

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ DE TLEMCEEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Laboratoire physiologie, physiopathologie et biochimie de la nutrition (PPBIONUT)
Département : Biologie

MÉMOIRE

Présenté par

M. Ibrahim BELANTAR

En vue de l'obtention du Diplôme de **MASTER**

Spécialité : **Génétique**

Thème

**TPOLOGIE, IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES
POPULATIONS DE CAPRINS AU NIVEAU DE LA WILAYA DE
RELIZANE**

Soutenu le 26 /06/2018

Devant le jury composé de

Qualité	Nom	Grade	Université
<i>Président</i>	<i>M. AZZI .N</i>	<i>MAA</i>	<i>Abu-BakrBelkaied. Tlemcen</i>
<i>Encadreur</i>	<i>M. TEFIEL.H</i>	<i>MCB</i>	<i>Ahmed ZABANA, Relizane</i>
<i>Co-Encadreur</i>	<i>M. GAOUAR .SBS</i>	<i>MCA</i>	<i>Abu-BakrBelkaied. Tlemcen</i>
<i>Examineur</i>	<i>M. AMEUR.A.A</i>	<i>MCB</i>	<i>Abu-BakrBelkaied. Tlemcen</i>

Remerciements

A Monsieur le Docteur TEFIEL Hakim

Maitre de conférences au Centre Universitaire de Relizane,

Pour m'avoir fait bénéficier de ses compétences scientifiques et m'avoir guidé le long de ce travail,

Acceptez mes sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur GAOUAR Semir Bechir Suheil

Maitre de conférences à l'Université de Tlemcen,

Qui a été un excellent professeur tout au long de l'année, dans le domaine de la science et en relations humaines

Vous avez ma plus grande gratitude, et restez le meilleur exemple pour moi.

A Monsieur le Docteur AMEUR Ameur Abdelkader

Maitre de conférences à l'Université de Tlemcen,

Pour sa participation bienveillante à notre jury de mémoire,

Vous avez mes précieux remerciements.

A Monsieur le Docteur AZZI Noureddine

Maitre-assistant à l'Université de Tlemcen,

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,

Hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur MEGHARBI Ahmed

Maitre de conférences au Centre Universitaire de Relizane,

Pour l'aide qu'il m'a fournie tout au long de ce travail,

Vous avez mes plus grands remerciements.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A ma mère, qui s'est tenue à mes côtés à chaque étape de ma vie et surtout dans ce travail que j'ai accompli, qu'ALLAH te bénisse.

A mon père, qui tout au long du chemin a été une source de sagesse et a fait face à tous mes besoins pour me permettre de réussir.

A ma sœur, qui m'a soutenue à travers toutes les situations difficiles, je t'aime, tu es la meilleure.

A mon frère, mon bras droit dont je ne saurais oublier son soutien dans les moments de faiblesse.

Sommaire

Liste des tableaux	I
Liste des figures	III
Liste des abréviations	V
Introduction	1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS	2
1.1 Classification zoologique des caprins	2
1.2 Origine et domestication des caprins	2
1.3 La morphologie des caprins	3
1.3.1 La tête	3
1.3.2 Le tronc	3
1.3.3 Les membres	4
1.3.3.1 Membres antérieurs	4
1.3.3.2 Membre postérieurs	4
1.3.3.3 Les aplombs	4
1.3.4 La robe	4
1.4 Comportement alimentaire	4
1.5 Physiologie de la reproduction	5
1.5.1 Rappel anatomique	5
1.5.1.1 La chèvre	5
1.5.1.2 Le bouc	6
1.5.2 Activité sexuelle	7
1.5.2.1 Chez la femelle	7
1.5.2.2 Chez le mâle	9
1.5.2.3 Le rôle de la mélatonine	9
1.6 La gestation	10
1.7 La lactation	11
1.7.1 Particularité de lactation chez le bouc	13
CHAPITRE II : BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES	14
2.1 Les races caprines d'Asie :	17
2.1.1 Angora :	17
2.1.2 Cashemire	18
2.1.3 Altai Mountain	18
2.1.4 Zhongwei	19
2.1.5 Uzbek Black	19
2.1.6 Blanc russe	20
2.1.7 Philippine	20
2.1.8 Jining Grey	20
2.1.9 Don	21

2.1.10	Beetal	21
2.2	Les races caprines d'Europe	22
2.2.1	Alpine	22
2.2.2	Saanen	22
2.2.3	Poitevine	23
2.2.4	Chèvre de Malte	23
2.2.5	Murcia-Granada	24
2.2.6	Toggenburg	24
2.2.7	Appenzell	25
2.2.8	Brown Shorthair	25
2.2.9	Landrace danoise	26
2.2.10	Oberhasli	26
2.2.11	White shorthaired :	27
2.3	Les races caprines d'Amérique du Nord	27
2.3.1	Myotonic (Wooden Leg)	27
2.3.2	LaMancha	28
2.3.3	Spanish :	28
2.4	Les races caprines d'Afrique	29
2.4.1	Boer	29
2.4.2	Nubienne	29
2.4.3	Somali	30
2.4.4	Sahelian	30
2.4.5	Benadir	31
2.4.6	Kalahari Red	31
2.4.7	Savanna	31
2.5	Les races caprines du nord d'Afrique	32
2.5.1	La Tunisie	32
2.5.1.1	Arbi	32
2.5.1.2	Serti	32
2.5.2	Le Maroc	33
2.5.2.1	Draa	33
2.5.2.2	La chèvre noire	34
2.5.2.3	Les races du nord marocain	35
2.6	Les races caprines Algérienne	36
2.6.1	Evolution et répartition des caprins	36
2.6.2	La race Arbia	37
2.6.3	La race Mekatia	38
2.6.4	La race Naine de Kabylie	38
2.6.5	La chèvre du M'zab (M'zabite)	39
2.6.6	La population introduite	39
2.6.7	La distance génétique entre les quatre races	39
CHAPITRE III : LE LAIT DE CHEVRE		41
3.1	Propriétés physiques du lait de chèvre	41

3.2	Composition chimique du lait de chèvre :	41
3.2.1	Les protéines	44
3.2.1.1	Les micelles de caséines	44
3.2.1.2	Protéines du lactosérum	45
3.2.1.3	Peptides bioactifs dérivés de protéines de lait de chèvre	45
3.2.1.4	Protéines mineures	46
3.2.1.5	Azote non protéique (ANP)	46
3.2.2	Matière grasse	46
3.2.3	Les glucides :	48
CHAPITRE IV : LA GENETIQUE DES CAPRINS		49
4.1	Le caryotype des caprins	49
4.2	Les microsatellites :	49
4.3	Les gènes d'intérêt dans la filière caprine	51
4.4	Le polymorphisme du gène de la caséine (CSN)	54
4.5	Polymorphisme d'un seul nucléotide (SNP, single-nucleotide polymorphism)	55
PARTIE EXPERIMENTALE		
L'OBJECTIF DE L'ETUDE		62
CHAPITRE V : MATERIELS ET METHODES		62
5.1	Zone d'étude	62
5.1.1	Présentation générale	62
5.1.2	Climat	63
5.1.3	L'agriculture	64
5.1.3.1	La production végétale	65
5.1.3.2	La production animale	65
5.1.3.3	Le produit animal	66
5.1.4	La région de notre étude	66
5.2	Matériels	66
5.2.1	Matériels animale	66
5.2.2	Matériels technique	68
5.2.2.1	Matériels de mesure	68
5.2.2.2	Matériels de prélèvement sanguin	68
5.2.2.3	Matériels de prélèvement du lait :	68
5.2.2.4	Matériels de l'analyse du lait	68
5.2.2.5	Autre matériels	69
5.3	Méthodologie	69
5.3.1	Enquête sur terrain	69
5.3.2	Collecte des données sur les individus de notre échantillonnage	69
5.3.2.1	Les données qualitatives	69
5.3.2.2	Les données quantitatives	70
5.3.3	Prélèvement sanguin	73
5.3.4	Prélèvement du lait :	73
5.3.5	Analyses de lait :	74

5.3.6	Analyses statistiques	74
CHAPITRE VI : RESULTATS ET DISCUSSION		76
6.1	Résultats de l'enquête sur terrain	76
6.2	Résultats et étude statistique	78
6.2.1	Statistiques descriptives	78
6.2.1.1	Statistiques descriptives des mesures morphométriques	78
6.2.1.2	Statistiques descriptives des caractères phénotypiques	82
6.2.1.3	Statistique descriptive du lait	88
6.2.2	Les corrélations des mesures morphométrique	89
6.2.2.1	L'interprétation des résultats des corrélations	91
6.2.3	Analyse en composantes principales	93
6.2.3.1	La préparation des données	93
6.2.3.2	L'interprétation des résultats de l'ACP	94
6.2.3.3	La classification hiérarchique par l'ACP	102
6.2.4	Les corrélations entre les variables quantitatives de la morphométrie et les résultats de l'analyse du lait	107
6.2.5	Analyse de redondance	109
6.3	Conclusion	111
6.4	Perspective	113
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		114
Résumé		123

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification zoologique des caprins _____	2
Tableau 2: Tableau récapitulatif des organes et hormones impliqués dans la fonction de reproduction. (Chanvallon, 2012) _____	8
Tableau 3 : Durée et quantité de lactation de certaines races mondiales et locales. (Habbi, 2014), (Manallah, 2012) _____	13
Tableau 4 : Quelques propriétés physiques du lait de chèvre, de brebis et de vache (Park et al, 2007) _____	41
Tableau 5 Concentrations moyennes (pour 100 g) de nutriments de base, de minéraux et de vitamines dans le lait de chèvre par rapport à celles du lait de vache. (Park, 2010) _____	41
Tableau 6 Composition moyenne du lait de chèvre produit à partir de différentes races dans différents pays. (Hayam et al.,2014) _____	43
Tableau 7 : Résultats des analyses de matière grasse, matière sèche et taux protéique du lait de chèvre dans différentes régions de l'Algérie. (Boumendjel et al.,2017) _____	43
Tableau 8 : Les microsatellites utilisés par Tefiel et al.,(2018) _____	50
Tableau 9 Localisation des gènes candidats importants de la chèvre sur les trait économiques. (Supakorn, 2011) _____	52
Tableau 10 : Régions génomiques sous sélection différentielle pour toutes les comparaisons de races caprines (FST1) et liste des gènes situés dans la région des 10 SNP les plus significatifs (sur la base des résultats de smoothed Fst). (Brito et al.,2017) _____	56
Tableau 11 : Régions génomiques sous sélection différentielle basée sur des races groupées par objectif de sélection et liste des gènes situés dans la région des 10 SNP les plus significatifs (sur la base des résultats de smoothed FST). (Brito et al.,2017) _____	58
Tableau 12 : Régions génomiques sous sélection différentielle basée sur la méthodologie hapFLK et liste des gènes situés dans la région des 10 SNP les plus significatifs. (Brito et al.,2017) _____	59
Tableau 13 Tableau climatique de Relizane. (Climate Data, 2018) _____	63
Tableau 14 Les superficies agricoles de Relizane. (Direction des Services Agricoles de Relizane, 2018) _____	64
Tableau 15 Répartition des superficies agricoles utiles. (Agence Nationale de développement de l'Investissement, 2013) _____	64
Tableau 16 : La productivité végétale à Relizane pour 2017. (Direction des Services Agricoles de Relizane, 2018) _____	65
Tableau 17 La production animale à Relizane pour 2017. (Direction des Services Agricoles de Relizane, 2018) _____	65
Tableau 18 Le produit animal à Relizane jusqu'à l'an 2018. (Direction des Services Agricoles de Relizane, 2018) _____	66
Tableau 19 Répartition de l'échantillon sur les communes _____	67
Tableau 20 Les variables qualitatives. _____	70
Tableau 21 Les variables quantitatives _____	71
Tableau 22 Les paramètres physico-chimiques analysés dans le lait _____	74
Tableau 23 Les résultats du test Shapiro-Wilk _____	79
Tableau 24 Statistique descriptive totale de notre population _____	80
Tableau 25 Les moyennes des mesures en comparaison avec d'autres travaux. _____	81
Tableau 26 Description des résultats des analyses du lait _____	88

Tableau 27 Comparaison les résultats de l'analyse du lait avec la population du Tlemcen et avec les races Alpine et Saanen	88
Tableau 28 : Corrélation entre les variables qui ne suivent pas une loi normale.	90
Tableau 29 Résultats de la régression linéaire entre la Profondeur de poitrine (PP) et longueur des cornes (LCo)	92
Tableau 30 Résultats de la régression linéaire entre Tour de poitrine (TP) et Longueur de la tête (LT)	92
Tableau 31 Description des axes de l'ACP	94
Tableau 32 La qualité de représentation des variables \cos^2	95
Tableau 33 La contribution des variables au axes	95
Tableau 34 La qualité de représentation des individus dans le plan (Axe1, Axe2)	98
Tableau 35 Résumé des variables quantitatives dans les groupes	102
Tableau 36 Résumé des variables qualitatives dans les groupes	103
Tableau 37 Les individus paragonnes dans chaque groupe	104

Liste des figures

Figure 1 : Appareil génital de la chèvre (Hammoudi, 2011) _____	6
Figure 2 : Appareil génitale du bouc (Hammoudi, 2011) _____	6
Figure 3:Variation de la durée de la photopériode naturelle et de l'activité sexuelle de la chèvre. (Audrey Chanvallon, 2012) _____	7
Figure 4: Représentation schématique des différents évènements physiologiques au cours du cycle sexuel chez la chèvre. (Chanvallon, 2012) _____	8
Figure 5: Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction. (Chanvallon, 2012) _____	9
Figure 6 : Relation entre les facteurs de l'environnement, le système nerveux central, l'hypophyse et les gonades dans l'espèce caprine. (Chemineau et Delgadillo, 1994) _____	10
Figure 7 : évolution du lait brut, taux butyreux et taux protéique pour une chèvre standard pendant les quatre périodes clé d'un cycle annuel de production. (Institut de l'élevage (France), 2011) _____	12
Figure 8 : Modèles de courbes de lactation pour différentes races de chèvres laitières aux États-Unis. (Gurung et Solaiman, 2010) _____	12
Figure 9 Evolution de cheptel caprin dans le monde de 2001 à 2016. (FAOSTAT¹, 2018) _____	14
Figure 10 Répartition du cheptel caprin dans le monde. (FAOSTAT¹, 2018) _____	15
Figure 11 Répartition de la production de la viande caprine dans le monde. (FAOSTAT², 2018) _____	15
Figure 12 Les dix principaux producteurs de viandes caprine dans le monde. (FAOSTAT², 2018) _____	16
Figure 13 Les dix principaux pays producteurs de lait de chèvre dans le monde. (FAOSTAT², 2018) _____	16
Figure 14: Illustration de la race Angora. (Oklahoma state University, 1995) _____	17
Figure 15 : Illustration de la race Cashmere (Weesner, 2018) _____	18
Figure 16: Illustration de la race Altai Mountain (Dmitriez et Ernst, 1989) _____	18
Figure 17: Illustration de la race Zhongwei (ROYSFARM, 2018) _____	19
Figure 18 : Illustration du Blanc russe. (Levashov, 2015) _____	20
Figure 19: Illustration de la race Alpine (Camille, 2012) _____	22
Figure 20: Illustration de la race Saanen (Camille, 2012) _____	22
Figure 21 : illustration de la race Poitevine. (Martin, 2017) _____	23
Figure 22 : La chèvre Malte (Borg, 2008) _____	23
Figure 23 Illustration de la chèvre Murcia-Granada. (Garcés, 2002) _____	24
Figure 24: Illustration de la race Toggenburg (American Dairy Goat Association, 2018) _____	24
Figure 25 : La chèvre Appenzell. (Oklahoma State University, 1996) _____	25
Figure 26 : Illustration de la chèvre Brown Shorthair. (Oklahoma State University, 1999) _____	25
Figure 27 : La chèvre Oberhasli. (American Livestock Conservancy, 2018) _____	26
Figure 28: La chèvre White shorthaired. (Oklahoma State University, 1999) _____	27
Figure 29: Illustration de la race Wooden Leg (Oklahoma State University, 1996) _____	27
Figure 30: Illustration de la race LaMancha (American Dairy Goat Association, 2018) _____	28
Figure 31: Illustration de la race Boer (Oklahoma City University, 1996) _____	29
Figure 32: Illustration de la race Nubienne (Kassahun et Solomon, 2008) _____	29
Figure 33 : La chèvre Somali. (Kassahun et Solomon, 2008) _____	30
Figure 34: Illustration de la race Kalahari Red. (Yvonne, 2012) _____	31
Figure 35 : Illustration de la race Savanna (Herren, 2012) _____	31
Figure 36 : Illustration de la race Arbi (Nafti et al.,2016) _____	32
Figure 37 : Illustration de la race Serti. (Nafti et al.,2016) _____	32
Figure 38 : Chèvre Draa présentant une robe à prédominance blanche avec des taches brunes et marron. (Hossaini et Mouslih, Y 2002) _____	33
Figure 39 : illustration de la race Atlas. (Ibnelbachyr et al.,2015) _____	35
Figure 40 : Illustration de la race Barcha. (Ibnelbachyr et al.,2015) _____	35
Figure 41: Illustration de la race Ghazzalia. (Ibnelbachyr et al.,2015) _____	35
Figure 42 Evolution du cheptel caprin en Algérie de 2001 à 2016. (FAOSTAT¹, 2018) _____	36

Figure 43:Illustration de la race Arabia (Benyoub, 2016)	37
Figure 44: Illustration de la race Makatia (Benyoub, 2016)	38
Figure 45 ; Illustration de la race Kabyle (Benyoub, 2016)	38
Figure 46 : Dendrogramme basé sur les distances génétiques minimales de Nei entre quatre races (méthodologie de rééchantillonnage bootstrap (1000 répétitions). (Tefiel et al.,2018))	40
Figure 47 : Arbre de la population génomique utilisant tous les SNP ayant passé le contrôle de qualité du génotype. AUS: Australie et CAN: Canada. (Brito et al.,2017)	61
Figure 48 : Arbre de la population génomique utilisant des SNP significatifs, la région la plus significative sur le chromosome 7 (CHI7: 48.4-57.3 Mb). AUS: Australie et CAN: (Canada. Brito et al.,2017)	61
Figure 49 : Localisation et découpage administrative de la wilaya de Relizane. (Agence Nationale de développement de l'Investissement, 2013)	62
Figure 50 Carte géographique de la Willaya de Relizane indiquant les communes de l'étude.	67
Figure 51 Aiguille de prélèvement	68
Figure 52 Tube EDTA-K3	68
Figure 53 Pot stérilisé	68
Figure 54 Mètre ruban	68
Figure 55 Le pH mètre	69
Figure 56 L'appareil FUNK GERBER	69
Figure 57 Représentation graphique des variables qualitatives (1)	72
Figure 58 Représentation graphique des variables qualitatives (2)	72
Figure 59 Représentation graphique des variables qualitatives (3)	72
Figure 60 Prélèvement sanguin	73
Figure 61 Enclos des chèvres (Photo originale)	76
Figure 62 Les caprins gardés ensemble avec les ovins. (Photo originale)	77
Figure 63 Distribution de sexe dans notre échantillon	82
Figure 64 Distribution de l'âge dans notre échantillon selon le sexe	82
Figure 65 Répartition de différente couleur de la robe en fonction du motif de la robe	83
Figure 66 Pourcentage des types de poils en fonction du type de fibre	84
Figure 67 Pourcentage de la présence et l'absence des cornes	84
Figure 68 L'orientation des cornes en fonction de leur forme	85
Figure 69 Distribution de l'orientation des oreilles	85
Figure 70 Présence de la barbe en fonction de sexe	86
Figure 71 Présence des pampilles en fonction du sexe	86
Figure 72 Distribution du profile faciale	87
Figure 73 Distribution du profil du dos	87
Figure 74 Matrice de corrélations entre les variables quantitatives	90
Figure 75 Les boites a moustaches des variable EE , LaCr et TC	93
Figure 76 La contribution des variables pour les deux axes	96
Figure 77 Cercle de corrélation en fonction de la contribution de l'ACP	97
Figure 78 Graphique des individué de l'ACP en fonction de leur qualité de représentation cos2	100
Figure 79 Graphique des individus de l'ACP selon les classes de la longueur des oreilles	101
Figure 80 Dendrogramme de la classification hiérarchique de l' ACP	105
Figure 81 Regroupement des individus par la classification hiérarchique de l'ACP	106
Figure 82 Matrice de corrélation entre les analyses du lait et les mesure morphométriques.	107
Figure 83 Un biplot de l'analyse de redondance (exemple de notre étude)	109

Liste des abréviations

ACTH : L'hormone corticotrope

ANP : Azote non Proteique

CAE : Virus de l'arthrite encéphalite caprine

ECA : L'enzyme de conversion de l'angiotensine

EST : Les encéphalopathies spongiformes transmissibles

FAA : *Acides aminés libres*

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

FSH : L'hormone de libération des gonadotrophines hypophysaires

GH : *L'hormone* de croissance

GHR : Récepteur de l'hormone de croissance

GnRH : L'hormone de libération des gonadotrophines hypophysaires

HMG: Boite à haute motilité

IGF-I: Somatomédine C

Lep: Leptine

LH : L'hormone lutéinisante

LH-RH : l'hormone de libération de la lutéinostimuline

Pb : Paire de base

PGF2 α : La prostaglandine F2 α

PRL : Prolactine

TAG : Triaglycérol

TDF : Le facteur déterminant des *testicules*

TSH : la thyroestimuline

INTRODUCTION

Depuis sa domestication la chèvre était présente dans tous les élevages, son aptitude à marcher de grandes distances et son exigence faible en alimentation a fait d'elle un animal facile à élever.

L'homme depuis la révolution néolithique a élevé les caprins principalement pour le lait, la viande et leur poils et peau. Actuellement, les chèvres ne sont pas élevées en grandes exploitations mais seulement pour l'autoconsommation. Avec la révolution industrielle et la démographie croissante, les caprins sont introduits dans les grandes exploitations, pour produire le lait et la viande mais aussi le fromage et le tissu.

Contrairement à d'autres espèces de bétail, les chèvres actuelles présentent une très faible variabilité génétique intercontinentale. L'étude de leur ADN révèle en effet des séquences identiques chez des animaux appartenant à des régions du globe très éloignées les unes des autres. Ce n'est pas le cas, par exemple, chez la vache ou le mouton, dont les différences génétiques sont marquées entre les populations européennes, asiatiques ou africaines. Cette grande homogénéité est le signe d'un échange de gènes importants. Autrement dit, les chèvres domestiques ont beaucoup bougé au cours de l'histoire de l'humanité (**Fernández, 2006**)

Malgré cette très faible variabilité génétique, l'aspect phénotypique et la morphométrie peuvent faire la différence entre telle et telle race.

En Algérie, les caprins n'ont pas une valeur économique assez grande en comparaison avec d'autres animaux de bétail (Bovin, Ovin et Volaille), malgré le fait que ces derniers ne satisfont pas les besoins croissants de la population. Une approche pour compenser ce déséquilibre est de s'investir dans l'élevage des caprins. Pour cela il faut d'abord une caractérisation de notre patrimoine en race caprine. Une étude doit être établie sur les caractéristiques des races locales et les caractéristiques du lait de chèvre.

Dans ce présent travail l'objectif est de faire :

Une caractérisation des chèvres locales dans la Wilaya de Relizane par une étude morphométrique et phénotypique (Quantitatives et qualitatives) ;

Une étude physico-chimique du lait de chèvre à partir de notre échantillonnage;

La recherche d'une éventuelle relation entre les paramètres du lait et les mesures morphométriques et phénotypiques.

SYNTHESE

BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

CHAPITRE I : IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

1.1 Classification zoologique des caprins

Le tableau 1 présente la classification zoologique des caprins (**Kazdaghli, 2011**) :

Tableau 1: Classification zoologique des caprins

Règne	Animal
Embranchement	Vertébrés
Class	Mammifères
Ordre	Artiodactyles
Sous-Ordre	Ruminants
Famille	Bovidés
Sous-Famille	Caprinés
Genre	Capra
Espèce	<i>Capra hircus</i>

Bomsel (2018) a décrit que les chèvres appartiennent au genre *Capra* qui comprend sept espèces :

- *Capra hircus* (chèvre domestique) ;
- *Capra ibex* (ibex ou bouquetin des Alpes) ;
- *Capra aegagrus* (chèvre sauvage, encore appelée chèvre aegagre, vivant en Turquie, en Iran et dans le Caucase) ;
- *Capra caucasica* (chèvre vivant dans l'ouest du Caucase, encore appelée turc occidental) ;
- *Capra cylindricornis* (chèvre vivant dans l'est du Caucase, encore appelée turc oriental) ;
- *Capra pyrenaica* (ibex des Pyrénées) ;
- *Capra falconeri* (chèvre markhor du Cachemire) appelée familièrement bique

1.2 Origine et domestication des caprins

La chèvre a été domestiquée aux environ 7500 av J-C, en Iran, en Syrie et en Palestine. L'ancêtre est une chèvre sauvage du proche orient **Capra hircus aegagrus**. A la fin du VII^e millénaire, sortant de l'étroite zone originelle, la chèvre diffuse vers L'Asie, l'Afrique, l'Europe centrale et le bassin méditerranéen. (**Vigne, 1988**).

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

On pense que les chèvres (*Capra hircus*) sont le deuxième animal domestiqué après le chien. On pense également que les premières chèvres atteignirent l'Égypte vers 5000 ans avant Jésus-Christ. Puis se propagèrent au sud et à l'ouest à travers l'Afrique.

Les chèvres africaines pourraient être regroupées en trois grandes familles: les chèvres naines de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, les chèvres de savane de l'Afrique subsaharienne et les chèvres de type nubien d'Afrique du Nord. Les parents des chèvres nubiennes seraient venus d'Asie. On suppose que la première vague de chèvres est entrée en Éthiopie par le nord entre 2000 et 3000 av J-C. Les ancêtres des chèvres éthiopiennes sont étroitement associés aux types de chèvres qui ont migré du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord. Selon des travaux de caractérisation antérieurs, les chèvres éthiopiennes indigènes ont été classées phénotypiquement en 11 types, tandis qu'une caractérisation génétique récente n'a montré que huit types distinctement différents. **(Kassahun et Solomon, 2008)**

1.3 La morphologie des caprins

1.3.1 La tête

La tête des caprins est assez petite et son profil variant avec la race est assez caractéristique. Le front présente également un profil assez variable. Il peut être lobé, rectiligne, concave ou convexe. Il porte également des cornes qui, généralement, présentent une section triangulaire. Il existe des races dépourvues de cornes, elles sont dites mottes.

Les oreilles peuvent être dressées ou pendantes, en fonction de la race. Elles peuvent servir de support à certains procédés d'identification comme : Encoche, tatouage, boucles, etc. Les yeux sont grands avec un iris jaune ou marron clair. Le chanfrein de son côté se termine par le mufle. La bouche est limitée par des lèvres très minces et très mobiles qui servent avec les incisives à la préhension des aliments. La barbiche chez le mâle est beaucoup plus développée. **(Aimable, 2004)**

1.3.2 Le tronc

Le corps des caprins est moins massif que celui des bovins et l'encolure est généralement allongée. Pour être robuste, la ligne du dos doit être horizontale et droit. Cependant certaines races peuvent avoir leur dos plus ou moins déformé : Ensellé s'il est creux, vouasse ou en dos de carpe dans le cas contraire.

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

La poitrine est large et haute, ce qui donne lieu à un poitrail éclaté. Chez les caprins, le garrot est généralement fin et bien soudé à l'encolure par les muscles de l'épaule. Les côtes sont bien arrondies, le bassin légèrement incliné et plat.

L'appareil reproducteur (organes sexuels externe) chez le bouc comprend les testicules qui paraissent assez volumineux, protégés par un scrotum à poils fin et le gland. Chez la femelle, on observe une mamelle comprenant deux quartiers avec un petit trayon chacun percé d'un seul orifice. Il peut exister des trayons supplémentaires chez certains individus. (**Aimable, 2004**)

1.3.3 Les membres

1.3.3.1 Membres antérieurs

L'épaule est bien soudée au thorax. Le bras supporté par l'humérus fait corps avec le tronc. L'avant-bras est vertical et le genou est la plupart du temps est cagneux. . (**Aimable, 2004**)

1.3.3.2 Membre postérieurs

Une grande partie du gigot est constituée par la cuisse. La jambe ou manche du gigot est garnie de muscles tendineux. . (**Aimable, 2004**)

1.3.3.3 Les aplombs

Les aplombs sont les directions générales des membres de l'animal par rapport au sol. Lorsque l'orientation des membres d'un animal est sensiblement verticale, l'individu en question a de bons aplombs. Si les membres s'écartent exagérément de la verticale, les aplombs sont défectueux. Les aplombs sont jugés de profil et de face. Pour les apprécier, on se réfère à une ligne verticale abaissée au sol depuis certains repères de la partie supérieure des membres. (**Aimable, 2004**)

1.3.4 La robe

Selon **Aimable (2004)** La robe des caprins présente de grande diversité, elle peut-être :

- Simple ou d'une seule couleur : Noir, blanc, brun, chamois c'est-à-dire brun roussâtre avec bande foncée sur le dos, gris, etc.
- Polychrome (Robes composées ou conjuguées).

1.4 Comportement alimentaire

Le comportement alimentaire de la chèvre présente les caractéristiques propres à tous les ruminants mais, chez les caprins, elles sont souvent plus exacerbées. C'est surtout la manière

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

dont ils choisissent ce qu'ils ingèrent qui caractérise le comportement alimentaire des caprins. La chèvre passe plus lentement que les autres ruminants parce qu'elle passe d'abord en revue les aliments qui sont lui distribués, le plus souvent en tirant le forage de l'auge ou du râtelier et en le faisant tomber sur la litière. Alors elle procède à un choix minutieux des parties qu'elle ingère.

Le comportement à l'auge est décrit sur des chèvres tarées, en particulier dans le cas où elles ne disposaient que de foin. Le repas se compose alors de prise de foin interrompus de plus en plus fréquemment à mesure que le repas progresse, par des buvées, des léchages de pierre à sel et de prise de paille de la litière (quand elle est propre). Ainsi tout se passe comme si l'animal recherchait à équilibrer sa consommation d'eau et de matière minérale et peut être même la proportion des différentes sources de parois cellulaire dont il dispose.

Ce comportement de la chèvre est très favorable au pâturage puisqu'il permet de sélectionner les fractions végétales les plus nutritives. La chèvre est particulièrement adaptée pour exploiter une telle végétation, Sa consommation sur parcours est très sélective et très favorable durant la saison. Elle est très attirée par la flore arbustive et buissonnante, en particulier en hiver et pendant la période de chaleur estivale, alors qu'elle a tendance à plus brouter au printemps et un peu à l'automne. (**Morand, 1980**)

1.5 Physiologie de la reproduction

1.5.1 Rappel anatomique

1.5.1.1 La chèvre

La chèvre et la vache ont des anatomies semblables si ce n'est leur taille. La différence essentielle se situe au niveau de la physiologie : la reproduction de la chèvre est saisonnée. (**Camille, 2012**)

Selon **Hammoudi, (2011)** l'appareil génital femelle est constitué de (figure 1) :

- Deux gonades ou ovaires élaborant les gamètes et les hormones sexuelles de la femelle.
- Les voies génitales dont l'oviducte, l'utérus, le vagin et la vulve

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

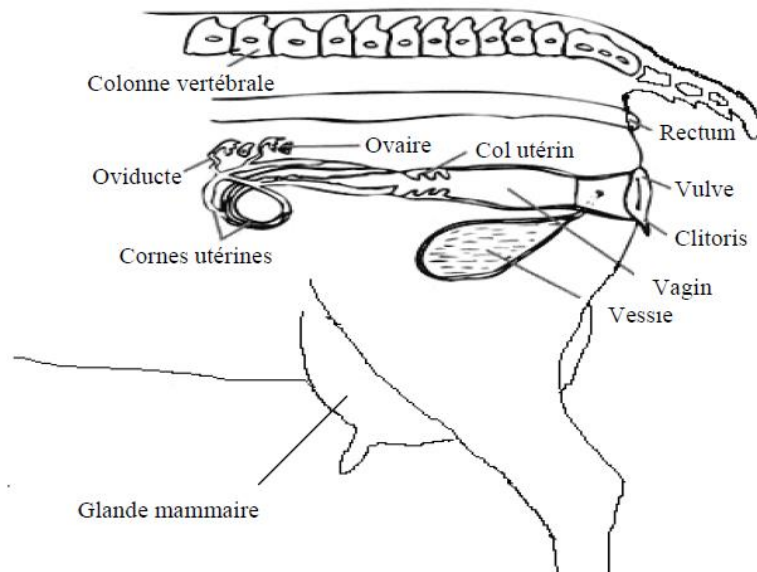


Figure 1 : Appareil génital de la chèvre (**Hammoudi, 2011**)

1.5.1.2 Le bouc

Selon **Hammoudi, (2011)** l'appareil reproducteur male est composé de (figure2) :

- Deux gonades ou testicules assurant l'élaboration des spermatozoïdes et la sécrétion des hormones masculins.
- Les voies spermatiques : épидидyme, canaux déférent, urètre et pénis.
- Les glandes annexes : vésicules séminales, prostate et glande de Cowper.

Il faut noter le S pénien présent chez le bouc et absent chez le taureau, qui est un facteur favorisant l'obstruction urétrale par des calculs de phosphates ammoniac-magnésiens. (**Camille, 2012**)

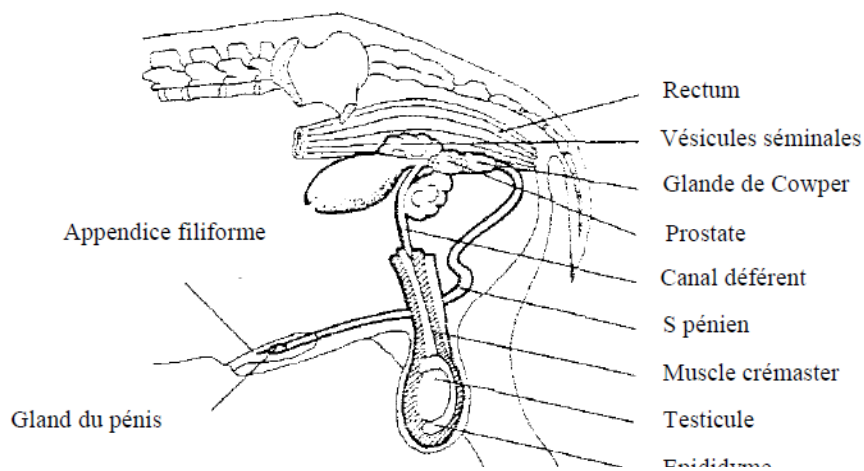


Figure 2 : Appareil génitale du bouc (**Hammoudi, 2011**)

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

1.5.2 Activité sexuelle

La reproduction des caprins est saisonnière. Cela signifie que naturellement l'activité de reproduction des chèvres, et donc la production de lait et de chevreaux, est restreinte à une période de l'année. La saisonnalité de la reproduction est liée à des mécanismes physiologiques particuliers qui régulent le cycle sexuel et l'expression des chaleurs au cours de l'année. **(Chanvallon, 2012)**

1.5.2.1 Chez la femelle

Selon **Camille, (2012)** La chèvre est une polyœstrienne saisonnière, c'est-à-dire qu'elle présente une succession d'œstrus pendant une certaine période de l'année, généralement de juillet à décembre. (Figure 3)

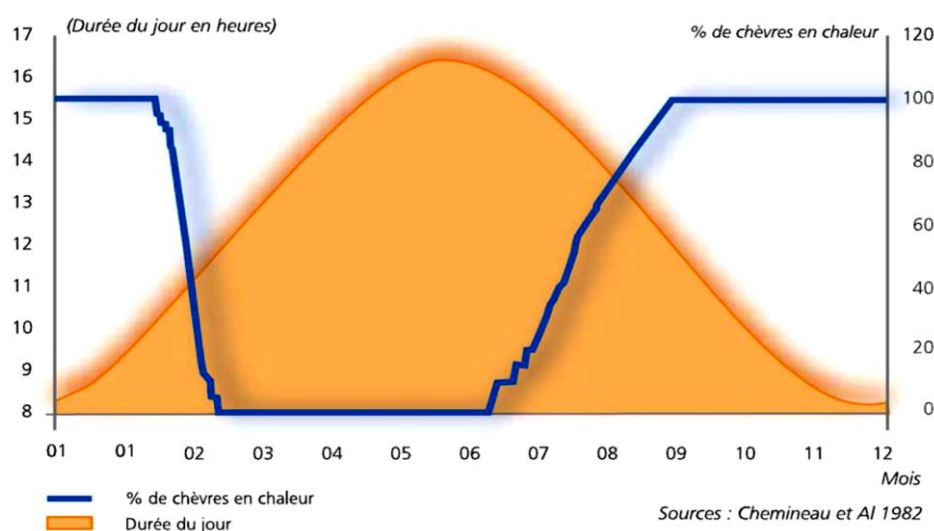


Figure 3: Variation de la durée de la photopériode naturelle et de l'activité sexuelle de la chèvre. **(Audrey Chanvallon, 2012)**

La puberté de la chèvre apparaît à l'âge de 3 à 6 mois et précède la maturité sexuelle. La taille et le poids de l'animal exercent une influence considérable sur la précocité sexuelle : celle-ci peut être avancée ou retardée selon le régime alimentaire des chevrettes durant leur croissance.

La chevrette peut être mise à la reproduction vers l'âge de 7 mois si elle pèse au moins 33kg, soit 50 à 55% de son poids adulte.

Selon **Chanvallon (2012)** La saison sexuelle se caractérise par la succession de cycles sexuels, les deux d'une durée moyenne de 21 jours. Le cycle sexuel se divise en deux phases (Figure 4) :

- une phase folliculaire de 3 à 4 jours,

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

- une phase lutéale de 16 à 17 jours

Le cycle sexuel est régulé par un ensemble de mécanismes hormonaux faisant intervenir des hormones hypothalamo-hypophysaires (Gonadolibérine : GnRH ; Gonadotropines : FSH et LH) et des hormones stéroïdiennes (œstradiol, progestérone) (Tableau 2) (Figure 4).

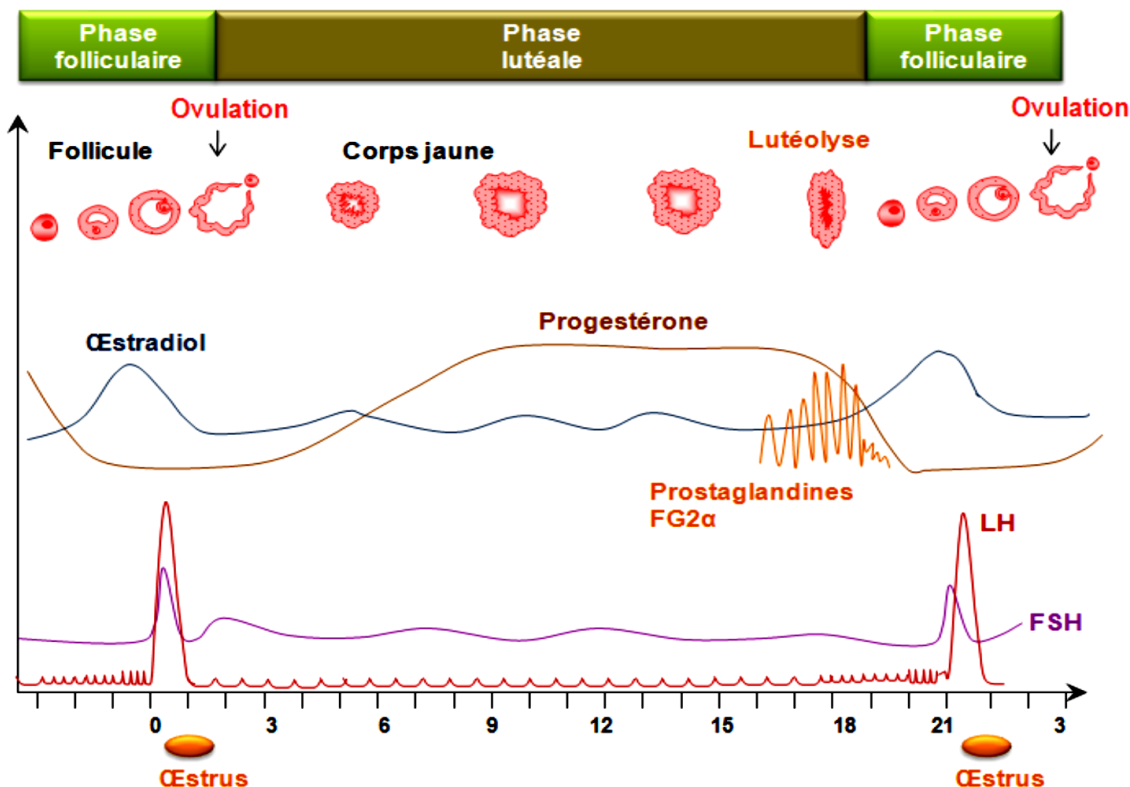


Figure 4: Représentation schématique des différents événements physiologiques au cours du cycle sexuel chez la chèvre. (Chanvallon, 2012)

Tableau 2: Tableau récapitulatif des organes et hormones impliqués dans la fonction de reproduction. (Chanvallon, 2012)

Organe	Hormone sécrétée	Rôle
Glande pinéale	Mélatonine	Régule les rythmes biologiques, sécrétée la nuit
Hypothalamus	GnRH	Stimule la libération de LH et FSH par l'hypophyse
Hypophyse	LH FSH	Stimule la maturation des follicules et des ovocytes, l'ovulation et le développement lutéal Stimule la croissance folliculaire
Ovaire	œstradiol Progestérone	Contrôle l'expression de l'œstrus Permet le maintien de la gestation

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

Utérus	Prostaglandines (PGF2 α)	Assure la dégradation du corps jaune à la fin de la phase lutéale
--------	----------------------------------	---

1.5.2.2 Chez le mâle

L'âge des mâles à la puberté dépend de la race. Les races naines, plus précoces, sont pubères vers 2-3 mois, mais la majorité des races utilisées en élevage sont pubères vers 5-6 mois. Cependant le sperme des boucs n'acquière une qualité suffisante pour la saillie que vers 7 mois.

La spermatogenèse dure entre 49 et 60 jours jusqu'à la libération des spermatozoïdes dans les tubes séminifères. Les spermatozoïdes mettent ensuite 10 jours à 2 semaines pour atteindre l'épididyme. Au cours de l'année, les boucs sont soumis à la même saisonnalité que les femelles. Ainsi, en période de jours longs, leur activité sexuelle est fortement diminuée, ce qui se traduit par une diminution de la libido, de la sécrétion de phéromones sexuelles, de la circonférence du scrotum et du taux de survie des spermatozoïdes après congélation, parallèlement à une augmentation du nombre de spermatozoïdes anormaux. **(Fragné, 2014)**

1.5.2.3 Le rôle de la mélatonine

Les variations saisonnières de l'activité sexuelle sont liées à la sécrétion d'une hormone : la mélatonine. L'information photopériodique (éclairage ou obscurité) est captée au niveau de l'œil par la rétine. Elle est ensuite transmise par voie nerveuse jusqu'à la glande pinéale. Celle-ci sécrète la mélatonine qui est le message permettant au système nerveux central d'interpréter le signal photopériodique (Figure 5).

La mélatonine est sécrétée uniquement la nuit. Au printemps, lorsque les nuits sont courtes, la sécrétion est moindre. A

l'inverse, en automne, la durée de la nuit augmentant, la sécrétion devient plus importante ce qui stimule la fonction de reproduction. **(Chanvallon, 2012)**

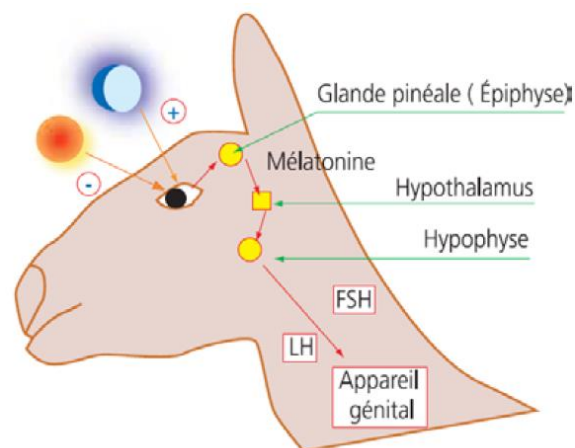


Figure 5: Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction. **(Chanvallon, 2012)**

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

Chez les deux sexes, par l'intermédiaire de la LH-RH (Luteinizing Hormone-Releasing Hormone, ou GnRH) le système nerveux central, commande l'antéhypophyse qui, à son tour, sécrète les hormones gonadotropes LH (Luteinizing Hormone) et FSH (Follicule Stimulating Hormone), directement responsables de la stimulation des gonades (testicule et ovaire).

(Chemineau et Delgadillo, 1994)

Plusieurs facteurs sont susceptibles de modifier cet équilibre : la saison, le niveau d'alimentation et la présence de partenaires sexuels (figure 6).

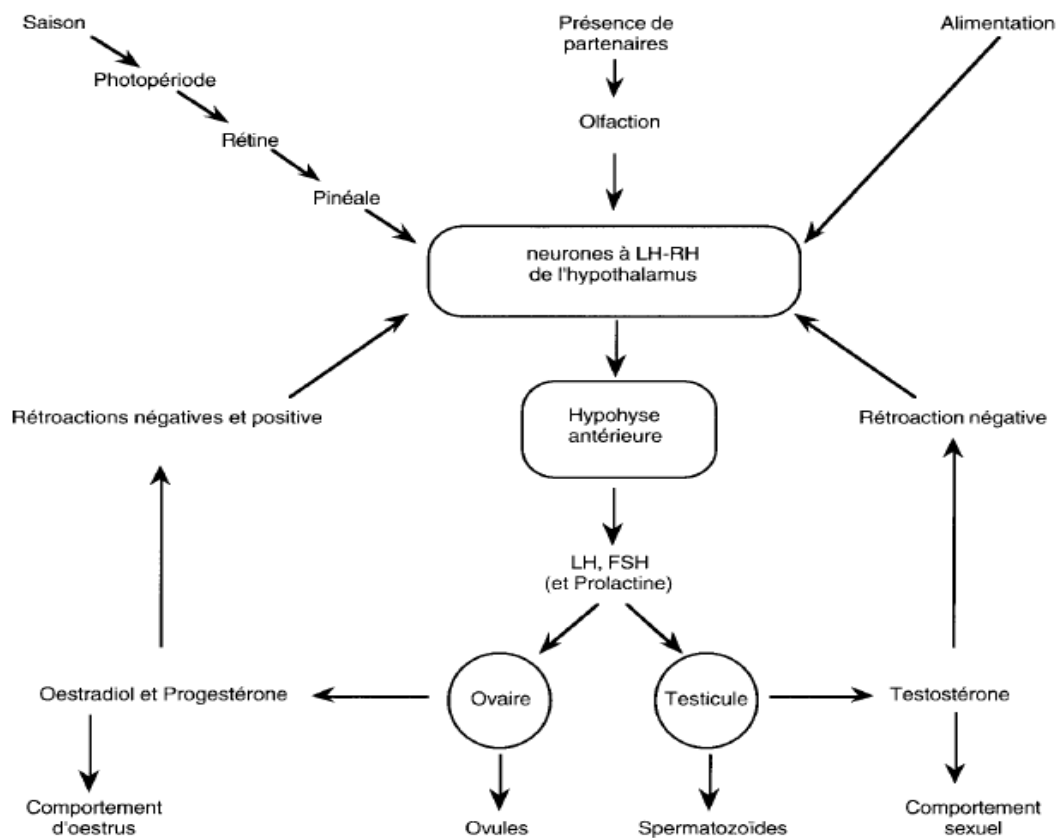


Figure 6 : Relation entre les facteurs de l'environnement, le système nerveux central, l'hypophyse et les gonades dans l'espèce caprine. (Chemineau et Delgadillo, 1994)

1.6 La gestation

La gestation dure entre 147 et 155 jours et donne lieu à la naissance de jumeaux ou de triplets, plus rarement de chevreaux seuls. (Fragné, 2014)

L'établissement et le maintien de la gestation sont rendus possibles par les interactions entre le conceptus (embryon + enveloppes), l'utérus et le corps jaune ovarien. En effet, le trophoblaste produit un signal de reconnaissance, la trophoblastine, qui permet le maintien du corps jaune en inhibant la sécrétion de prostaglandines. Contrairement à la vache ou à la brebis, il n'y a pas

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

de relais placentaire pour la sécrétion de progestérone, la persistance du corps jaune durant toute la durée de la gestation est donc indispensable.

La chèvre présente relativement fréquemment des pseudo-gestations (hydromètres) qui sont la première des causes d'infertilité. La pseudo-gestation touche environ 3 à 5% des chèvres avec de fortes variations au sein des troupeaux. (**Camille, 2012**)

1.7 La lactation

Selon **Chamchadine (1994)** la lactation correspond à un ensemble de phénomènes physiologiques qui marquent la fin de la gestation et le démarrage de la sécrétion lactée par la mamelle. Elle comporte quatre phases bien distinctes :

- La mammogénèse : C'est l'ensemble des mécanismes assurant le développement de la glande mammaire. Elle correspond à la phase de multiplication cellulaire sous l'effet des hormones stéroïdes (oestrogènes et progestérone) et des hormones lactogènes (hormone placentaire lactogène, prolactine, corticoïdes et tri-iodothyronine). Il en résulte un accroissement de l'épithélium sécréteur.
- La lactogénèse : C'est la phase de différenciation cellulaire, de synthèse des constituants du lait et du déclenchement de la sécrétion lactée. Elle est sous la dépendance des hormones de l'anté-hypophyse et certaines hormones jouent un rôle déterminant dans le processus de déclenchement de la sécrétion lactée.
- La galactopoïèse : C'est l'entretien de la sécrétion lactée. Il est assuré par le complexe hormonal galactopoïétique: PRL, ACTH, TSH et GH. La sécrétion est aussi entretenue par l'apport de nutriments à la mamelle par voie sanguine.
- L'éjection du lait : Les mécanismes d'éjection du lait font intervenir l'ocytocine. Le lait est stocké dans les alvéoles et les canaux mammaires chez toutes les espèces et en plus dans une citerne chez les ruminants. La synthèse se fait en continu, selon un rythme qui se maintient pendant 16h environ chez la chèvre comme chez la vache. La décharge dépend d'un mécanisme contractile qui fait passer le lait des acini dans les canaux. La stimulation du trayon entraîne d'une part, une augmentation de la pression expulsant le lait vers les gros canaux, et d'autre part, l'apparition d'influx nerveux qui atteignent les noyaux supra-optiques puis, par le tractus hypothalamo-hypophysaire, la neuro-hypophyse avec libération d'ocytocine dans le sang.

Le cycle de production classiquement rencontré en France comporte 10 mois de lactations et 2 mois de tarissement, avant d'entamer une nouvelle lactation (Figure 7 -8) (Tableau 3).

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

Cependant, certaines hautes productrices peuvent effectuer des lactations dites «longues», de deux ans voire plus, sans tarissement ni mise-bas. De même, lors de dessaisonnement (surtout pratiqué pour les primipares), la lactation peut être prolongée jusqu'à 18 mois afin de remettre le lot en phase avec le reste du troupeau. (Fragné, 2014)

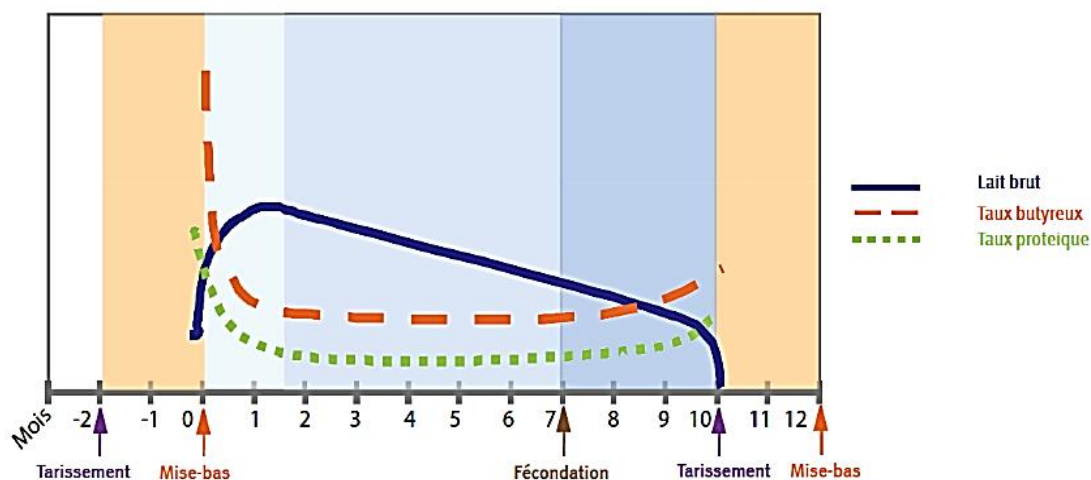


Figure 7 : évolution du lait brut, taux butyreux et taux protéique pour une chèvre standard pendant les quatre périodes clé d'un cycle annuel de production. (Institut de l'élevage (France), 2011)

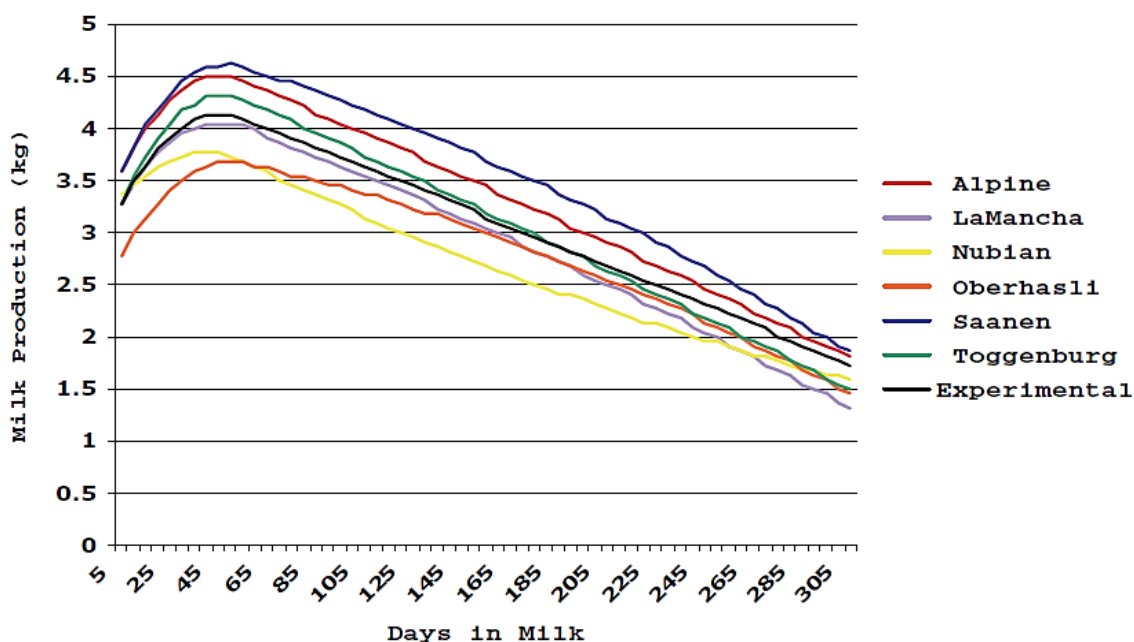


Figure 8 : Modèles de courbes de lactation pour différentes races de chèvres laitières aux États-Unis. (Gurung et Solaiman, 2010)

CHAPITRE I IDENTITE ET ZOOTECHNIE DES CAPRINS

Tableau 3 : Durée et quantité de lactation de certaines races mondiales et locales. (**Habbi, 2014**), (**Manallah, 2012**)

Races	Durée de lactation (en jours)	Production laitière par lactation (en Kg)
L'Alpine Chamoisée	280	800
La Saanen	280	900
La Muriciana	210	500
La Corse	150	150
L'Arbia	150	220
La Kabyle	150	105
La Mekatia	120	80

1.7.1 Particularité de lactation chez le bouc

Basile, (1922) mentionne dans son article « **Le lait de bouc** » que c'est un fait bien connu que les mamelles des mâles peuvent parfois se développer exceptionnellement, au point de produire spontanément et régulièrement du lait. C'est chez le bouc, parmi les animaux domestiques, que ce fait est le plus fréquent. "Cette année, rapporte-t-il l'occasion m'a été donnée de l'observer chez un bouc de 18 mois, développé normalement comme mâle, sans autres signes d'hermaphroditisme. Comme reproducteur, il a fait sa première saillie à 13 mois et il a déjà des descendants. La mère de ce bouc, une très bonne laitière, appartenait à la race du pays; son père est de la race de Saanen".

La mamelle et les tétines sont serrées contre les bourses; elles se sont développées spontanément sans excitation préalable. Les tétines atteignent presque la longueur et l'épaisseur de celles de la chèvre. 'Ce bouc produit, par jour, 520-640 cm³ de lait, de la même apparence que le lait de chèvre, sans le goût ou l'arôme de bouc Les gens qui n'en connaissaient pas l'origine pouvaient le considérer comme du lait de vache. Quelques analyses pratiquées au laboratoire de l'Institut Agronomique, à Olomoue-Hlaster Hradisko, ont donné les résultats suivants (**Basile, 1922**) :

- Quantité du lait analysé ; 550 cm³
- Densité de lait à 15°C ; 1.0333
- Teneur en matière grasse 7%

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

CHAPITRE II : BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

Les caprins ont progressé de manière importantes durant les 17 dernières années. Le cheptel caprin mondial a atteint en 2016 plus d'un milliard de têtes (Figure 9). Sa répartition sur la surface du globe est très différente d'un continent à l'autre (Figure 10). L'Asie compte à elle seule 57.5% du cheptel caprin mondial en 2016. L'Afrique est le second après l'Asie avec 35.9% du cheptel mondial en 2016. Par rapport à ces très importants troupeaux, le cheptel de l'Amérique n'a pas connu une très forte augmentation, passant seulement de 35 million de tête en 2001 à 37 million de tête en 2016, cela est due à une chute drastique de 2012 à 2014. L'union européenne a témoigné une chute dans le nombre des têtes caprines durant les 15 dernières années passant de 18.5 millions têtes à 17 millions en 2016. L'Afrique, cependant, a connu une augmentation considérable de plus de 140 millions de têtes en 2001 à 387 millions de têtes en 2016. (FAOSTAT¹, 2018)

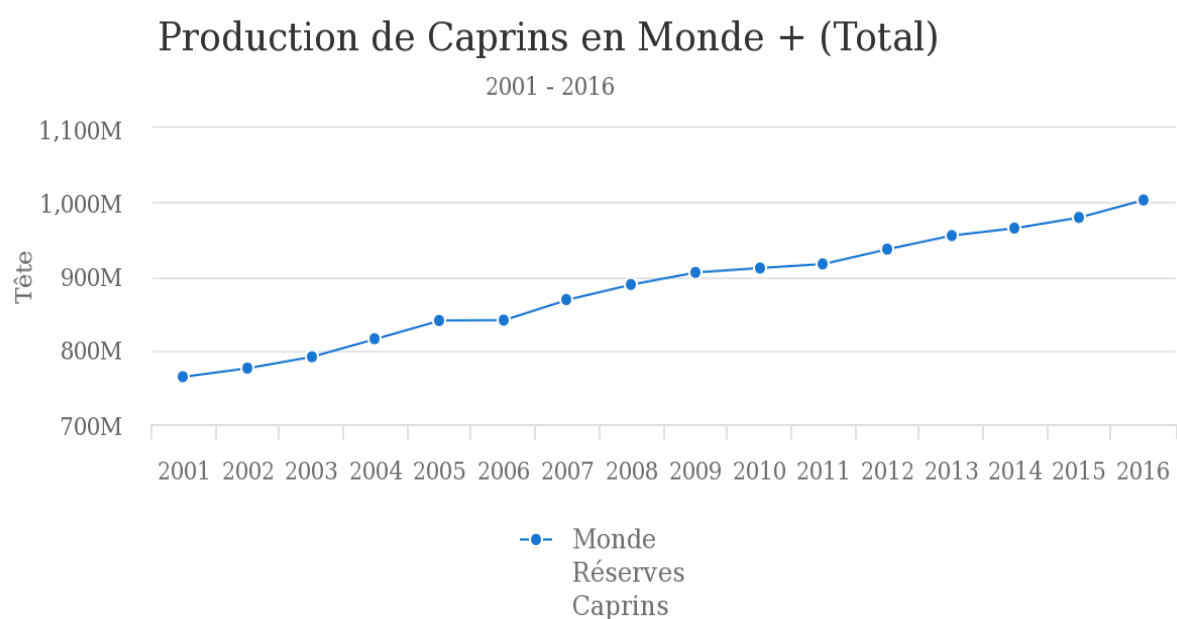


Figure 9 Evolution de cheptel caprin dans le monde de 2001 à 2016. (FAOSTAT¹, 2018)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

Part de la production de Caprins par région

Moyenne 2001 - 2016

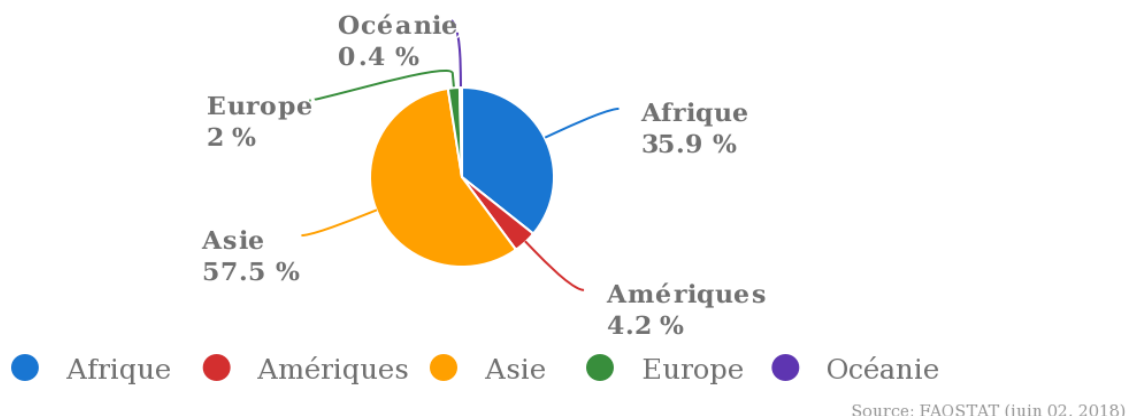


Figure 10 Répartition du cheptel caprin dans le monde. (FAOSTAT¹, 2018)

C'est l'Asie, et l'Afrique qui sont les meilleurs producteurs de viande caprine au monde en 2016, avec un pourcentage respectivement de 73.2% et 22.1% du total de la production (Figure 11), l'Inde occupe la première place parmi les pays producteur des viandes caprines avec une production de plus de 505 milles de tonnes en 2016. En Afrique, le Niger est le plus producteur des viandes caprines avec plus de 243 milles tonnes de viande en 2016 (Figure 12). (FAOSTAT², 2018)

Part de la production de Viande, caprin par région

2016

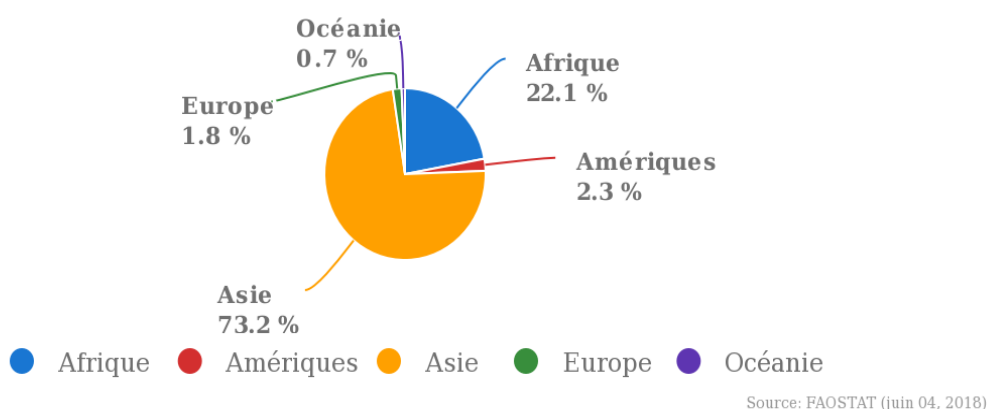
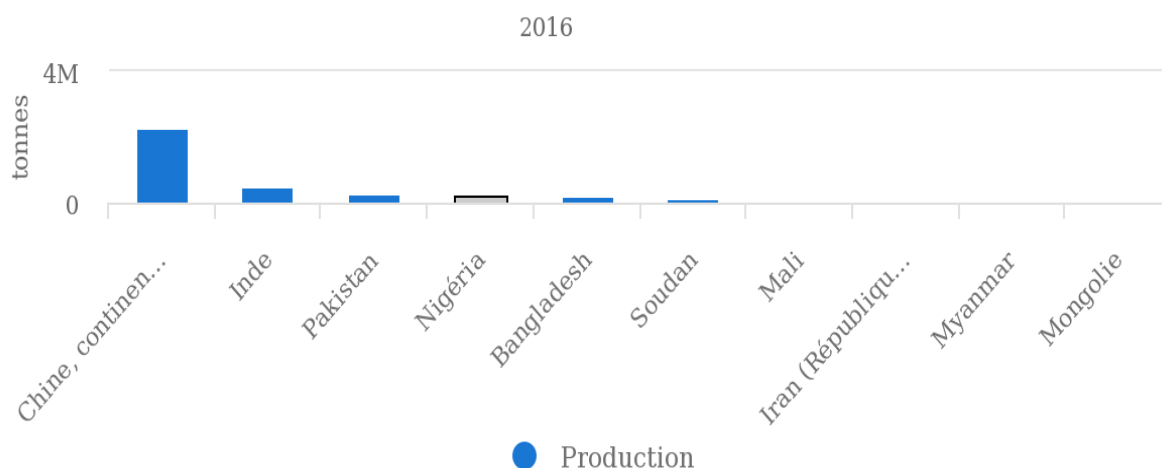


Figure 11 Répartition de la production de la viande caprine dans le monde. (FAOSTAT², 2018)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

Production de Viande, caprin: 10 producteurs principaux



Source: FAOSTAT (juin 03, 2018)

Figure 12 Les dix principaux producteurs de viandes caprine dans le monde. (FAOSTAT², 2018)

Dans la production du lait de chèvre, l'Asie et l'Afrique sont toujours les meilleurs producteurs avec un pourcentage respectivement de 52.7% et 25.7% de la production total en 2016. L'Inde est le premier pays producteur du lait de chèvre en Asie avec plus de 3.7 million de tonnes de lait produites en 2016, En Afrique, le Soudan occupe la première place soit une production de lait de chèvre de plus 1 million de tonne en 2016. (Figure 13). (FAOSTAT²,

Production de Lait, entier frais de chèvre: 10 producteurs principaux

2016

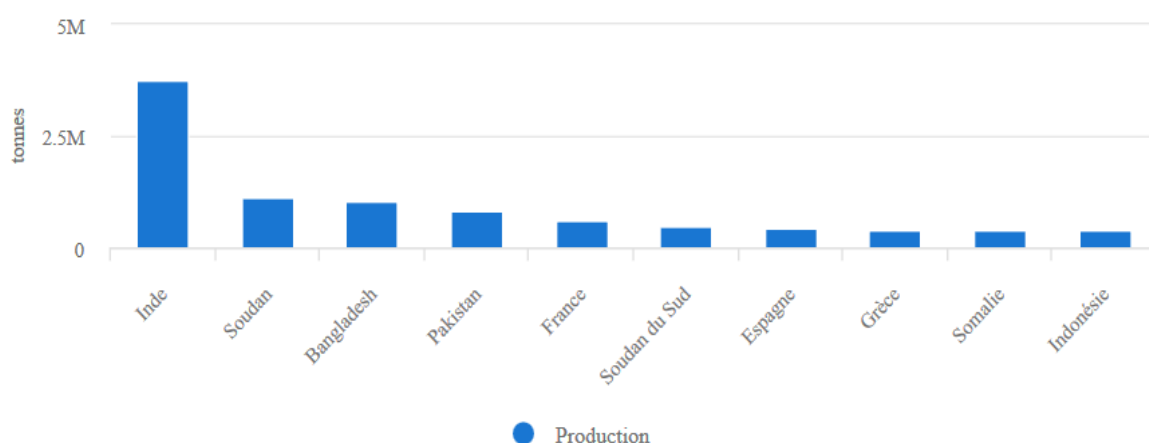


Figure 13 Les dix principaux pays producteurs de lait de chèvre dans le monde. (FAOSTAT², 2018)

2018)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.1 Les races caprines d'Asie :

2.1.1 Angora :

L'histoire de la chèvre Angora est plus ancienne que les écrits des hommes. Originaires de l'Himalaya, la chèvre Angora, après un processus de domestication en Asie Mineure, se serait développée dans la région d'Ankara, en Turquie, d'où son nom. C'est une race de format réduit, avec une petite tête et des oreilles pendantes. **(Manallah, 2012)**

L'Angora est une petite chèvre (25 à 30 kg pour les femelles, 40 kg pour les mâles). Elle a une petite tête, dont les oreilles tombent vers l'avant. Les cornes des mâles sont spiralées vers l'extérieur. Le tronc est volumineux et les membres puissants. La toison doit être blanche, sans aucun poil de couleur. Elle ne doit contenir à l'âge adulte aucun poil jarreau, seulement la sous couche produite par les follicules pileux secondaires. Ce critère n'est pas applicable aux jeunes car, d'après, jusqu'à l'âge de trois mois, 45 % des poils sont jarreux, ce poil est ensuite progressivement remplacé par du mohair entre trois et six mois (Figure 14). **(Fragné, 2014)**



Figure 14: Illustration de la race Angora. **(Oklahoma state University, 1995)**

Élevés exclusivement pour leur toison, les mâles (castrés le plus souvent vers l'âge de 4-6 semaines d'âges) sont élevés en lots au même titre que les femelles. Un bouc produit 5,2 kg de laine par an en deux tontes, contre 4,5 kg par an pour une femelle, mais avec une qualité de toison moindre. **(Fragné, 2014)**

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.1.2 Cashemire

Le nom est originaire du Cachemire, une région montagneuse du nord-ouest de l'Inde qui borde le Pakistan. La race est également connue sous les noms de **Pashmina**, **Changthangi** (Cachemire), **Mongol**, **Alashan Down**, **Albas Down**, **Hexi Down**, **Tibétain** et **Xinjian** (Chine). La fibre (fibre luxueuse des rois) est un poil secondaire que les chèvres développent au printemps et dont le diamètre est très fin. La race est habituellement blanche avec de longs cheveux. Les cornes sont tordues et



Figure 15 : Illustration de la race Cashmere (Weesner, 2018)

les oreilles sont droites ou horizontales. Plus de 60% du cachemire mondial est produit en Chine, le reste en Turquie, en Irak, en Iran, au Cachemire, en Australie et en Nouvelle-Zélande. Les chèvres Cachemire étaient importés vers États-Unis, d'Australie et de Nouvelle-Zélande aux dans les années 1800. Cette race est facile à élever et nécessite une gestion minimale. Parce qu'ils ne sont pas agiles, ils sont faciles à contenir mais ont besoin d'abri en raison de la nature isolante de leur double pelage qui est versé en été. Ils sont cisailés une fois par an, et un mâle adulte tondra environ 1,1 kg (2,5 lb) de toison, qui contient des poils de protection et environ 20% de cachemire (Figure 15). (Gurung et Solaiman, 2010)

2.1.3 Altai Mountain

La chèvre Altai Mountain est le résultat de chèvres Don utilisées pour l'amélioration des chèvres locales. Les caprins d'Altai Mountain sont supérieures aux races d'Altai locales en poids vif (5-10 kg de plus) et en laine (3-4 fois plus). Le poids vif des mâles est de 65 à 70 kg et celui des femelles de 41 à 44 kg. Cependant, comme les chèvres locales de l'Altai, elles mûrissent plutôt lentement et poussent jusqu'à l'âge de 5-5,5 ans. (Dmitriez et Ernst, 1989)



Figure 16: Illustration de la race Altai Mountain (Dmitriez et Ernst, 1989)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

La laine des chèvres de montagne de l'Altai a des qualités techniques élevées et est une marchandise précieuse pour l'industrie légère. Les cheveux de garde sont noirs et de vraie laine gris foncé. Les données de laboratoire montrent que la longueur réelle des fibres de laine chez les chèvres de cette race est de 7,5-10 cm. Le diamètre moyen est de 16-17 μm chez les chèvres adultes et de 15-16 μm chez les jeunes animaux. Il n'y a pas de différence apparente dans la finesse de la laine entre les flancs et les cuisses. La teneur en laine de la toison des animaux de race est de 65 à 70%. L'uniformité entre les flancs et les cuisses est satisfaisante; la différence de teneur en laine entre eux n'est pas supérieure à 10%. Les rendements en laine sont de 600-900 g pour les mâles et de 450-600 g pour les femelles. La longueur des fibres est de 8-9 cm pour les deux (Figure 16). (**Dmitriez et Ernst, 1989**)

2.1.4 Zhongwei

Les chèvres Zhongwei sont produites uniquement dans les steppes désertiques arides de certains comtés de la région autonome Hui du Ningxia et de la province du Gansu. Ils vivent principalement, sinon exclusivement, sur des plantes ou des arbustes salés ou sablonneux. Les chevreaux sont abattus à 35 jours pour leurs peaux, qui ont des agrafes blanches et brillantes et des boucles attrayantes.

Les deux sexes ont des cornes Les mâles ont en moyenne 39 kg et les femelles 24,5 kg (Figure 17).

Ces chèvres produisent également du cachemire. Les mâles produisent environ 140 g de cachemire et les femelles 120 g. Le pourcentage de cachemire dans les deux sexes est de 25% de la toison totale. (**Cheng, 1984**)

2.1.5 Uzbek Black

Les chèvres de laine noire en Ouzbékistan ont été produites comme un sous-produit dans la formation de la nouvelle race « chèvres Mohair soviétiques ». L'accouplement de femelles croisées de première et de deuxième génération à prédominance blanche avec des mâles angora blancs de race pure a entraîné l'apparition de 1 à 2% d'enfants noirs.

La laine est peignée sélectivement au moment de la mue et, en règle générale, une seule fois, à la mi-mars. Les rendements moyens par tête dans les fermes collectives varient de 280 à 440 g. Alors que la longueur et la finesse des fibres dépendent du niveau et de la qualité de



Figure 17: Illustration de la race Zhongwei (**ROYSFARM, 2018**)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

l'alimentation, les rendements en laine sont en fait déterminés au moment de l'élimination des fibres mues. **(Dmitriez et Ernst, 1989)**

2.1.6 Blanc russe

Les animaux trouvés sur les parcelles privées des régions de Gorki, Leningrad, Moscou et Yaroslavl sont typiques de ce groupe. Ce sont des chèvres laitières typiques. Le poids vif des femelles adultes est de 50 à 60 kg, des mâles de 60 à 75 kg. Ils ont en moyenne 550 kg de lait par lactation et les meilleurs animaux peuvent donner jusqu'à 1 000 kg. La teneur en graisse est élevée - 4,2-5,3%. Les chèvres laitières sont prolifiques: 100 femelles donnent naissance à 190-220 enfants. Certaines chèvres mettent-bas deux fois par an. Des cas ont été enregistrés avec six chevreaux normaux dans une seule mise-bas (Figure 18). **(Dmitriez et Ernst, 1989)**



Figure 18 : Illustration du Blanc russe. **(Levashov, 2015)**

2.1.7 Philippine

Il y a deux variétés de chèvres des Philippines élevées pour la production de viande. Le type à poils grossiers est de couleur crème, beige ou marron clair, il est généralement recherché. La variété à cheveux fins est noire ou brune et peut avoir une ceinture blanche. Cette variété est habituellement cornue. Ces chèvres seraient originaires de la race Katjang. **(Mason, 1996)**

2.1.8 Jining Grey

Les deux sexes sont cornus et portent un toupet. Les motifs de couleur varient entre noir, blanc ou noir et blanc. Ce sont de petites chèvres corsés avec des mâles pesant environ 33,2 kg (~ 75 lb) et les femelles 25,4 kg (~ 56 lb).

Le Jining Grey a également une production de cachemire. La production des mâles se situera entre 50 et 150 g, la fibre de cachemire représentant 18 à 30% de la toison totale. La production chez les femelles est plus faible, allant de 25 à 50 g de cachemire représentant 16 à 20 % de la toison. Le diamètre des fibres chez les deux sexes est en moyenne de 13,0 microns. **(Cheng, 1984)**

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.1.9 Don

Chèvres Don sont principalement noires, mais elles sont parfois blanches. Les femelles adultes ont les mesures suivantes (cm): hauteur au garrot 60,3, hauteur au sacrum 62,1, longueur du corps oblique 64,5, tour de poitrine derrière les omoplates 81,7, profondeur thoracique 30,7, largeur de la poitrine entre les épaules 15,9 et largeur aux hanches 19,5.

Don chèvres ont la plus haute production de laine parmi toutes les races de chèvres, mais avec des écarts individuels importants. Le rendement moyen en laine des femelles est de 500 g (fourchette 330-1430 g); celui du bouc est de 1015 g (fourchette 550-1600 g). La teneur moyenne en laine dans la toison est de 79,4% (fourchette 61,5-92,2%). Comme on le sait, dans toutes les autres races de cachemire et variétés apparentées, les poils de garde (couverture) sont beaucoup plus longs que les fibres de laine. À cet égard, Les chèvres Don, comparée à d'autres races et variétés, ont la laine plus grossière et non uniforme en finesse. La finesse moyenne des fibres de laine, fines et grossières ensemble, est de 22 μm . (**Dmitriez et Ernst 1989**)

2.1.10 Beetal

Le Beetal est une race utilisée pour la production de viande et de lait. Trouvé au Pendjab, au Pakistan et en Inde, le Beetal est généralement rouge, noir ou panaché avec des oreilles pendantes. Les mâles ont de longues cornes qui se tordent. La race est similaire au Jamnapari mais plus petite. (**Mason, 1996**)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.2 Les races caprines d'Europe

2.2.1 Alpine

La chèvre alpine est, comme son nom l'indique, originaire du massif alpin. Elle est élevée dans toutes les zones caprines de France. Elle est particulièrement répandue dans la vallée moyenne de la Loire et de ses affluents, dans les vallées de la Saône et du Rhône et dans le Poitou-Charentes. La Savoie, berceau de la race, conserve encore un cheptel notable. Aujourd'hui, l'Alpine est la race la plus répandue en France avec 55% de femelles alpines soumises au contrôle laitier



Figure 19: Illustration de la race Alpine (Camille, 2012)

(450 000 chèvres dont 145 866 soumises au contrôle laitier en 2007) (Figure 19). (Camille, 2012)

L'Alpine est une chèvre de format moyen (50 à 70 kg pour les femelles, 80 à 100 kg pour les mâles). Sa tête, triangulaire, concave avec des yeux saillants, peut présenter ou non des pampilles et une barbiche. Ses oreilles sont relativement longues (13-14 cm) et dressées vers l'avant. Les chèvres mottes, dont la fertilité est moins bonne, sont assez rares dans cette race, 85 % des chèvres étant cornées (ce qui n'exclue pas qu'une partie d'entre-elles soit écornée). Le cou est fin, l'encolure dégagée, le corps profond, le dos droit et la croupe large légèrement inclinée. La mamelle, grosse, est un peu inclinée. Les aplombs sont bons, avec des membres solides. Contrairement au standard suisse, où seule la robe chamoisée est acceptée, toutes les robes à poils ras polychromes sont admises en France. (Fragné, 2014)

2.2.2 Saanen

La chèvre laitière de Saanen est originaire de Suisse. Il est de taille moyenne à grande avec un os robuste et beaucoup de vigueur, cependant les femelles ne sont pas grosses. Les Saanen sont de couleur blanche ou crème claire, préfère dans le blanc. Les taches sur la peau ne sont pas discriminées. De petites taches de couleur sur les cheveux sont permises, mais pas souhaitables. Les cheveux doivent être courts et fins, bien qu'une



Figure 20: Illustration de la race Saanen (Camille, 2012)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

frange sur la colonne vertébrale et les cuisses soit souvent présente. Les oreilles doivent être droites et portées avec vigilance, de préférence orientées vers l'avant. Le visage doit être droit ou bombé. Une tendance vers un nez romain est discriminée (Figure 20). (**American Dairy Goat Association, 2018**)

Le poids moyen des boucs est de 80 à 120 kg, celui des femelles est de 50 à 90 kg. Les qualités laitières, sont une production laitière moyenne par lactation de 800 kg en 270 jours, avec un TP de 31.3 g/kg et un TB de 35.3 g/kg. (**Camille, 2012**)

2.2.3 Poitevine

La Poitevine est une chèvre de format moyen (55 à 75 kg pour les femelles, 65 à 75 kg pour les mâles). Elle possède une tête triangulaire qui peut être cornée ou non, avec ou sans pampilles et barbiche. Le front et le chignon sont droits et le chanfrein porte une liste. Elle possède un long cou, un dos droit et de bons aplombs. La mamelle est longue, souple et bien attachée. Sa robe est brune foncée ou noire (les boucs étant plus sombres), avec des poils longs ou mi- longs. Le ventre, les membres et la gorge peuvent être plus clairs, voir blancs. (**Fragné, 2014**)



Figure 21 : illustration de la race Poitevine. (**Martin, 2017**)

Une production moyenne par lactation de 492 kg en 242 jours, avec un TP de 30.9 g/kg et un TB de 35.7 g/kg. Cela fait de cette race une productrice moins attirante en transformation fromagère (Figure 21). (**Camille, 2012**).

2.2.4 Chèvre de Malte

Race de chèvre originaire de l'île de Malte, Trapue et de taille moyenne, elle a une tête allongée au profil convexe. Les cornes sont rares. Le pis est développé et charnu. Le poil est long et grossier sur le corps, mais pas sur la tête, le cou et le ventre. Toutes les couleurs peuvent être rencontrées (Figure 22).



Figure 22 : La chèvre Malte (**Borg, 2008**)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

Elle est élevée en troupeaux importants. C'est une chèvre renommée pour son lait. Certaines donnent jusqu'à 6 litres de lait par jour à la mise-bas. Elle est très féconde et moyennement rustique. (Meyer, 2018).

2.2.5 Murcia-Granada

Originnaire de la province du Murcie. Elle se caractérise par une tête fine, les oreilles portées horizontalement, cornes rares, l'encolure longue, le corps est long arrondi à poils ras sur le corps et les membres, la robe est acajou variant de l'alezan au brûlé parfois noir, c'est un animal rustique, mais ses qualités laitières sont développées (Figure 23). (Manallah, 2012).



Figure 23 Illustration de la chèvre Murcia-Granada. (Garcés, 2002)

2.2.6 Toggenburg

Le Toggenburg est une chèvre laitière suisse de la vallée de Toggenburg en Suisse à Obertoggenburg. Ils sont également crédités comme étant la plus ancienne race de chèvre laitière connue. Les cheveux sont courts ou de longueur moyenne, mous, fins et allongés. Sa couleur varie du fauve clair au chocolat noir, sans préférence pour les nuances. Les marques blanches distinctes sont comme suit: Oreilles blanches avec tache foncée au milieu;



Figure 24: Illustration de la race Toggenburg (American Dairy Goat Association, 2018)

deux bandes blanches sur le visage depuis le haut de chaque œil jusqu'au museau; pattes postérieures blanches des jarrets aux sabots; membres antérieurs blancs des genoux vers le bas avec un lien foncé (bande) sous le genou acceptable; triangle blanc de chaque côté de la queue; une tache blanche peut être présente à la racine des caroncules ou dans cette zone s'il n'y a pas de caroncules. Les oreilles sont droites et portées vers l'avant. Les lignes faciales peuvent être bombées ou droites, jamais romaines (Figure 24). (American Dairy Goat Association, 2018)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

Toggenburgs fonctionnent mieux dans des conditions fraîches. Ils sont connus pour leur excellent développement de la mamelle et leur production de lait élevée, ils ont un taux de matière grasse moyenne de 3,7 pour cent. **(Oklahoma State University, 1995)**

2.2.7 Appenzell

La chèvre Appenzell est une chèvre blanche pure avec des cheveux mi-longs. Elle a un corps puissant et harmonieusement construit. Les membres sont puissants et bien positionnés. Le corps est un peu plus large que celui des Saanen et donc un peu plus petit. Cette chèvre est dépourvue des cornes. La hauteur du garrot est de 75 à 85 cm chez les mâles et de 70 à 80 cm chez les chèvres. Les mâles ont un poids moyen de 65 kg et les femelles ont un poids moyen de 45 kg. La Chèvre d'Appenzell se trouve surtout dans les deux cantons d'Appenzell et de Saint-Gall (Toggenburg). Dans le canton de Zurich, seule la chèvre de Zurich est élevée (aujourd'hui seulement très peu!). C'est un croisement entre Appenzell et Saanen (Figure 25).



Figure 25 : La chèvre Appenzell. **(Oklahoma State University, 1996)**

Dans la production laitière, la chèvre Appenzell est à égalité avec les autres races laitières: pendant la lactation entre 700 et 800 kg, la graisse 2,9%, la protéine 2,7%, la durée de lactation 270 jours. Comme on le sait, généralement la production de lait est fortement influencée par les soins. Cette race a été très fortement affectée par le virus CAE (Arthrite Encéphalite Caprine), de sorte qu'une restauration importante a dû être effectuée. Aujourd'hui, la race est essentiellement sans CAE. **(Oklahoma State University, 1996)**

2.2.8 Brown Shorthair

Cette race est originaire d'une race indigène de couleur non uniforme, la plupart du temps brun clair à blanc, améliorée par croisement avec des mâles allemands (Erzgebirgziege) depuis la fin du 19ème siècle. Le poids moyen des femelles est d'environ 54-64 Kg, la hauteur au garrot est de 70-75 cm, le tour de poitrine est de 80-102 cm, Le poids moyen des mâles est d'environ 64-86 Kg,



Figure 26 : Illustration de la chèvre Brown Shorthair. **(Oklahoma State University, 1999)**

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

la hauteur au garrot est de 75-85 cm et la tour de poitrine est de 90-110 cm. Ils ont une maturité précoce, premier portage à l'âge de 12-15 mois (Figure 26). (**Oklahoma State University, 1999**)

2.2.9 Landrace danoise

La Landrace danoise est une chèvre laitière de taille moyenne à grande avec une production laitière annuelle moyenne de 800 litres. Les animaux sont courts à longs poils et développent un poil épais en hiver, ce qui les protège bien contre les intempéries. La plupart du temps cornée. Il y a une grande variation dans la coloration. (**Oklahoma State University, 2000**)

2.2.10 Oberhasli

L'Oberhasli est une chèvre laitière suisse. Cette race est de taille moyenne, dépourvue des cornes vigoureuse et alerte en apparence. Sa couleur est chamois. Les femelles peuvent-être noires mais le chamois est préféré. Le chamois est décrit comme un bai (poils brune-rouge) allant d'un rouge foncé à claire. Quelques poils blancs à travers le manteau et autour des oreilles sont préférables. Les marques spécifiques de la chèvre doivent être : deux bandes noires sur le visage allant de chaque œil jusqu'à un museau noir ; un front presque entièrement noir avec des bandes noires provenant de la base de chaque



Figure 27 : La chèvre Oberhasli. (**American Livestock Conservancy, 2018**)

oreille arrivant au point des cornes, elles continuent le long du cou et du dos comme jusqu'à la queue; un ventre et une mamelle noirs; jambes noires sous le jarret; des oreilles noires à l'intérieur et brun à l'extérieur; les mâles ont souvent plus de poils noir sur la tête que les femelles avec une barbe noire, des poils noirs le long des épaules et de la poitrine inférieure avec un manteau noir le long du dos (Figure 27). (**American Dairy Goat Association, 2018**)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.2.11 White shorthaired :

Cette race est originaire d'une race qui n'était pas de couleur uniforme, la plupart du temps marron clair à blanc, elle a été améliorée par croisement avec des mâles suisses Saanen depuis le début des années 1900. Leur apparence est typique pour les chèvres laitières, elles sont fortes avec une ossature robuste, large, avec des jambes longues. Le poids moyen des femelles est d'environ 54 à 68 Kg, la hauteur au garrot de 72 à 80 cm et le tour de poitrine de 85 à 105 cm. Le poids moyen des mâles est d'environ 68 à 86 Kg, la hauteur au garrot de 75 à 85 cm et un tour de poitrine de 95 à 115 cm. Cette race a une maturité précoce, le premier portage se fait à l'âge de 12-15 mois (Figure 28). **(Oklahoma State University, 1999)**



Figure 28: La chèvre White shorthaired. **(Oklahoma State University, 1999)**

2.3 Les races caprines d'Amérique du Nord

2.3.1 Myotonic (Wooden Leg)

Une des rares races de chèvres indigènes en Amérique, cette race a de plusieurs noms, Tennessee Fainting Goat. En cas de frayeur, ces chèvres se bloquent ou tombent et restent très raides pendant quelques secondes (myotonie). Cette réaction musculaire involontaire augmenterait la sensibilité de la viande. Ces chèvres ont une reproduction non saisonnière et sont capables de trois mise-bas en deux ans. Elles ont une mise-bas faciles, elles sont de bonnes mères et de productrice de lait. La race est de taille moyenne, très musclée et charnue, ont un grand potentiel de croisement entre des mâles myotoniques et de nouvelles races améliorées telles que Boer et Kiko. Le caractère de la myotonie est récessif, donc il n'est pas exprimé dans les croisements (OSU, 2004) (Figure 34). **(Gurung et Solaiman, 2010)**



Figure 29: Illustration de la race Wooden Leg **(Oklohoma State University, 1996)**

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.3.2 LaMancha

Développé en Oregon (États-Unis), cette race est originaire du Texas à partir de chèvres espagnoles à oreilles courtes qui ont été amenées du Mexique par les premiers explorateurs espagnols et les missionnaires catholiques. C'est une grande race laitière gracieuse avec de longues oreilles tombantes et un nez romain. Un mâle adulte pèse habituellement au moins 80 kg (175 lb) et une chèvre adulte pèse habituellement plus de 61 kg (135 lb). (**Gurung et Solaiman, 2010**)

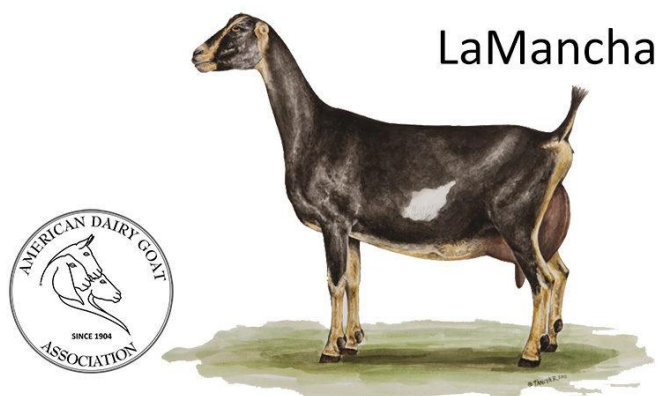


Figure 30: Illustration de la race LaMancha (**American Dairy Goat Association, 2018**)

Elle a un excellent potentiel laitier, c'est un animal robuste qui résiste à beaucoup de difficultés (chaleur). Grâce à des tests officiels, cette race s'est établie dans la production de lait avec une forte teneur en matière grasse. Le visage de LaMancha est droit avec des oreilles trop petites étant la caractéristique distinctive de la race. Il existe deux types d'oreilles LaMancha. Dans un type d'oreille n'a aucun avantage sur l'autre : gopher ear (2.54 cm de longueur) et elf ear (5.08 cm de longueur) (Figure 35). (**American Dairy Goat Association, 2018**)

2.3.3 Spanish :

La chèvre Spanish des États-Unis est originaire du Criollo mexicain. Les alias comprennent les chèvres Woods, Ball Field, Brush, Briar, Hill et Scrub. Cette race est distribuée dans tout le sud-ouest des États-Unis, en particulier au Texas, avec une concentration majeure autour du plateau Edwards du centre du Texas. Non connues pour les taux de croissance rapide, elles sont très prolifiques. Les chèvres Spanish ont une reproduction non saisonnière et, sous une bonne gestion, peuvent produire trois mise-bas en deux ans. Les mâles adultes pèsent jusqu'à 91 kg (200 lb) et les chèvres adultes atteignent 59 kg (130 lb). Jusqu'à récemment, ces chèvres servaient principalement à défricher les broussailles, mais avec une demande croissante, elles ont été croisées avec des chèvres améliorées importées pour produire de la viande de meilleure qualité. N'ayant aucune caractéristique particulière de race, elles ont une apparence très variable. En raison de la grande variabilité au sein de la race Spanish, elles offrent une excellente opportunité de sélection. Elles sont très robustes et d'excellentes

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

butineuses parce qu'elles ont survécu dans des environnements difficiles grâce à de nombreuses années de sélection naturelle sans être domestiqués. (Gurung et Solaiman, 2010)

2.4 Les races caprines d'Afrique

2.4.1 Boer

Les Hottentots de Namaquo et les tribus des Bantous du Sud de l'Afrique du Sud les gardent, bien que certains gènes proviennent de chèvres d'Inde et d'Europe. Le nom Boer signifie "fermier" en afrikaans. Les chèvres Boer sud-africaines ont un corps blanc avec une tête rouge. Cette race est adaptée pour le pâturage mixte avec le bétail en raison de ses compétences de broutage avec peu d'impact sur la couverture herbacée. Les mâles adultes pèsent entre 110 et 135 kg (240 et 300 lb) et les femelles pèsent entre 90 à 100 kg (200 à 225 lb), avec un gain quotidien moyen de 0,2 kg (0,44 lb) dans les parcs d'engraissement et de 0,14 à 0,18 kg (0,3 - 0,4 lb) sur une ferme standard (Figure 29). (Gurung et Solaiman, 2010)

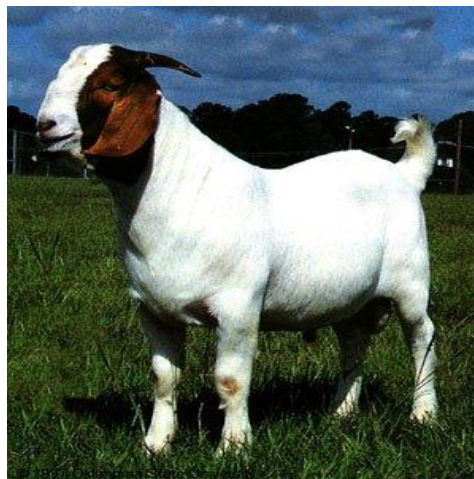


Figure 31: Illustration de la race Boer (Oklahoma City University, 1996)

2.4.2 Nubienne

Cette race s'appelle aussi Anglo-Nubian. La race a été développée en Angleterre en croisant des chèvres britanniques avec des mâles africains et indiens pour former une race composite dans les années 1870. Le nom provient de la Nubie, une région s'étendant du nord du Soudan au sud de l'Egypte. La nubienne est plus un concept qu'une race spécifique, car il est difficile de trouver une chèvre nubienne en Nubie. C'est une race polyvalente utilisée pour la viande, le lait et la peau. Bien qu'elle ne soit pas une importante productrice de lait, son lait contient des niveaux élevés de graisse. Cette race a une saison de reproduction plus longue que les races suisses. La chèvre de Nubie a été



Figure 32: Illustration de la race Nubienne (Kassahun et Solomon, 2008)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

utilisée dans 33 pays pour la mise à niveau des programmes de transformation de la viande et du lait, en particulier dans les pays tropicaux, en raison de son adéquation aux environnements chauds. Principalement cornus, elles peuvent également être mottes. Elles sont toujours à poil court. Le mâle adulte pèse habituellement au moins 80 kg (175 lb) et la femelle adulte plus de 61 kg (135 lb). Les races composites avec des Nubiens comme ancêtres comprennent le Zaraibi, le Nubien du Soudan, le Damas ou Shami, le Kilis, la Mzabite, le Mishri et l'Anglo-Nubian (Figure 30). **(Gurung et Solaiman, 2010)**

2.4.3 Somali

Les chèvres somaliennes à oreilles courtes et longues sont apparentées. Les chèvres somaliennes à oreilles courtes sont largement distribuées dans le nord et l'est de l'Ogaden, à Dire Dawa. Les chèvres somaliennes à longues oreilles se trouvent dans toutes les parties de l'Ogaden, dans les basses terres des zones de Bale et de Borana en Oromia et dans certaines parties de la zone



Figure 33 : La chèvre Somali. **(Kassahun et Solomon, 2008)**

de Sidama dans la région du Sud. Les chèvres somaliennes à oreilles courtes sont plus petites que celles à oreille long. La taille moyenne aux épaules des mâles et femelles adultes à oreilles courtes est respectivement de 64,9 cm et 61,8 cm. Les chiffres pour les chèvres adultes mâles et femelles aux oreilles longues sont respectivement de 75,8 cm et 69,4 cm (Figure 31).

Les deux types ont un profil facial droit et un pelage court, lisse et principalement blanc. Les cornes sont présentes chez les mâles et les femelles, elles sont courbées et orientées vers l'arrière. Les chèvres à oreilles courtes ont des oreilles pointues plus courtes et légèrement orientés vers l'avant tandis que les chèvres à oreilles longues ont des oreilles orientées horizontalement et semi-pendantes. **(Kassahun et Solomon, 2008)**

2.4.4 Sahelian

Réservé principalement pour la viande et la peau, le lait (au moins dans les régions semi-arides du Mali) n'est que rarement utilisé et jamais transformé. Aussi connu sous le nom West African Long Legged. **(Mason, 1996)**

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.4.5 Benadir

La race Benadir se trouve dans la région de Webi Shibeli dans le sud de la Somalie. La race est utilisée à la fois pour la production de viande et de lait. Ils sont souvent rouges ou noirs et ont de longues oreilles. **(Mason, 1996)**

2.4.6 Kalahari Red

Elle a une bonne capacité de butinage, une fertilité élevée et d'excellents taux de reproduction, le poids moyen des femelles est de 54 kg, et celui des males est de 90 kg, avec une durée de vie moyenne de 6-8 ans pour les deux sexes (Figure 32). **(Yvonne, 2012)**



Figure 34: Illustration de la race Kalahari Red. **(Yvonne, 2012)**

Cette race est bien adaptée aux conditions semi-arides et arides en raison de sa rusticité. Cette race prospère dans des conditions très difficiles. Le Kalahari Red est très productif, a de bonnes capacités de soins maternels, des dents solides, d'excellents taux de croissance, de grandes montures, une immense conformation de viande et une carcasse de couleur uniforme. Elle a été importée par l'Australie en 2000 et croisée avec leurs chèvres sauvages. La demande pour cette race augmente dans d'autres pays, elle est appréciée par les éleveurs de chèvres d'Amérique du Nord et du Sud. **(Gurung et Solaiman, 2010)**

2.4.7 Savanna

Cette race a une productivité élevée, un développement musculaire élevé et osseux, des jambes et des sabots solides. En outre, la sélection naturelle a abouti à une race à peau nue, des cornes et des sabots totalement noirs et bien pigmentés (Figure 33). **(Gurung et Solaiman, 2010)**



Figure 35 : Illustration de la race Savanna **(Herren, 2012)**

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.5 Les races caprines du nord d'Afrique

2.5.1 La Tunisie

2.5.1.1 Arbi

Cette population est caractérisée par un pelage noir, noir et blanc, parfois chamois, gris ou blanc. Leurs poils sont essentiellement longs avec des moyennes de 11,5 cm pour les mâles et de 10,2 cm pour les femelles. Les oreilles sont tombantes. Le chanfrein est droit et la tête a des cornes de 18,8 cm de longueur pour les mâles et de 18,1 cm pour les femelles. Les mesures au garrot sont d'environ 75 cm pour les mâles et de 66,7 cm pour les femelles. Les mâles ont une



Figure 36 : Illustration de la race Arbi (Nafti *et al.*,2016)

profondeur de la poitrine de 84,2 cm et celle des femelles est égale à 75,3 cm. La longueur moyenne du corps des mâles est de 104,2 cm alors que celle des femelles est d'environ 95,8 cm. (Nafti *et al.*,2009). Elles sont de petite taille, avec un poids adulte moyen de 35 à 40 kg pour les femelles et de 50 à 60 kg pour les mâles, et les deux sexes sont cornés (Figure 36). (Ammar *et al.*,2011)

2.5.1.2 Serti

Il contient les deux races Cherki et Malti avec des caractéristiques similaires. Le profil de la tête est droit à concave. Son pelage est multicolore, souvent chamois. Toutes les formes d'oreilles ont été enregistrées. La tête est cornue. Les cheveux sont coupés ras. Les mesures enregistrées de la longueur du corps sont respectivement de 96 cm et 93,7 cm pour les mâles et les femelles. La hauteur au garrot des mâles est proche de 64 cm et proche de 65 cm chez les femelles. Le tour de la poitrine mesurée est de 73 cm pour les deux sexes, ils ont également des longueurs d'oreille similaires (Figure 37). (Nafti *et al.*,2009)



Figure 37 : Illustration de la race Serti. (Nafti *et al.*,2016)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.5.2 Le Maroc

2.5.2.1 Draa

Localement la chèvre Draa est appelée «Horra» ce qui signifie «pure». Ceci laisse penser que les éleveurs se sont aperçus depuis longtemps que cette population représente une race bien identifiée malgré l'hétérogénéité des robes qu'elle présente. Elle est aussi appelée «Beldia» qui signifie «locale». Dans les années 80 et lors de la première description de la race, Ezzahiri et Benlakhhal (1985) ont décidé de l'appeler la chèvre D'man.



Figure 38 : Chèvre Draa présentant une robe à prédominance blanche avec des taches brunes et marron. (Hossaini et Mouslih, Y 2002)

C'est un animal de format moyen avec un poids moyen de 32 kg. La hauteur au garrot et la longueur du corps sont respectivement de 66 et 62 cm. L'encolure est mince, bien dégagée et porte souvent deux pampilles. La tête est fine, triangulaire et souvent dépourvue de cornes chez la femelle. La peau est fine, souple et porte des poils ras. On note une très grande hétérogénéité des robes et les plus répandus sont le brun, le marron avec souvent des plages blanches au niveau du thorax ou de la tête. Certaines chèvres présentent les 3 couleurs à la fois (Figure 38).

La chèvre Draa est une race dessaisonnée comme la race ovine D'man. Cette caractéristique est un avantage pour l'établissement d'un programme de reproduction accélérée visant à l'augmentation de la productivité du troupeau. La durée moyenne de lactation chez la chèvre Draa est de 150 j; mais elle varie de 90 à 150 j. La production laitière moyenne est de 142 litres avec un maximum de 219 litres. (Hossaini et Mouslih, Y 2002)

Selon Hossaini et Y.Mouslih (2002) Cette chèvre possède des caractéristiques d'adaptation et de survie dans des conditions difficiles, la privation d'eau pendant 48 heures entraîne une baisse de 21% de la matière sèche ingérée. Cette réduction de la prise alimentaire concerne uniquement l'aliment grossier, En revanche, les races caprines européennes arrêtent de manger (90% de diminution) après 48 heures de privation d'eau. Ceci montre que la chèvre

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

Draa présente également une bonne capacité de maintien de la consommation alimentaire en période de privation d'eau.

2.5.2.2 La chèvre noire

La chèvre noire marocaine possède un pelage long qui est complètement ou à dominance noire. Elle est typiquement non prolifique. Les cornes sont toujours présentes et légèrement courbées vers l'arrière. Les oreilles sont longues et pendantes. D'après les différentes enquêtes réalisées sur le terrain, le poids adulte est de 30 kg chez le bouc et d'une vingtaine de kg chez la chèvre. Dans des conditions expérimentales, le poids peut atteindre 30 kg chez la femelle. La hauteur au garrot est comprise entre 50 et 65 cm, la production laitière est très faible: environ 32 kg de lait. Parmi les comportements originaux observés chez la chèvre noire marocaine se trouvent l'autorégulation de la prise alimentaire et le contrôle précis du poids corporel. En effet, lorsqu'on offre aux chèvres de l'aliment concentré en excès, elles n'en consomment que la quantité suffisante pour satisfaire les besoins d'entretien et évitent ainsi une prise de poids excessive, Un autre mécanisme développé par la chèvre noire marocaine pour s'adapter à l'aridité de son biotope est le besoin en eau très faible conduisant à un très faible turnover de l'eau corporelle. **(Hossaini et Benlamlih, 1995)**

Selon **Ibnelbachyr *et al.*, (2015)** Au cours de la dernière décennie, certaines sous-populations de chèvres noires ont été décrites sur la base de morphologies légèrement différentes et ont été officiellement appelées Atlas, Barcha et Ghazali. La population appelée "Atlas" a été décrite comme étant toute noire avec une lueur rougeâtre (Figure 39) et la population appelée "Barcha" est noire avec des oreilles et museau mouchetées (Figure 40). La population appelée "Ghazzalia", est également noire, mais rayée sur le visage, avec des oreilles, des membres et un bas-ventre brun (Figure 41)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES



Figure 39 : illustration de la race Atlas.
(Ibnelbachyr *et al.*,2015)



Figure 40 : Illustration de la race Barcha.
(Ibnelbachyr *et al.*,2015)



Figure 41: Illustration de la race Ghazzalia. (Ibnelbachyr *et al.*,2015)

2.5.2.3 Les races du nord marocain

La population nordique présente certaines similitudes phénotypiques avec des races espagnoles telles que les races Murciana-Granadina, Malaguena ou Andalusia. Cette race est élevée pour la production de lait et de viande bien qu'elle présente un niveau de production inférieur à celui des races laitières industrielles cosmopolites. Il montre une saisonnalité reproductive importante liée à la variation de la photopériode. (Benjelloun B *et al.*,2015)

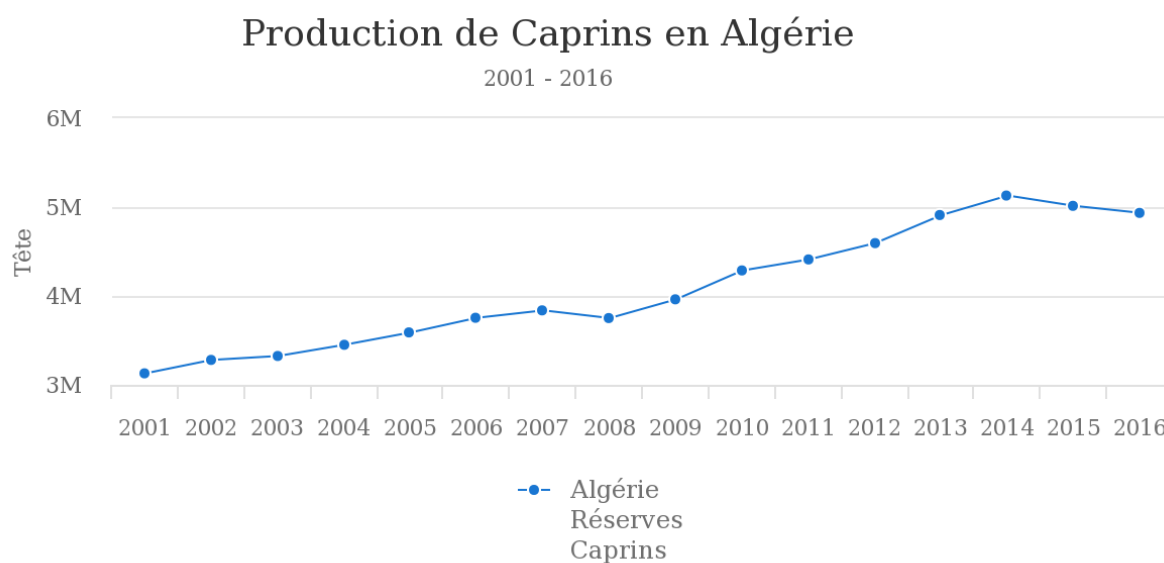
CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

2.6 Les races caprines Algérienne

2.6.1 Evolution et répartition des caprins

Le cheptel caprin algérien a évolué depuis 2001, en 2014 il a atteint 5.1 million de têtes, cependant depuis 2014 il a légèrement diminué atteignant en 2016 plus de 4.9 million de têtes (Figure 42). La production du lait de chèvre en Algérie dans l'an 2016 est estimée à plus de 228 milles tonnes, tandis que la production de viande caprine est seulement 18700 tonnes en 2016. **(FAOSTAT, 2018)**

Le cheptel caprin, est concentré dans des zones difficiles, il est exploité dans le cadre de systèmes d'élevage à caractère pastoral et/ou sylvopastoral. En effet, plus de 90% de l'effectif est plus localisé dans les zones montagneuses et surtout broussailleuses (piémonts des montagnes), dans les zones steppiques et le sud saharien (oasis) que dans la zone littorale où l'espèce est faiblement présente **(Ridouh, 2014)**.



Source: FAOSTAT (juin 04, 2018)

Figure 42 Evolution du cheptel caprin en Algérie de 2001 à 2016. **(FAOSTAT¹, 2018)**

La conduite d'élevage caprin est généralement extensive, la chèvre ayant déjà la réputation de rusticité qui lui permet de tirer le meilleur profit des régions et parcours pauvres. En milieu steppique, la chèvre est conduite sur parcours avec le mouton où elle a un rôle de guide des troupeaux. Au niveau des Oasis, elle constitue un élément clé de l'agriculture par son apport de fumier et de lait pour la famille, les troupeaux des parcours sylvopastoraux du Nord du pays sont de taille plus élevée (50 à 80 mères), alors que sur les parcours du Sahara et dans les Oasis les effectifs sont réduits. Le caprin est présent également dans les exploitations

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

agricoles de régions plus favorables comme les hautes plaines, les plaines intérieures et les piémonts de montagnes du Nord. (Ridouh, 2014).

2.6.2 La race Arbia

C'est la plus dominante des populations caprines en Algérie. Dite aussi Arbiya, elle se localise principalement, d'est en ouest, entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Mais il existe aussi un sous type de l'Arabia dans les zones sub-désertiques, notamment sur l'axe Biskra-Laghouat. Dans ces provinces pastorales, elle est surtout élevée pour la viande de chevreaux (J'dey), au vu de la valeur marchande de l'agneau. Sa production



Figure 43: Illustration de la race Arabia (Benyoub, 2016)

laitière, qui est de 1.5 litres/j en moyenne, sert à nourrir plusieurs foyers ruraux. (Kebbab, 2016).

Elle se caractérise par une taille basse de 50 – 70 cm, une tête pourvue de cornes avec de longues oreilles pendantes, sa robe est multicolore (noire, grise, marron) à poils longs de 12 à 15 cm (Figure 43). (Habbi, 2014)

D'après Dekkiche (1987), et Madani et al (2003), on a deux types d'Arabia : le sédentaire et le transhumant.

- **Type sédentaire** : selon Manallah, (2012), sa taille moyenne est de 70cm pour le mâle et de 63cm pour la femelle, alors que les poids respectifs sont de 50kg et 35kg. Le corps est allongé avec un dessus droit rectiligne dont le chanfrein est droit. Le poil est long, de 10 à 17 cm, et polychrome blanc, pie noir, et brun. La tête est soit d'une couleur unie ou avec des listes, porte des cornes moyennement longues et dirigées vers l'arrière, et des oreilles assez longues (17 cm), la production laitière est de 0,5 litre par jour.
- **Type transhumant** : selon le même auteur, sa taille moyenne est de 74 cm pour le mâle et de 64 cm pour la femelle, les poids respectifs sont de 60 kg et 32 kg. Le corps allongé, le dessus droit rectiligne, mais convexe chez certains sujets. Les poils longs de 14 à 21cm où la couleur pie noir domine. La tête porte des cornes assez longues dirigées vers

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

l'arrière (surtout chez le mâle), les oreilles sont très larges, la production laitière est de 0,25-0,75 litre par jour.

2.6.3 La race Mekatia

Dite aussi Beldia, cette chèvre de grand format serait issue de multiples croisements avec d'autres races, notamment les chèvres de race maltaise, d'où ses caractères phénotypiques très hétérogènes, comme sa robe aux poils courts qui varie du gris au beige. Le plus grand nombre de ce type se localise au nord de l'Atlas saharien où l'isohyète est généralement très faible, mais on



Figure 44: Illustration de la race Makatia (Benyoub, 2016)

retrouve aussi de bons effectifs de la Beldia du côté de Tlemcen où elle est très appréciée pour sa viande et surtout pour sa production laitière qui est nettement supérieure à l'Arabia, puisqu'elle peut donner jusqu'à 2.5 litres/j. . (Kebbab, 2016).

C'est une race de grande taille qui se caractérise par un corps allongé, une robe polychrome (beige, grise, blanche, brune) à poils ras et fins, et des oreilles tombantes. Elle est utilisée principalement pour la production de lait et de viande et particulièrement pour la peau et le cuir (Figure 44). (Ridouh, 2014)

2.6.4 La race Naine de Kabylie

Race caprine à part entière, c'est la chèvre autochtone. Elle peuple les massifs montagneux, notamment de la Kabylie, de l'Atlas blidéen et du Dahra. On la retrouve aussi dans les massifs de l'Aurès et les monts des Nememcha. Il s'agit vraisemblablement d'un sous-type. Dite aussi «naine de Kabylie», elle est munie de cornes arquées avec souvent une paire de pampilles qui pendent de son cou. Petite de taille mais plus massive que les autres races (Figure 45), elle est surtout appréciée pour sa viande qui est d'une très bonne qualité, contrairement à sa production laitière qui est très faible et parfois même médiocre.



Figure 45 ; Illustration de la race Kabyle (Benyoub, 2016)

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

Néanmoins, en plus de sa production carnée, son point fort est la longueur de son pelage qui offre un poil pur, généralement de couleur brun à noir. Ce qui fait de la toison de cette chèvre de montagne est un véritable patrimoine, fortifié par l'outré des Aurès (El guerba) qui demeure dans plusieurs contrées un bon moyen pour se rafraîchir. Mais cette chèvre a surtout fait la réputation des femmes kabyles et aurésiennes dans les métiers de l'artisanat, notamment le tissage et la tapisserie. **(Kebbab, 2016)**

2.6.5 La chèvre du M'zab (M'zabite)

Comme son nom l'indique, elle peuple la vallée du M'zab ainsi que la partie septentrionale du Sahara où l'on compte un grand effectif de cette chèvre du côté de Metlili et Touggourt qui compte un grand effectif de cette chèvre. Pouvant produire jusqu'à 4 litres/j, elle se caractérise par une volumineuse mamelle frôlant parfois le sol lorsqu'elle est gorgée de lait.

Originaire de Syrie (Damasquine ou Chamiya), des spécimens de cette excellente laitière, qualifiée de race locale, se sont redéployés à l'Est de la Méditerranée au cours des deux derniers siècles, notamment en Palestine, affirment certains spécialistes de la génétique animale. Exactement comme ce qui se passe actuellement avec le mouton de «Ouled Djellal», une race ovine algérienne parmi les meilleures au monde, qui a été génétiquement intégré aux lignées ovines de l'Etat hébreux, lui permettant ainsi de produire des races synthétiques, sans que l'origine de la souche ne soit mentionnée. **(Kebbab, 2016)**

2.6.6 La population introduite

Globalement les populations locales de caprins gardent intacte leur variabilité génétique à l'inverse des populations étrangères (qui n'étaient pas encore des races standardisées), ces dernières ont commencé à être introduites à partir du début du 20ème siècle pour les essais d'adaptation et d'amélioration des performances zootechniques de la population locale. Parmi celles-ci, il y a lieu de citer la **Maltaise**, l'**Espagnole de Murcie**, la **Toggenbourg** et l'**Angora**. Signalons également l'importation au cours des dernières décennies de quelques milliers de têtes caprines de race standardisées (la **Saanen** et l'**Alpine** principalement). **(Ridouh, 2014)**

2.6.7 La distance génétique entre les quatre races

La matrice d'identité génétique et de distance indique que les races Arbia et M'zabite sont génétiquement proches, mais les races Naine de Kabylie et Mekatia sont plus éloignées. Le dendrogramme, construit suivant les distances minimales de Nei (1972) et la méthode NJ (Neighbor Joining) (Figure 46), indique que les races Mekatia et Arbia sont regroupées dans le

CHAPITRE II BIODIVERSITE DES RACES CAPRINES

même groupe, mais que la population de chèvres M'zabite et Naine de Kabylie dans des clusters séparé. (Tefiel *et al.*,2018)

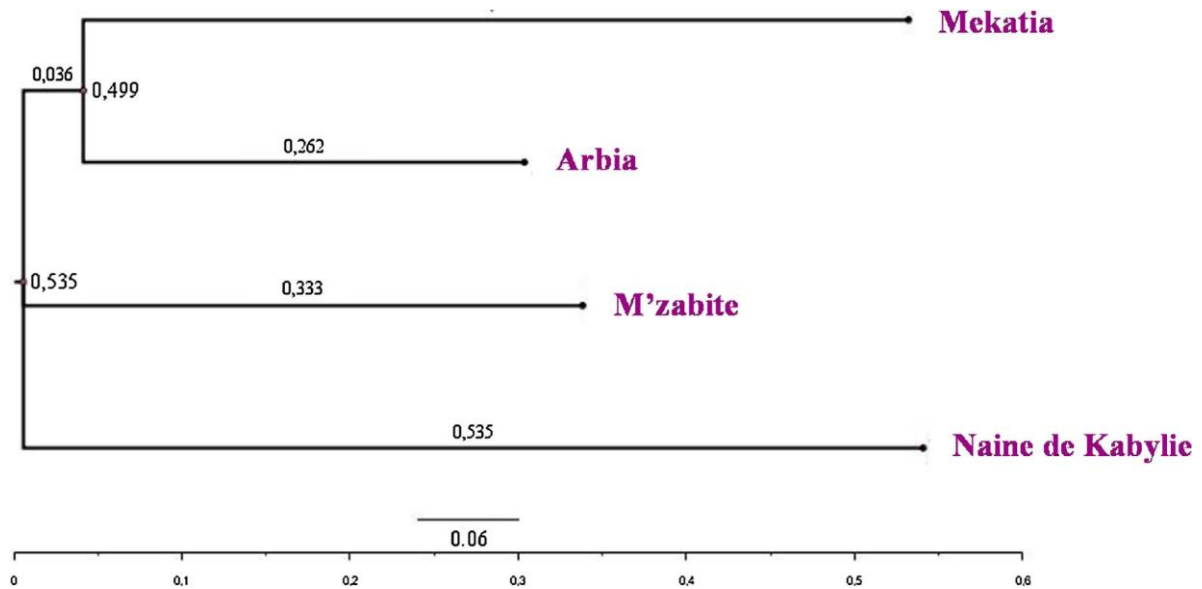


Figure 46 : Dendrogramme basé sur les distances génétiques minimales de Nei entre quatre races (méthodologie de rééchantillonnage bootstrap (1000 répétitions)). (Tefiel *et al.*,2018)

CHAPITRE III LE LAIT DE CHEVRE

CHAPITRE III : LE LAIT DE CHEVRE

3.1 Propriétés physiques du lait de chèvre

Le tableau 4 résume les propriétés physiques du lait de chèvre en comparaison avec le lait de vache et de brebis

Tableau 4 : Quelques propriétés physiques du lait de chèvre, de brebis et de vache (**Park et al, 2007**)

<i>Propriétés</i>	<i>Chèvre</i>	<i>Brebis</i>	<i>Vache</i>
<i>Densité</i>	1.029–1.039	1.0347–1.0384	1.0231–1.0398
<i>Viscosité (C_p)</i>	2.12	2.86–3.93	2.0
<i>Tension superficielle (Dynes/cm)</i>	52.0	44.94–48.70	42.3–52.1
<i>Conductivité (Ω⁻¹ cm⁻¹)</i>	0.0043–0.0139	0.0043–0.0139	0.0040–0.0055
<i>Indice de réfraction</i>	1.450±0.39	1.3492–1.3497	1.451±0.35
<i>Point de congélation (-°C)</i>	0.540–0.573	0.570	0.530–0.570
<i>Acidité (Acide Lactique %)</i>	0.14–0.23	0.22–0.25	0.15–0.18
<i>pH</i>	6.50–6.80	6.51–6.85	6.65–6.71

3.2 Composition chimique du lait de chèvre :

Les nutriments de base, minéraux et vitamines dans le lait de chèvre par rapport à ceux du lait de vache sont représentés dans le tableau 5. La composition moyenne du lait de chèvre produit à partir de différentes races dans différents pays est décrite dans le tableau 6 et Le tableau 7 représente les résultats des analyses de matière grasse, de matière sèche et du taux protéique du lait des races locales algériennes dans différentes régions

Tableau 5 Concentrations moyennes (pour 100 g) de nutriments de base, de minéraux et de vitamines dans le lait de chèvre par rapport à celles du lait de vache. (**Park, 2010**)

<i>Constituants</i>	<i>Chèvre</i>	<i>Vache</i>
<i>Matière Grasse (g)</i>	3.8	3.6
<i>Protéine (g)</i>	3.5	3.3
<i>Lactose (g)</i>	4.1	4.6

CHAPITRE III LE LAIT DE CHEVRE

<i>Cendres (g)</i>	0.8	0.7
<i>Matiere Seche (g)</i>	12.2	12.3
<i>Calories (cal)</i>	70	69
<i>Minéraux</i>		
<i>Ca (mg)</i>	134	122
<i>P (mg)</i>	141	119
<i>Mg (mg)</i>	16	12
<i>K (mg)</i>	181	152
<i>Na (mg)</i>	41	58
<i>Cl (mg)</i>	150	100
<i>S (mg)</i>	2.89	-
<i>Fe (mg)</i>	0.070.08	
<i>Cu (mg)</i>	0.05	0.06
<i>Mn (mg)</i>	0.032	0.02
<i>Zn (mg)</i>	0.56	0.53
<i>I (mg)</i>	0.022	0.021
<i>Se (µg)</i>	1.33	0.96
<i>Vitamines</i>		
<i>Vitamine A (U I)</i>	185	126
<i>Vitamine D (U I)</i>	2.3	2.0
<i>Thiamine (mg)</i>	0.068	0.045
<i>Riboflavine (mg)</i>	0.21	0.16
<i>Niacine (mg)</i>	0.27	0.08
<i>Acide Pantothénique (mg)</i>	0.31	0.32
<i>Vitamine B6 (mg)</i>	0.046	0.042
<i>Acide Folique (µg)</i>	1.0	5.0
<i>Biotine (µg)</i>	1.5	2.0
<i>Vitamine B12 (µg)</i>	0.065	0.357
<i>Vitamine C (mg)</i>	1.29	0.94

CHAPITRE III LE LAIT DE CHEVRE

Tableau 6 Composition moyenne du lait de chèvre produit à partir de différentes races dans différents pays. (Hayam *et al.*,2014)

<i>Pays</i>	<i>Race</i>	<i>Matière sèche (%)</i>	<i>matière Grasse (%)</i>	<i>Protéines (%)</i>	<i>Lactose (%)</i>	<i>Cendres (%)</i>
<i>Allemagne</i>	Race améliorée	12.43	3.92	2.9	4.01	--
<i>Nigeria</i>	Saanen	12.15	3.41	3.07	4.54	-
<i>Nigeria</i>	African Dwarf	18.68	6.90	3.91	6.30	0.82
<i>Australie</i>	Saanen	13.47	4.61	3.39	4.93	--
<i>USA</i>	Pygmy	21.55	7.76	4.71	5.58	--
<i>Arabie Saoudite</i>	Masri	--	3.06	3.41	4.51	0.77+0.7
<i>Iraq</i>	Native	13.39	3.42	3.76	5.3	0.83
<i>Egypte</i>	Baladi	12.33	4.06	2.92	3.88	0.80
<i>Grèce</i>		11.76	3.44	3.35	4.30	0.79
<i>Pologne</i>	Race blanche améliorée	--	4.1	2.9	--	0.80

Tableau 7 : Résultats des analyses de matière grasse, matière sèche et taux protéique du lait de chèvre dans différentes régions de l'Algérie. (Boumendjel *et al.*,2017)

<i>Région</i>	<i>Matière Grasse (g/l)</i>	<i>Matière Sèche (g/l)</i>	<i>Taux protéique (g/l)</i>	<i>Auteur</i>
Guelma	60,00 ±0.15	181,73 ±2.98	31,23 ±0.15	(Boumendjel <i>et al.</i>,2017)
Souk Ahras	47,00 ±0.01	196,23 ±1.00	29,34 ±0.05	
Annaba	37,00 ±0.51	146,99 ±0.66	28,70	
El-Tarf	32,01 ±0.04	129,62 ±0.77	30,62 ±0.19	

CHAPITRE III LE LAIT DE CHEVRE

3.2.1 Les protéines

Généralement, deux groupes principaux de protéine de lait sont distingués; à savoir les micelles de caséine et les protéines de lactosérum. Cinq protéines principales de lait de chèvre ressemblent étroitement à leurs homologues dans le lait de vache ce sont α_2 , β , κ , β -lg (**Lactoglobulin**) et α -la (**lact-albumin**). Il a été montré que le lait de chèvre manque d'homologue de l' α_1 bovine qui est la protéine la plus abondante dans le lait de vache. (**Hayam, 2014**)

3.2.1.1 Les micelles de caséines

Les micelles de caséine caprine contiennent plus de calcium, de phosphore inorganique et de caséine non centrifugée, elles sont moins solvatées, moins thermostables. Il existe une relation inverse entre la minéralisation de la micelle et son hydratation, ce qui signifie également que le lait de chèvre est moins hydraté que le lait de vache. (**Park, 2007**)

La protéine principale dans le lait de vache est l' α_1 casein, tandis que dans le lait de chèvre c'est la β -caséine. Le lait de chèvre contient également de la α_1 -caséine, mais la quantité et les variantes génétiques diffèrent entre les populations de chèvres. Les différents types génétiques donnent lieu à une différence de digestibilité. Plus la caséine α_1 est dans le lait, plus longtemps il sera le lait digère, parce que la α_1 -caséine n'est digérée que partiellement par les enzymes du suc gastrique. Il n'est totalement hydrolysé que lorsqu'il atteint les enzymes duodénales. Les micelles de caséine dans le lait de chèvre diffèrent de celles du lait de vache par une meilleure solubilisation de la caséine, plus de calcium et de phosphore et une plus faible stabilité thermique. Le caillé est également plus faible, influençant directement la digestibilité dans le tube digestif. L'environnement acide dans le tractus gastro-intestinal provoque la formation de grappes plus petites et moins denses dans le lait de chèvre que dans le lait de vache. (**Zenebe et al.,2014**)

Les différences entre génotypes, les héritabilités et corrélations génétiques ont été estimées avec un modèle animal, en considérant les effets fixés de la date de mise bas, de la campagne, du numéro de lactation, du génotype caséine α_1 (AA, AE, AF, EE, EF, FF), et des effets aléatoires de l'environnement permanent avec de la valeur génétique additive. L'allèle fort (A) a un effet significativement favorable ($P < 0,01$) sur le taux de protéines vraies (AA > AE, AF > EE, EF > Ff) et le taux butyreux (AA, AE, AF > EF et FF). Les chèvres AA ont significativement moins de lait que les chèvres AE, AF, EE et EF. Les chèvres AA, AE, AF et EE ont plus de matière protéique ($P < 0,01$) que les chèvres FF qui ont les quantités les plus

CHAPITRE III LE LAIT DE CHEVRE

faibles. Le taux de protéines a une héritabilité totale de 0,66 et une héritabilité résiduelle de 0,34 après prise en compte du génotype de la caséine. (**Barbieri, 1995**)J Bouillon

3.2.1.2 Protéines du lactosérum

Les protéines de lactosérum de chèvre ont été séparées en 5 fractions. Ce sont des ***β*-lg** (60% du lactosérum total), ***α*-la**, sérumalbumine, immunoglobulines et les protéases. Le lait de chèvre contient quatre fois moins de ***α*-la**, trois fois moins de sérumalbumine mais plus de ***β*-lg** que dans le lait de vaches. La ***β*-lg** de la chèvre comme son homologue bovin est constituée d'une chaîne polypeptidique de 162 résidus d'acides aminés mais diffère de la ***β*-lg** bovine à six positions. Le lait de chèvre contient 2,75% de protéines totales, 0,433 (g/100 g) de protéines de lactosérum et 0,119 (g/100g) de ***β*-lg**. Les protéines totales ainsi que les protéines de lactosérum acides sont pratiquement constantes pendant toute la période de lactation; le taux moyen des protéines totales du lactosérum est de $15,8 \pm 2,61\%$ dans le lait de chèvre. (**Hayam, 2014**)

3.2.1.3 Peptides bioactifs dérivés de protéines de lait de chèvre

a) Peptides inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ECA)

Parmi les peptides bioactifs connus, ceux ayant des propriétés inhibitrices de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ECA) ont reçu une attention particulière en raison de leurs effets potentiellement bénéfiques dans le traitement de l'hypertension. L'ECA est une enzyme multifonctionnelle, située dans différents tissus, et capable de réguler plusieurs systèmes qui affectent la pression artérielle. Elle est responsable de la production de l'angiotensine vasopressine II et l'inactivation de la bradykinine vasodépressive. (**Park, 2007**)

b) Les peptides antimicrobiens :

Des protéines bioactives et des peptides dérivés du lait ont été rapportés comme fournissant une défense contre les maladies non-immunitaires et le contrôle des infections microbiennes. Il est généralement admis que l'effet antibactérien total dans le lait est supérieur à la somme des contributions individuelles des protéines de défense immunoglobuline et non immunoglobuline telles que la lactoferrine (LF), la lactoperoxydase, le lysozyme et les peptides. Cela peut être dû à l'activité synergique de protéines et de peptides naturels, en plus des peptides générés à partir de précurseurs protéiques inactifs. Il a été prouvé que les protéines du lait peuvent également jouer le rôle de précurseurs de peptides antimicrobiens, ce qui pourrait renforcer les défenses naturelles de l'organisme contre les agents pathogènes envahissants. Par

CHAPITRE III LE LAIT DE CHEVRE

conséquent, les protéines alimentaires peuvent être considérées comme des composants de l'immunité nutritionnelle. **(Park, 2007)**

c) Peptides anti-thrombotiques :

Les k-caséino-macropéptide des trois espèces (Bovin,Ovin et Caprin) présentent des propriétés antithrombotiques. **(Manso *et al.*,2002)**

3.2.1.4 Protéines mineures

Les protéines mineures importantes comprennent les immunoglobulines, la lactoferrine, la transferrine, la ferritine, la protéase peptone, la calmoduline (protéine de liaison du calcium), la prolactine et la protéine de liaison aux folates, etc. **(Park, 2007)**

3.2.1.5 Azote non protéique (ANP)

L'ANP représente 8% du total azoté pour le lait de chèvre, le composé majeur de l'ANP est l'urée puisqu'il représente plus de la moitié de teneur globale. L'ANP déterminée par Basu en 1952 et par Parkash et Jenness en 1968 est la suivante : Urée 65% ; Créatinine 1.3 à 1.5% ; Créatine 2% ; Ammoniac 0.8 % ; Acide urique 0.6% ; Acides aminés libres 17%. **(Pascale, 1992)**

Les acides aminés libres (AAL) représentent 10-20% des ANP dans le lait, parmi les AAL, la taurine et la carnitine, qui ne se présentent pas comme des acides aminés liés aux protéines, sont importantes en raison de leurs fonctions physiologiques essentielles chez le nouveau-né. La taurine peut agir comme un stabilisateur de membrane et un modulateur de croissance en reconnaissance des concentrations élevées trouvées dans les tissus fœtaux. Une fonction établie de la taurine est la formation de sels biliaires, qui facilitent la digestion et l'absorption des lipides. La carnitine est un nutriment d'importance critique pour le nouveau-né humain, car la synthèse endogène de la lysine semble être plus faible que chez les adultes. La carnitine joue un rôle important dans la facilitation du transport des acides gras dans la matrice mitochondriale pour l'oxydation, dans le déclenchement de la cétogenèse et dans le maintien de la thermogénèse. **(Park, 2007)**

3.2.2 Matière grasse

Les lipides sont les composants les plus importants du lait en termes de coût, de nutrition et de caractéristiques physiques et sensorielles qu'ils confèrent aux produits laitiers. Les triacylglycérols (TAG) constituent le groupe le plus important (près de 98% de la matière grasse), y compris un grand nombre d'acides gras estérifiés. Par conséquent, la composition de

CHAPITRE III LE LAIT DE CHEVRE

TAG est très complexe. En plus des TAG, la composition lipidique du lait de chèvre présente d'autres lipides simples (diacylglycérols, monoacylglycérols, esters de cholestérol), des lipides complexes (phospholipides) et des composés liposolubles (stérols, esters de cholestérol, hydrocarbures). **(Park, 2007)**

Les lipides sont présents sous la forme de globules, qui, dans le lait de chèvre sont typiquement abondants à des tailles inférieures à 3,5 μ m. Certaines études ont montré que la taille moyenne des globules gras est la plus faible dans le lait de chèvre. Ceci est avantageux pour la digestibilité et un métabolisme lipidique plus efficace par rapport à la graisse de lait de vache. Cinq acides gras (C10: 0, C14: 0, C16: 0, C18: 0 et C18: 1) représentent plus de 75% des acides gras totaux dans le lait de chèvre et de brebis. Le taux d'AG à chaîne courte et moyenne métaboliquement utiles : caproïque (C6: 0) (2,4%), caprylique (C8: 0) (2,7%), caprique (C10: 0) (10,0%) et laurique (C12: 0) (5,0%) sont significativement plus élevés dans le lait de chèvre. **(Park, 2007)**

La matière grasse dans le lait de chèvre est plus digestible que celle de vache ceci peut être lié à la taille moyenne plus faible des globules gras, aux concentrations plus élevées des acides gras caprylique (C8: 0) et caprique (C10: 0) et à une plus grande proportion d'acides gras à chaîne courte et moyenne. ce qui peut être attribué à une activité lipase plus rapide sur des globules gras plus petits. Le lait de chèvre est donc recommandé pour les nourrissons, les personnes âgées et les convalescents. L'acide linoléique conjugué est le plus caractéristique. L'un des principaux avantages du lait de chèvre dans la nutrition humaine est le traitement des personnes souffrant d'allergies au lait de vache et de troubles gastro-intestinaux. **(Dragomir et Andreja, 2012)**

Les acides capriques, capryliques et les triglycérides à chaîne moyenne sont devenus des traitements médicaux reconnus pour divers troubles cliniques, y compris le syndrome de malabsorption, la chylurie, la stéatorrhée, l'hyperlipoprotéïnémie, la résection intestinale, l'alimentation prématurée du nourrisson, l'absence de propension des enfants, la malnutrition infantile, l'épilepsie, la fibrose kystique. , le pontage coronarien, et les calculs biliaires, en raison de leur capacité métabolique unique à fournir de l'énergie directe au lieu d'être déposé dans les tissus adipeux, et en raison de leur action réductrice du cholestérol sérique, en inhibant et limitant le dépôt de cholestérol. **(Dragomir et Andreja, 2012)**

L'acide linoléique conjugué a été reconnu comme ayant des propriétés antioxydantes et anticancérogènes dans des études sur des modèles animaux. Plusieurs études in vitro et in vivo

CHAPITRE III LE LAIT DE CHEVRE

ont également montré des propriétés anti-athérogènes, anti-obésité, anti-diabète et immunostimulantes de l'acide linoléique conjugué, il a inhibé la prolifération des mélanomes malins humains et colorectaux, du sein et du poumon. **(Dragomir et Andreja, 2012)**

Les différentes liaisons entre les caractères les plus hérissables indiquent qu'une sélection sur les caractères lipidique ou azoté du lait pourrait modifier sa composition en acides gras donc, les qualités nutritionnelles et technologiques de la matière grasse du lait. **(Sauvant et Fehr, 1974)**

3.2.3 Les glucides :

Le principal hydrate de carbone du lait de chèvre est le lactose, qui est environ 0,2-0,5% de moins que dans le lait de vache. Le lactose est un disaccharide constitué d'un glucose et d'une molécule de galactose, il est synthétisé dans la glande mammaire. Les laits de la plupart des espèces de mammifères inférieurs ont une teneur en graisse plus élevée et une teneur en lactose inférieure à celle du lait de chèvre. **(Park et al 2010)**

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

CHAPITRE IV : LA GENETIQUE DES CAPRINS

4.1 Le caryotype des caprins

Le caryotype de la chèvre domestique (*Capra hircus*) est composé de 60 chromosomes, tous acrocentriques sauf un minuscule métacentrique, le gonosome Y. (**Cribiu et Matejka, 1987**)

4.2 Les microsatellites :

Plusieurs marqueurs génétiques peuvent être utilisés pour étudier la diversité génétique, parmi les marqueurs utilisés dans le moment actuel c'est les microsatellites.

Les microsatellites appelés également *simple sequences* ou *short tandem repeats*, sont des séquences simples et courtes, composées d'un motif k répété n fois. La longueur du motif k varie de 1 à 6 bases répétées en tandem et les différentes catégories sont désignées en fonction du nombre de bases contiguës constituant k. On parle de mono-nucléotide lorsque k = 1 [ex. (A)₂₆] ou d'hexa-nucléotide lorsque k = 6 [ex. (CTGTCA)₁₀]. Ce nombre de répétitions varie d'un individu à l'autre et au cours des générations, on parle de polymorphisme de taille [ex. (CA)₁₅, (CA)₁₁ ou (CA)₁₉]. (**Balaresque, 2007**)

Les microsatellites recommandés par la FAO sont décrits dans l'annexe 1. (**FAO, 2011**).

Tefiel et al.,(2018) sont les premiers à étudié les races locales algériennes en utilisant les microsatellites, Parmi les microsatellites recommandés par la FAO **Tefiel et al.,(2018)** ont choisi un ensemble de microsatellites composé en trois groupes multiplex (Tableau 8).

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

Tableau 8 : Les microsatellites utilisés par **Tefiel *et al.*,(2018)**

GM	Nom du Primer	Et	Séquence du Primer	Ch	Rang allélique (pb)
M1	<i>INRA0023</i>	D3	GAGTAGAGCTACAAGATAAACTTC TAACTACAGGGTGTAGATGAACTC		195–225
	<i>INRA0005</i>	D3	CAATCTGCATGAAGTATAAATAT CTTCAGGCATACCCTACACC	10	135–149
	<i>OarFCB20</i>	D2	AATGTGTTTAAGATTCCATACAGTG GGAAAACCCCATATATACCTATAC	2	93–112
	<i>ILST0019</i>	D2	AGGGACCTCATGTAGAAGC ACTTTTGGACCCTGTAGTGC		144–158
	<i>BM1818</i>	D4	AGCTGGGAATATAACCAAAGG AGTGCTTTCAAGGTCCATGC	20	248–278
	<i>INRA0132</i>	D4	AACATTTTCAGCTGATGGTGGC TTCTGTTTTGAGTGGTAAGCTG	20	152–172
M2	<i>CSRD0247</i>	D3	GGACTTGCCAGAACTCTGCAAT CACTGTGGTTTGTATTAGTCAGG	14	220–247
	<i>McM0527</i>	D3	GTCCATTGCCTCAAATCAATTC AAACCACTTGACTACTCCCCAA	5	165–187
	<i>SRCRSP000</i> 5	D4	GGACTCTACCAACTGAGCTACAAG TGAAATGAAGCTAAAGCAATGC		158–180
	<i>ILSTS0087</i>	D4	AGCAGACATGATGACTCAGC CTGCCTCTTTTCTTGAGAG		137–155
	<i>SRCRSP002</i> 3	D4	TGAACGGGTAAAGATGTG TGTTTTTAATGGCTGAGTAG		85–123
	<i>HSC</i> (<i>OLADR</i>)	D2	CTGCCAATGCAGAGACACAAGA GTCTGTCTCCTGTCTTGTGCATC	20	267–301
	<i>BM1329</i>	D2	TTGTTTAGGCAAGTCCAAAGTC AACACCGCAGCTTCATCC	6	160–182
	M3	<i>INRA063</i>	D3	GACCACAAAGGGATTGCACAAGC AAACCACAGAAATGCTTGGAAG	14
<i>MAF0065</i>		D4	AAGGCCAGAGTATGCAATTAGGAG CCACTCCTCCTGAGAATATAACATG	15	123–157
<i>SRCRSP000</i> 8		D2	TGCGGTCTGGTTCTGATTTTAC CCTGCATGAGAAAGTCGATGCTTAG		209–235
<i>SRCRSP002</i> 4		D2	AGCAAGAAGTGTCCACTGACAG TCTAGGTCCATCTGTGTTATTGC		139–175
<i>BM1258</i>		D2	GTATGTATTTTTCCACCCTGC GAGTCAGACATGACTGAGCCTG	20	100 – 128

GM : Groupe Multiplex, **Ch** : Chromosome **pb** : Paire de base **Et** : étiquette

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

4.3 Les gènes d'intérêt dans la filière caprine

Un total de 271 gènes candidats a été détecté chez les chèvres. Cependant, des recherches approfondies ont été menées sur le polymorphisme de certains gènes impliqués dans le contrôle des caractères économiques. Les gènes candidats ont un effet sur la voie physiologique, le métabolisme et l'expression des phénotypes (Tableau 9). Pour **les caractères de croissance** : hormone de croissance (GH), récepteur de l'hormone de croissance (GHR), facteur de croissance de l'insuline I (IGF-I), leptine (LEP), facteur de transcription spécifique 1 de l'hypophyse caprine (POU1F1), myostatine caprine (MSTN) et les gènes des protéines morphogénétiques osseuses (BMP) sont nécessaires pour la formation osseuse, le poids à la naissance, le poids au sevrage, l'état corporel et la croissance musculaire. Pour **la reproduction** : Les protéines *Forkhead Box L 2* (FOXL2), le récepteur de mélatonine 1A (MTNR1A), la région de détermination du sexe des gènes du chromosome Y (SRY) et la protéine Amélogénine présente dans l'émail dentaire (AMEL) influencent la détermination et la prolifération. Les principaux gènes candidats pour **les caractéristiques du rendement laitier et de la composition du lait** sont le gène de la caséine et leur famille. Pour **les caractères de la laine** Les gènes de la protéine associée à la kératine (KAP) et du récepteur de la mélanocortine 1 (MC1R) sont les gènes candidats pour **le système immunitaire** le gène du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) est considéré comme important pour l'immunité et la résistance aux maladies.

Les fonctions de ces gènes sur des traits économiquement importants sont différentes. Certains gènes ont des effets synergiques ou antagonistes dans la nature pour l'expression des caractères phénotypiques. D'un autre côté, certains gènes pourraient contrôler plus d'un trait. En outre, les producteurs devraient être concernés par ces effets, car la sélection d'un seul caractère en utilisant seulement un gène pourrait affecter d'autres caractères. Par conséquent, l'identification des gènes candidats et de leurs mutations qui provoquent des variations de l'expression génétique et du phénotype des traits économiques aidera les sélectionneurs à rechercher certains marqueurs génétiques pour ces caractères économiques. Il peut être utilisé comme une aide dans la sélection du stock parental à un âge précoce dans le futur. (Supakorn, 2011).

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

Tableau 9 Localisation des gènes candidats importants de la chèvre sur les trait économiques.

(Supakorn, 2011)

<i>Gène Candidat</i>	<i>Localisation</i>	<i>Fonction</i>
<i>GH</i>	19q22	Croissance et rendement laitier
<i>GHR</i>	20q17	Rendement laitier, teneur des principales composantes du lait et nombre de cellules somatiques
<i>IGF-I</i>	5q31	Croissance, métabolisme et reproduction
<i>LEP</i>	3q33	Développement de la croissance, efficacité de la conversion alimentaire et du lait
<i>POU1F1</i>	1q21-q22	Croissance, carcasse, lait et laine
<i>MSTN</i>	-	Croissance musculaire
<i>BMP</i>	-	Développement embryonnaire, homéostasie, réparation de divers motifs tissulaires, différenciation cellulaire, apoptose et fertilité féminine
<i>FOXL2</i>	-	Croissance cellulaire, prolifération, longévité de la différenciation et reproduction chez la femelle
<i>MTNR1A</i>	-	Saisonnalité reproductive
<i>SRY</i>	Y	Détermination du sexe
<i>AMEL</i>	-	Détermination du sexe
<i>Casein</i>	6q32	Rendement laitier et composition du lait
<i>KAP</i>	5q25	Textile fibre / laine
<i>MC1R</i>	-	Couleur de la fibre / laine
<i>MHC</i>	23q22	Système immunitaire
<i>PrP (Prion Proteine)</i>	13q17	Résistance à la Tremblante

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

- **Gène de l'hormone de croissance (GH) :** Le gène GH est codé par 1 800 paires de bases (pb). Il se compose de 5 exons et il est séparé par 4 séquences intervenantes, GH est nécessaire pour la croissance postnatale et le métabolisme chez les vertébrés, 2 sites polymorphes ont été localisés dans chacun des exons 1 et exon 2, 4 sites dans l'exon 3, 7 sites dans l'exon 4 et 5 sites dans l'exon 5. De plus, ces sites pourraient être associés au poids à la naissance et au poids au sevrage de leur progéniture. En outre, la GH joue un rôle important dans la lactation. Certains paramètres de sécrétion de GH et des pics de fréquences sont associés à des animaux laitiers de haute valeur génétique. Des polymorphismes génétiques du gène GH ont été associés à la production de lait, de graisse et de protéines. $p < 0,05$. (Supakorn, 2011)
- **Gène de la myostatine caprine (MSTN) :** Le gène MSTN a été considéré comme un gène candidat important pour la croissance et le développement des animaux domestiques, en raison de son rôle clé dans la croissance musculaire et son application potentielle dans l'élevage, La recherche a identifié des SNPs de ce gène chez les chèvres, les auteurs ont trouvé 8 sites polymorphes et 2 haplotypes dans une partie de l'intron 2 et de l'exon 3. Cependant, l'association entre ces SNP et les caractères de production n'a pas été rapportée. (Supakorn, 2011)
- **Le gène Forkhead Box L 2 (FOXL2) :** Ce gène est nécessaire pour l'établissement de l'axe du corps, le développement du tissu à partir des 3 couches germinales et des processus métaboliques ainsi que le contrôle du cycle cellulaire. (Supakorn, 2011)
- **Région de détermination du sexe du gène dans le chromosome Y (SRY) :** SRY est un gène candidat majeur responsable de l'initiation du développement génital conduisant à la formation de testicules. Il a été assimilé au facteur déterminant du testicule (TDF), le gène SRY code une protéine avec un motif de liaison à l'ADN connu sous le nom de boîte de haute motilité (HMG), des auteurs ont indiqué que les mutations du gène SRY à l'inversion sexuelle mâle-femelle chez les mammifères se produisent presque toujours dans la boîte HMG. (Supakorn, 2011)
- **Gène de la protéine associée à la kératine (KAP) :** Les kératines capillaires et leurs protéines associées sont importantes dans la formation de fibres de cachemire. Les KAP sont codés par un grand nombre de familles multigènes. Le gène KAP est constitué d'un seul exon de moins de 1000 pb. (Supakorn, 2011)
- **Gène de la Protéine Prion (PrP) :** La tremblante est une maladie infectieuse neurodégénérative mortelle et affectant les moutons et les chèvres. Il appartient au groupe des encéphalopathies spongiformes subaiguës (EST) transmissibles. Une

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

caractéristique commune à toutes les maladies (EST) est l'accumulation d'une isoforme aberrante de la PrP normale. La configuration anormale est considérée comme infectieuse et résistante à la protéolyse. L'apparition de la Tremblante naturelle est fortement influencée par les altérations du gène de l'hôte qui code pour la PrP. La sensibilité ou la résistance à la tremblante est variable chez les moutons et les chèvres selon le génotype de l'hôte et la souche infectieuse. Les sites polymorphes du gène PrP chez les chèvres à 142, 143, 154, 222 et 240 pb ont été utilisés pour décrire la sensibilité à la tremblante. Seul le site polymorphe à 142 pb était associé à une période d'incubation de la maladie. Il est concevable que les différentes périodes de polymorphismes de la PrP signalées chez les ovins et les caprins puissent conduire à une expression phénotypique différentielle des souches individuelles de la tremblante. (**Supakorn, 2011**)

4.4 Le polymorphisme du gène de la caséine (CSN)

Le lait de chèvre contient 4 caséines (α 1-, α 2-, β - et κ -) liées les unes aux autres est codées respectivement par des gènes autosomiques: CSN1S1, CSN1S2, CSN2 et CSN3. Ces gènes sont situés sur le chromosome 4 dans l'ordre suivant: α 1-, β -, α 2- et κ -. Le gène CSN1S1 codant pour la α 1-caséine a la construction la plus complexe et possède un certain nombre de sites polymorphes. Il a la taille de 16,7 kb et se compose de 19 exons avec une longueur de 24 à 385 pb et 18 introns avec une longueur de 90 à 1 685 pb. (**Barłowska *et al.*,2012**)

Le gène *CSN1S1* chez les chèvres présente le plus haut niveau de variabilité de tous les gènes de la caséine parmi toutes les espèces de ruminants analysées. Jusqu'à présent, 16 variants génétiques de l' α 1-caséine ont été identifiés: A1, B1, B2, B3, B4, C, E, F, G, H, I, L, M, N, 0¹ et 0². Ils ont probablement évolué de 4 allèles originaux: A, B1, B2 et W (**Barłowska *et al.*,2012**), Les allèles A, B1, B2, B3, B4, C, H et L sont associés à une grande quantité de α 1-caséine (~3,5 g · L⁻¹ par allèle), les allèles E et I à une quantité intermédiaire (~ 1,1 g · L⁻¹ par allèle), et les allèles D, F et G avec une faible quantité (~ 0,45 g · L⁻¹ par allèle) . Les allèles 0¹, 0² et N sont responsables du phénotype nul, correspondant à l'absence apparente de cette fraction dans le lait. (**Marletta *et al.*,2007**).

Le locus *CSN1S2* de la chèvre est caractérisé par une diversité génétique beaucoup plus élevée que celle des bovins ou des moutons. Jusqu'à présent, 8 allèles associés à différents niveaux de synthèse de l' α 2-caséine ont été identifiés: les allèles A, B, C, E et F sont les allèles dits "normaux" liés à la synthèse de l' α 2-caséine au niveau de 2,5 g / l; l'allèle D est un allèle

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

intermédiaire associé à la synthèse de l' α 2-caséine au niveau de 1,25 g / l. (**Barłowska et al.,2012**)

Les variations au locus **CSN2** chez la chèvre sont indiquées par l'existence de cinq allèles associés à différentes quantités de protéines dans le lait. Les allèles A, B et C sont associés à une teneur normale en β -caséine tandis que les allèles O et O' sont associés à une quantité non détectable ou à des traces de la protéine dans le lait. Les transitions de simples nucléotides sont responsables de ces variations. Les mutations des allèles O et O' sont responsables de la création de codons stop prématurés à respectivement au niveau 58 et 182 des acides aminés de la protéine, affectant par conséquent leur expression dans le lait. Récemment, un variant non allélique a été détecté au niveau protéomique, il a été nommé D. Il est très probablement le produit d'une erreur dans le processus de traduction, éventuellement un épissage différentiel de l'ARN pré-messager. (**Ibeagha et al.,2005**).

Le gène de la κ -caséine (**CSN3**) de chèvre est composé de 5 exons, dont la partie codant pour la protéine mature est située dans l'exon 3 (9 acides aminés) et l'exon 4 (162 acides aminés). Avant 1990 le CSN3 n'était pas considéré comme un gène multiallélique, lorsque Di Luccia *et al.*,(1990) ont rapporté une variabilité (allèles A et B) dans une race italienne non spécifiée. Depuis, 11 variantes de cette protéine ont été identifiés: C, D, E, F, G, H, I, J, K, L et M. (**Barłowska et al.,2012**)

4.5 Polymorphisme d'un seul nucléotide (SNP, single-nucleotide polymorphism)

Un SNP est une altération de la séquence ADN qui ne touche qu'un seul nucléotide. Pour être considéré comme un polymorphisme, le variant doit être retrouvé dans au moins 1 % de la population. (**Merlin, 2014**)

Une étude récente a été publiée par **Brito et al (2017)** sur les SNP dans la filière caprine, dans cette étude, les auteurs ont décrit les SNP des 9 races caprine les plus répandues dans le monde (Alpine, Australian Boer, Canadian Boer, Cashmere, LaMancha, Nubian, Rangeland, Saanen, Toggenburg). La méthode utilisée pour l'étude des SNP a été faite avec *smoothed Fst statistics* (Tableau 10 et 11) et *HapFLK* (Tableau 12).

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

L'étude avec *smoothed Fst statistics* est divisée en trois scenarios:

- Populations individuelles (**FST1**): Chaque race (n = 9) a été comparée à toutes les autres avant que les valeurs de population par paires aient été moyennées pour obtenir une seule valeur FST par SNP pour la race. (Tableau 12)
- Races sélectionnées basées sur les objectifs de sélection (**FST2**): Seules les races ayant subi une pression de sélection plus intense pour certains caractères ont été regroupées (n = 3). Les groupes ont été définis comme suit: lait (alpin et saanen), viande (populations boers canadienne et australienne) et fibre (cachemire). (Tableau 13)
- Groupes basés sur les objectifs de sélection (**FST3**): Les groupes (n = 4) ont été créés en fonction des objectifs de sélection et incluent toutes les races: lait (Alpine, LaMancha, Saanen et Toggenburg), viande (Boer et Rangeland australien et canadien), race mixte (Nubien) et fibre (Cachemire). Tableau 13

Tableau 10 : Régions génomiques sous sélection différentielle pour toutes les comparaisons de races caprines (FST1) et liste des gènes situés dans la région des 10 SNP les plus significatifs (sur la base des résultats de *smoothed Fst*). (**Brito et al., 2017**)

Scenario	Group	Chr	Taille (Mb)	Ngènes	Pic du SNP	Gènes présents dans la région des 10 SNP de pointe
FST1	AL	10	43.4	401	snp25170-scaffold259-4130319	CYP19A1, LOC102172726, TNFAIP8L3, AP4E1
FST1	BA	13	19.2	137	snp49043-scaffold7-3464730	ITGA8, FAM188A
FST1	BC	3	12.9	133	snp46905-scaffold654-1593334	LOC102168226
FST1	BC	20	21.4	63	snp34011-scaffold40-2937263	CDH12

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

FST1	BC	24	2.6	7	snp836- scaffold1022- 339033	Aucun gène dans la région de pointe
FST1	LA	7	23.3	353	snp23253- scaffold2322- 180232	KCTD16
FST1	NU	6	11.4	53	snp16822- scaffold1760- 904920	FAM13A, HERC3, NAP1L5
FST1	NU	11	6.2	37	snp9748- scaffold135- 1883590	KCNG3, MTA3, LOC102176890, OXER1, HAAO, TRNAI-UAU
FST1	NU	22	9.6	47	snp15314- scaffold163- 1176183	FHIT
FST1	RL	6	3.6	7	snp11723- scaffold1432- 75297	LOC102184415, TRNAC- GCA
FST1	SA	6	13.2	86	snp58130- scaffold94- 7008249	CEP135, KIAA1211, AASDH, PPAT, LOC102176867, PAICS, SRP72, LOC102177146, ARL9, THEGL, LOC102178156, LOC102178436, HOPX

AL Alpine, *BA* Australian Boer, *BC* Canadian Boer, *CA* Cashmere, *LA* LaMancha, *NU* Nubian, *SA* Saanen, *Chr* chromosome, *Ngènes* nombre total de gènes dans toute la région significative. *Scaffold* Réarrangement des contigs avec l'intervalle de la position des bases.

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

Tableau 11 : Régions génomiques sous sélection différentielle basée sur des races groupées par objectif de sélection et liste des gènes situés dans la région des 10 SNP les plus significatifs (sur la base des résultats de smoothed FST). (**Brito et al., 2017**)

<i>Scenario</i>	<i>Group</i>	<i>Chr</i>	<i>Taille (Mb)</i>	<i>NG</i>	<i>Pic du SNP</i>	<i>Gènes présents dans la région des 10 SNP de pointe</i>
<i>FST2</i>	Viande	3	13.7	149	snp25334-scaffold261-808539	LOC100861222, LOC102185621, AMPD2, GNAT2, GNAI3, GPR61, AMIGO1, LOC102191753, ATXN7L2, SYPL2, LOC102169721, PSMA5, SORT1, MYBPHL, PSRC1, CELSR2
<i>FST2</i>	Viande	13	10.2	66	snp48991-scaffold7-1097529	MRC1, SLC39A12, CACNB2
<i>FST2</i>	Viande	20	9.6	17	snp57443-scaffold916-509375	Aucun gène
<i>FST2</i>	Viande	25	1.4	3	snp9539-scaffold1343-1758601	TRNAC-GCA
<i>FST3</i>	DP	6	13.3	60	snp16815-scaffold1760-560278	GPRIN3, TIGD2, FAM13A, HERC3
<i>FST3</i>	DP	22	10.0	48	snp15310-scaffold163-1010990	FHIT
<i>FST3</i>	Viande	3	7.7	96	snp46886-scaffold654-758578	VAV3

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

<i>FST3</i>	Viande	6	11.3	52	snp2176- scaffold1066- 801755	Aucun gène
<i>FST3</i>	Viande	20	5.4	12	snp33977- scaffold40- 1436358	LOC102188712, TRNAC-GCA, LOC102188978

NG nombre total de gènes dans toute la région significative, *DP* race mixte, *FST2* ; lait (Races Alpine et Saanen), fibre (race Cashmere) et viande (Races Boer australienne et canadienne), *FST3* ; lait (Races Alpine, Saanen, LaMancha et Toggenburg), fibre (Race Cachemire), race mixte (race Nubienne) et viande (Races Boer et Rangeland du Canada et de l'Australie). *Scaffold* : réarrangement des contigs avec l'intervalle de la position des bases.

Certains des gènes situés dans les régions de pic ont été rapportés comme potentiellement associés à des traits importants. Par exemple, gènes liés aux caractères de fertilité et de reproduction (CACNB2, MEF2BNB et CYP19A1), à la masse corporelle adulte (GPR61), au gain post-sevrage (MEF2B), à l'efficacité de conversion alimentaire (KIAA1211 et VAV3), au dépôt de graisse abdominale (PRPSAP1), au métabolisme des graisses hépatiques (TM6SF2), à la concentration minérale dans les tissus musculaires (TRNAC-GCA), aux acides gras du lait (CDH12), aux cellules somatiques et les protéines du lait (FAM13A), à la thermo-tolérance (GNAI3) et au développement du muscle longissimus chez les fœtus bovins (COL12A1). D'autres gènes intéressants étaient également présents dans la signature de balayage de sélection telle que SIX2, qui a été associée au développement de l'oreille externe et WNT5A qui a été associé à la morphogénèse de l'oreille. (Brito *et al.*, 2017)

Tableau 12 : Régions génomiques sous sélection différentielle basée sur la méthodologie hapFLK et liste des gènes situés dans la région des 10 SNP les plus significatifs. (Brito *et al.*, 2017)

<i>Scenario</i>	<i>Group</i>	<i>Chr</i>	<i>Taille</i> (Mb)	<i>NG</i>	<i>Pic du SNP</i>	<i>Gènes présents dans la région</i> <i>des 10 SNP de pointe</i>
<i>hapFLK</i>	TR	7	8.6	255	snp12700- scaffold1488- 1106620	PBX4, CILP2, NDUFA13, LOC102187668, GATAD2A, MAU2, SUGP1, TM6SF2, NCAN, NR2C2AP, RFXANK,

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

					MEF2BNB, MEF2B, TMEM161A, SLC25A42	
<i>hapFLK</i>	TR	7	8.9	92	snp57917- scaffold938- 380104	LOC102169003
<i>hapFLK</i>	TR	19	0.3	18	snp3321- scaffold1101- 888266	UBE2O, SPHK1, LOC102185500, LOC102185776, PRPSAP1, QRICH2, UBALD2, LOC102186516, RNF157, LOC102186798, FOXJ1, EXOC7, ZACN, GALR2, SRP68, EVPL, CDK3, TEN1
<i>hapFLK</i>	TR	23	0.8	2	snp23628- scaffold2385- 317663	DST, COL21A1

Chr Chromosome, *NG* nombre total de gènes dans toute la région significative, *TR* toutes les races. *Scaffold* : réarrangement des contigs avec l'intervalle de la position des bases.

Brito et al (2017) pensent que le pic le plus significatif a été identifié sur le chromosome 7 par FST lissée et hapFLK. L'événement de sélection semble être spécifique à la race LaMancha, une race qui a été fortement sélectionnée pour les oreilles courtes. Par conséquent, **Brito et al (2017)** émettent l'hypothèse que cette sélection putative a agi pour effectuer spécifiquement la morphologie de l'oreille.

CHAPITRE IV LA GENETIQUE DES CAPRINS

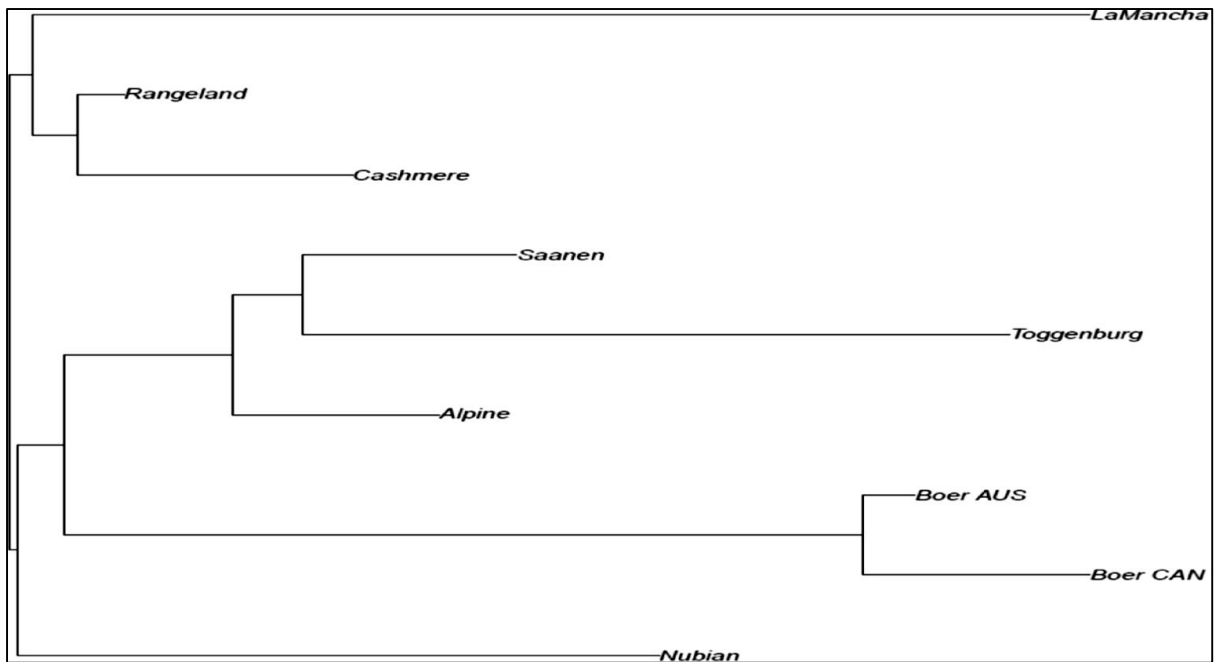


Figure 48 : Arbre de la population génomique utilisant des SNP significatifs, la région la plus significative sur le chromosome 7 (CHI7: 48.4-57.3 Mb). AUS: Australie et CAN: (**Canada. Brito et al.,2017**)

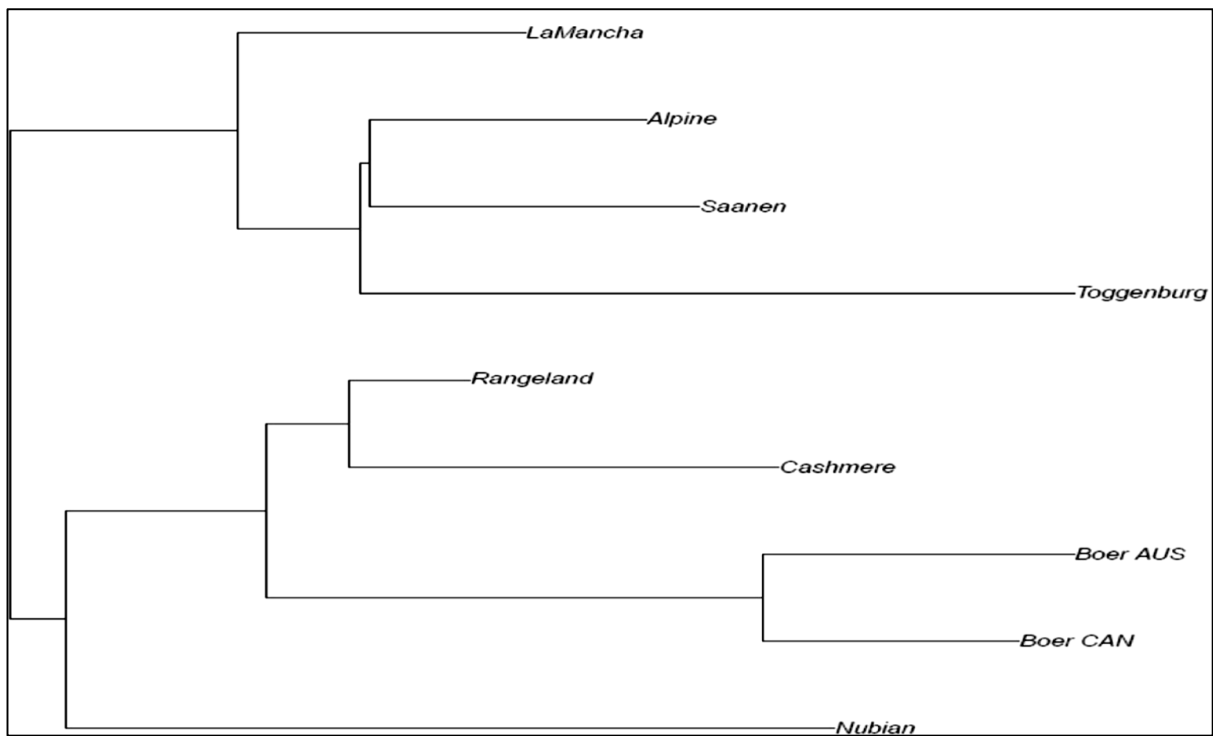


Figure 47 : Arbre de la population génomique utilisant tous les SNP ayant passé le contrôle de qualité du génotype. AUS: Australie et CAN: Canada. (**Brito et al.,2017**)

PARTIE
EXPERIMENTALE

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

L'OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif du présent travail est d'élaborer une étude sur les caractéristiques phénotypiques et les mesures morphométriques des populations caprines locales dans la Wilaya de Relizane. Une étude physico-chimique du lait est également réalisée avec une recherche de l'existence ou non d'une relation entre les paramètres physico-chimique du lait et les caractères phénotypiques et mesures morphométriques.

CHAPITRE V : MATERIELS ET METHODES

5.1 Zone d'étude

5.1.1 Présentation générale

Relizane est un important carrefour desservant l'Ouest et le Sud de l'Algérie, traversée par l'Autoroute Est-Ouest et la Route Nationale 04, elle se situe à 60 Kms du port de Mostaganem, à 120 Kms de l'aéroport international d'Oran et à 280 Kms de la capital Alger. Elle occupe une superficie de 4851,21 Km² constituée essentiellement de zones rurales, soit 76% du territoire (Figure 49).

Issue du dernier découpage administratif, la wilaya regroupe au plan administratif 13 daïras et 38 communes dont 14 créées après sa promotion au rang des wilayas.

La wilaya de Relizane est limitée: Au Nord par la wilaya de Mostaganem, à l'Est par la wilaya de Chlef, au Sud par la wilaya de Tiaret et à l'Ouest par la wilaya de Mascara. (**Agence Nationale de développement de l'Investissement, 2013**)

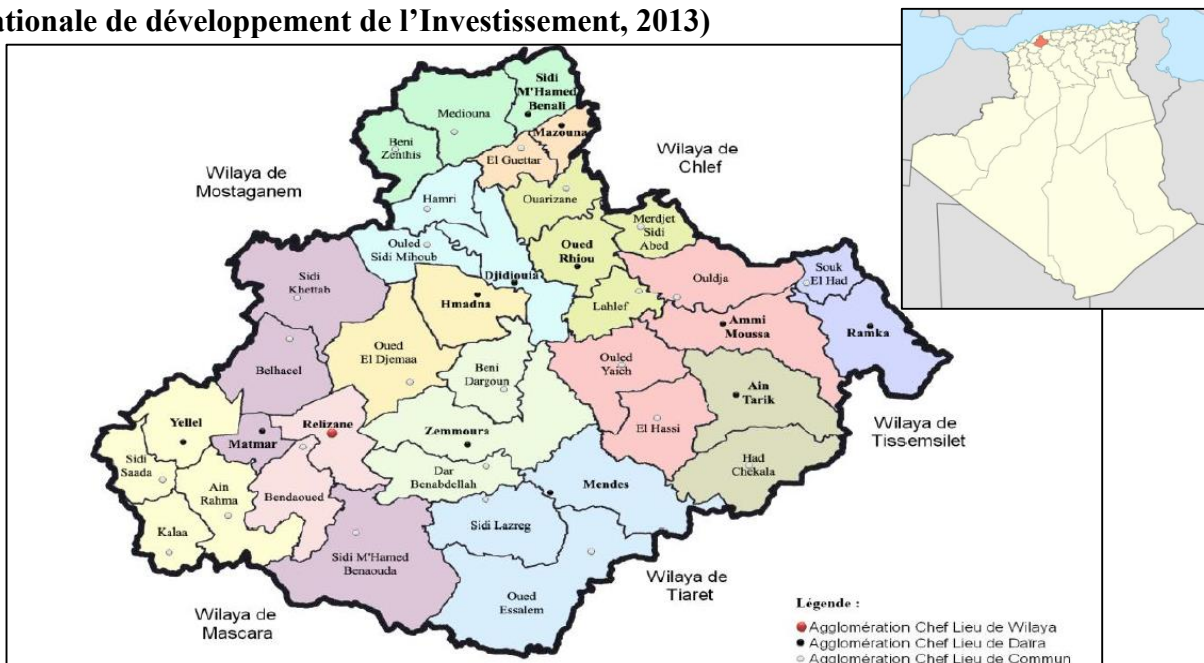


Figure 49 : Localisation et découpage administrative de la wilaya de Relizane. (**Agence Nationale de développement de l'Investissement, 2013**)

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

La wilaya de Relizane se distingue par sa position géographique stratégique qui fait d'elle un carrefour incontournable pour toute la région ouest, ainsi que la diversité de ses paysages, la richesse de ses terres agricoles et par deux reliefs montagneux (les monts d'Ouancheris au sud-est et les monts de Beni Chougrane au sud-ouest). (*Info Algerie, 2018*)

5.1.2 Climat

Relizane bénéficie d'un climat de steppe. A n'importe quel période de l'année, les précipitations sont faibles à Relizane. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type **BSh** (**B** : climat sec, **S** régime pluviométrique sèche en été, **h** : température sec et chaude). Sur l'année, la température moyenne à Relizane est de 18.3 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteint 349 mm

Tableau 13 Tableau climatique de Relizane. (*Climate Data, 2018*)

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jun	Juill.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
<i>TM</i> (°C)	10	11.4	13.4	16.1	19.8	23.3	27.7	28.4	24.8	19.6	14.4	10.8
<i>TMi</i> (°C)	6.5	7.9	9.8	12.9	16.1	19.6	23.7	24.7	21.1	15.9	10.9	7.5
<i>TMa</i> (°C)	13.5	14.9	17	19.4	23.5	27.1	31.7	32.2	28.5	23.3	18	14.1
<i>PR</i> (mm)	50	37	38	30	31	7	1	2	14	32	54	53

Ja ; Janvier ,*Fé* : Février, *Mar* : Mars, *Avr* : Avril, *Jun* : juin, *Jui* : Juillet, *Aot* :Aout, *Sep* :Septembre, *Oct* :Octobre, *Nov* : Novembre, *Déc* : Décembre, *TM* : Température moyenne, *TMi* : Température minimale moyenne, *TMa* : Température maximale moyenne, *PR* : Précipitation.

Une différence de précipitation de 53 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide. Aout est le mois le plus chaud de l'année. La température moyenne est de 28.4 °C à cette période. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 10.0 °C à cette période (Tableau 13). (*Climate Data, 2018*).

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

5.1.3 L'agriculture

Le secteur de l'agriculture est la vocation principale de la wilaya de Relizane et occupe ainsi une place importante dans la vie économique de la wilaya. La wilaya est constituée essentiellement de zones rurales, soit 76% de son territoire. (Tableau 14). (*Info Algerie, 2018*)

Tableau 14 Les superficies agricoles de Relizane. (**Direction des Services Agricoles de Relizane, 2018**)

Superficie Agricole totale	384951 ha
Superficie Agricole utile	281875 ha
Superficie irriguée en 2006	17500 ha
Superficie irrigable	40000 ha
Superficie forestière	51794 ha
Terre inculte	15282 ha

Les superficies agricoles utiles sont réparties en trois zones (Tableau 15) :

Tableau 15 Répartition des superficies agricoles utiles. (*Agence Nationale de développement de l'Investissement, 2013*)

Zone	Superficie	Nombres des communes
<i>Zone des basses plaines</i>	100.134 Ha soit 35,53 %	(13 communes)
<i>Zone des hautes plaines</i>	69.902 Ha soit 24,80 %	(07 Communes)
<i>Zones de montagne</i>	111.839 Ha soit 39,67 %	(18 Communes)

En plus de ses plaines qui s'étendent sur près de 150 000 hectares, Relizane dispose aussi d'une importante superficie forestière estimée à 60 289 ha, soit environ 12% de la superficie globale de la wilaya, qui est de l'ordre de 487 232 ha. Cependant, seulement 43 800 ha sont mis en valeur, avec un taux de boisement situé à 12%, au moment où les ruraux constituent plus de 40% de la population globale de la wilaya.

Cet espace forestier est riche en plantations dont les plantes médicinales et aromatiques (le romarin, l'armoise blanche, la lavande, le thym, le genévrier et autres), les arbres pour la production du bois industriel (eucalyptus, chêne, chêne-liège, caroubier) et aussi la figue de barbarie. «Région montagneuse de Ramka et Oulja s'étend sur pas moins de 900 hectares de chêne-liège», a souligné le cadre de la Conservation qui espère conclure une convention avec

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

des professionnels pour l'exploitation de cette matière. En plus de cet apport, les reliefs sont aussi disposés pour la création d'espaces récréatifs. (Issac, 2018)

5.1.3.1 La production végétale

La production végétale déclarée en 2018 par la direction des services agricoles de Relizane est la suivante (Tableau 16) :

Tableau 16 : La productuin vegetale à Relizane pour 2017. (Direction des Services Agricoles de Relizane, 2018)

<i>Production végétale</i>	Quantité (Quintaux)
<i>Céréales</i>	1 809 233
<i>Fourrages</i>	1 539 075
<i>Légumes sec</i>	45 082
<i>Maraichages totales</i>	3 086 672
<i>Pommes de terre</i>	900 175
<i>Oignons</i>	81 610
<i>Viticulture</i>	73 044
<i>Agrumes</i>	1 103 785
<i>Rosacées</i>	420 132
<i>Oliviers</i>	421 440

5.1.3.2 La production animale

La production animale déclarée en 2018 par la direction des services agricoles de Relizane est la suivante (Tableau 17) :

Tableau 17 La production animale à Relizane pour 2017. (Direction des Services Agricoles de Relizane, 2018)

<i>Cheptel</i>	Effectifs par tête
<i>Bovin</i>	41 505
<i>Vache laitière</i>	21 146
<i>Ovin</i>	434 063
<i>Brebis</i>	236 479
<i>Caprin</i>	67 570

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

<i>Chèvre</i>	30 978
<i>Poule pondeuse</i>	813 600
<i>Poule de chair</i>	7 362 940
<i>Dinde</i>	216 000
<i>Apiculture</i>	24 960 (Ruches)

5.1.3.3 Le produit animal

Le produit animal déclaré en 2018 par la direction des services agricoles de Relizane est le suivante (Tableau 18) :

Tableau 18 Le produit animal à Relizane jusqu'à l'an 2018. (**Direction des Services Agricoles de Relizane, 2018**)

<i>Produit animal</i>	Quantité (Quintaux)
<i>Viande rouge</i>	70 160
<i>Viande blanche</i>	95 277
<i>Œuf</i>	81 371 000
<i>Miel</i>	800
<i>Laine</i>	5 060
<i>Lait Total</i>	92 185 000
<i>Lait de vache</i>	69 032 000
<i>Lait de chèvre</i>	7 248 000
<i>Lait de brebis</i>	15 905 000

5.1.4 La région de notre étude

Notre étude a été menée sur 6 communes : Relizane, Belaassel Bouzegza, Yellel, Mazouna, Oued El Djemaa et Mendes (Figure 50).

5.2 Matériels

5.2.1 Matériels animale

Notre étude a ciblé la population caprine locale seulement dans la wilaya de Relizane, aucune population introduite ou importée n'a été étudiée.

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

L'échantillonnage a été fait sur des individus des deux sexes, mâles et femelles, adulte de plus d'un an d'âge, tous les individus au moment du travail étaient sains et n'avait pas subi aucun traitement médical.

Un total de 50 individus a été échantillonné dont 08 mâles et 42 femelles, réparties dans 6 communes de la wilaya de Relizane (Tableau 19).

Tableau 19 Répartition de l'échantillon sur les communes

<i>Commune</i>	Nombres d'individus
<i>Relizane</i>	21
<i>Yellel</i>	3
<i>Oued El-Djemaa</i>	3
<i>Belhacel</i>	12
<i>Mazouna</i>	7
<i>Mendes</i>	4

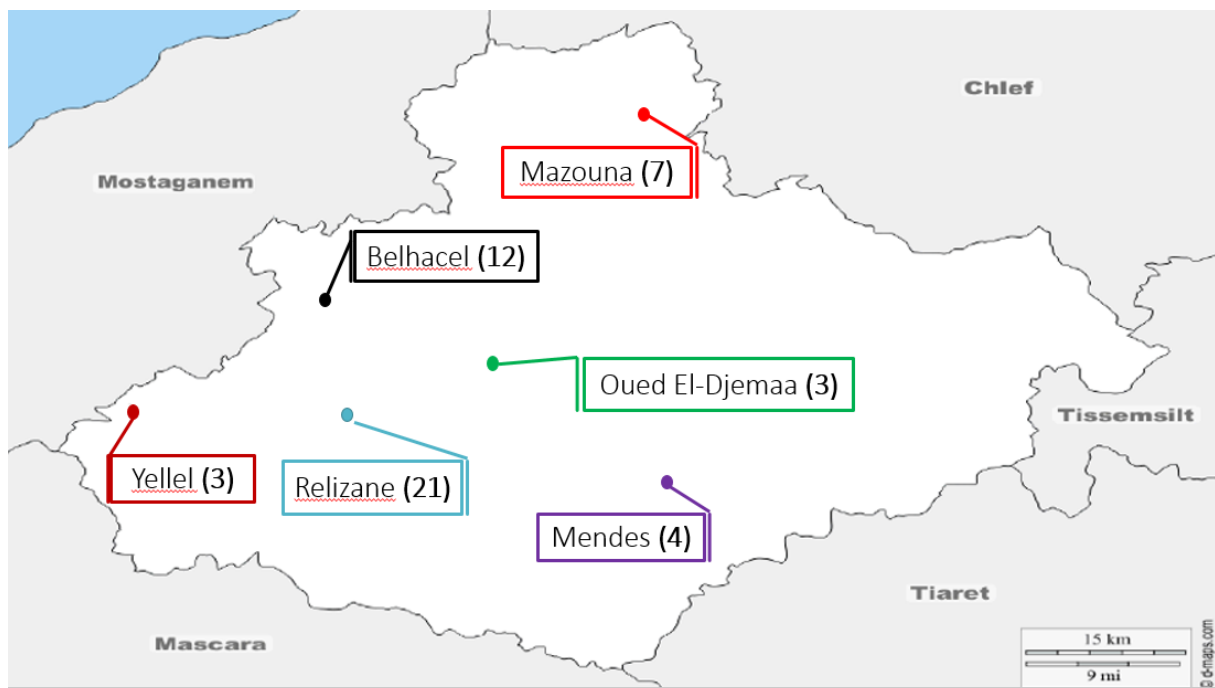


Figure 50 Carte géographique de la Wilaya de Relizane indiquant les communes de l'étude.

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

5.2.2 Matériels technique

5.2.2.1 Matériels de mesure

- Mètre ruban gradué de 150cm pour les mensurations corporelles (Figure 54).
- Appareil photographique pour la prise des photos.
- Fiche technique à remplir contenant les caractères sous forme d'un tableau.

5.2.2.2 Matériels de prélèvement sanguin

- Tube EDTA-K3 sous vide, de volume 4mL pour les prélèvements sanguins (Figure 52).
- Aiguille de prélèvement : avec deux aiguilles, une pour la ponction veineuse et une, recouverte d'un caoutchouc, pour le remplissage du tube (Figure 51).
- Glacière pour la conservation des prélèvements au moment du travail et pendant le transport.

5.2.2.3 Matériels de prélèvement du lait :

- Pot stérilisé de 150mL pour le prélèvement du lait (Figure 53).
- Glacière pour la conservation des prélèvements au moment du travail et pendant le transport.

5.2.2.4 Matériels de l'analyse du lait

- Appareil de mesurer de la densité, le point de congélation et le taux de matière grasse ; protéines et lactose. L'appareil est de marque **FUNKE GERBER** nommé **LACTOSTAR** (Figure 56).
- Un pH mètre pour la détection du pH (Figure 55).
- Phénolphtaléine et l'hydroxyde de sodium pour le titrage de l'acidité dornic.
- Une fiche technique contenant les paramètres physico-chimiques à analysés.



Figure 54 Mètre ruban



Figure 53 Pot stérilisé



Figure 52 Tube EDTA-K3



Figure 51 Aiguille de prélèvement

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES



Figure 56 L'appareil FUNK



Figure 55 Le pH mètre

5.2.2.5 Autre matériels

- Marqueur rouge pour mentionner le numéro de l'individu sur le tube EDTA-K3 et sur les pots de prélèvement du lait.

5.3 Méthodologie

5.3.1 Enquête sur terrain

L'enquête sur le terrain a été menée par une observation du bâtiment d'élevage et un questionnaire oral avec les éleveurs sur l'alimentation, la conduite d'élevage et la conduite de reproduction.

5.3.2 Collecte des données sur les individus de notre échantillonnage

5.3.2.1 Les données qualitatives

A l'aide de l'examen visuel 15 variables qualitatives ont été étudiées avec plusieurs niveaux codés en numéros pour chaque variable, les variables qualitatives sont comme suit (Tableau 20) :

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

Tableau 20 Les variables qualitatives.

<i>Abréviation</i>	Caractère	Modalité
<i>Âge</i>	Âge	estimé ou catégorie de denture
<i>Sexe</i>	Sexe	femelle, mâle
<i>MR</i>	Motif de la robe	1=unie, 2= panachures/ pie, 3=moucheté (petites taches)
<i>CR</i>	Couleur de la robe	1=noir, 2= rouge foncé, 3=rouge clair, 4=fauve, 5=gris
<i>CP</i>	Couleur de la peau	1=pigmentée, 2=non pigmentée
<i>TF</i>	Type de fibre	1=mohair/angora, 2= cachemire
<i>TP</i>	Type de poil	1=brillant, 2=poil doux, 3=poil long raide, 4=poil dur frisé, 5=mat
<i>PC</i>	Présence de cornes	1= Présence, 2= Absence
<i>FC</i>	Forme de la corne	1=partielle, 2=droite, 3=courbe, 4=en spirale, 5=en tire-bouchon
<i>OC</i>	Orientation de la corne	1=latérale, 2=oblique vers le haut, 3=en arrière
<i>OR</i>	Orientation de l'oreille	1=dressée, 2=semi-pendante, 3=pendante, 4=horizontale
<i>PF</i>	Profil facial (tête)	1=droit, 2=concave, 3=convexe, 4=ultra-convexe
<i>Pmp</i>	Pampilles	1=absentes, 2=présentes
<i>Bar</i>	Barbe	1=absente, 2=présente
<i>PLD</i>	Profil de la ligne du dos	1=droit, 2=descend vers la croupe, 3=descend à partir du garrot, 4=creusé (incurvé)

5.3.2.2 Les données quantitatives

A l'aide du mètre ruban 12 variables quantitatives ont été mesurées, les variables sont comme suite (Tableau 21) :

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

Tableau 21 Les variables quantitatives

<i>Abréviation</i>	Mesure	Description de la mesure
<i>LC</i>	longueur du corps	la distance horizontale (en centimètres) depuis la pointe de l'épaule jusqu'à l'ischion.
<i>HG</i>	Hauteur au garrot	La taille (verticale en centimètres) depuis la partie inférieure du pied avant jusqu'au point le plus haut de l'épaule sur le garrot. (Figure 59)
<i>TP</i>	Tour de poitrine	La circonférence du corps (en centimètres) immédiatement derrière l'omoplate (scapula) dans un plan vertical, perpendiculaire à l'axe longitudinal du corps. (Figure 59)
<i>PP</i>	Profondeur de poitrine	Derrière l'omoplate, à partir de la pointe des vertèbres thoracique en descendant jusqu'au point le plus bas de la poitrine, le ruban tenu de façon droite et verticale. (Figure 59)
<i>EE</i>	Ecart aux épaules	Écart entre les pointes des épaules. (Figure 57)
<i>LCr</i>	Longueur de la croupe	Partant de la pointe de la hanche et en allant jusqu'à la pointe de la fesse en passant le ruban latéralement. (Figure 59)
<i>LaCr</i>	Largeur de la croupe	La distance horizontale (en centimètres) entre les points extrêmes latéraux de l'ilion (tuber coxae ou pointes de la hanche) du bassin. (Figure 57)
<i>LT</i>	Longueur de la tête	Du début du front jusqu'au mufle. (Figure 59)
<i>LaT</i>	Largeur de la tête	La largeur du front. (Figure 58)
<i>TC</i>	Tour du canon	Tour du canon. (Figure 59)
<i>LCo</i>	Longueur des cornes	Longueur de la corne (en centimètres) sur son côté extérieur, depuis sa racine sur la nuque jusqu'à la pointe. (Figure 58)
<i>LOr</i>	Longueur des oreilles	Longueur (en centimètres) de l'oreille externe depuis sa base sur la nuque jusqu'à la pointe. (Figure 58)

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

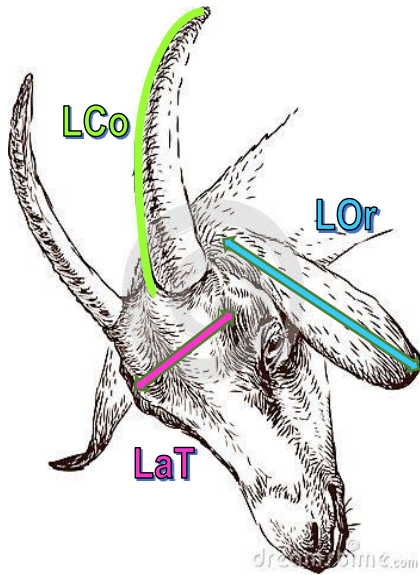


Figure 58 Représentation graphique des variables qualitatives (2)



Figure 57 Représentation graphique des variables qualitatives (1)

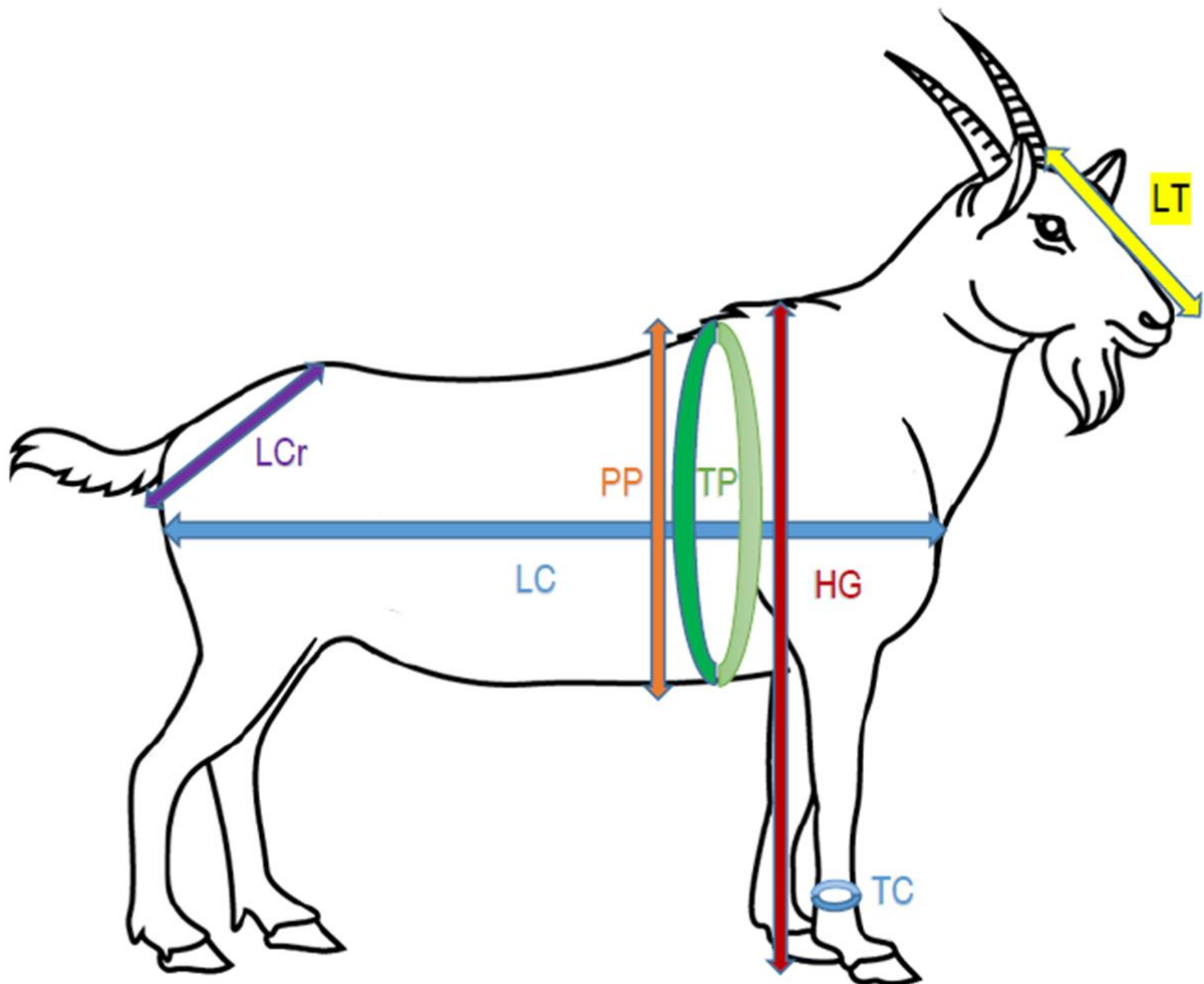


Figure 59 Représentation graphique des variables qualitatives (3)

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

5.3.3 Prélèvement sanguin

Le prélèvement a été fait sur la veine jugulaire à l'aide de l'aiguille jusqu'au remplissage du tube EDTA-K3, le tube est immédiatement agité pour l'homogénéiser. Le numéro de l'individu est marqué sur le tube. Les prélèvements sont conservés au congélateur pour une éventuelle analyse génétique (Figure 60)



Figure 60 Prélèvement sanguin

5.3.4 Prélèvement du lait :

Vingt échantillons de lait ont été analysés à partir de 20 chèvres.

Dans les cas où les chevreaux auraient vidés les mamelles, le prélèvement est programmé pour un autre jour.

Le rang lactique et la durée de lactation pour chaque individu ont été notés avant de commencer la traite.

Deux échantillons de lait sont pris pour chaque individu :

- Le premier, pour l'analyse physico-chimique.
- Le second : pour l'analyse des caséines, ce pot est conservé en congélation jusqu'au moment de l'analyse qui ne pouvant être effectuée dans les délais de cette études, le sera par la suite pour continuer ce travail.

Au moment de la traite, les premiers jets de lait sont éliminés. Pour éviter le choc thermique, le pot est met à température ambiante avant de le mettre dans la glacière. Le numéro de l'individu est marqué sur les pots.

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

L'analyse physico-chimique du lait est réalisée à la laiterie SIDI-SAADA.

5.3.5 Analyses de lait :

Les paramètres physico-chimiques recherchés sont représentés dans le tableau 22 :

Tableau 22 Les parametres physico-chimique analysés dans le lait

<i>Paramètre</i>	Abréviation	Unité
<i>Acidité</i>	ACID	Degré Dornic (°D)
<i>Densité</i>	DENS	
<i>Taux de matière grasse</i>	MG	g/Kg
<i>Taux protéique</i>	TP	g/Kg
<i>Taux de lactose</i>	LACT	g/Kg
<i>Point de congélation</i>	P.D.C	Degré Celsius (°C)
<i>pH</i>	pH	

Degré Dornic : $1^{\circ}\text{D} = 0.1\text{g/L}$ d'acide lactique

Au laboratoire de la laiterie SIDI-SAADA

- L'appareil **LACTOSTAR** permet de mesurer la densité, point de congélation et le taux de matière grasse ; protéines et lactose. L'appareil dispose d'une pipette en acier, elle est mise dans le lait à analyser ensuite il faut juste démarrer l'analyse et les résultats seront affichés sur l'écran de l'appareil. Après avoir les résultats il faut sélectionner un lavage pour préparer l'appareil à la prochaine analyse.
- Le pH est mesuré par un pH mètre ; le pH mètre dispose d'une sonde qu'il faut mettre dans le lait et attendre quelques secondes pour lire les résultats.
- L'acidité Dornic est mesurée par titrage de l'acide lactique.

5.3.6 Analyses statistiques

L'analyse statistique a été réalisée par le logiciel R (3.5.0). L'analyse statistique est menée en quatre étapes :

- Une analyse descriptive des variables qualitatives et quantitative en plus une description des résultats de l'analyse du lait : Dans cette analyse on va s'intéresser à la moyenne, la médiane, minimum, maximum, écart type, coefficient d'Asymétrie et coefficient d'aplatissement.

CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES

- La corrélation entre les variables quantitatives : avec le test de Pearson et le test de Spearman.
- Analyse en composante principale : La méthode d'analyse en composantes principales permet de décrire des proximités entre des individus sur lesquels plusieurs caractères quantitatifs ont été mesurés. **(Pierre et al., 2014)**

L'analyse en composantes principales est utilisée pour extraire et visualiser les informations importantes contenues dans une table de données multivariées. L'ACP synthétise cette information en seulement quelques nouvelles variables appelées composantes principales. Ces nouvelles variables correspondent à une combinaison linéaire des variables originelles. Le nombre de composantes principales est inférieur ou égal au nombre de variables d'origine. **(Kassambara, 2017)**

- Analyse de redondance : L'analyse de redondance (RA) est souvent utilisée pour étudier la relation directionnelle entre deux ensembles de variables, RA vise à trouver un sous-espace d'une dimensionnalité prescrite dans l'espace des variables explicatives qui est le meilleur prédicteur de l'ensemble des variables expliqués. **(Takane et Hwang, 2007)**. Lorsqu'il est nécessaire d'étudier la prédiction d'un ensemble Y (variables expliquées) à partir d'un ensemble X (variables explicatives) de prédicteurs, on utilise généralement l'indice de redondance, il est égal à la fraction de la variance totale de Y (variables expliquées) qui est prise en compte par la prédiction linéaire de Y par X (variables explicatives), et donc mesure le degré auquel l'ensemble X (variables explicatives) peut prédire l'ensemble Y (variables expliqués). **(Lazraq et Cléroux, 2002)**. En utilisant cette mesure de redondance, **Wollenberg (1977)** a introduit la méthode d'analyse de redondance qui consiste à extraire des facteurs de l'ensemble X qui maximisent la redondance entre les deux ensembles de variables (X et Y).

La technique est généralisée aux variables qualitatives; il donne alors implicitement un classement optimal des classes des variables qualitatives (variables explicatives). **(Abby, 1984)**

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE VI : RESULTATS ET DISCUSSION

6.1 Résultats de l'enquête sur terrain

Le type d'élevage dans toutes les fermes visitées était un élevage mixte caprin avec les ovins, et les ovins étant le principal objectif de l'élevage à des fins commerciales pures (laine et viande). L'habitat est constitué de petits enclos généralement à côté des bergeries des ovins (Figure 61 et 62).



Figure 61 Enclos des chèvres (Photo originale)

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION



Figure 62 Les caprins gardés ensemble avec les ovins. (Photo originale)

Les caprins ne sont en aucun cas utilisés pour des fins commerciales. Ils sont vendus en cas des difficultés financières et les éleveurs ne les considèrent pas comme un capital d'argent pour un investissement.

Les éleveurs ont spécifié qu'ils utilisent les caprins pour mener les troupeaux d'ovin aux pâturages, selon eux, les caprins marchent des distances plus au moins longues par rapport aux ovins pour rechercher la nourriture.

Concernant l'alimentation différentes approches sont utilisées par les éleveurs :

- En hiver, aux jours pluvieux et dans les moments de gelée : les éleveurs nourrissent les caprins exclusivement au enclot, par la distribution à l'auge du son de blé et l'orge partiellement broyer, aucun pâturage n'est pratiqué durant ces jours pour éviter les maladies respiratoire.
- En hiver, aux jours ensoleillés, les éleveurs procèdent à une alimentation à l'auge le matin et à la pâture pendant l'après-midi.
- En automne, printemps et l'été, les caprins sont nourris exclusivement par le pâturage.

Les éleveurs ont affirmé que la reproduction est généralement non contrôlée, Les chevreaux sont tout le temps avec leurs mères.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Le lait des chèvres est réservé aux chevreaux et à la consommation familiale.

Selon les éleveurs, ils caractérisent les caprins selon leur longueur des oreilles, les chèvres avec des oreilles courtes sont dites de *la région d'ouest* et les chèvres avec des oreilles longues sont dites de *GUEBALLA*.

Dans son étude sur la région de Tlemcen, **Benyoub (2016)** a montré que la conduite d'élevage est similaire à notre étude, une alimentation en hiver à base de l'orge et le pâturage, une pratique d'accouplement non contrôlée et le lait est généralement destinée pour l'autoconsommation. Cependant **Manallah (2012)** a décrit que les caprins dans la région de Sétif sont soumis à une alimentation à base de foin et pâturage sans aucun apport de concentré. **Manallah (2012)** a cité aussi une conduite d'accouplement et une traite du lait pareil à notre étude

6.2 Résultats et étude statistique

6.2.1 Statistiques descriptives

6.2.1.1 Statistiques descriptives des mesures morphométriques

Avant d'entamer les statistiques descriptives il faut d'abord tester la normalité des distributions de chaque variable, cela va nous aider pour mieux établir les prochaines analyses.

- Tester la normalité des distributions

La normalité des distributions est analysée par le test de Shapiro-Wilk.

Le risque alpha pour le test de Shapiro-Wilk est fixé à $\alpha=5\%$, Sachant que l'hypothèse nulle est que la population soit normalement distribuée, si la p-value est inférieure au niveau alpha choisi, alors l'hypothèse nulle est rejetée et Si la p-value est supérieure au niveau alpha choisi, alors on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle et donc notre distribution tend à la normalité. Les résultats pour notre variable se trouvent dans le tableau 23.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 23 Les résultats du test Shapiro-Wilk

La variable	Le p-Value du test Shapiro-Wilk
LC (Longueur du Corps)	0.02111
HG (Hauteur au Garrot)	0.7109
TP (Toure de Poitrine)	0.7708
PP (Profondeur de Poitrine)	0.4084
EE (Ecart à l'Épaules)	0.0002446
LCr (Longueur de la Croupe)	0.001152
LaCr (Largeur de la Croupe)	0.001366
LT (Longueur de la Tête)	0.1116
LaT (Largeur de la Tête)	0.0345
TC (Tour du Canon)	3.858e-06
LCo (Longueur des Cornes)	0.07937
LOr (Longueur des oreilles)	0.05466

D'après le tableau au-dessus on peut conclure que les variables : **EE** (Ecart aux épaules) ; **LCr** (Longueur de la Croupe) ; **LaCr** (Largeur de la Croupe) ; **TC** (Tour du Canon) ne suivent pas une loi normale tandis que le reste des variables tend à la normalité à des degrés différentes.

Les statistiques descriptives totales des mensurations sont représentées dans le tableau 24, et dans le tableau 25 en comparaison avec d'autres travaux.

- Longueur du corps :

Dans notre étude une moyenne générale de la longueur du corps est de 65cm avec une moyenne de 74cm pour les mâles et 63.29cm pour les femelles, nos résultats sont inférieurs en comparaison avec celles des travaux de *Manallah (2012)* qui a trouvé une moyenne de 91.49cm et 94.48cm respectivement pour les mâles et les femelles de la population de Sétif.

- Hauteur au garrot

Nos résultats ont montré une moyenne de 69.74cm pour la hauteur au garrot, avec 73.75 cm et 68.98cm respectivement pour les mâles et les femelles. Dans la population de Sétif étudié par *Manallah, (2012)* la moyenne était 68.06cm pour les mâles et 66.89cm pour les femelles.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

- Tour de poitrine et Profondeur de poitrine

Pour le tour de poitrine, les mâles dans notre étude ont une moyenne de 76.69 cm et les femelles de 73.50 cm avec une profondeur de poitrine de 34.88 cm et 31.31 cm respectivement pour les mâles et les femelles, en comparant ces résultats avec la population de Sétif étudiée par **Manallah (2012)** on note que la moyenne de tour de la poitrine pour les femelles est de 74.94 cm et la moyenne de tour de la poitrine pour les mâles est de 71.98 cm, on note aussi que la moyenne de la profondeur de la poitrine dans la population de Sétif est de 25.39 cm et 24.19 cm respectivement pour les mâles et les femelles. On peut dire que nos résultats sont légèrement supérieurs à ceux de **Manallah (2012)**.

Les résultats des femelles dans notre étude sont inférieurs par rapport à la population de Tlemcen étudiée par **Benyoub (2016)**, La moyenne de tour de la poitrine et la profondeur de la poitrine dans la population de Tlemcen sont respectivement 80.83 cm et 33.09 cm.

- Longueur et largeur de la tête

Nos résultats ont marqué pour les mâles une moyenne de 21.38cm et 11.25cm respectivement pour la longueur et la largeur de la tête, et pour les femelles 21.21cm et 10.10cm respectivement pour la longueur et la largeur de la tête. En comparant ces résultats avec la population de Sétif étudiée par **Manallah (2012)** nos résultats sont légèrement supérieur, avec une longueur de la tête de 18.77 cm et 18.86 cm respectivement pour les mâles et les femelles.

La longueur de la tête des femelles dans notre étude est supérieure par rapport à la population de Tlemcen étudiée par **Benyoub (2016)**, la longueur de la tête dans la population de Tlemcen est de 18.84 cm.

Tableau 24 bStatistique descriptive total de notre population

	Moyenne	ET	Médian	Min	Max	CAs	CAp
LC	65.00	7.42	63	53	81	0.54	-0.64
HG	69.74	4.58	70	61	80	0.1	-0.64
TP	74.01	6.59	75	60	89	-0.07	-0.53
PP	31.88	3.51	32	25	41	0.05	-0.31
EE	8	1.4	8	6	14	1.1	2.57
LCr	19.98	1.72	20	15	25	0.5	1.90
LaCr	11.72	1.53	12	9	17	0.91	1.58
LT	21.24	1.94	21	17	26	0.34	-0.08
LaT	10.28	1.82	10	7	15	0.09	-0.32
TC	8.24	0.82	8	7	11	0.84	1.28
LCo	21.09	6.8	21	11	41	0.66	0.4
LOr	18.8	2.73	19	13	23	-0.03	-1.06

ET: Ecart Type Min: Minimum Max: Maximum CAs: coefficient d'Asymétrie CAp: coefficient d'aplatissement

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 25 Les moyens des mesures en comparaison avec d'autres travaux.

Moyenne±ET

<i>Rég</i>	Relizane	Sétif	Algérie				Maroc		Tunisie
<i>Race</i>	-	-	Makatia	Arabia	Kabyle	M'zabite	Hamra	Draa	-
<i>LC</i>	65.00 ± 7.42	-	69.90 ± 9.37	71.54 ± 5.52	67.58 ± 2.70	71.81 ± 4.60	61.5 ± 0.78	64.6 ± 0.9	
<i>HG</i>	69.74 ± 4.58	66.9 ± 0.4	65.11 ± 6.49	71.07 ± 4.34	64.95 ± 4.06	66.76 ± 3.84	64.8 ± 0.51	61.5 ± 0.6	66.34 5.03
<i>TP</i>	74.01 ± 6.59	74.9 ± 0.4	-	-	-	-	81.3 ± 0.56	74.4 ± 0.8	75.21 6.25
<i>PP</i>	31.88 ± 3.51	32.1 ± 0.2	31.54 ± 3.38	31.13 ± 2.34	29.25 ± 5.02	29.60 ± 3.03	40.9 ± 0.31	-	-
<i>EE</i>	8 ± 1.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>LCr</i>	19.98 ± 1.72	-	23.13 ± 4.43	21.80 ± 2.66	19.54 ± 1.92	21.22 ± 1.88	-	-	-
<i>LaCr</i>	11.72 ± 1.53	13.5 ± 0.1	-	-	-	-	-	-	-
<i>LT</i>	21.24 ± 1.94	18.7 ± 0.1	16.82 ± 2.86	17.72 ± 2.30	13.52 ± 1.10	15.45 ± 1.56	28.0 ± 0.20	-	-
<i>LaT</i>	10.28 ± 1.82	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>TC</i>	8.24 ± 0.82	-	7.37 ± 1.08	8.11 ± 0.82	7.48 ± 0.42	7.33 ± 0.81	9.67 ± 0.09	-	-
<i>LCo</i>	21.0 ± 6.8	-	-	-	-	-	23.4 ± 0.59	23.1 ± 1.0	22.46 6.63
<i>LOr</i>	18.8 ± 2.73	18.5 ± 0.3	17.23 ± 2.56	20.02 ± 2.82	14.30 ± 2.15	17.01 ± 2.49	-	17.1 ± 0.4	18.55 2.98
<i>REF</i>	Notre étude	*	**				***	a	b

Rég : Région

REF : Référence

* (Dekhili *et al.*,2013)

** (Ouchene-Khelifi *et al.*,2015)

*** (Hilal *et al.*,2016)

a (Ibnelbachyr *et al.*,2015)

b (Nafti *et al.*,2014)

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

6.2.1.2 Statistiques descriptives des caractères phénotypiques

Quelques illustrations photographient sur les caractères phénotypiques sont dans l'annexe 2

- Sexe

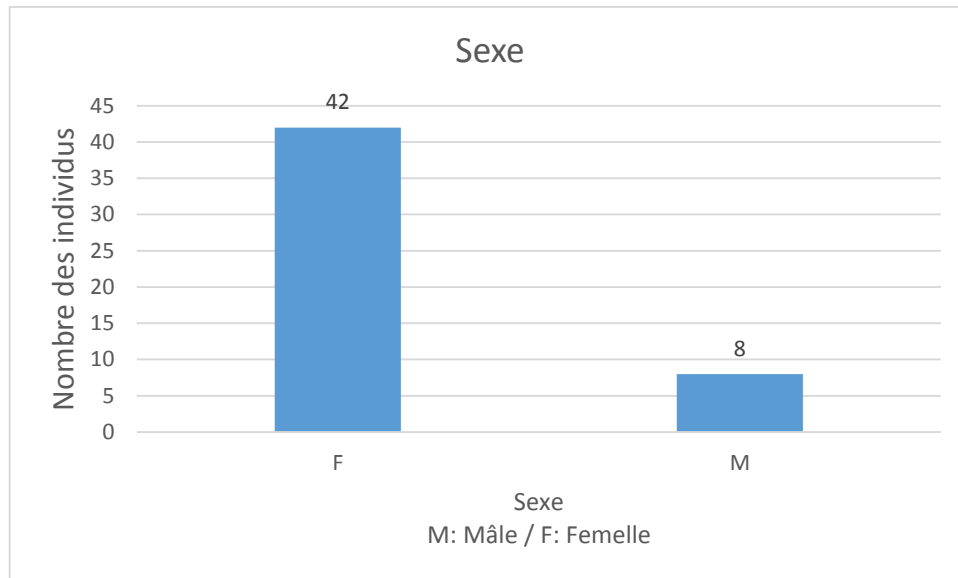


Figure 63 Distribution de sexe dans notre échantillon

8 mâles ont été échantillonnés soit 16% de la population totale avec 42 femelles soit 84% de la population totale (Figure 63).

- Age

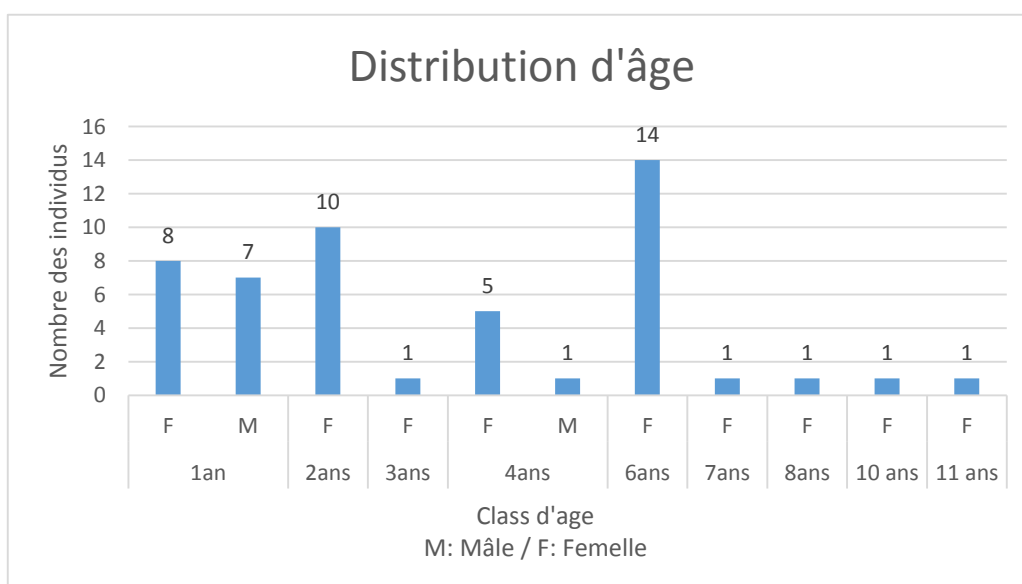


Figure 64 Distribution de l'âge dans notre échantillon selon le sexe

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

L'âge de la majorité des individus dans notre échantillon se situe entre 1 an et 6 ans (Figure 64).

- Couleur et motif de la robe

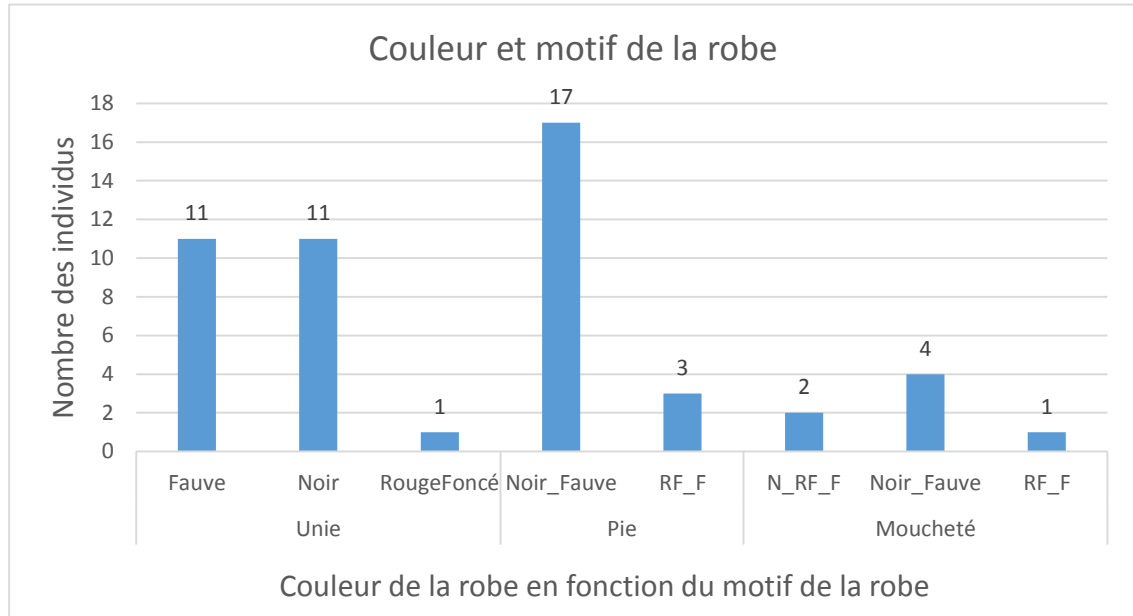


Figure 65 Répartition de différente couleur de la robe en fonction du motif de la robe

Le motif uni est le plus dominant dans notre échantillonnage avec 3 couleurs : fauve, noir et rouge foncé. Le motif pie représente 40% des individus avec deux combinaison de couleurs le noire avec le fauve et le rouge foncé avec le fauve (**RF_F**). Le motif de la robe moucheté ne représente que 14% de notre échantillon avec les combinaisons suivantes : **N_RF_F** (Noire, rouge foncée et fauve), **RF_F** (rouge foncé et fauve) et le noire avec le fauve (Figure 65). **Manallah (2012)** a rapporté que dans la population de Sétif plus de 47% des caprins présentent un motif de robe mélange c'est-à-dire le motif pie et moucheté

- Type de poils et de fibre

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

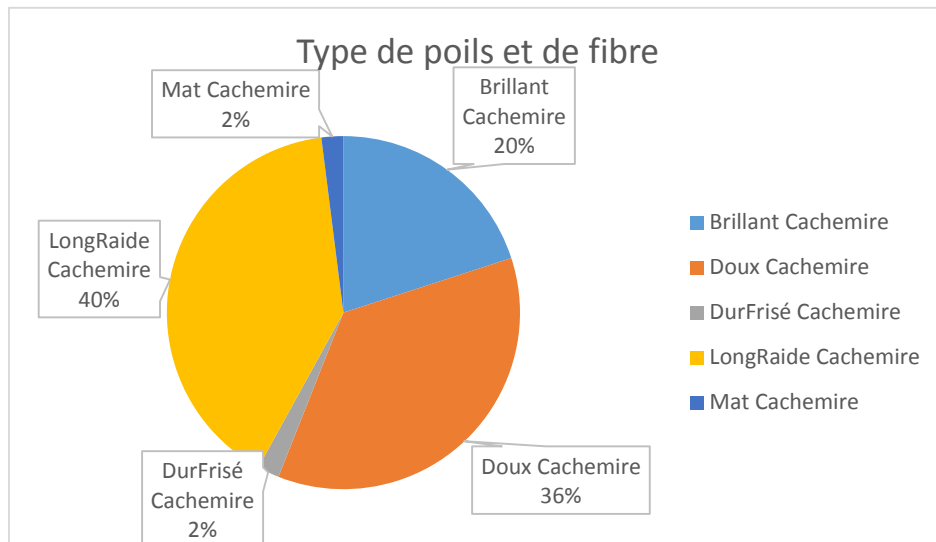


Figure 66 Pourcentage des types de poils en fonction du type de fibre

Le cachemire est le seul type de fibre constaté dans notre échantillon avec le type de poils longs raid et le type de poils doux comme les plus dominants, soit respectivement 40% et 36% du total des individus (Figure 66).

- Cornes

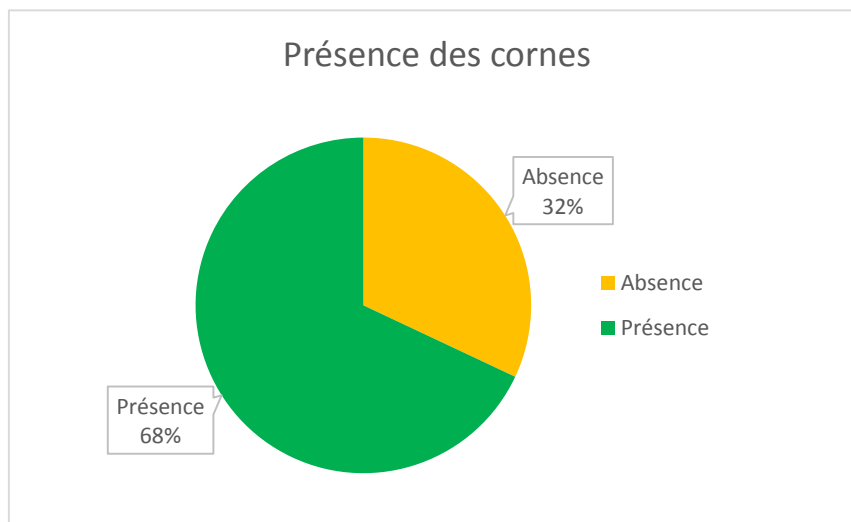


Figure 67 Pourcentage de la présence et l'absence des cornes

Le pourcentage des individus présentant des cornes est de 68% (Figure 67), Parmi ces derniers, la forme des cornes en courbe et la forme en spirale sont les plus dominants représentant respectivement 47% et 38% de la population (Figure 68). **Manallah (2012)** a affirmé dans son travail sur la population du Sétif que 45.38% des individus présentent des cornes avec la forme en courbe la plus dominante soit 75.05% du total, tandis que la forme en spirale représente 24.95%. Dans la population de Tlemcen étudiée par **Benyoub (2016)** et qui a travaillé sur les femelles seulement, 58% des individus présentent des cornes.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

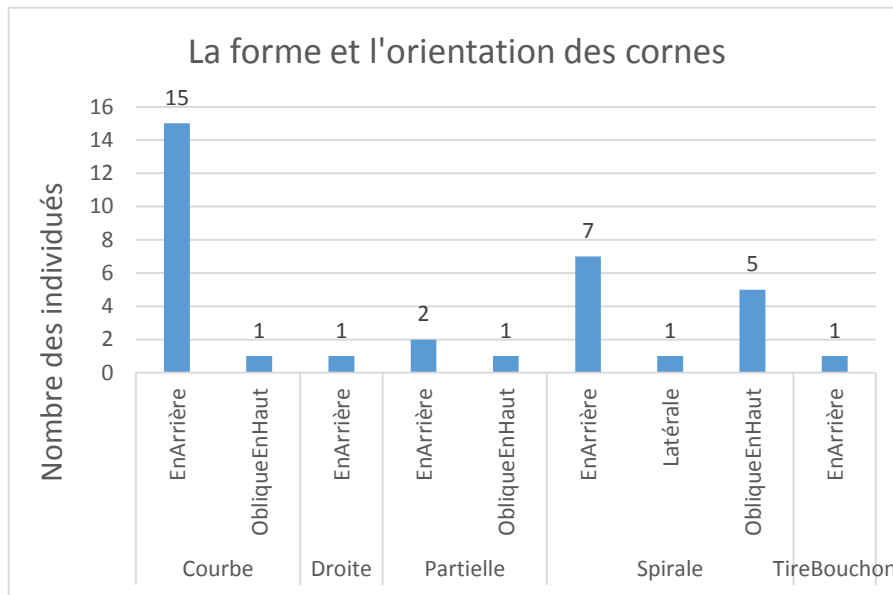


Figure 68 L'orientation des cornes en fonction de leur forme

- Les oreilles

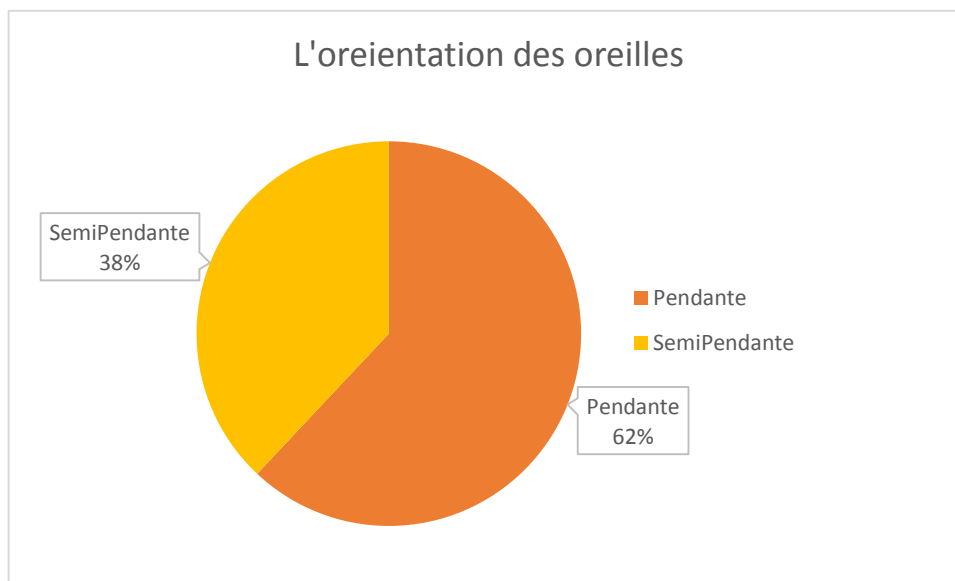


Figure 69 Distribution de l'orientation des oreilles

L'orientation des oreilles pendante est constatée à un pourcentage de 62% tandis que l'orientation semi-pendante est seulement à 38% (Figure 69). **Manallah (2012)** a trouvé des résultats proches à notre travail, elle affirme que l'orientation pendante est trouvée à 67.35 %.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

- La barbe et les pampilles (pendeloques)

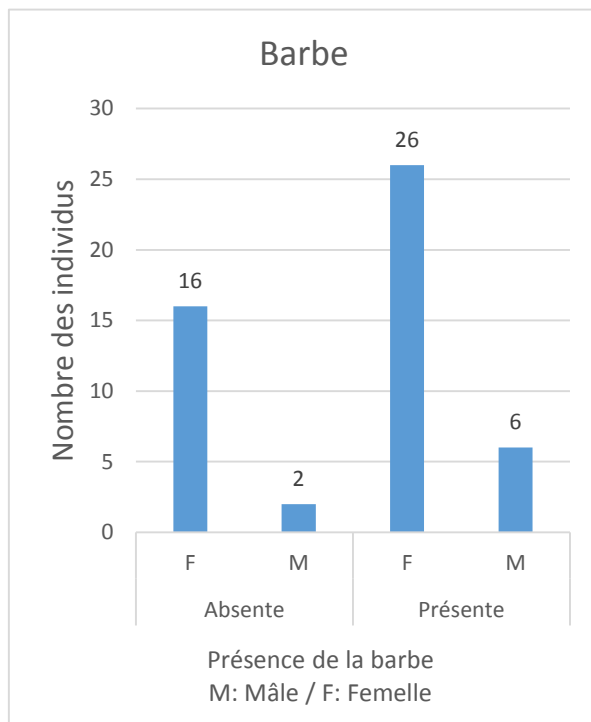


Figure 70 Présence de la barbe en fonction de sexe

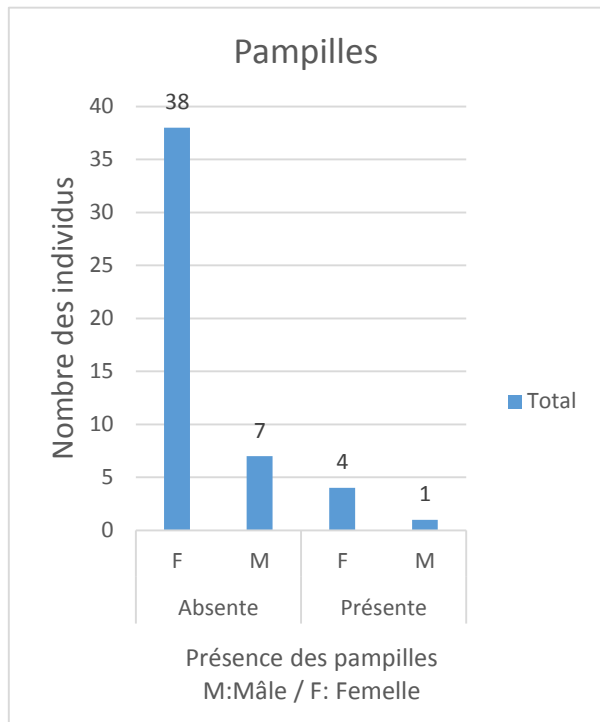


Figure 71 Présence des pampilles en fonction du sexe

Dans notre échantillon 12% des mâles et 52% des femelles présentent une barbe (Figure 70), nos résultats sont proches à ceux de **Benyoub (2016)** qui a travaillé sur les femelles seulement dans la région du Tlemcen, **Benyoub (2016)** a affirmé que 63% présentent une barbe.

La présence des pampilles dans notre étude est de 10% (Figure 71), **Manallah (2012)** a affirmé à son étude dans la région de Sétif que la présence des pendeloques est limitée à 12,80% chez les mâles et 7,13% chez les femelles de la population totale.

- Profil facial

Le profil convexe et le profil droit sont les plus retrouvés dans nos individus avec des pourcentages respectivement de 42% et 40% suivis par le profil concave avec un pourcentage de 18% (Figure 72).

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

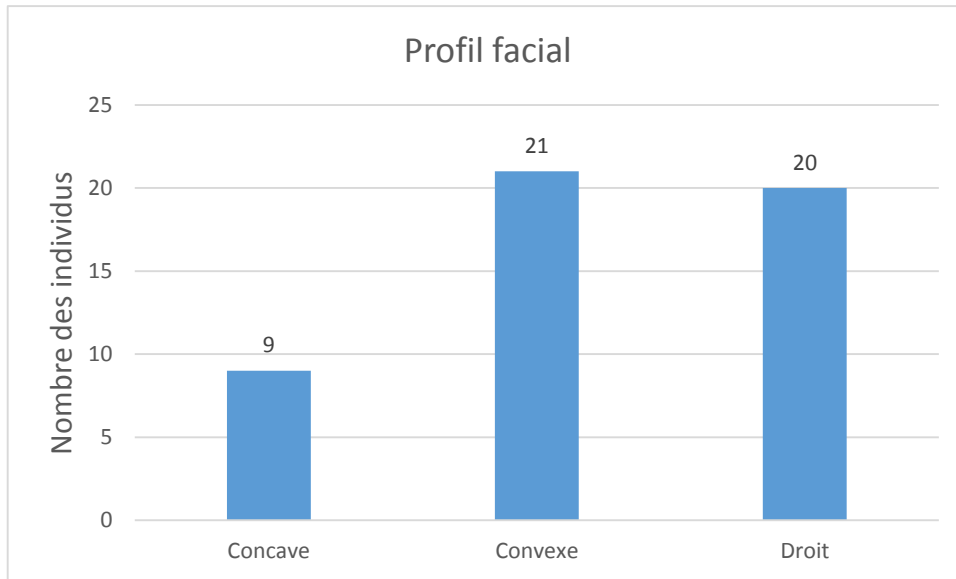


Figure 72 Distribution du profil faciale

- Profil de la ligne de dos

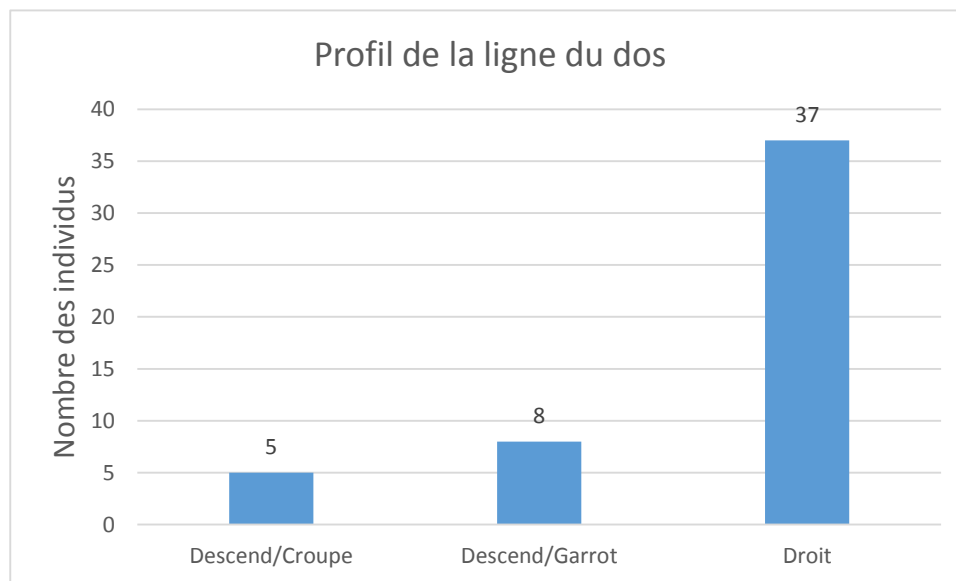


Figure 73 Distribution du profil du dos

Le profil du dos droit est le plus dominant avec 74%, le profil du dos qui descend à partir du garrot représente 16% soit 8 individus du total de la population. Le profil du dos qui descend vers la croupe représente 10% soit 5 individus (Figure 73). Selon **Manallah (2012)** qui a travaillé sur la population du Sétif, plus de 90% de la population totale présentent un profil du dos droit.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

6.2.1.3 Statistique descriptive du lait

Les résultats de l'analyse descriptive des paramètres du lait sont représentés dans le tableau 26

Tableau 26 Description des résultats des analyses du lait

<i>Paramètre</i>	Moyenne	Ecart type	Min	Max
<i>Acidité (°D)</i>	15.03	2.10	13.00	21.00
<i>Densité</i>	1029.96	3.38	1024.00	1037.00
<i>Matière grasse (g/Kg)</i>	47.82	20.99	15.00	97.75
<i>Protéines (g/Kg)</i>	33.35	2.90	27.00	39.25
<i>Lactose (g/Kg)</i>	48.82	3.76	41.00	54.35
<i>Point de congélation (°C)</i>	-0.53	0.07	-0.65	-0.40
<i>pH</i>	6.77	0.10	6.50	6.93

Tableau 27 Comparaison les résultats de l'analyse du lait avec la population du Tlemcen et avec les races Alpine et Saanen

	Relizane	Chouli (Tlemcen)	Ouled Mimoune (Tlemcen)	Alpine	Saanen
<i>Acidité (°D)</i>	15.03 ± 2.10			17 ± 2	17 ± 1
<i>Densité</i>	1029.96 ± 3.38	1034.5 ± 5.33	1036,9±4,23	-	-
<i>Matière grasse (g/Kg)</i>	47.82 ± 20.99	52.5 ± 5.2	42.±13.0	34.5 ± 0.7	35.5 ± 2.1
<i>Protéines (g/Kg)</i>	33.35 ± 2.90	41.8± 4.2	43.9± 4.6	36.0 ± 0.7	31.5 ± 0.1
<i>Lactose (g/Kg)</i>	48.82 ± 3.76			50.2 ± 0.1	48.5 ± 0.1
<i>Point de congélation (°C)</i>	-0.53 ± 0.07	-0.679± 0.06	-0,70 ± 0,07	-	-
<i>pH</i>	6.77 ± 0.10			-	-
<i>Référence</i>	Notre étude	*	*	**	**

* (*Benyoub, 2016*)

** (*Da Costa et al.,2014*)

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Notre résultat est proche à celui de **Benyoub (2016)** qui a travaillé sur la population de Tlemcen

En comparant nos résultats avec ceux de **Da Costa et al.,(2014)** qui ont travaillé sur les races Alpine et Saanen, on constate que la matière grasse dans notre étude est supérieure par rapport aux deux autres races, tandis que les protéines et le lactose sont inférieurs à ceux de la race Alpine et Saanen (Tableau 29). **Martin et al (2017)** ont découvert deux nouvelles mutations dans le gène *DGATI* chez les races Alpine et Saanen qui produisent une diminution importante dans le taux de matière grasse.

Le test de Shapiro Wilk pour les variables de l'analyse du lait a montré que seulement la variable de l'acidité (**ACID**) ne suit pas une loi normale avec un P-Value = 0.0016

6.2.2 Les corrélations des mesures morphométrique

Le coefficient de corrélation « r » est une mesure de l'intensité de la relation linéaire entre deux variables aléatoires. Les valeurs possibles du coefficient de corrélation appartiennent à l'intervalle [-1 ; 1]. Ces deux valeurs extrêmes représentent une relation linéaire parfaite entre les variables, positive dans le premier cas et négative dans l'autre. La valeur 0 (zéro) signifie l'absence de relation linéaire. (**Yadolah, 2007**)

Plusieurs auteurs ont proposé des directives pour l'interprétation d'un coefficient de corrélation. **Cohen (2013)**, a observé, que tous ces critères sont à certains égards arbitraires et ne doivent pas être trop strictement observés. Pour cela dans cette partie on va considérer que :

- $r \geq 0.8$ les variables sont fortement corrélées
- $0.5 \leq r < 0.8$ les variables sont moyennement corrélées
- $r < 0.5$ les variables sont faiblement corrélées

Dans l'étude des corrélations le risque α est fixé à 0.05, à partir de ceci, les corrélations avec une p-Value supérieur à 0.05 ne sont pas prises en considération.

Les corrélations des variables qui suivent une loi normale sont faites par la méthode de Pearson. Les résultats sont illustrés dans la figure 75.

Vu que les variables, écart aux épaules (**EE**), longueur de la croupe (**LCrp**), largeur de la croupe (**LaCr**), longueur du corps (**LC**), largeur de la tete (**LaT**) et tour du canon (**TC**) ne suivent pas une loi normale, leur étude des corrélations est faite par la méthode de Spearman. Les coefficients de corrélation sont représentés dans le tableau 28

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 28 : Corrélacion entre les variables qui ne suivent pas une loi normale.

	LC	EE	LCr	LaCr	LaT	TC
LC		0,027829	0,001931	0,000441	3,68 ^e -06	7,53 ^e -05
EE	0,311185		0,499928	0,172003	0,033783	0,399316
LCr	0,428008	0,097645		0,000901	0,010112	0,031182
LaCr	0,478425	0,196232	0,454995		8,14 ^e -05	0,125884
LaT	0,602401	0,300805	0,360529	0,527947		0,060345
TC	0,530069	0,121833	0,305136	0,219353	0,267529	

Les valeurs au-dessus de la diagonale sont les valeurs de P-Value.

Les valeurs au-dessous de la diagonale sont les valeurs de coefficient de corrélacion de Spearman.

La figure 74 montre le coefficient de corrélacion de Pearson qui ont un P-Value supérieur à 0.05.

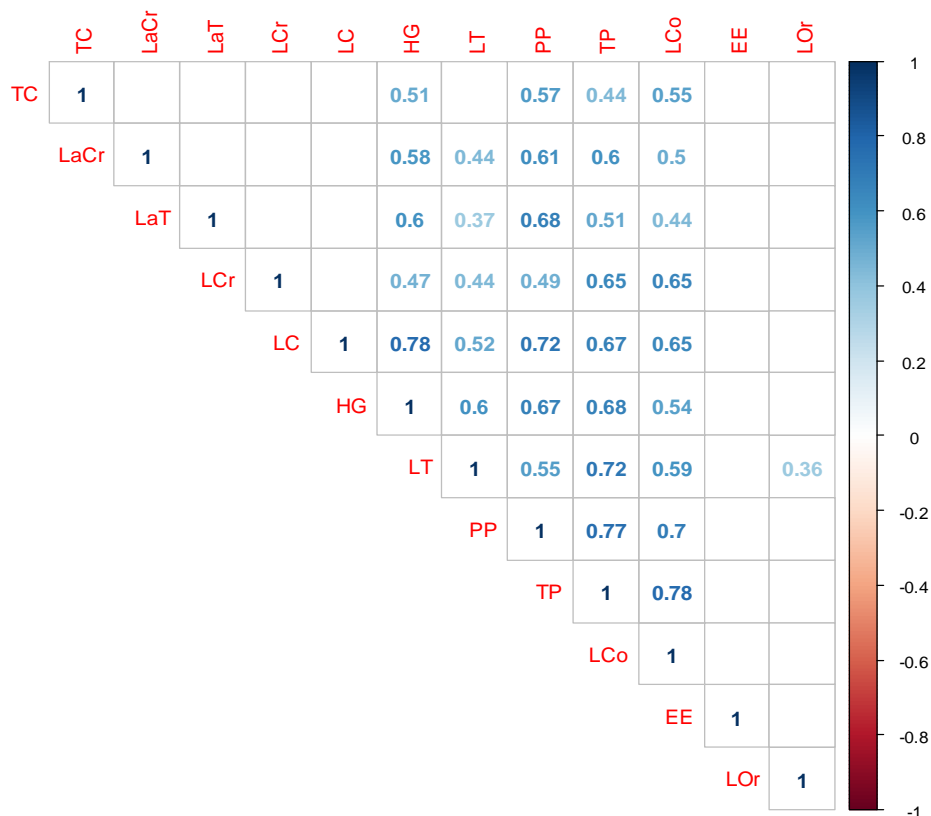


Figure 74 Matrice de corrélacions entre les variables quantitatives

D'après la figure 74 les variables moyennement corrélées sont les suivantes :

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

- Longueur des cornes (**LCo**) et Tour du la poitrine (**TP**) **r= 0.78**
- Longueur du corps (**LC**) et Hauteur au garrot (**HG**) **r = 0.78**
- Tour de la poitrine (**TP**) et Profondeur de la poitrine (**PP**) **r = 0.77**
- Tour de la poitrine (**TP**) et Longueur de la tête (**LT**) **r = 0.72**
- Profondeur de la poitrine (**PP**) et Longueur du corps (**LC**) **r = 0.72**
- Profondeur de la poitrine (**PP**) et longueur des cornes (**LCo**) **r= 0.70**
- Profondeur de la poitrine (**PP**) et largeur de la tête (**LaT**) **r= 0.68**
- Tour de la poitrine (**TP**) et hauteur au garrot (**HG**) **r= 0.68**
- Tour de la poitrine (**TP**) et longueur du corps (**LC**) **r= 0.67**
- Profondeur de la poitrine (**PP**) et hauteur au garrot (**HG**) **r= 0.67**
- Longueur des cornes (**LCo**) et longueur du corps (**LC**) **r= 0.65**
- Longueur des cornes (**LCo**) et longueur de la croupe (**LCr**) **r= 0.65**
- Tour de la poitrine (**TP**) et longueur de la croupe (**LCr**) **r= 0.65**
- Profondeur de la poitrine (**PP**) et largeur de la croupe (**LaCr**) **r= 0.61**
- Tour de la poitrine (**TP**) et largeur de la croupe (**LaCr**) **r= 0.60**
- Hauteur au garrot (**HG**) et largeur de la tête (**LaT**) **r= 0.60**
- Longueur de la tête (**LT**) et hauteur au garrot (**HG**) **r= 0.60**
- Longueur des cornes (**LCo**) et longueur de la tête (**LT**) **r= 0.59**
- Hauteur au garrot (**HG**) et largeur de la croupe (**LaCr**) **r= 0.58**
- Profondeur de la poitrine (**PP**) et tour du canon (**TC**) **r= 0.57**
- Longueur des cornes (**LCo**) et tour du canon (**TC**) **r= 0.55**
- Profondeur de la poitrine (**PP**) et longueur de la tête (**LT**) **r= 0.55**
- Longueur des cornes (**LCo**) et hauteur au garrot (**HG**) **r= 0.54**
- Longueur de la tête (**LT**) et longueur du corps (**LC**) **r= 0.52**
- Tour de la poitrine (**TP**) et largeur de la tête (**LaT**) **r= 0.51**
- Hauteur au garrot (**HG**) et tour du canon (**TC**) **r= 0.51**
- Longueur des cornes (**LCo**) et largeur de la croupe (**LaCr**) **r= 0.50**

On note que la variable longueur des oreilles (LOr) est presque totalement indépendante, elle présente une seule faible corrélation avec la longueur de la tête.

6.2.2.1 L'interprétation des résultats des corrélations

Certaines corrélations sont bien évidentes, comme la corrélation entre la longueur du corps et la hauteur au garrot ou comme la corrélation entre le tour de la poitrine et la profondeur de

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

poitrine, vu que cette relation est logique et dépend essentiellement des proportions physique. Mais certain corrélations sont intéressantes, parmi eux on a choisi les deux avec le coefficient de corrélation le plus élevé, ces corrélations sont :

- Profondeur de la poitrine (**PP**) et longueur des cornes (**LCo**) **r= 0.70**
- Tour de la poitrine (**TP**) et Longueur de la tête (**LT**) **r= 0.72**

Pour ces deux dernières corrélation, on a préféré de procéder à une régression linéaire simple pour mieux confirmé la relation linéaire entre les variables.

a) Profondeur de la poitrine (**PP**) et longueur des cornes (**LCo**)

Les résultats de la régression linéaire pour ces deux variables ont montré un p-Value très hautement significative «**3.16e-06**» avec une ordonnée à l' origine égale à **23.59** et une pente de la droite égale à **0.38** (Tableau 29) et donc la relation linéaire sera comme suite

$$\text{❖ } \mathbf{PP=0.38 \times LCo + 23.59}$$

Tableau 29 Résultats de la régression linéaire entre la Profondeur de poitrine (PP) et longueur des cornes (LCo)

	Estimé	p-Value
<i>Intercepte</i>	23.59	< 2 e-16
<i>LCo</i>	0.38	3.16 e-06

b) Tour de poitrine (**TP**) et Longueur de la tête (**LT**)

Les résultats de la régression linéaire pour ces deux variables ont montré un p-Value très hautement significative «**3.2e-09**» avec une ordonnée à l' origine égale à **21.99** et une pente de la droite égale à **2.45** (Tableau 30) et donc la relation linéaire sera comme suite :

$$\text{❖ } \mathbf{TP=2.44 \times LT + 21.99}$$

Tableau 30 Résultats de la régression linéaire entre Tour de poitrine (TP) et Longueur de la tête (LT)

	Estimé	p-Value
<i>Intercepte</i>	21.99	0.003
<i>LT</i>	2.45	3.20 e-09

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

En conclusion, dans notre échantillon, la relation entre la profondeur de la poitrine et la longueur des cornes et la relation entre le tour de la poitrine et la longueur de la tête est peut être due au fait génétique, il pourrait être que ces caractères sont contrôlé par le même gène de la croissance.

6.2.3 Analyse en composantes principales

6.2.3.1 La préparation des données

La valeur α est fixée à 0.05

❖ Première étape

Dans notre jeu de donnée, la variable longueur des cornes (**LCO**) contient des valeurs manquantes vu que certains individus sont dépourvus de cornes, le logiciel R remplace les valeurs manquantes dans l'ACP soit par la moyenne soit par des valeurs estimés, le logiciel R estime les valeurs manquantes en les rapprochant de la réalité, en d'autre terme, il remplace les valeurs manquantes par des valeurs comme si elles sont vraiment collectées au travail.

Les valeurs manquantes de la variable longueur des cornes (**LCO**) dans notre matrice sont remplacées avec les estimations calculées par le logiciel R.

❖ Deuxième étape

On a remarqué que les variables : écart aux épaules (**EE**), tour de canon (**TC**) et largeur de la croupe (**LaCr**) sont fortement asymétriques, comme l'indiquent les boîtes à moustache dans la figure 75, Pour cela ces variables vont être introduites à l'ACP comme des variables supplémentaires, c'est-à-dire leurs coordonnées, contribution et la qualité de représentation (\cos^2) seront calculées mais ne seront pas introduite dans les composantes principales (Axes). On a introduit aussi les variables qualitatives âge (**AGE**) et sexe (**Sexe**) comme des variables qualitatives supplémentaires.

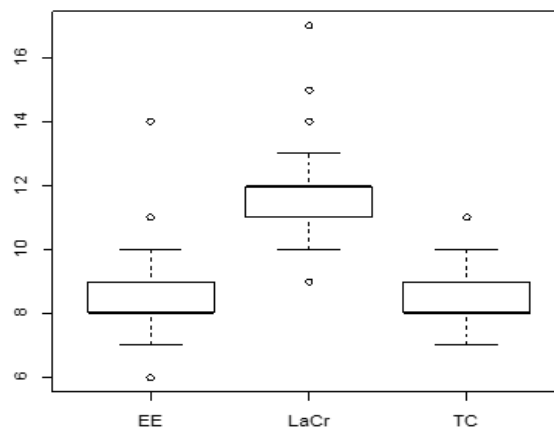


Figure 75 Les boîtes a moustaches des variable **EE**, **LaCr** et **TC**

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

6.2.3.2 L'interprétation des résultats de l'ACP

- ❖ Les valeurs propres par chaque axe

Les valeurs propres mesurent la quantité de variance expliquée par chaque axe principal.

Nous examinons les valeurs propres pour déterminer le nombre de composantes principales à retenir. Les résultats sont dans le tableau 31.

On note que les trois premiers composants expliquent 80% de la variance.

Tableau 31 Description des axes de l'ACP

<i>Composant (Axe)</i>	Valeur propre	Pourcentage de la variance	Pourcentage cumulée de la variance
<i>Composant 1</i>	5.2585664	58.428516	58.42852
<i>Composant 2</i>	1.2354134	13.726815	72.15533
<i>Composant 3</i>	0.7089478	7.877197	80.03253
<i>Composant 4</i>	0.5228153	5.809059	85.84159
<i>Composant 5</i>	0.3816541	4.240601	90.08219
<i>Composant 6</i>	0.3230064	3.588960	93.67115
<i>Composant 7</i>	0.2357128	2.619031	96.29018
<i>Composant 8</i>	0.1911791	2.124213	98.41439
<i>Composant 9</i>	0.1427047	1.585608	100.00000

Selon **Jolliffe (2002)** et **Peres-Neto et al (2005)** le nombre d'axes est déterminé par le point, au-delà duquel les valeurs propres restantes sont toutes relativement petites et de tailles comparables.

En conclusion les nombres des axes qu'on a retenu est deux et ce se sont l'axe 1 et l'axe 2.

- ❖ L'interprétation des variables

L'interprétation des variables est basée sur

- ✓ La qualité de représentation (\cos^2)
- ✓ La contribution des variables aux axes
- ✓ L'interprétation du cercle de corrélation.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 32 La qualité de représentation des variables \cos^2

<i>Variables</i>	\cos^2 dans l'axe 1	\cos^2 dans l'axe 2	\cos^2 (Axe1) + \cos^2 (Axe2)
<i>LC</i>	0,72	0,03	0,75
<i>HG</i>	0,71	0,00	0,71
<i>TP</i>	0,80	0,01	0,80
<i>PP</i>	0,74	0,06	0,81
<i>LCr</i>	0,49	0,04	0,54
<i>LT</i>	0,55	0,13	0,68
<i>LaT</i>	0,50	0,18	0,69
<i>LCo</i>	0,70	0,00	0,70
<i>LOr</i>	0,04	0,79	0,83

Pour déterminer les variables les mieux représenté dans le plan (Axe1, Axe2), on calcule la somme des \cos^2 des deux axes. Plus la somme est proche de 1 plus la qualité de la représentation est meilleur.

D'après le tableau 32 on note que les variables **LC, HG, TP, PP, LCo et LOr** sont les mieux représentées sur le plan (Axe 1, Axe 2)

Tableau 33 La contribution des variables au axes

<i>Variables</i>	Contribution à l'axe 1 (%)	Contribution à l'axe 2 (%)
<i>LC</i>	13,64	2,43
<i>HG</i>	13,46	0,01
<i>TP</i>	15,12	0,24
<i>PP</i>	14,16	5,19
<i>LCr</i>	9,40	3,33
<i>LT</i>	10,49	10,31
<i>LaT</i>	9,60	14,75
<i>LCo</i>	13,32	0,18
<i>LOr</i>	0,80	63,56

D'après le tableau 33 on note que les variables **LC, HG, TP, PP et LCo** contribuent le plus à l'axe 1, et les variables **LaT et LOr** contribuent le plus à l'axe 2, la variable longueur des oreilles (**LOr**) a une forte contribution à l'axe 2 soit 64,36% du total des contributions.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

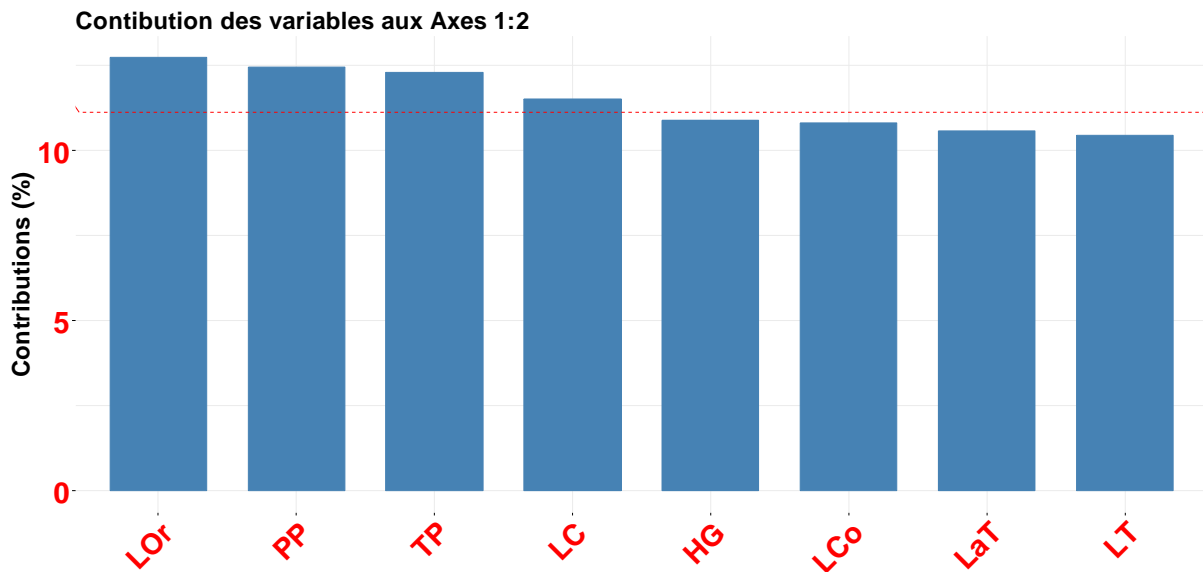


Figure 76 La contribution des variables pour les deux axes

La figure 76 montre la contribution des variables au deux axes combinés (**Axe 1 : Axe 2**), les variables qui sont au-dessus de la ligne rouge présentent une contribution supérieure à la moyenne, ces variables sont **LC, TP, PP, LOr**.

Selon **Kassambara, (2017)** Dans le cercle de corrélation

- ✓ Les variables positivement corrélées sont regroupées.
- ✓ Les variables négativement corrélées sont positionnées sur les côtés opposés de l'origine du graphique (quadrants opposés).
- ✓ La distance entre les variables et l'origine mesure la qualité de représentation des variables. Les variables qui sont loin de l'origine sont bien représentées par l'ACP.

Les informations à notés de notre cercle de corrélation qui est présenté dans la figure 78 sont :

- Aucune corrélation négative n'est observée
- Les variables **LOr, TP** et **PP** sont les plus proches à la périphérie du cercle et donc le mieux représentés
- Les variables supplémentaires **EE, TC** et **LaCr** sont les plus proches au centre avec la variable **LCr**
- La variable **LOr** présente une faible corrélation avec toutes les variables mais il faut noter qu'elle présente une forte corrélation à l'axe 2
- Les variables **TP, LCo** et **HG** sont bien corrélées entre elles, elles forment un groupe nommée **GA**

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

- Les variables **LC** et **PP** sont bien corrélés entre elles et elles forment un groupe nommé **GB**
- Les groupes **GA** et **GB** sont bien corrélés avec l'axe 1
- Les variables **LT** et **LaT** corréleront très faiblement entre elles et corréleront faiblement avec les groupes **GA** et **GB**.

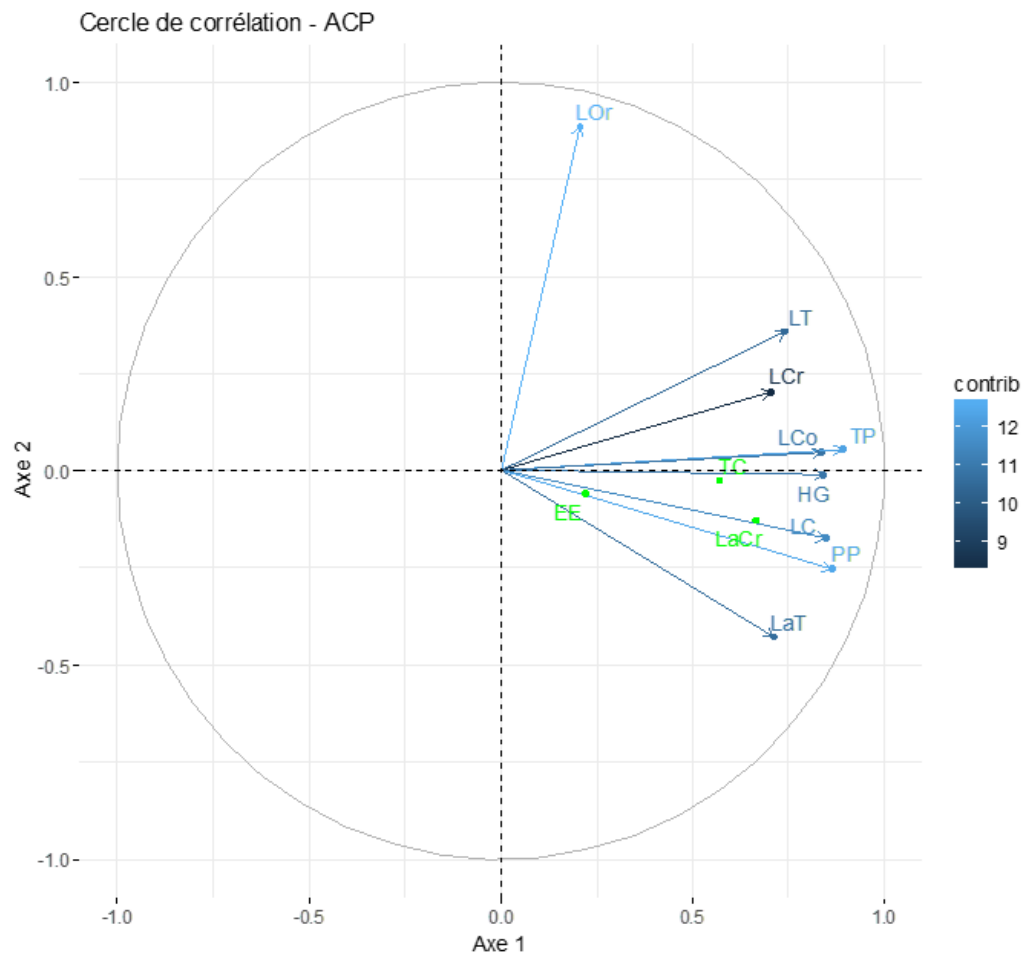


Figure 77 Cercle de corrélation en fonction de la contribution de l'ACP
Les points en vert sont les variables quantitatives supplémentaires.

En conclusion ;

- Les variables **LC**, **HG**, **TP**, **PP**, **LCo** et **LOR** présentent une forte qualité de représentation et les variables **LC**, **TP**, **PP**, **LOR** présentent une contribution supérieure à la moyenne.
- Ces variables vont être utiles dans l'interprétation des individus.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

❖ L'interprétation des individus

Tableau 34 La qualité de représentation des individus dans le plan (Axe1, Axe2)

Individus	Cos ² (Axe1+Axe2)	Individus	Cos ² (Axe1+Axe2)	Individus	Cos ² (Axe1+Axe2)
31	0,98	3	0,75	45	0,41
38	0,97	4	0,75	16	0,39
34	0,94	26	0,71	44	0,37
28	0,93	5	0,71	32	0,36
37	0,92	29	0,71	23	0,34
33	0,90	24	0,70	15	0,33
42	0,89	39	0,66	12	0,32
20	0,89	18	0,66	6	0,25
49	0,88	27	0,65	22	0,19
21	0,87	9	0,63	25	0,18
17	0,86	35	0,62	10	0,17
2	0,86	36	0,62	13	0,16
47	0,84	19	0,58	11	0,08
50	0,84	40	0,57	41	0,08
1	0,82	14	0,56	8	0,08
46	0,81	7	0,45	43	0,02
48	0,77	30	0,44		

Dans le tableau 34 on note que 19 individus ont une qualité de représentation (\cos^2) sur le plan (Axe 1, Axe 2) de plus de 0.75, 13 individus ont une représentation de 0.50 à 0.71 et 19 individus ont une représentation de moins de 0.50. Donc on peut conclure que 64% des individus présentent une qualité de représentation plus de 0.5.

Dans la figure 78, on remarque qu'il y a dispersion des individus dans le plan et donc il est difficile de délimiter des groupes d'individus bien définis, la seule méthode pour tirer les groupes de notre résultat est la classification hiérarchique. La classification hiérarchique selon l'ACP est étudiée après une classification selon la longueur d'oreille.

❖ La classification selon la longueur des oreilles

Dans l'enquête au terrain les éleveurs ont spécifié qu'ils font la différence entre les chèvres selon leur longueur d'oreille, **les chèvres avec des oreilles courtes sont dites de la région d'ouest et les chèvres avec des oreilles longues sont dites de GUEBALLA.**

Dans les corrélations on signale que la variable longueur des oreilles (**LOr**) est indépendante et dans l'étude des variables dans l'ACP, la variable (**LOr**) a montré une forte contribution ($\approx 64\%$) et une forte qualité de représentation ($\cos^2=0.83$) au plan (Axe1, Axe 2).

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Pour les raisons citées au-dessus, on a créé une nouvelle variables de la longueur des oreilles mais cette fois on a classé la longueur en deux classes : classe **A** oreille courte et classe **B** oreilles longues.

- Nom de la variable : **LORC1**
- Classe **A** : $L_{Or} \leq 19\text{cm}$
- Classe **B** : $L_{Or} > 19\text{cm}$

La figure 79 montre les résultats du graphique des individus selon la variable (**LCOR1**), d'après la figure on remarque qu'effectivement il y a deux groupes d'individus avec un léger chevauchement entre les deux, un groupe d'individus avec une longueur d'oreille inférieure a 19cm (**Groupe B**) et un groupe avec une longueur d'oreille supérieur à 19cm (**Groupe A**).

Peut-être qu'il y a une différence entre race selon la longueur d'oreille, mais l'analyse génétique restera l'outil de confirmation le plus fiable.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

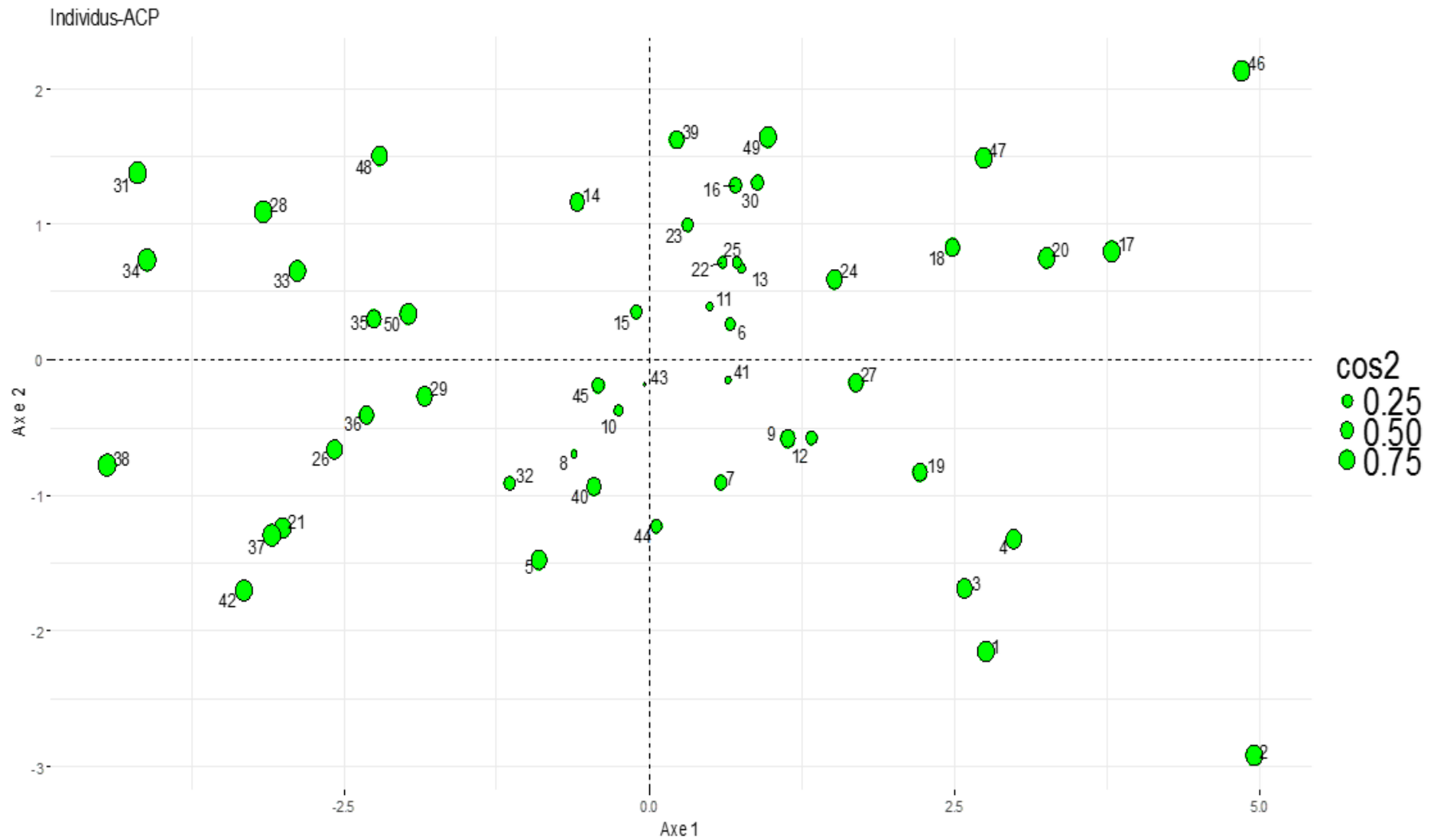


Figure 78 Graphique des individué de l'ACP en fonction de leur qualité de représentation \cos^2

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

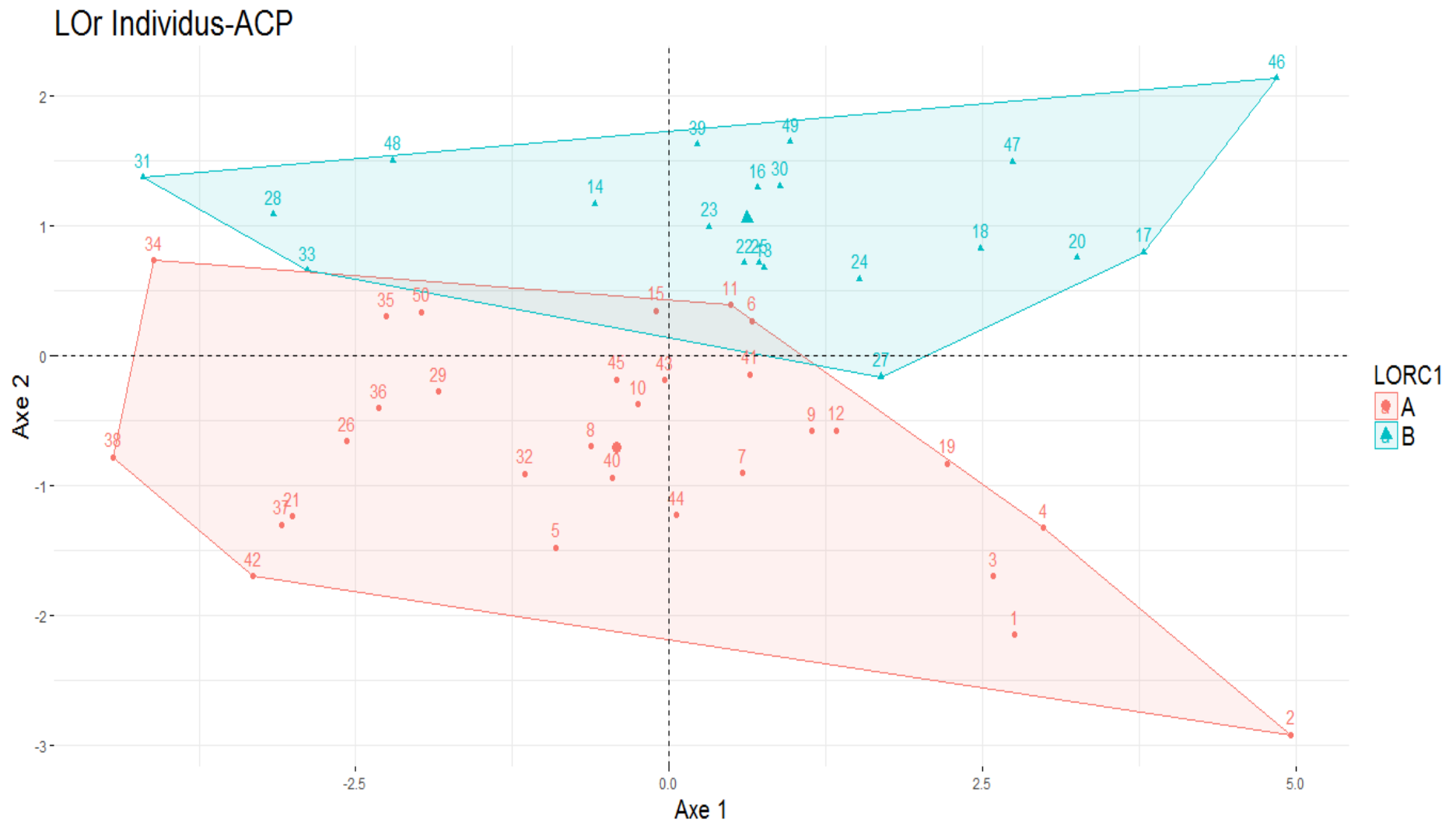


Figure 79 Graphique des individus de l'ACP selon les classes de la longueur des oreilles

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

6.2.3.3 La classification hiérarchique par l'ACP

Les tableaux 35 et 36 résument les groupes en fonction des variables.

Tableau 35 Résumé des variables quantitatives dans les groupes

<i>Variables</i>	Moyenne dans le groupe	Moyenne générale	p-Value
Groupe 1			
<i>LOr</i>	17,60	18,80	0,042
<i>TC</i>	7,73	8,24	0,004
<i>LCr</i>	18,87	19,98	0,002
<i>LaCr</i>	10,40	11,72	6,211 e-05
<i>LC</i>	58,13	65,00	1,824 e-05
<i>LCo</i>	15,33	21,30	5,139 e-06
<i>LT</i>	19,27	21,24	2,605 e-06
<i>LaT</i>	8,40	10,28	1,709 e-06
<i>HG</i>	64,93	69,74	1,153 e-06
<i>TP</i>	66,93	74,01	6,673 e-07
<i>PP</i>	28,00	31,88	3,216 e-07
Groupe 2			
<i>LOr</i>	19,6	18,8	0,03846
Groupe 3			
<i>LC</i>	75,40	65,00	7,155 e-07
<i>TP</i>	82,35	74,01	7,672 e-06
<i>PP</i>	36,10	31,88	2,185 e-05
<i>LCr</i>	22,00	19,98	3,296 e-05
<i>LCo</i>	28,40	21,30	3,422 e-05
<i>HG</i>	74,50	69,74	0,0002
<i>LT</i>	23,10	21,24	0,0007
<i>LaT</i>	12,00	10,28	0,0008
<i>LaCr</i>	13,10	11,72	0,0013
<i>TC</i>	8,90	8,24	0,0045

* Les variables en jaunes sont les variables quantitatives supplémentaires.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 36 Résumé des variables qualitatives dans les groupes

<i>Variables</i>	Pourcentage dans le groupe	p-Value
Groupe 1		
<i>Age=1an</i>	53,34	0,027
Groupe 2		
<i>Age=2ans</i>	32	0,042
<i>Age=1an</i>	12	0,006
Groupe 3		
<i>Sexe=Male</i>	40	0,046
<i>Sexe=Femelle</i>	60	0,046

- Interprétation de la classification hiérarchique par l'ACP

Dans cette interprétation on va baser sur les variables avec une forte qualité de représentation (\cos^2) et une bonne contribution aux axes, les variables **LC, HG, TP, PP, LCo, LaT et LOr**. D'après le tableau 35 et 36, on constate que pour :

- ✓ **Le groupe 1** : Toutes les valeurs des variables dans le groupe sont inférieures à la moyenne générale et donc on peut conclure que dans ce groupe les individus présentent une taille petite, des cornes courtes et des oreilles légèrement courtes. On note aussi que presque 53% des individus ont un âge de 1 an. Le nombre des individus dans ce groupe est 15 individus.
- ✓ **Le groupe 2** : Toutes les variables ont un p-Value non significatif à l'exception de la longueur des oreilles (**LOr**) et donc les individus dans ce groupe présentent une hétérogénéité dans la taille et la longueur des cornes mais ils sont spécifiés par une longueur d'oreilles légèrement longue soit à peu près de 20cm. Les individus dans ce groupe ont une classe d'âge de 2 ans ou 1 an soit respectivement 32% et 12%. Le nombre des individus dans ce groupe est 25 individus.
- ✓ **Le groupe 3** Les valeurs des variables sont tous supérieures à la moyenne générale sauf que la variable (**LOr**) n'est pas mentionnée car elle a un p-Value non significatif, donc les individus dans ce groupe ont une taille grande avec des cornes longues. Le nombre des individus dans ce groupe est 10 individus.

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 37 présente les individus paragonés de chaque groupe, ce sont les individus les plus proches au centre du groupe

Les figures 80 et 81 montrent les graphiques de la classification hiérarchique par l'ACP.

Tableau 37 Les individus paragonés dans chaque groupe

<i>Groupe</i>	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
<i>Individus</i>	33	15	20
	50	10	4
	29	6	19
	21	45	17
	37	9	18

Conclusion générale de l'ACP :

On a constaté après l'ACP que la longueur des oreilles est un facteur déterminant avec une forte qualité de représentation et une forte contribution, et peut diviser notre échantillon en deux sous-groupes, ceux avec une oreille de moins de 19cm et ceux avec des oreilles de plus de 19cm.

En prenant en considération toutes les variables, 50% de notre échantillon présente une hétérogénéité dans la taille et toutes les autres mesures morphométrique tandis que l'autre 50% est divisé en deux groupes, un groupe avec des mesures morphométrique grandes et un groupe avec des mesures morphométrique petites.

Dendrogramme Individus-ACP

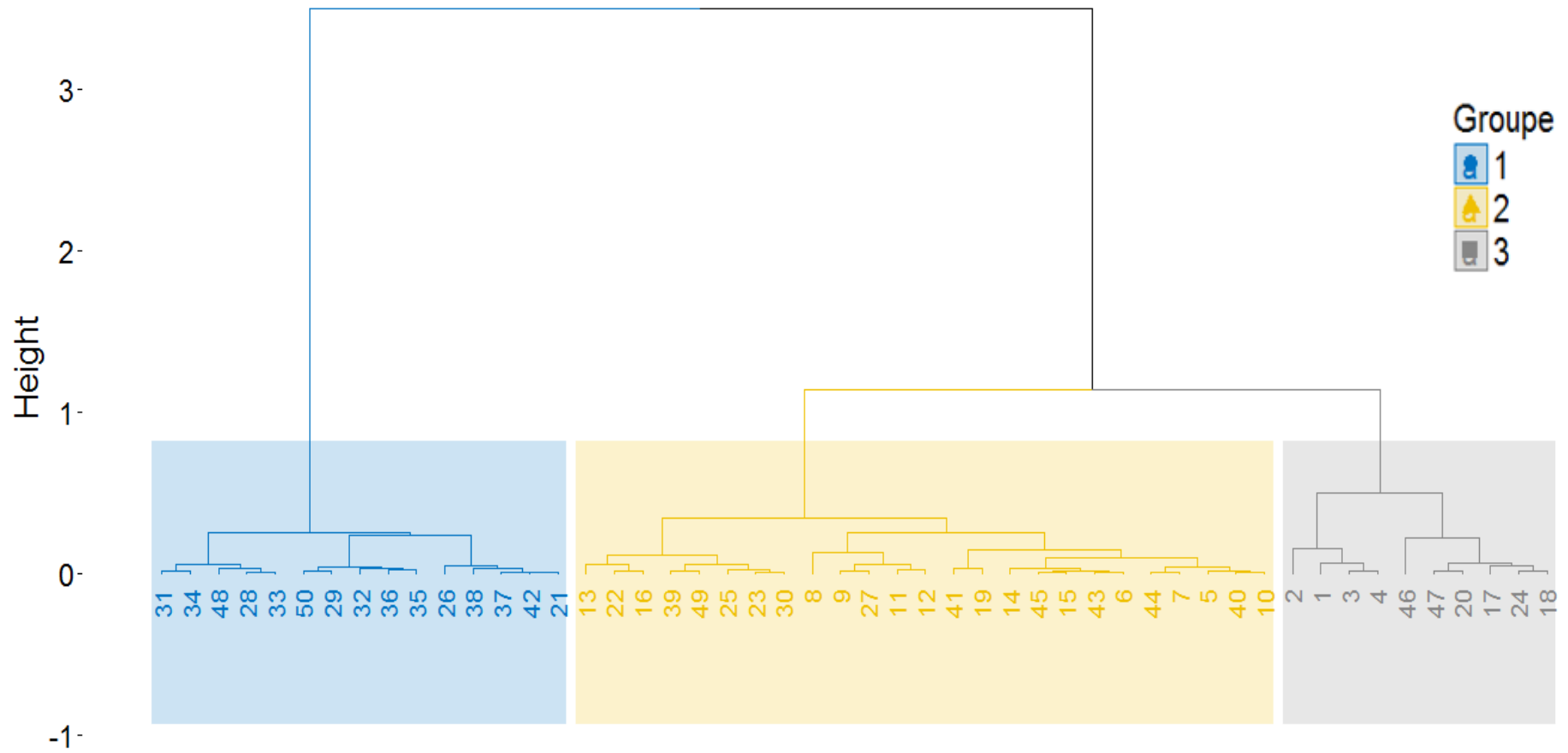


Figure 80 Dendrogramme de la classification hiérarchique de l' ACP

CHAPITRE VI RESULTATS ET DISCUSSION

Groupe Individus-ACP

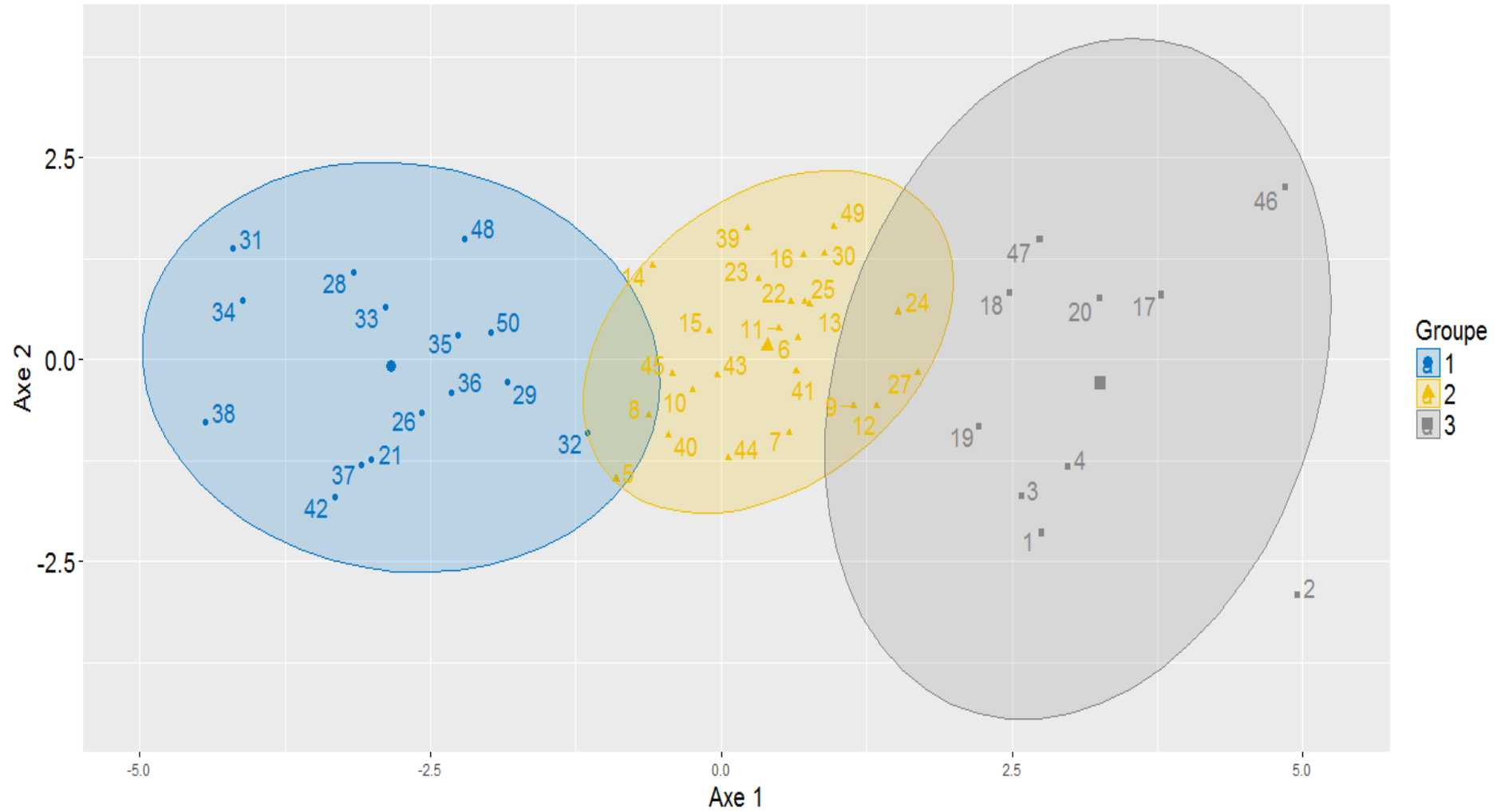


Figure 81 Regroupement des individus par la classification hiérarchique de l'ACP

6.2.4 Les corrélations entre les variables quantitatives de la morphométrie et les résultats de l'analyse du lait

Le test de corrélation a été fait par la méthode de Pearson avec un risque α fixé à 0.05. Pour le coefficient de corrélations (r) on a choisi les significations suivantes :

- $r \geq 0.8$ les variables sont fortement corrélées
- $0.5 \leq r \leq 0.8$ les variables sont moyennement corrélées
- $r \leq 0.5$ les variables sont faiblement corrélées

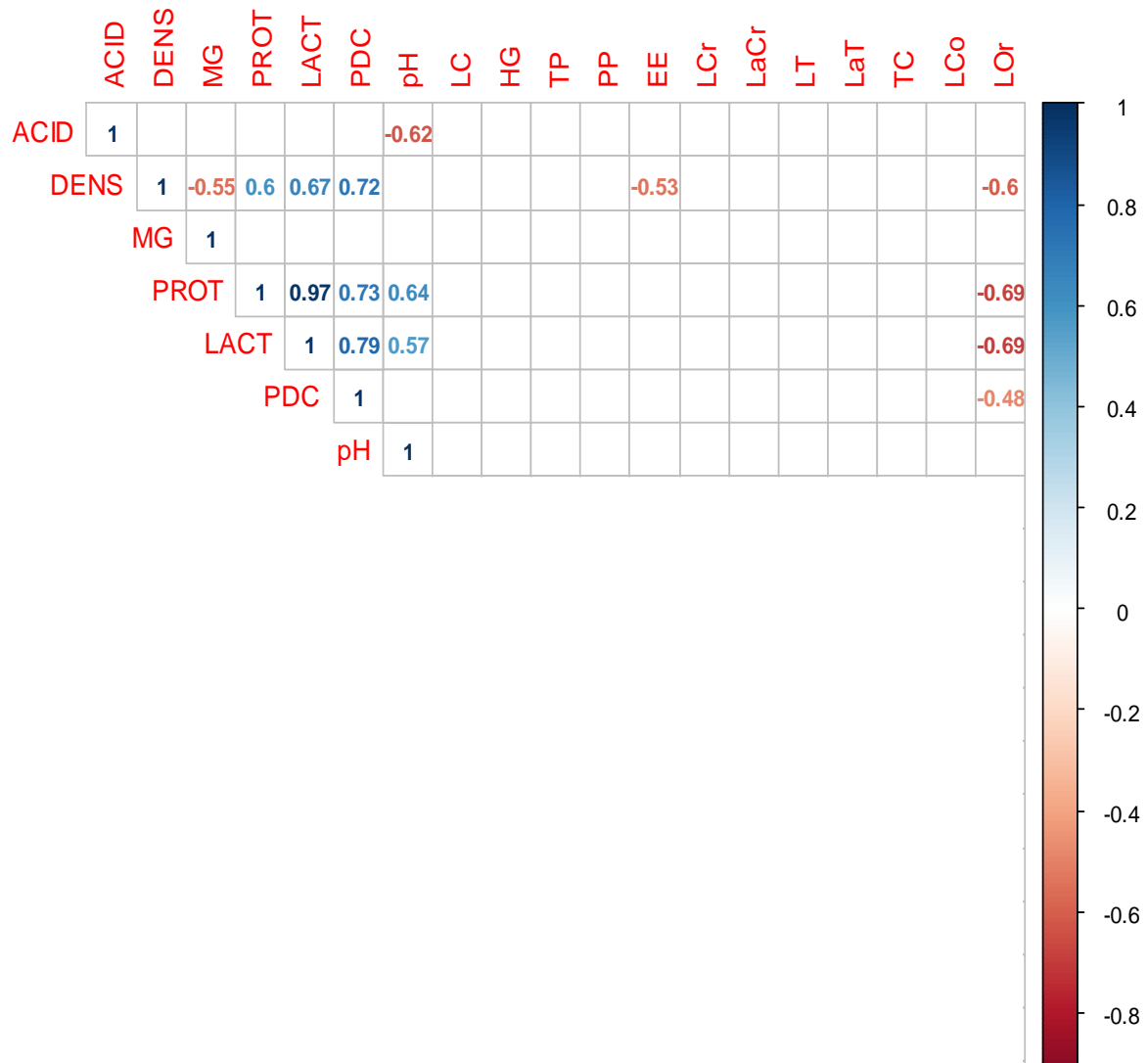


Figure 82 Matrice de corrélation entre les analyses du lait et les mesure morphométriques.

ACID : Acidité, **DENS** : Densité, **MG** : Matière grasse, **PROT**, Taux protéique, **LACT** : Taux de lactose
PDC : Point de congélation

D'après la Figure 82, on note que parmi les mesures morphométriques seulement la longueur des oreilles (**LOr**) a montré une corrélation intéressante avec les paramètres de l'analyse du lait, une corrélation négative avec le taux protéique et le taux de lactose a été constaté avec un coefficient de corrélation $r = -0.69$.

Parmi les corrélations entre les paramètres du lait, on note une forte corrélation entre le taux de lactose (**LACT**) et le taux protéique (**PROT**) avec $r = 0.97$. **Bagnicka et al (2016)** ont montré qu'il y a effectivement une corrélation génétique positive de 0.54 entre le lactose et les protéines dans le lait de chèvre.

Les corrélations moyennes les plus significatives sont :

- ✓ Le point de congélation (**PDC**) et le taux de lactose (**LACT**) avec $r = -0.79$;
- ✓ Le point de congélation (**PDC**) et le taux protéique (**PROT**) avec $r = -0.73$;
- ✓ Le point de congélation (**PDC**) et la densité (**DENS**) avec $r = -0.72$.

Pour les corrélations entre la longueur des oreilles et le taux protéique et le taux de lactose, on a préféré de faire une régression linéaire simple pour mieux étudié la relation entre ces variables. Les résultats sont les suivantes :

a. La longueur des oreilles et le taux du lactose :

Les résultats de la régression linéaire simple entre la longueur des oreilles et le taux du lactose, ont montré un p-Value hautement significative «**0.0006**» avec une ordonnée à l'origine égale à **66.63** et une pente de la droite égale à **-0.92** et donc la relation linéaire sera comme suit :

$$\diamond LACT = -0.92 \times LOr + 66.63$$

b. La longueur des oreilles et le taux protéique :

Les résultats de la régression linéaire entre la longueur des oreilles et le taux protéique ont montré un p-Value hautement significative «**0.0008**» avec une ordonnée à l'origine égale à **46.93** et une pente de la droite égale à **-0.70** et donc la relation linéaire sera comme suit :

$$\diamond PROT = -0.70 \times LOr + 46.93$$

6.2.5 Analyse de redondance

Dans notre étude, l'analyse de redondance est appliquée sur les résultats du lait avec les résultats de la morphométrie et le phénotype, on veut prédire les paramètres du lait à partir de nos variables quantitatives et qualitatives.

Les résultats de l'analyse de redondance sont proches à ceux de l'analyse en composante principale, des tableaux pour les axes, les variables et les individus, avec une représentation graphique sous forme de biplot (Figure 83)

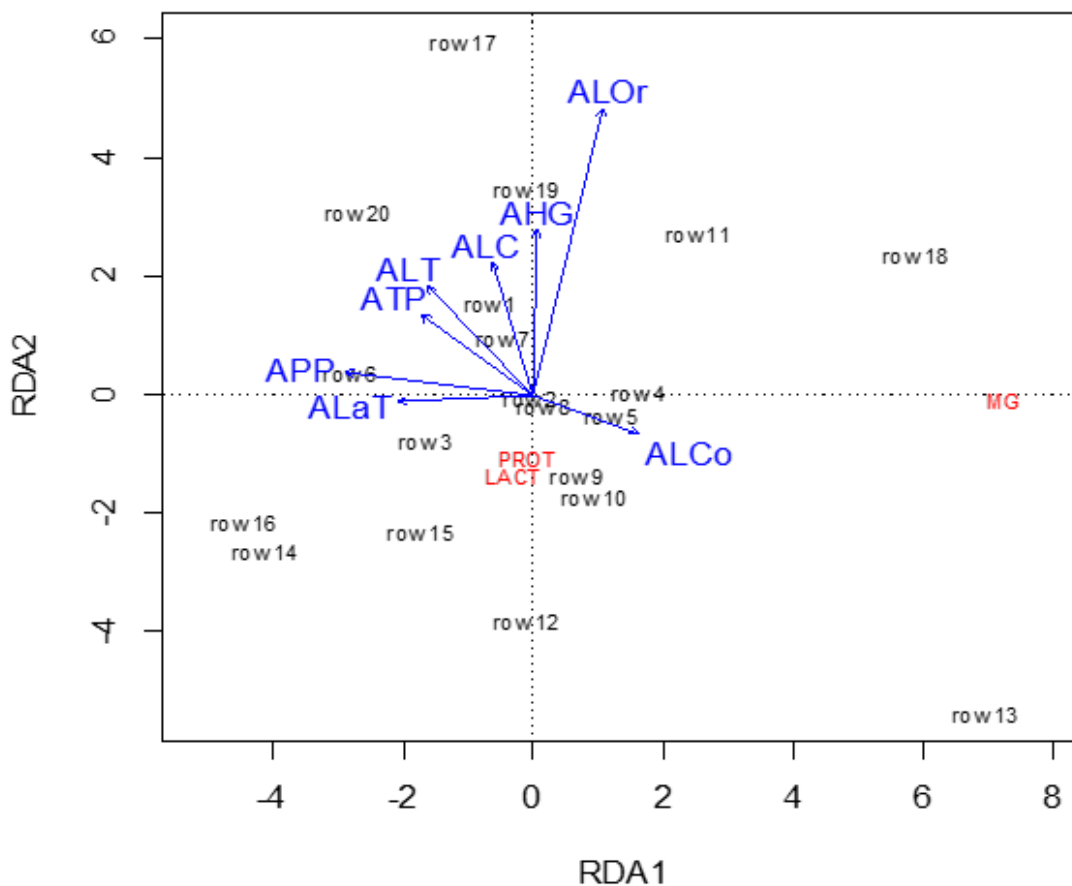


Figure 83 Un biplot de l'analyse de redondance (exemple de notre étude)

- Préparation des données

Les variables à expliquer sont les résultats de l'analyse du lait, on a choisi d'étudier seulement trois paramètres les plus importants, le taux de matière grasse (**MG**), taux protéique (**TP**) et le lactose (**LACT**).

Les variables explicatives sont :

- ✓ Les variables quantitatives des mesures morphométriques : vu que les variables Ecart aux épaules (**EE**) ; Longueur de la Croupe (**LCr**) ; Largeur de la Croupe (**LaCr**) et

Tour du Canon (TC) ne suivent pas une distribution normale, ils seront éliminé de la matrice dans l'analyse de redondance.

- ✓ Les variables qualitatives des observations phénotypiques.

Donc on a deux analyses de redondance, une avec les variables quantitatives et une avec les qualitatives.

- L'interprétation des résultats

Le premier résultat à interpréter est le test de permutation, ce test donne une p-Value. Si le p-Value est inférieure au risque α , notre analyse est significative et si la p-value est plus grande qu' α , le hasard a beaucoup expliqué notre analyse et donc l'analyse n'est pas significatives. Le risque α est fixé à 0.05.

- a) Analyse de redondance avec les variables quantitatives :

Le test de permutation pour cette analyse a donné une p-Value = 0.12, et donc on peut conclure que l'analyse de redondance entre les paramètres du lait et les variables quantitatives des mesures morphométriques n'est pas significative.

- b) Analyse de redondance avec les variables qualitatives :

Le test de permutation pour cette analyse a donné une p-Value = 0.90, et donc on peut conclure que l'analyse de redondance entre les paramètres du lait et les variables qualitatives n'est pas significative.

Conclusion de l'analyse de redondance ;

L'analyse de redondance est un robuste test pour prédire une matrice à partir d'une autre matrice, dans notre étude l'analyse n'était pas significative et cela peut être dû au faible nombre d'individus (20 seulement).

6.3 Conclusion

Dans le présent travail nous avons étudié la morphologie des races caprines locales dans la région de Relizane, 50 individus (42 femelle et 8 mâles) ont été échantillonnés, ils ont été caractérisés en se basant sur 15 variables qualitatives et 12 variables quantitatives.

L'étude statistique est menée premièrement en analyse descriptive des variables avec une étude des corrélations entre les variables quantitatives, ensuite une analyse en composantes principales et dernièrement une analyse de redondance pour étudier la relation entre les paramètres du lait et la morphologie .

L'analyse descriptive a montré que les individus dans notre population ont une taille moyenne soit une longueur du corps de 65 cm et une hauteur au garrot de 69.74 cm avec une longueur des oreilles de 18.8 cm, le type de fibre dominant dans notre population est le cachemire et aucun type de fibre angora n'a été constaté.

L'analyse descriptive du lait a révélé que notre lait est de bonne qualité avec une matière grasse de 47.82 g/Kg, un taux protéique de 33.35 g/Kg et le lactose de 48.82 g/Kg.

Parmi les corrélations étudiées les corrélations suivantes sont les plus distinctives :

- Profondeur de poitrine (**PP**) et longueur des cornes (**LCo**) **r = 0.70**
- Tour de poitrine (**TP**) et Longueur de la tête (**LT**) **r = 0.72**
- La longueur des oreilles (**LOr**) et le taux du lactose (**LACT**) **r = - 0.69**
- La longueur des oreilles (**LOr**) et le taux protéique (**PROT**) **r = - 0.69**

Ces corrélations peuvent être dues au fait de l'expression génétique ou au fait de la sélection, l'analyse génétique reste le moyen le plus fiable pour expliquer ces corrélations.

L'analyse en composante principale (**ACP**) a montré une dispersion des individus dans notre population avec les variables longueur du corps (**LC**), Hauteur au garrot (**HG**), Tour de la poitrine (**TP**), Profondeur de la poitrine (**PP**), Longueur des cornes (**LCo**) et La longueur des oreilles (**LOr**) qui sont les meilleures en qualité de représentation et donc ces variables caractérisent le plus nos individus.

La classification ascendante hiérarchique par l'analyse en composante principale a montré que notre population se divise en trois groupes distincts, un groupe dont les individus ont une petite taille avec une longueur des cornes et des oreilles courtes, un groupe d'individus

de grande taille avec des cornes et des oreilles longues et un troisième groupe comportant 50% des individus et qui présente une hétérogénéité envers les mesures morphométriques.

Une classification selon la longueur des oreilles à base de l'ACP a montré deux groupes distincts dans notre population, un groupe avec des oreilles de moins de 19 cm et un groupe avec des oreilles dont la longueur est de plus de 19 cm.

L'analyse de la redondance entre les paramètres physico-chimiques du lait et les variables quantitatives (morphométrie) et qualitatives (phénotype) des individus a donné un résultat non significatif.

6.4 Perspective

Cette étude porte sur les marqueurs phénotypique des caprin dans la Wilaya de Relizane, nous espérons que la connaissance de ces marqueurs sert comme une référence pour d'autres études sur la caractérisation morphométrique des caprin algériens.

Outre que les marqueurs phénotypique, une étude sur les marqueurs moléculaires à partir du sang collecté, peut être effectué.

Une analyse génétique plus approfondi est nécessaire pour confirmer certains résultats intéressants trouvés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBY Z. I, **1984**, Redundancy analysis for qualitative variables, *Psychometrika*. 49. 331-346.
- Agence Nationale de développement de l'Investissement, **2013**, *Monographie Wilayas -Relizane-*, [en ligne], Disponible sur : <http://www.andi.dz/index.php/fr/monographie-des-wilayas?id=136> , (Consulté le 04/05/2018).
- AIMABLE S, **2014**, Contribution à l'étude des caractéristiques morphologiques des caprins au niveau de la première et la deuxième section de la commune de Thomazeau, Mémoire de fin d'étude : production animale, Haïti, Université d'état d'Haïti, faculté d'agronomie et de médecine vétérinaire, 55 p.
- American Dairy Goat Association, **2018**, *ADGA Recognized Breeds*, [en ligne], (modifié le 12/04/2018), Disponible sur : <http://adga.org/breed-standards/>, (consulté le 20/05/2018).
- American Livestock Conservancy, **2018**, *Oberhasli Goat*, [en ligne], Disponible sur : <https://livestockconservancy.org/index.php/heritage/internal/oberhasli> , (Consulté le 30/04/2018).
- AMMAR H, BODAS R, BEN YOUNES M, LÓPEZ S, **2011**, Goat breeding systems in the South of Tunisia (Tataouine), In : Bernués A. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), Casasús I. (ed.), Chentouf M. (ed.), Gabiña D. (ed.), Joy M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.), Pacheco F. (ed.). *Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems*. Zaragoza : CIHEAM / FAO / CITA-DGA. p. 283-288. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 100).
- BAGNICKA E, LUKASZEWICZ M, ÅDNØY T, **2016**, Genetic parameters of somatic cell score and lactose content in goat's milk. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 25. 210-215.
- BALARESQUE P, **2007**, Les microsatellites des génomes eucaryotes - De leur cycle de vie et de leur neutralité, *Med Sci (Paris)* 23 (8-9) 729-734.
- BARBIERI, M.L., MANFREDI, E., ELSÉN, J., RICORDEAU, G., BOUILLON, J., GROSCLAUDE, F, MAHE, M, & BIBE, B, **1995**, Influence du locus de la caséine $\alpha 1$ sur les performances laitières et les paramètres génétiques des chèvres de race Alpine. *Genetics, Selection, Evolution : GSE*, 27, 437 - 450.
- BARŁOWSKA J, WOLANCIUK A, LITWIŃCZUK Z, KRÓL Jo, **2012**, Milk Proteins Polymorphism in Various Species of Animals Associated with Milk Production Utility, Milk Protein, Dr. Walter Hurley (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/50715. Disponible sur : <https://mts.intechopen.com/books/milk-protein/milk-proteins-polymorphism-in-various-species-of-animals-associated-with-milk-production-utility>
- BASILE M, LE LAIT DE BOUC, *Le Lait*, INRA Editions, **1922**, 2 (5), pp.334-335.
- BENJELLOUN B, ALBERTO FJ, STREETER I, BOYER F, COISSAC E, STUCKI S, BENBATI M, IBNELBACHYR M, CHENTOUF M, BECHCHARI A, LEEMPOEL K, ALBERTI A, ENGELEN S, CHIKHI A, CLARKE L, FLICEK P, JOOST S, TABERLET P, POMPANON F and NextGen Consortium, **2015**, Characterizing neutral genomic diversity and selection signatures in indigenous populations of Moroccan goats (*Capra hircus*) using WGS data. *Front. Genet*.

- BENYOUB K.Q, **2016**, caractérisation morphométrique, typologie de l'élevage caprin et étude physico-chimique de son lait au niveau de la wilaya de Tlemcen, Mémoire de master : Génétique, Tlemcen, Université de Tlemcen, 100 p.
- BOMSEL M.C, **2018** « CHÈVRE », Encyclopædia Universalis [**en ligne**], consulté le 14/03/2018. Disponible sur : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/chevre/>
- BORG J. **2008**, *The Maltese goat breed*, [**en ligne**], (modifié le 10/09/2011), Disponible sur : <http://merillecotours.blogspot.com/2011/09/maltese-goat-breed.html> , (Consulté le 29/04/2018).
- BOUMENDJEL M, FEKNOUS N, MEKIDECHE F, DALICHAOUICHE N, FEKNOUS I, TOUAFCHIA L, METLAOUI N, ZENKI R, **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.
- BRITO L.F, CÁNOVAS Á, FENG Z.Z, JAFARIKIA M, KIJAS J, PORTO-NETO L.R, SARGOLZAEI M, SCHENKEL F.S, & VENTURA R.V, **2017**, Genetic diversity and signatures of selection in various goat breeds revealed by genome-wide SNP markers, *BMC Genomics*.
- CAMILLE R, **2012**, les particularités de l'élevage caprin : guide à l'usage du vétérinaire rural non spécialisé, Thèse de doctorat : Médecine vétérinaire, Lyon, VetAgro sup campus vétérinaire de Lyon, 91 p.
- CHAMCHADINE M.A, **1994**, Comportement alimentaire et performances laitières des chèvres sahéliennes sur' parcours naturel, Thèse de diplôme d'état : Docteur vétérinaire, Dakar, Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires, 84 p.
- CHANVALLON A, **2012**, Institut de l'élevage, collection : L'Essentiel. [**en ligne**], Disponible sure, https://www6.val-de-loire.inra.fr/physiologie_reproduction_comportements/content/download/3514/36020/version/1/file/2012_Fiche_GRC_PHYSIOLOGIE.pdf
- CHEMINEAU P, DELGADILLO J.A, **1994**, Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins. *INRA Productions animales*, 7 (5), pp.315-326. <hal-00896094>
- CHENG P, **1984**, Livestock breeds of China. *Animal Production and Health Paper 46* (E, F, S). Publ. by FAO, Rome, 217 pp.
- CLIMATE DATA, **2018**, *Climat: Relizane*, [**en ligne**], Disponible sure : <https://fr.climate-data.org/location/3708/> , (Consulté le 10/05/2018).
- COHEN J, **2013**, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* 2^{em} édition, Routledge, 567 p.
- CRIBIU E.P et MATEJKA M, **1987**, Standardized R-band Karyotype of the goat (*Capra hircus*), *Reproduction in Domestic Animals*, 22: 260-266.
- D. SAUVANT, P. M. FEHR, **1974**, conséquences éventuelles sur la qualité des matières grasses du lait d'une sélection sur les constituants lipidiques et la teneur azotée du lait de chèvre, *Annales de génétique et de sélection animale*, INRA Editions, 6 (4), pp.501-504.
- DA COSTA, KAROLINE A *et al.*, **2014**, "Comparative Protein Composition Analysis of Goat Milk Produced by the Alpine and Saanen Breeds in Northeastern Brazil and Related Antibacterial Activities." Ed. Rizwan H. Khan. *PLoS ONE* 9.3.
- DEKHILI M, BOUNECHADA M, & MANNALAH I, **2013**, Multivariate analyses of morphological traits in Algerian goats, Sétif, north-eastern Algeria, *Animal Genetic Resources/Ressources Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales*, 52, 51-57.

- DMITRIEZ N.G et ERNST L.K, **1989**, Animal Genetic Resources of the USSR. Animal Production and Health Paper Publ. by FAO, Rome, 517 pp.
- DRAGOMIR K et ANDREJA K, **2012**, The Effect of Fatty Acids in Goat Milk on Health, Milk Production - An Up-to-Date Overview of Animal Nutrition, Management and Health, Prof. Narongsak Chaiyabutr (Ed.), InTech.
- FAO, 2011, Molecular genetic characterization of animal genetic resources, FAO Animal Production and Health Guidelines, No 9, Rome.
- FAOSTAT¹, **2018**, [en ligne], Disponible sur: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize> , (Consulté le 25/05/2018).
- FAOSTAT², **2018**, [en ligne], Disponible sur: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL/visualize> , (Consulté le 25/05/2018).
- FERNÁNDEZ H, et al. Divergent mtDNA lineages of goats in an Early Neolithic site, far from the initial domestication areas. Proc. Natl Acad. Sci. USA. 2006;103:15375–15379.
- FRAGNÉ M, **2014**, L'élevage caprin en France : situation actuelle et perspectives, Thèse de doctorat : Médecine vétérinaire, Créteil, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 157 p.
- GARCES C, **2002**, *Murcia-Granada*, [en ligne], (Modifié le 22/02/2002), Disponible sur : <http://afs.okstate.edu/breeds/goats/murciagranada/index.html> , (Consulté le 24/04/2018).
- GURUNG N.K et SOLAIMAN S.G, **2010**, Goat Breeds, **In**, Solaiman S.G, *Goat Science and Production*, Wiley-Blackwell, Singapore, 425 p.
- HABBI W, **2014**, Caractérisation phénotypique de la population caprine de la région de Ghardaïa, Mémoire de fin d'étude : Agronomie Saharienne, Ouargla, Université KASDI MERBAH – OUARGLA, 43 p.
- HAMMOUDI S.M, **2011**, Etude sur la reproduction des caprins de race locale, thèse de doctorat : Reproduction animale, Oran, Université d'Oran.170p.
- HAYAM M.A, FATMA A.M.H, MONA A.M.A, ENAB A. K, **2014**, Physicochemical Characteristics of Goat's Milk. Life Sci J, 11(1s):307-317.
- HERREN, R.V, **2012**, Science of Animal Agriculture, Cengage Learning, Stamford (Connecticut), 554 p.
- HILAL B, EI OTMANI S, CHENTOUF M, & BOUJENANE I, 2016, Multivariate analysis for morphological traits of the Hamra goat population in two regions of Morocco, Animal Genetic Resources/Ressources Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales, 59, 55-62.
- HOSSAINI H.J, & MOUSLIH Y, **2002**, La chèvre Draa. Potentiel de production et caractéristiques d'adaptation aux contraintes de l'environnement aride, Animal Genetic Resources Information.
- HOSSAINI H.J, BENLAMLIH S, **1995**, La chèvre noire marocaine capacités d'adaptation aux conditions arides. Animal Genetic Resources Information.
- IBEAGHA A.E, BEMJI M, OSINOWO O.A, CHIATTI F, CHESSA S, ERHARDT G, **2005**, Caprine milk protein polymorphisms: Possible applications for Africa goat breeding and preliminary data in Red Sokoto.
- IBNELBACHYR M, BOUJENANE I, ABDELKADER C, **2015**, Morphometric differentiation of Moroccan indigenous Draa goat based on multivariate analysis, Animal Genetic Resources.

- Info Algérie, **2018**, *Wilaya De Relizane*, [en ligne], Disponible sur : <https://www.info-algerie.com/wilaya-Relizane-48.html> , (Consulté le 04/05/2018).
- Institut de l'élevage (France), 2011, France, 216 p.
- ISSAC B, **2018**, *Relizane : La valorisation de la forêt en attente de concret*, Journal EL-WATAN, [en ligne], (Modifié le 13/02/2018), Disponible sur : http://www.elwatan.com/regions/ouest/actu-ouest/relizane-la-valorisation-de-la-foret-en-attente-de-concret-13-02-2018-362527_222.php , (Consulté le 01/05/2018).
- JOLLIFFE I.T, **2002**, *Principal Component Analysis*, Springer Science & Business Media, New York, 487 p.
- KASSAHUN A, SOLOMON A, **2008**, *Breeds of Sheep and Goats In, Ālamu Yāmi, Sheep and Goat Production Handbook for Ethiopia*, Ethiopia Sheep and Goat Productivity Improvement Program, Ethiopia, 6-26 p.
- KASSAMBARA A, **2017**, *Practical Guide To Principal Component Methods in R: PCA, MCA, FAMD, MFA, HCPC, factoextra Volume 2 de Multivariate Analysis*, STHDA, 169 p.
- KAZDAGHLI C, **2011**, *élaboration d'un recueil de données de référence en élevage caprin*, Thèse de doctorat : doctorat vétérinaire, Créteil, école nationale vétérinaire d'Alfort, 240 p.
- KEBBAB S, **2016**, *Un appui potentiel à la filière lait Outre la vache, la chèvre laitière le 13.02.16*, journal El Watan.
- LAZRAQ A, CLÉROUX R, **2002**, *Testing the significance of the successive components in redundancy analysis. Psychometrika.* 67. 411-419.
- LEVASHOV R, **2015**, *Russian White goat*, [en ligne], Disponible sur : https://en.wikipedia.org/wiki/Russian_White_goat , (Consulté le 23/04/2018).
- MANALLAH I, **2012**, *Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif, Mémoire de Magistère : Amélioration de la Production Animale, Sétif, Université Ferhat Abbas–SETIF*, 63 p.
- MANSO M, ESCUDERO C, ALIJO M, LÓPEZ F.R, **2003**, *Platelet Aggregation Inhibitory Activity of Bovine, Ovine, and Caprine κ-Casein Macropeptides and Their Tryptic Hydrolysates*, *Journal of food protection*, 65. 1992-6.
- MARLETTA D, CRISCIONE A, BORDONARO S, GUASTELLA A.M, D'URSO G. *Casein polymorphism in goat's milk, Le lait*, INRA Editions, **2007**, 87 (6), pp.491-504.
- MARTIN P, **2017**, *La race Poitevine*, [el ligne], (modifié le 02/11/2017), Disponible sur : <http://www.capgenes.com/les-races-caprines/la-race-poitevine/> , (Consulté le 29/04/2018).
- MARTIN P, PALHIÈRE I, MAROTEAU C, BARDOU P, CANALE-TABET K, SARRY J, WOLOSZYN F, BERTRAND-MICHEL J, RACKE I, BESIR H, RUPP R, TOSSER-KLOPP G, 2017, *A genome scan for milk production traits in dairy goats reveals two new mutations in Dgat1 reducing milk fat content. Scientific Reports.* 7. 10.1038/s41598-017-02052-0
- MASON I.L, **1996**, *A World Dictionary of Livestock Breeds, Types and Varieties, Fourth Edition*, C.A.B International. 273 pp.
- MERLIN J.L, **2014**, *Les biomarqueurs moléculaires en oncologie*. Springer, pp.175,
- MEYER C, **2018**, *Dictionnaire des Sciences Animales. [en ligne]*. Montpellier, France, Cirad. [17/03/2018], Disponible sur <URL : <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/> >

- MORAND P.F, **1980**, Particularité nutritionnels des caprins, Séminaire GTV-INRA, Tours, 5 -21.
- NAFTI M, KHALDI Z, HADDAD B, **2016**, Genetic relationships and structure among goat populations from southern Tunisia assessed using microsatellites, *J. New Sci. Agric. Biotechnol.* 27, 1488-1497.
- NEIL A.C, JANE B.R, **2007**, *Biologie 7e édition*, Pearson Education, France, 152 p.
- Oklahoma State University, **1995**, *Breeds of Livestock - Toggenburg Goats*, [en ligne], (Modifié le 21/10/1995), Disponible sure: <http://afs.okstate.edu/breeds/goats/toggenburg/index.html> , (Consulté le 18/05/2018).
- Oklahoma State University, **1996**, *Breeds of Livestock – Appenzell Goats*, [en ligne], (Modifié le 11/11/1996), Disponible sure: <http://afs.okstate.edu/breeds/goats/appenzell/index.html> , (Consulté le 18/05/2018).
- Oklahoma State University, **1996**, *Breeds of Livestock – Boer Goats*, [en ligne], (Modifié le 17/10/1996), Disponible sure: <http://afs.okstate.edu/breeds/goats/boer/index-2.html> , (Consulté le 20/05/2018).
- Oklahoma State University, **1996**, *Breeds of Livestock – Myotonic (Wooden Leg) Goats*, [en ligne], (Modifié le 02/08/1996), Disponible sure: <http://afs.okstate.edu/breeds/goats/myotonic/index.html> , (Consulté le 20/05/2018)
- Oklahoma State University, **1999**, *Breeds of Livestock – Angora Goats*, [en ligne], (Modifié le 09/05/1999), Disponible sure: <http://afs.okstate.edu/breeds/goats/angora/index.html> , (Consulté le 19/05/2018).
- Oklahoma State University, **1999**, *Breeds of Livestock – Brown Short Hair Goats*, [en ligne], (Modifié le 21/12/1999), Disponible sure: <http://afs.okstate.edu/breeds/goats/brownshorthair/index.html> , (Consulté le 18/05/2018).
- Oklahoma State University, **1999**, *Breeds of Livestock – White Short Hair Goats*, [en ligne], (Modifié le 21/12/1999), Disponible sure: <http://afs.okstate.edu/breeds/goats/wsg/index.html> , (Consulté le 19/05/2018).
- Oklahoma State University, **2000**, *Breeds of Livestock – Danish Landrace Goats*, [en ligne], (Modifié le 08/03/2000), Disponible sure: <http://afs.okstate.edu/breeds/goats/danishlandrace/index.html> , (Consulté le 19/05/2018).
- OUCHENE K.N.A, OUCHENE N, MAFTAH A, DA SILVA A.B, LAFRI M, **2015**, Assessing admixture by multivariate analyses of phenotypic differentiation in the Algerian goat livestock. *Trop. Anim. Health Prod.*, 47, 1343–1350.
- PARK Y, **2010**, Goat Milk: Composition, Characteristics, *Encyclopedia of Animal Science*.
- PARK Y.W, **2007**, JUÁREZ M, RAMOS M, HAENLEIN G.F.W, Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk, *Small Ruminant Research*, Volume 68, Issues 1–2, , Pages 88-113,
- PASCALE J, **1992**, Le lait de chèvre : un produit d’avenir, Thèse de diplôme d’état : Docteur en pharmacie, Limoges, Université de Limoges, 95 p.
- PERES-NETO P.R, JACKSON D.A, SOMERS K.M, **2005**, How many principal components? Stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited. *Computational Statistics & Data Analysis*, 49, 974-997.

- PIERRE L.D.M, REMY D, BENOIT L, **2011**, Le logiciel R: Maîtriser le langage - Effectuer des analyses biostatistiques 2^{em} édition, Springer Science & Business Media, Paris, 674 p.
- RIDOUH R, **2014**, Osteométrie des métapodes de la chèvre, mémoire de magistère : médecine vétérinaire, Constantine, Université Constantine 1 : Institut des Sciences Vétérinaires, 145 p.
- ROYSFARM, **2018**, *Zhongwei Goat Full Breed Information*, [en ligne], Disponible sur : <https://www.roysfarm.com/zhongwei-goat/> , (consulté le 20/05/2018).
- SUPAKORN C, **2011**, The Important Candidate Genes in Goats - A Review. 6. 10.2004/vol6iss1pp17-36.
- TAKANE Y, HWANG H, 2007, Regularized linear and kernel redundancy analysis. Computational Statistics & Data Analysis. 52. 394-405.
- TEFIEL H, Nezih A.T.A, CHAHBAR M, BENYAROU M, FANTAZI K, YILMAZ O, CEMAL I, KARACA Orhan, BOUDOUMA D, GAOUAR S.B.S, **2018**, Genetic Characterization of Four Algerian Goat Breeds Assessed by Microsatellite Markers. Small Ruminant Research. 160. 10.1016/j.smallrumres.2018.01.021.
- VIGNE JD, **1988**, Les grandes étapes de la domestication de la chèvre: une proposition d'explication de son statut en Europe occidentale, Ethnozootechnie, 41, 1-13.
- WEESNER, E, 2018, *Cashmere Goats*, [en ligne], Disponible sur : <https://www.weesnerbittersweetfarm.com/cashmere-goats.html>, (consulté le 25/05/2018).
- WOLLENBERG V.D, **1977**, Redundancy analysis, an alternative for canonical correlation analysis, Psychometrika, 42,207-219.
- YADOLAH D,2007, Statistique: Dictionnaire encyclopédique, Springer Science & Business Media, 662 p.
- YVONNE Z.T, **2012**, The Meat Goat Handbook: Raising Goats for Food, Profit, and Fun, Voyageur Press, 224 p.
- ZENEBE T, AHMED N, KABETA T, KEBEDE G, **2014**, Review on medicinal and nutritional values of goat milk. Academic Journal of Nutrition, 3 (3): 30-39.

Annexes

Annexe 1

<i>Noms</i>	Chromosome	Primer (5' -> 3') Forward Reverse	Température dénaturation (°C)	GeneBank numéro	Rang allélique (pb)
<i>SRCRSP5</i>	CHI21	GGACTCTACCAACTGAGCTACA AG TGAAATGAAGCTAAAGCAATG C	55	L22197	156- 178
<i>MAF065</i>	OAR15	AAAGGCCAGAGTATGCAATTA GGAG CCACTCCTCCTGAGAATATAAC ATG	58	M67437	116- 158
<i>MAF70</i>	BTA4	CACGGAGTCACAAAGAGTCAG ACC GCAGGACTCTACGGGGCCTTTG C	65	M77199	134- 168
<i>SRCRSP2</i> 3	Unknown	TGAACGGGTAAAGATGTG TGTTTTAATGGCTGAGTAG	58	...	81- 119
<i>OarFCB4</i> 8	OAR17	GAGTTAGTACAAGGATGACAA GAGGCAC GACTCTAGAGGATCGCAAAGA ACCAG	58	M82875	149- 173
<i>INRA023</i>	BTA3	GAGTAGAGCTACAAGATAAAC TTC TAACTACAGGGTGTAGATGAA CT	58	X80215	196- 215
<i>SRCRSP9</i>	CHI12	AGAGGATCTGGAAATGGAATC GCACTCTTTTCAGCCCTAATG	58	L22200	99- 135
<i>OarAE54</i>	OAR25	TACTAAAGAAACATGAAGCTC CCA GGAAACATTTATTCTTATTCTT CAGTG	58	L11048	115- 138
<i>SRCRSP8</i>	Unknown	TGCGGTCTGGTTCTGATTCAC GTTTCTTCTGCATGAGAAAGT CGATGCTTAG	55	L22200	215- 255
<i>SPS113</i>	BTA10	CCTCCACACAGGCTTCTCTGAC TT CCTAACTTGCTTGAGTTATTGC CC	58	...	134- 158
<i>INRABER</i> <i>N172</i>	BTA26	CCACTTCCCTGTATCCTCCT GGTGCTCCATTGTGTAGAC	58	...	234- 256
<i>OarFCB2</i> 0	OAR2	GGAAAACCCCATATATACCTA TAC AAATGTGTTTAAAGATTCCATAC ATGTG	58	L20004	93- 112
<i>CSR247</i>	OAR14	GGACTTGCCAGAACTCTGCAAT CACTGTGGTTTGTATTAGTCAG G	58	...	220- 247

<i>MCM527</i>	OAR5	GTCCATTGCCTCAAATCAATTC AAACCACTTGACTACTCCCAA	58	L34277	165- 187
<i>ILSTS087</i>	BTA6	AGCAGACATGATGACTCAGC CTGCCTCTTTTCTTGAGAG	58	L37279	135- 155
<i>INRA063</i>	CHI18	GACCACAAAGGGATTTGCACA AGC AAACCACAGAAATGCTTGGAA G	58	X71507	164- 186
<i>ILSTS011</i>	BTA14	GCTTGCTACATGGAAAGTGC CTAAAATGCAGAGCCCTACC	58	L23485	250- 300
<i>ILSTS005</i>	BTA10	GGAAGCAATTGAAATCTATAG CC TGTTCTGTGAGTTTGTAAGC	55	L23481	172- 218
<i>SRCRSP1 5</i>	Unknown	CTTTACTTCTGACATGGTATTTTC C TGCCACTCAATTTAGCAAGC	55	...	172- 198
<i>SRCRSP3</i>	CHI10	CGGGGATCTGTTCTATGAAC TGATTAGCTGGCTGAATGTCC	55	L22195	98- 122
<i>ILSTS029</i>	BTA3	TGTTTTGATGGAACACAG TGGATTTAGACCAGGGTTGG	55	L37252	148- 170
<i>TGLA53</i>	BTA16	GCTTTCAGAAATAGTTTGCATT CA ATCTTCACATGATATTACAGCA GA	55	...	126- 160
<i>ETH10</i>	CHI5	GTTCAGGACTGGCCCTGCTAAC A CCTCCAGCCCACCTTCTCTTCTC	55	Z22739	200- 210
<i>MAF209</i>	CHI17	GATCACAAAAGTTGGATACA ACCGTG TCATGCACTTAAGTATGTAGGA TGCTG	55	M80358	100- 104
<i>INRABER N185</i>	CHI18	CAATCTTGCTCCCACTATGC CTCCTAAAACACTCCCACACTA	55	X73937	261- 289
<i>P19 (DYA)</i>	Unknown	AACACCATCAAACAGTAAGAG CATAGTAACAGATCTTCCTACA	55	AJ62104 6	160- 196
<i>TCRVB6</i>	BTA10	GAGTCCTCAGCAAGCAGGTC CCAGGAATTGGATCACACCT	55	L18953	217- 255
<i>SRCRSP7</i>	CHI6	TCTCAGCACCTTAATTGCTCT GGTCAACACTCCAATGGTGAG	55	L22199	117- 131
<i>BM6444</i>	BTA2	CTCTGGGTACAACACTGAGTCC TAGAGAGTTTCCCTGTCCATCC	65	G18444	118- 200
<i>DRBP1</i>	BTA23	ATGGTGCAGCAGCAAGGTGAG CA GGGACTCAGTCTCTATCTCT TTG	58	M55069	195- 229

Annexe 2



Des cornes enroulées



Des cornes Spirales



Un motif de la robe pie en blanc et noire



Un motif de la robe unie en noire



Des oreilles tombantes



La présence de la barbe

Résumé

الملخص

تم إجراء التوصيف والقياسات الخارجية لعينة من الماعز المحليين مع التحليل الفيزيائي والكيميائي للحليب، في ولاية غليزان. أجريت هذه الدراسة على 50 معز (42 أنثى و8 ذكور) في 6 بلديات من ولاية غليزان. تم استخدام 15 متغيرات نوعية و12 كمية لدراسة العينة. تم العثور على ارتباط سلبي بين طول الأذن (LOR) ومستوى اللاكتوز (LACT) قيمته -0.69، تم العثور على ارتباط سلبي بين طول الأذن (LOR) ومستوى البروتين (PROT) قيمته -0.69. كشف تحليل المكونات الرئيسية (PCA) أن طول الجسم (LC)، الطول عند الحارك (HG)، محيط الصدر (TP)، عمق الصدر (PP)، طول القرون (LCo) وطول الأذنين (LOR) تمثل أفضل العينة. أظهر التصنيف الهرمي للـ PCA ثلاث مجموعات متميزة في العينة. أظهر تصنيف العينة وفقا لطول الأذنين، من النتائج التي تم الحصول عليها من PCA، أن هناك مجموعتين من الأفراد. مجموعة ذات أذان قصيرة ومجموعة ذات أذان طويلة. أوضح التحليل الوصفي للحليب أن حليبنا ذو نوعية جيدة مع محتوى دهني 47.82 غ / كغ، محتوى بروتين 33.35 غ / كغ واللاكتوز 48.82 غم / كغ. أظهر تحليل التكرار نتيجة غير معتبرة.

الكلمات المفتاحية: الماعز، السلالات المحلية، حليب الماعز، مورفومتري، غليزان.

Résumé

Une caractérisation morphologique de la population caprine locale avec l'analyse physico-chimique du lait, a été réalisée dans la Willaya de Relizane.

Cette étude a été menée sur 50 individus (42 femelles et 8 mâles) dans 6 communes de la Willaya Relizane, 15 variables qualitatives et 12 quantitatives ont été utilisées pour étudier notre échantillon. Une corrélation négative entre la longueur des oreilles (LOR) et le taux de lactose (LACT) de -0.69 a été trouvée, une corrélation négative entre la longueur des oreilles (LOR) et le taux protéique (PROT) de -0.69 a été trouvée. L'analyse en composante principale (ACP) a révélé que les variables Longueur du corps (LC), Hauteur au garrot (HG), Tour de la poitrine (TP), Profondeur de la poitrine (PP), Longueur des cornes (LCo) et Longueur des oreilles (LOR) représentent les mieux nos individus. La classification hiérarchique par l'ACP a montré trois groupes distincts dans notre échantillon. La classification de notre échantillon selon la longueur des oreilles, à partir des résultats obtenus de l'ACP, a montré qu'il y a deux groupes d'individus ; un groupe avec des oreilles courtes et un groupe avec des oreilles longues. L'analyse descriptive du lait a révélé que notre lait est de bonne qualité avec une matière grasse de 47.82 g/Kg, un taux protéique de 33.35 g/Kg et le lactose de 48.82 g/Kg. L'analyse de redondance a montré un résultat non significatif.

Les Mots clés : Caprins, Race locale, Lait de chèvre, Morphométrie, Relizane.

Abstract

Morphological characterization of the local goat population with physicochemical analysis of milk was performed in the Wilaya of Relizane.

This study was conducted on 50 individuals (42 females and 8 males) in 6 communes of Relizane, 15 qualitative and 12 quantitative variables were used to study our sample. A negative correlation between ear length (LOR) and lactose level (LACT) of -0.69 was found, a negative correlation between ear length (LOR) and protein level (PROT) of -0.69 was found. Principal Component Analysis (PCA) revealed that Body Length (LC), Height at Withers (HG), Chest Circumference (TP), Chest Depth (PP), Length of Horns (LCo) and Length of the ears (LOR) represent the best our individuals. The hierarchical classification by the PCA showed three distinct groups in our sample. The classification of our sample according to the length of the ears, from the results obtained from the PCA, showed that there are two groups of individuals; a group with short ears and a group with long ears. The descriptive analysis of the milk revealed that our milk is of good quality with a fat content of 47.82 g / kg, a protein content of 33.35 g / kg and lactose of 48.82 g / kg. The redundancy analysis showed a non-significant result.

Keywords: Goats, indigenous breeds, goat milk, Morphometric, Relizane.