milk (886 kCal/l on average) with a biochemical composition highlighting higher TP ($40,04 \pm 0,08$ g/l) and TB ($42,79 \pm 0,2$ g/l) compared to the rates measured during the winter, spring and summer seasons. The same is true for the mineral composition. This particular composition recorded during periods of food restriction and thermal and hydric stress, would be related to the rearing conditions (natural pasture) and to the forage quality (dry matter content). The reaction of the animals to the conditions characterizing the region (Mediterranean climate) would also be a determining factor.

In the light of the results recorded and compared to the data in the bibliography, the milk of Kabyle goat reared in mountainous regions and in natural conditions presents a very interesting composition (nutritional and dietetic aspects) in spite of a low quantitative production. Therefore, it deserves to be valorized and exploited more, in the same way as bovine milk, in order to contribute to the economic development of rural areas.

Key words: *kabyle breed, Goat, Composition, Milk Production.*