

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA-1**

**Institut des Sciences Vétérinaires**

**THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES**

en Science Vétérinaire

Spécialité : Science Vétérinaire

**CONNAISSANCE ET CARACTERISATION DES POPULATIONS CAPRINES**

**EN ALGERIE**

Par

**Nadjet-Amina KHELIFI**

Devant le jury composé de :

R. KAIDI	Professeur, Université de Blida-1	Président
Z. DJAZOULI	Maître de conférences (A), Université de Blida-1	Examineur
K. MIROUD	Maître de conférences (A), Université d'El-Tarf	Examineur
S. TENNAH	Maître de conférences (A), E.N.S.V. d'Alger	Examineur
M. LAFRI	Professeur, Université de Blida-1	Promoteur
A. BLONDEAU	Maitre de conférences (A), Université de	Co-promotrice
DA SILVA	Limoges, France	
M. FERROUK	Maître de conférences (B), Université de Blida-1	Invité d'honneur

Blida, Novembre 2015

## RESUME

En Algérie, l'élevage caprin, représente une activité agricole très importante, surtout dans les régions les plus défavorisées. Nous avons procédé dans cette étude, réalisée durant une période de 4 années, à l'étude des ressources génétiques caprines en Algérie. Un total de 1602 caprins, appartenant à 21 wilayas, ont fait l'objet d'une caractérisation morphobiométrique en utilisant 28 mesures quantitatives et 16 caractères qualitatifs et ce, selon les directives de la FAO. Les résultats montrent l'existence de quatre populations locales (l'Arabia, la M'Zabite, la Makatia et la Naine de Kabylie) et essentiellement deux races introduites (Alpine et Saanen). L'Arabia a présenté un corps et des oreilles les plus longs ( $68,84\text{cm}\pm 8,08$  et  $19,93\text{cm}\pm 2,82$ , respectivement) avec une hauteur au garrot la plus élevée ( $68,98\text{cm}\pm 5,52$ ), des poils longs (90,32%) et lisses (60,22%), des oreilles longues (70,79%) et tombantes (74,37%) ( $p < 0,0001$ ) et une couleur de la robe noire et blanche (43,55%) ( $p < 0,0001$ ). La M'Zabite se caractérise par des poils courts (55,78%) et lisses (80,40%), des oreilles courtes (59,30%) et dressées (57,79%). La couleur de la robe varie du Beige (24,12%) au Beige et Brune (23,62%) ( $p < 0,0001$ ). La Makatia a des poils courts (88,00%) et lisses (70,18%) de couleur noire et blanche le plus souvent (21,45%) ( $p < 0,0001$ ) et des oreilles courtes (53,45%) et dressées (68,73%) ( $p < 0,0001$ ). La naine de Kabylie a montré les mensurations les plus faibles, elle a des poils soit courts (51,22%) ou longs (48,78%) de structure dures (45,22%) ou lisses (54,88%) et de couleur surtout blanche (45,12%) ( $p < 0,0001$ ), ainsi que des oreilles courtes (85,37%) et dressées (69,51%) ( $p < 0,0001$ ). L'Arabia et la M'Zabite sont les plus lourdes des chèvres locales, avec des valeurs, respectivement, de  $34,60\text{kg}\pm 8,02$  et  $35,25\text{kg}\pm 8,03$ . L'Arabia a été observée surtout dans la steppe, la Naine de Kabylie au nord (région de Kabylie), tandis que la M'Zabite et la Makatia ont été observées surtout au sud. Ces résultats montrent une diversité génétique caprine importante et les mesures de conservation par le gouvernement algérien doivent être prises pour empêcher son érosion et d'augmenter la valeur génétique de ces races.

**Mots-clés** : Algérie, Arabia, Makatia, M'Zabite, Naine de Kabylie, mensurations

## ABSTRACT

In Algeria, goat farming represents a very significant agricultural activity, especially in the most disadvantaged regions. We conducted this study, conducted over a period of four years, to the study of goat genetic resources in Algeria. A total of 1602 goats from 21 wilayas have been selected for a morphobiometric characterization using 28 quantitative measurements and 16 qualitative measurements, according to FAO guidelines. The results show the existence of four local populations (the Arabia, the M'Zabite, Makatia and Kabyle) and essentially two introduced breeds (Alpine and Saanen). L'Arabia presented a longest body and ears (68,84cm 19,93cm  $\pm$  8.08 and  $\pm$  2.82, respectively) with a height at withers highest (5.52  $\pm$  68,98cm), long hair (90.32%) and smooth (60.22%), long ears (70.79%) and falling (74.37%) ( $p < 0.0001$ ) and a color black and white (43.55%) ( $p < 0.0001$ ). The M'Zabite is characterized by short hairs (55.78%) and smooth (80.40%), short ears (59.30%) and upright (57.79%). The color varies from beige (24.12%) in beige and brown (23.62%) ( $p < 0.0001$ ). The Makatia has short hair (88.00%) and smooth (70.18%) of black and white color most often (21.45%) ( $p < 0.0001$ ), short ears (53.45%) and upright (68.73%) ( $p < 0.0001$ ). Kabyle showed the lowest measurements, it has to be short hair (51.22%) or long (48.78%) of hard structure (45.22%) or smooth (54.88%) and especially of white (45.12%) ( $p < 0.0001$ ), short ears (85.37%) and upright (69.51%) ( $p < 0.0001$ ). The Arabia and M'Zabite are heavier local goats, with values respectively of 34,60kg  $\pm$  8.02 and 8.03  $\pm$  35,25kg. L'Arabia was observed mainly in the steppe, the Kabyle in the north (Kabyle region), while the M'Zabite and Makatia were observed mainly in the south. These results show a significant goat genetic diversity and conservation measures by the Algerian government must be taken to prevent its erosion and increase the genetic value of these races.

**Keywords:** Algeria, Arabia, Makatia, M'Zabite, Kabylie, measurement

## ملخص

في الجزائر، تربية الماعز، يمثل نشاط زراعي مهم للغاية، وخاصة في المناطق الأكثر حرمانا. أجرينا هذه الدراسة، على مدى أربع سنوات، لدراسة الموارد الوراثية للماعز في الجزائر. وكانت ما مجموعه 1602 ماعز من 21 ولايات قمنا بدراستها باستخدام 28 قياس كمي و16 قياس نوعي، وفقا للمبادئ التوجيهية لمنظمة FAO. أظهرت النتائج وجود أربع سلالات محلية (العربية، المزابية والمقاطية والقبائلية القزم) وأساسا اثنين من السلالات المستوردة (ألبين وسانين). العربية تميزت بأطول جسم و أذنين ( 84،68 سم ± 8.08 و 93،19 سم ± 2.82، على التوالي) مع أعلى ارتفاع في الكاهل ( 98،68 سم ± 5.52) و شعر طويل (90.32%) وسلس (60.22%)، آذان طويلة (70.79%) ومنخفضة (74.37%) ولون أسود و أبيض (43.55%) ( $p < 0.0001$ ). المزابية تميزت بشعر قصير (55.78%) وسلس (80.40%)، وآذان قصيرة (59.30%)، ومستقيمة (57.79%). لونها يختلف من البيج (12،24%) إلى بيج وبراون (23.62%) ( $p < 0.0001$ ). والمقاطية لها شعر قصير (88.00%) وسلس (70.18%) من اللون الأسود والأبيض في معظم الأحيان (21.45%) ( $p < 0.0001$ ) وآذان قصيرة (53.45%) (مستقيمة (68.73%) ( $p < 0.0001$ ). أظهرت القبائلية أدنى القياسات، الشعر قصير (51.22%) أو طويل (48.78%) و صلب (22،45%) أو سلس (54.88%) و ذو لون أبيض (45.12%) ( $p < 0.0001$ ) وآذان قصيرة (37،85%) ومستقيمة (69.51%) ( $p < 0.0001$ ). العربية والمزابية هي الماعز المحلية الأثقل في الوزن، مع القيم على التوالي kg ± 8.0260،34 و kg ± 25،35 ± 8.03. لوحظت العربية أساسا في السهوب، والقبائلية بالشمال (منطقة القبائل)، في حين تتواجد المزابية والمقاطية أساسا في الجنوب. تشير هاته النتائج إلى التنوع المهم لسلالات الماعز لهاذا يجب أن تؤخذ التدابير اللازمة من قبل الحكومة الجزائرية لمنع زوالها وزيادة القيمة الجينية لهذه السلالات.

**الكلمات الدالة :** الجزائر، العربية، المزابية، المقاطية، القبائلية القزم، القياسات

## REMERCIEMENTS

Je remercie **DIEU** le Tout Puissant de m'avoir donné la volonté, la santé et le courage pour élaborer ce travail.

Mes remerciements s'adressent particulièrement à :

**P<sup>r</sup> Kaidi R.**, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ma thèse, qu'il en soit sincèrement et chaleureusement remercié.

**P<sup>r</sup> Lafri M.**, Directeur de cette thèse, pour avoir suivi et mener à terme ce travail, sincères reconnaissances pour la confiance qu'il m'a accordée pour la réussite de ce projet, à qui je lui présente mes hommages les plus respectueux.

**D<sup>r</sup> Blondeau Da Silva A.**, Co-Directrice de thèse, pour son aide et ses conseils, qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude pour sa patience et ses suggestions.

Mes remerciements s'adressent aussi aux Docteurs : **Ferrouk M., Miroud K., Djazouli Z. et Tennah S.**, pour avoir accepté de lire et de faire l'analyse critique de ce mémoire en tant qu'examineurs, qu'ils en soient sincèrement et chaleureusement remerciés.

Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

# TABLE DES MATIERES

RESUME	1
REMERCIEMENTS	4
TABLE DES MATIERES	5
LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX	8
INTRODUCTION	11
1. DEFINITIONS ET RAPPEL SUR LES CAPRINS	14
1.1. Définitions	14
1.1.1. Notion de population	14
1.1.2. Populations traditionnelles	14
1.1.3. Notion de race et d'espèce	14
1.1.4. Races standardisées	15
1.1.5. Races sélectionnées ou lignées commerciales	15
1.1.6. Variété	15
1.1.7. Lignée	15
1.1.8. Souche	16
1.1.9. Notion de domestication	16
1.1.10. Notion de diversité génétique et de variabilité génétique	16
1.1.11. Erosion génétique	16
1.2. Classification	17
1.3. Origine, domestication et historique des caprins	18
1.4. Conformation et aspect extérieur des caprins	21
1.5. Méthodes de caractérisation des races :	24
1.5.1. Caractérisation phénotypique	24
1.5. 2. Méthode immunogénétique :	25
1.5. 3. Méthodes basées sur l'analyse de L'ADN nucleaire :	25
2. RESSOURCES GENETIQUES CAPRINES	27
2.1. Ressources génétiques caprines dans le monde	27
2.1.1. Les principales races caprines dans le monde	27
2.1.1.1. La chèvre d'Europe	27

2.1.1.2. La chèvre de l'Asie	31
2.1.1.3. La chèvre d'Afrique	33
2.1.1.4. Les rameaux	34
2.1.2. Evolution et répartition des caprins	35
2.1.3. Les systèmes d'élevages	37
2.1.4. Productions mondiales	38
2.2. Ressources génétiques caprines en Algérie	42
2.2.1. La population caprine en Algérie	43
2.2.1.1. La population locale	44
2.2.1.2. Les races améliorées	46
2.2.1.3. La population croisée	46
2.2.2. Historique de l'élevage caprin en Algérie	47
2.2.3. Evolution des effectifs caprins	48
2.2.4. Répartition géographique des caprins	49
2.2.5. Les systèmes de production	50
2.2.6. Mode d'élevage	52
2.2.7. Les productions caprines	52
2.2.8. Performances de reproduction de populations locales	54
<b>3. RAPPELS PHYSIOLOGIQUES : LA REPRODUCTION</b>	<b>56</b>
3.1. Activité sexuelle de la chèvre	56
3.2. Activité sexuelle du bouc	57
3.3. Neuroendocrinologie	57
3.4. Le photopériodisme	59
3.5. Le cycle sexuel	61
<b>4. PARTIE EXPERIMENTALE</b>	<b>63</b>
4.1. Objectif	63
4.2. Matériel et méthodes	63
4.2.1. Période et régions d'étude	63
4.2.2. Présentation géographique et climatique	65
4.2.3. Les animaux	66
4.2.4. Enquête sur terrain	67

4.2.5. Caractérisation morphobiométrique	69
4.2.5.1. Matériel de mensuration :	69
4.2.5.2. Enregistrement des données :	70
4.2.5.3. Les animaux :	70
4.2.5.4. Méthodologie :	70
4.2.5.5. Traitement et analyses statistiques	77
4.3. Résultats	78
4.3.1. Enquête sur terrain	78
4.3.1.1. Actualité de l'élevage caprin	78
4.3.1.2. Bâtiment d'élevage	80
4.3.1.3. Gestion d'élevage	82
4.3.1.4. Alimentation et abreuvement	84
4.3.1.5. Reproduction et renouvellement du cheptel	86
4.3.1.6. Populations caprines rencontrées	87
4.3.1.7. Aire de répartition des populations caprines	90
4.3.1.8. Utilisation et production	91
4.3.2. Caractérisation morphobiométrique	93
4.3.2.1. Les caractères quantitatifs	93
4.3.2.2. Les caractères qualitatifs	104
4.3.2.3. Analyse factorielle discriminante	108
4.4. Discussion	115
4.4.1. L'enquête	115
4.4.2. Caractérisation phénotypique :	116
4.4.2.1. Caractérisation quantitative :	116
4.4.2.2. Caractérisation qualitative	121
4.4.2.3. Comparaison de la Saanen et l'Alpine	123
CONCLUSION	125
APPENDICES	128
A. Résultats des mesures quantitatifs	128
B. Histogrammes représentatifs des caractères qualitatifs	137
C. Fiche d'enquête	150
D. Liste des symboles et des abréviations	154
REFFERNCES BIBLIOGRAPHIQUES	155

## LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1	Quelques représentants sauvages du genre Capra	18
Figure 1.2	Mâle sauvages aux cornes imposantes	19
Figure 2.1	Chèvre Alpine	28
Figure 2.3	la chèvre Saane	29
Figure 2.4	la chèvre poitevine	30
Figure 2.4	la chèvre murcie	30
Figure 2.5	la chèvre Toggenburg	31
Figure 2.6	la chèvre angora	32
Figure 2.7	La chèvre cachemire	32
Figure 2.8	La chèvre Boer	33
Figure 2.9	la chèvre Nubienne	33
Figure 2.10	La distribution des élevages caprins dans le monde (Institut de l'Élevage pour l'ANICAP).	37
Figure 3.1	Relation entre les facteurs de l'environnement, le SNC, l'hypophyse et les gonades dans l'espèce caprine	58
Figure 3.2	Coupe sagittale du cerveau (a) et d'hypothalamus (b)	60
Figure 3.3	Représentation schématique des différents événements physiologiques se produisant pendant le cycle sexuel chez la chèvre	61
Figure 4.1	Représentation des 20 wilayas concernées par notre étude	64
Figure 4.2	Localisation géographique des élevages échantillonnés	65
Figure 4.3	Mètre ruban	69
Figure 4.4	Toise à double potence en bois	69
Figure 4.5	Caprin à oreilles courtes (a, b); caprin à oreilles longues (c)	71
Figure 4.6	Caprin à oreilles dressées	71
Figure 4.7	Caprin à Oreilles mi-dressées	71
Figure 4.8	Caprin à oreilles mi-tombantes	72
Figure 4.9	Caprin à oreilles tombantes	72
Figure 4.10	Caprin avec chignon (a), barbiche (b) et pendeloques (c)	72
Figure 4.11	Caprin à poils longs	72
Figure 4.12	Caprin à poils courts	72
Figure 4.13	Caprin à poils lisses	73
Figure 4.14	Caprin à poils durs	73
Figure 4.15	Caprin sans cornes	73
Figure 4.16	Caprin avec cornes	73
Figure 4.17	Cornes spiralées	73

Figure 4.18	Cornes en arc	73
Figure 4.19	Caprin à poils noirs	74
Figure 4.20	Caprin à poils blancs	74
Figure 4.21	Caprin à poils gris	74
Figure 4.22	Caprin à poils beiges	74
Figure 4.23	Caprin à poils bruns (clairs et foncés)	74
Figure 4.24	Caprin à poils noirs et blancs	74
Figure 4.25	Caprin à poils noirs et bruns	75
Figure 4.26	Caprin à poils blancs et bruns	75
Figure 4.27	Caprin à poils beiges et bruns	75
Figure 4.28	Caprin à poils blancs, noirs et bruns	75
Figure 4.29	Présentation des fermes retrouvées dans les wilayas	80
Figure 4.30	Présentation d' « el ghoutt » (W. El Oued)	81
Figure 4.31	Méthode de séparation entre les espèces par un simple grillage (El Oued)	81
Figure 4.32	Allotement des caprins selon différentes catégories d'âge	81
Figure 4.33	Conditions <sup>d'hygiène</sup> au niveau des chèvreries	82
Figure 4.34	Caprin élevé en stabulation (Ouargla)	83
Figure 4.35	Présentation d'une tente installée près du terrain de pâturage	84
Figure 4.36	Un berger conduisant son troupeau près de la tente	84
Figure 4.37	Plante saharienne a : Ghardaïa ; b : M'sila ; c : Laghouat	85
Figure 4.38	Rebuts de dattes destinés à l'alimentation des caprins (El Oued)	85
Figure 4.39	Un puits utilisé pour l'abreuvement des animaux (El Oued)	86
Figure 4.40	Mâle (A) et femelle (B) de population Arabia (Djelfa)	87
Figure 4.41	Mâle de population M'Zabite (région de Ghardaïa)	88
Figure 4.42	Femelles de population M'Zabite : avec et sans cornes (Ghardaïa)	88
Figure 4.43	Femelles (avec et sans cornes) de population Makatia (région de Ouargla)	88
Figure 4.44	Cheptel de population Naines de Kabylie (région de Bejaïa)	89
Figure 4.45	Mâle et femelle de race Alpine	89
Figure 4.46	Mâle et femelle de race Saanen	89
Figure 4.47	Représentation de l'aire de répartition des différentes populations caprines en Algérie	91
Graphique 4.1	Représentation des proximités morphobiométriques entre les races caprines en Algérie	98
Graphique 4.2	Représentation de la régression linéaire simple entre le poids et l'ensemble des variables étudiées	102
Graphique 4.3	Analyse discriminante canonique avec intervalle de confiance de 95%.	111
Tableau 1.1	variation de l'effectif de la population de chèvre en Europe de 1900-2003	21
Tableau 2.1	Evolution du cheptel caprin dans le monde	35

Tableau 2.2	Évolution et augmentation prévue des populations de chèvre dans des régions choisies, 1960-2020	36
Tableau 2.3	Populations de ruminants et produits de chèvre (FAO, 2003).	40
Tableau 2.4	Production de lait et de viande de chèvre entre 1993 et 2003	41
Tableau 2.5	Caractéristiques zootechniques de quelques races dans le monde.	41
Tableau 2.6	Évolution du nombre de têtes de bétail pour 100 habitants	48
Tableau 2.7	Evolution du cheptel (milliers de têtes)	48
Tableau 2.8	Effectifs totaux (en millions) des caprins des trois pays maghrébins	49
Tableau 2.9	Répartition géographique du cheptel	50
Tableau 2.10	Evolution des productions des viandes ( $10^3$ tonnes)	53
Tableau 2.11	Evolution de la production laitière ( $10^6$ L)	53
Tableau 2.12	Age et poids à la lutte des races locales	54
Tableau 2.13	Estimation des taux de fertilité, fécondité et prolifi chez les races locales	55
Tableau 4.1	Répartition de l'effectif concerné par l'étude morphobiométrique	67
Tableau 4.2	Répartition des effectifs par wilaya et en rapport avec l'étude morphobiométrique	67
Tableau 4.3	Caractères qualitatifs considérés	71
Tableau 4.4	Variables quantitatives considérées	76
Tableau 4.5	Présentation des différentes races trouvées rencontrées au niveau de chaque wilaya	90
Tableau 4.6	Effet de race sur les paramètres quantitatifs étudiés chez les femelles	95
Tableau 4.7	Effet de race sur les paramètres quantitatifs étudiés chez les mâles	95
Tableau 4.8	Effet de l'âge sur les paramètres quantitatifs étudiés chez les femelles	97
Tableau 4.9	Effet de l'âge sur les paramètres quantitatifs étudiés chez les mâles	97
Tableau 4.10	Indices morphologiques calculés	99
Tableau 4.11	Indices corporels de développement du corps, des moyennes (M), erreur standard (E.S) et coefficient de variation (CV) par race	100
Tableau 4.12	Présentation des équations d'estimation du poids en utilisant différentes variables mesurées chez les femelles en fonction de l'âge	103
Tableau 4.13	Présentation des équations d'estimation du poids en utilisant différentes variables mesurées chez les mâles en fonction de l'âge	104
Tableau 4.14	Valeurs moyennes (M) des mensurations avec erreur standard (SE) et le coefficient de variation (CV) par race	110
Tableau 4.15	Pourcentage (%) de chèvres individuellement classées dans les six groupes de races en fonction de variables quantitatives	112
Tableau 4.16	Pourcentage (%) de chèvres individuellement classées dans les six groupes de races en fonction des variables qualitatives	113
Tableau 4.17	Pourcentage (%) de chaque niveau de classe pour les caractères qualitatifs enregistrés des caprins	114

## INTRODUCTION

La chèvre, nommée la vache des pauvres, est élevée essentiellement pour son lait, sa viande, et ses poils. Elle est bien adaptée aux conditions les plus difficiles dans les régions à maigres ressources fourragères, quelque soit la nature des différentes régions à travers le monde [1][2]. Sa valeur s'est avérée capitale dans les zones tropicales et subtropicales et reste l'animal qui joue un rôle primordial dans l'alimentation des populations. Selon la FAO [3], l'effectif mondial est estimé de 369,855 millions de têtes en 1963 pour arriver à 764,510 millions de têtes en 2003 avec une élévation de 56,3 % contrairement à l'effectif ovin qui a subi une diminution d'environ 8,6%.

En Algérie, l'effectif des caprins est estimé à 3,185411 millions de têtes [4]. L'élevage caprin, associé à l'élevage ovin, représente une activité agricole très importante, surtout dans les régions les plus défavorisées telles que les montagnes, les parcours dégradés et les zones rurales où l'élevage caprin familial constitue une tradition et participe dans l'économie des familles permettant de subvenir aux besoins urgents de l'éleveur (sous forme de caisse d'épargne), mais il reste une source essentielle de protéine animale (lait, viande) et assure l'approvisionnement en matières premières (peaux, cuir, poils) servant dans l'artisanat et l'industrie du cuir. Par contre, cette population reste marginale et ne représente que 13% du cheptel national [5].

L'essentiel de l'alimentation du cheptel caprin est assuré par les milieux naturels (steppe, parcours, maquis...) et des milieux artificiels (jachères, prairies...) notamment en hiver et au printemps. Les terres consacrées à la production fourragère couvrent 33 millions d'hectares répartis entre les prairies naturelles (0,1%), les cultures fourragères (1,6%), la jachère (10,6%) et les pacages et parcours (87,7%) [6]. Les terres consacrées à la production fourragères, exploitées de manière extensive, ne représente que 1%. Le déficit fourrager est de 58% en zone littorale, 32% en zone steppique et 29% au Sahara [7].

L'importance de l'élevage caprin en Algérie est associée à une forte diversité génétique particulièrement adaptée à leur environnement. Toutefois, les relations inter et intra-race sont mal connues du fait d'une méconnaissance de l'historique de ces populations et de leur évolution. Les informations disponibles sur la population caprine en Algérie sont très pauvres. Les travaux réalisés sont très limités et les données bibliographiques sont très vagues et insuffisantes relativement aux ovins et aux bovins.

L'augmentation de l'amplitude des transhumances sous l'effet du déficit alimentaire conduit à des brassages importants entre les populations caprines. Ce problème constitue de sérieuses menaces d'extinction de certains types génétiques. En outre, l'absence du contrôle de l'introduction des races améliorées surtout pour l'amélioration de la production laitière peut accentuer l'érosion de la diversité génétique locale. Ces menaces d'extinction s'inscrivent en dépit de la biodiversité génétique caprine en Algérie.

La caractérisation est la première approche pour une utilisation durable des ressources génétiques de la race caprine. Et, le premier pas à la caractérisation des ressources génétiques locales est basé sur la connaissance des variations des traits morphologiques permettant ainsi une gestion efficace de ces populations et mettre en place de systèmes d'alerte et d'intervention précoces pour les ressources zoogénétiques [8]. Donc, la solution durable au problème de l'érosion de la biodiversité génétique caprine en Algérie réside dans la caractérisation des populations caprines locales.

Les activités de caractérisation phénotypique sont difficiles à mettre en œuvre d'un point de vue logistique et technique. Le développement et l'utilisation de méthodes et de procédures standardisées sont indispensables pour mener des comparaisons valides entre des races ou des populations d'animaux d'élevage, que ce soit au niveau national ou international. Ces normes et protocoles sont également nécessaires pour évaluer les demandes de reconnaissance de nouvelles races. Le Plan d'action mondial appelle à l'élaboration de «normes et de protocoles techniques internationaux pour la caractérisation, l'inventaire et la surveillance des évolutions et des risques associés» [9].

Ces directives ont pour principaux objectifs de fournir des conseils sur la façon de mener une étude de caractérisation phénotypique bien ciblée et rentable

et contribuer ainsi à améliorer la gestion des ressources zoogénétiques dans le cadre de la mise en œuvre du *Plan d'action mondial* au niveau des pays. Elles contribuent également à veiller à ce que les études de caractérisation phénotypique fournissent une base solide pour les comparaisons internationales entre les races et pour la préparation des évaluations mondiales de l'état des ressources zoogénétiques [9].

Or, notre travail consiste en une mise en place d'une caractérisation phénotypique définitive des races caprines en Algérie, et ce, selon les directives décrites par la FAO pour la caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales [9].

Notre étude vise à la :

- Caractérisation morpho-biométriques de chaque race : caractères qualitatifs (16) et quantitatifs (28) selon les normes de la FAO ;
- Détermination du berceau de chaque race ;
- Distinction entre les différentes races (locales et importées) et étude des caractères communs ;
- Etude de la variation des différents caractères en fonction de l'âge et type de sexe des animaux ;
- Détermination du poids des animaux à partir des mensurations effectuées ;
- Détermination de certains indices zootechniques à partir des mensurations effectuées ;
- Etude de l'actualité du système d'élevage caprin en Algérie ;
- Actualisation des données bibliographiques sur les caprins en Algérie ;

Cette thèse constitue une richesse et une mise à jour des données sur les ressources génétiques caprines en Algérie. On commence au début par des définitions et un rappel sur les ressources génétiques caprines dans le monde et en Algérie. On termine cette partie bibliographique par un rappel sur la reproduction caprine, ensuite, dans la partie expérimentale, nous présentons le matériel utilisé et la méthodologie d'approche et nous exposons les résultats obtenus lesquels seront interprétés et discutés pour terminer par une conclusion et des perspectives.

## CHAPITRE 1

### DEFINITIONS ET RAPPEL SUR LES CAPRINS

#### 1.1. Définitions :

##### 1.1.1. Notion de population :

En génétique, la population définit un groupe d'espèces qui se reproduisent entre-elles et peut se rapporter à toutes les espèces d'une race, d'une variété ou d'une souche. Une population peut être considérée comme une collection de génotypes [10][11].

##### 1.1.2. Populations traditionnelles :

Principalement locales; présentent souvent une grande diversité phénotypique; sont gérées par des fermiers et des éleveurs pastoraux avec une faible intensité de sélection, mais peuvent être soumises à une forte pression de sélection naturelle; le pedigree peut être partiellement connu; les structures génétiques sont principalement influencées par des événements migratoires et des mutations; la taille de la population est généralement grande (moins sujette à l'érosion) [12].

##### 1.1.3. Notion de race et d'espèce :

La race est une subdivision d'une espèce [13]. Un groupe homogène d'individus avec des caractéristiques externes définissables et identifiables, qui permettent de le séparer, après un examen visuel, des autres groupes similaires définis dans la même espèce. Ou bien, un groupe homogène pour lequel la séparation géographique d'autres groupes phénotypiquement similaires, a conduit à une identité différente, constituent une race [14].

L'espèce est un groupe naturel d'individus qui présentent des caractères morphologiques, physiologiques assez semblables et qui sont susceptibles de

s'accoupler et de donner des individus indéfiniment féconds entre eux et entre parents [15].

#### 1.1.4. Races standardisées:

Elles dérivent des populations traditionnelles grâce à une communauté d'éleveurs qui s'appuient sur une liste reconnue de descripteurs de race «standardisées»; présentent moins de diversité phénotypique car sélectionnées pour répondre aux standards phénotypiques de base; le pedigree est partiellement connu, la structure génétique peut être influencée par des effets fondateurs importants; la population peut être de grande ou petite taille [12].

#### 1.1.5. Races sélectionnées ou lignées commerciales:

Dérivées des races standardisées ou de populations traditionnelles grâce à une approche de sélection à visée économique et à l'utilisation de méthodes génétiques quantitatives; les éleveurs ont créé des organisations pour enregistrer les pedigrees et les performances, et des animaux sélectionnés sont mis à la reproduction dans différents troupeaux; la consanguinité augmente en raison de la haute intensité de sélection; les marqueurs moléculaires peuvent être utilisés, par exemple pour les contrôles de filiation et/ou pour l'identification des gènes d'intérêt; la population est généralement de grande taille [12].

#### 1.1.6. Variété :

La variété c'est la fraction des animaux d'une race que des traitements particuliers de sélection ont eu pour effet de distinguer du reste des animaux de la race ; selon les espèces, une variété peut être accessoirement qualifiée de rameau, de type ou de lignée [16].

#### 1.1.7. Lignée :

Selon C. LEGAULT et al. [17], le terme de lignée désigne un ensemble d'animaux soumis à une double contrainte, celle de la population et celle de la race.

### 1.1.8 Souche :

La souche regroupe au sein d'une même race, les animaux qui répondent le mieux aux exigences de l'élevage. Cette idée est partagée par P. HABAULT [18] qui désigne la souche comme étant un sous-groupe inter ou intra-racial présentant une homogénéité au niveau des performances. En effet, il considère la souche comme une « nouvelle unité systématique, d'un intérêt économique indéniable ». La notion de souche est surtout présente chez certains monogastriques (volailles, porcs) alors que chez les ruminants, c'est la notion de race qui est plutôt utilisée.

### 1.1.9. Notion de domestication:

La domestication rend l'animal entièrement dépendant de l'homme. La domestication est le contrôle d'une population animale par isolement du troupeau avec perte de panmixie, suppression de la sélection naturelle et application d'une sélection artificielle basée sur des caractères particuliers, soit comportementaux, soit structuraux [19].

### 1.1.10. Notion de diversité génétique et de variabilité génétique:

La variabilité génétique peut être définie, en un locus donné, comme la diversité des allèles rencontrés et, à un ensemble de locus, comme la diversité des allèles et de leurs combinaisons [20]. La variabilité phénotypique étant l'expression de la variabilité génétique [21].

La diversité génétique est l'ensemble des informations génétiques contenues chez tous les êtres vivants et correspond à la variabilité des gènes et des génotypes entre les espèces et au sein de chaque espèce [22]. Elle est naturellement à l'origine d'une très grande variation des phénotypes de ces derniers [23].

### 1.1.11. Erosion génétique :

L'érosion génétique est la perte de diversité génétique entre et dans des populations au fil du temps due à l'intervention humaine ou des modifications de

l'environnement. Le remplacement de variétés locales par des variétés améliorées ou exotiques est la principale cause de l'érosion génétique dans le monde.

J. E. O REGE et J. P. GIBSON [24] considèrent que l'utilisation de matériel génétique exotique, les changements des systèmes de production et des préférences des producteurs poussés par des facteurs socio- économiques, et les catastrophes (sécheresse, famine, épidémies, troubles civils/conflits) comme les principales causes de l'érosion génétique.

### 1.2. Classification :

La chèvre domestique dont le nom scientifique *Capra hircus*, appartient au genre *Capra* (Figure 1.1), la sous famille des Caprinés, la famille des Bovidés, sous-ordre des Ruminants, classe des Mammifères pourvus d'un placenta (sous classe Placentaires) et qui se regroupent dans l'embranchement des Vertébrés du règne Animal [25].

Règne: Animal

Embranchement: Vertébrés

Classe: Mammifères

Sous- classe: Placentaires

Ordre: Artiodactyles

Sous-ordre: Ruminants

Famille: Bovidés

Sous-famille: Caprinées

Genre : *Capra*

*Espèces :*

1- *Capra hircus*

2- *Capra ibex*

3- *Capra caucasica*

4- *Capra cylindricornis*

5- *Capra pyrenaica*

6- *Capra falconeri*

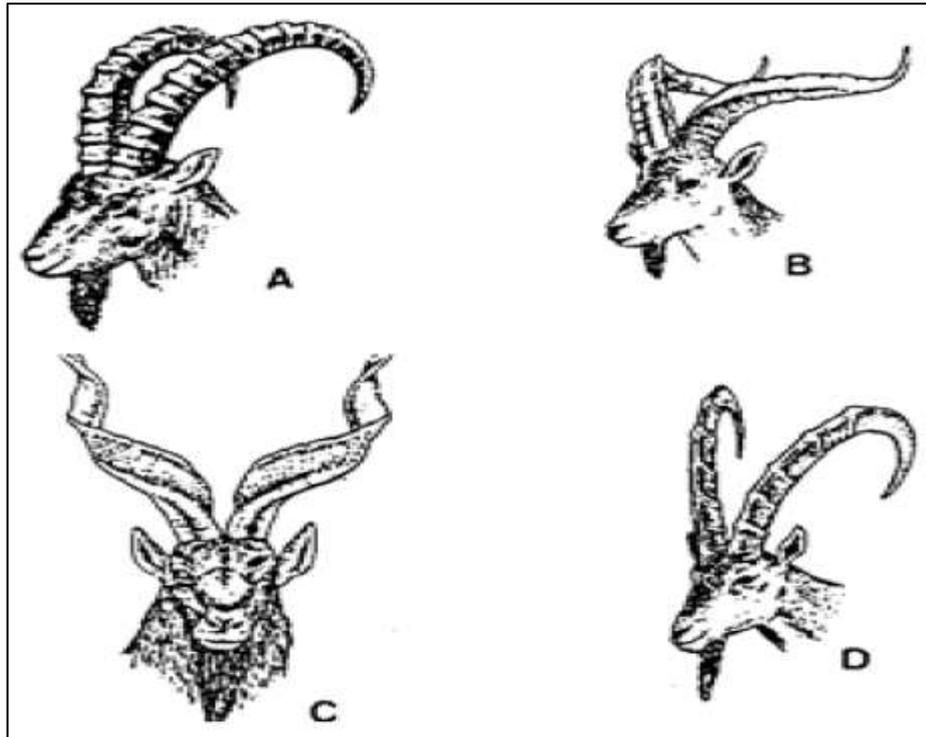


Figure 1.1: Quelques représentants sauvages du genre *Capra*: A- *C. ibex*, B- *C. pyrenaica* ; C- *C. falconeri* ; D- *C. hircus* [26].

### 1.3. Origine, domestication et historique des caprins :

L'origine de la chèvre domestique est une « chèvre sauvage du Proche-Orient », *Capra hircus aegagrus*, qu'on retrouvait en Asie antérieure et en Afrique orientale, et qui inaugure la série de chèvres domestiques groupées sous le nom de *Capra hircus* [27][28][29].

Selon M. H. FRENCH [30], la chèvre sauvage à Bézoard du sud-ouest asiatique pourrait être considérée comme l'ancêtre de la plupart des chèvres domestiques. Tandis que la chèvre Ibex abyssin se trouve de même associé avec la chèvre à Bézoard dans l'ascendance de nombreuses chèvres du Nord et de l'Est de l'Afrique.

Les autres populations de chèvres sauvages appartenant au genre *Capra*, les Ibex et les chèvres Markhor ont également apporté leurs concours [31].

Le nom scientifique de la chèvre domestique est « *Capra hircus* ». La chèvre sauvage, « *Caprin hircus aegagres* », a eu pour aïeul le bouquetin des alpes « *Caprin ibex* ».

Les bouquetins (Figure 1.2) sont des animaux sauvages qui vivent toujours dans différents massifs montagneux. Le bouquetin est resté un animal sauvage qui vit toujours dans différents massifs montagneux d'Europe (Alpes, Pyrénées), en Asie centrale, dans les collines de la mer rouge (Egypte et Nubie), et dans la péninsule arabe, la chèvre sauvage a continué de vivre loin de l'homme en toute liberté. Quant à la chèvre domestique qui n'est qu'une chèvre sauvage domestiquée, elle se rencontre très facilement dans quasiment toutes les régions du monde [5][32].



Figure 1.2 : Mâle sauvage aux cornes imposantes [32].

Le bouquetin est comme les chèvres un ruminant à cornes creusés. Les différences entre lui et les chèvres sont les suivantes : le crâne du bouquetin est plus étroit, il ne possède pas de larmiers et de glandes interdigitales ; la présence d'une barbe est systématique et sa queue courte est retroussée. Cet animal ne connaît pas le vertige, il pourrait très bien se tenir avec ses quatre pattes sur le sommet d'un pieu. Il se déplace par bonds dans des parois quasiment verticales sans se préoccuper du vide [32].

S'agissant de la domestication, la chèvre est très probablement le premier ruminant à avoir été domestiqué [28]. La domestication des petits ruminants (chèvres et moutons) a été répertoriée il y a 9000 à 10000 ans dans les hauts

plateaux Ouest de l'Iran. D'après I. L. MASON [28], il semble raisonnable de penser que les premiers caprins domestiques sont apparus au Moyen-Orient.

La chèvre domestique existe en Méditerranée depuis très longtemps, et se répartit en quatre ou cinq rameaux assez différents [33].

La domestication des ovicaprines en Algérie apparaît moins incertaine, contrairement au bœuf ; les capridés représentés par *Capra hircus* furent introduites depuis la néolithique [34][35].

Le lait et la viande de chèvre sont consommés dans toute la région méditerranéenne depuis plusieurs milliers d'années. La peau de ces animaux a été prisée à titre d'exemple surtout pour la fabrication des vêtements, ainsi que pour le transport des liquides tel que l'eau et le lait en parcourant de longues distances dans les grandes chaleurs ; c'était le seul récipient approprié aux voyageurs.

Une réduction importante de la population européenne de chèvre a eu lieu au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle, due essentiellement à l'application des lois extrêmement rigoureuses contre l'élevage des chèvres, qui ont été considérées comme une menace pour l'environnement [36].

Les populations de chèvre ont diminué sensiblement au cours des 100 dernières années (Tableau 1.1). La réduction du nombre de chèvre était particulièrement significative suivant les deux guerres mondiales. Les manques de nourriture ont encouragé une approche intensifiée à l'agriculture, qui, entre autres, favoriserait le développement de la vache laitière. En outre, la culture de l'herbe sous forme de prairies intensives n'était pas favorable au secteur de chèvre [37].

Les grandes lignes du scénario du peuplement de l'Afrique par la chèvre sont :

A- Arrivée d'une population primaire de type brevipes en provenance du moyen orient dans le nord de l'Afrique,

B- Arrivée, plus tard (vers 2350 av .J-C) d'une chèvre de type longipes qui se cantonne actuellement au nord du 11<sup>ème</sup> parallèle,

## C- Evolution sur place de certaines populations vers un type de nanisme [38].

Tableau 1.2 : variation de l'effectif de la population de chèvre en Europe de 1900 à 2003 [3].

Pays	1900	1910	1920	2003
Bulgarie	1 450 000	1384000	1464000	900000
France	1 500 000	1417000	1197000	1230000
Allemagne	3 000 000	3534000	4526000	160000
Grèce	2 500 000	ND	3575000	5000000
Hongrie	400 000	309000	26000	140000
Italie	2 350 000	2715000	3082000	1330000
Hollande	154 150	224000	311000	265000
Espagne	4 500 000	3216000	4182000	3046000
Suisse	415000	362000	356000	67500
Total	18647950	15043000	20823000	12893300

ND: Non Disponible.

#### 1.4. Conformation et aspect extérieur des caprins:

La caractérisation phénotypique des ressources zoogénétiques correspond à l'identification des différentes races et à la description de leurs caractéristiques externes et de production dans un environnement et un cadre de gestion donnés, en tenant compte des facteurs socio-économiques qui les affectent. Les informations fournies par les études de caractérisation sont essentielles pour planifier la gestion des ressources zoogénétiques aux niveaux local, national, régional et mondial. Le *Plan d'action mondial pour les ressources zoogenetiques* [39] reconnaît qu'«une bonne compréhension des caractéristiques des races est nécessaire pour guider la prise de décision en matière de programmes de développement et de sélection des animaux d'élevage».

La FAO a publié une liste de base complète de variables pour décrire les caractéristiques phénotypiques et génétiques des bovins, des moutons, des chèvres et des poulets afin de faciliter la caractérisation phénotypique systématique de ces espèces [9].

La caractérisation est la première approche pour une utilisation durable des ressources génétiques de la race caprine. Et, le premier pas à la caractérisation

des ressources génétiques locales est basé sur la connaissance des variations des traits morphologiques [8].

L'espèce caprine se caractérise par un corps robuste, trapu et pourvu de poils, des membres courts et solides, le cou est gros, la tête est relativement petite, rarement empâtée, a un profil variable selon les races, munie d'une petite barbiche, d'un museau pointu et d'un front étroit et bombé, la queue triangulaire est dépourvue de poils sur sa face ventrale (en dessous) et presque toujours droite, les pieds sont plus forts que chez les ovinés, ce qui, avec un os canon particulièrement robuste facilite la vie en terrain accidenté. Les yeux sont grands et brillants, avec un iris jaune ou marron clair, dotés de pupilles transversales, comme chez les ovinés, mais ils ne comportent pas de larmier, les oreilles souvent droites pointues, sont très mobiles, leurs ports sont généralement en relation avec leur taille ; on rencontre : des oreilles longues et pendantes, des oreilles petites et dressées, des oreilles moyennes et horizontales, les cornes présentes chez les deux sexes et peuvent présenter des formes différentes. Les cornes des mâles sont beaucoup plus développées que celle des femelles [25][40][41].

Selon Z. MAHAMAN SANI [15], la classification des races est basée sur les caractères morphologiques les plus constants mis en premier lieu : le profil, les proportions, le format, les aptitudes, et la phanéroptique.

#### 1.4.1. Le profil :

Il est apprécié surtout au niveau de la tête et particulièrement de la région frontale, il peut être :

\*Rectiligne: ce type présente un profil rectiligne, aux oreilles longues et pendantes, au long poil, le type rectiligne est rencontré chez les races asiatiques : races cachemire et Angora.

\* Convexeligne: les animaux de ce type ont un chanfrein busqué, des oreilles très longues et pendantes et un poil ras. Ils sont représentés par les races africaines : la Nubienne, et les chèvres du Maroc, du Soudan ou du Sénégal.

\* Concavéline: ce type présente un profil céphalique concave, aux oreilles qui se tendent à se dresser et au court poil, le type concave peut être trouvé chez les races européennes : Maltaise, Alpine, Saanen.

#### 1.4.2. Les proportions:

Découlent des harmonies qui existent entre les éléments de longueur et les éléments de largeur ou épaisseur, on peut avoir des animaux de trois types :

- Type médiologue: des animaux normaux ou les éléments de longueur sont en harmonie avec les éléments de largeur.
- Type longiligne: des animaux à éléments de longueur dominants.
- Type bréviligne: des animaux à éléments de largeur (épaisseur) dominants.

#### 1.4.3. Le format :

Il précise la taille et le poids des animaux, on distingue trois types de format permettant de classer les animaux.

- Eumétrique : un format normal est dit eumétrique, lorsque les variations sont en harmonie avec les profils et les proportions.
- Hyper métrique: un individu hyper métrique présente des variations en plus. Le poids est supérieur à celui obtenu à partir de l'estimation en utilisant le profil et les proportions, cet individu est plus lourd que prévu.
- Ellipométrique: un animal est dit ellipométrique lorsqu'il présente des variations en moins et il est moins lourd que prévu.

#### 1.4.4. Les aptitudes:

Sont les prédispositions organiques et physiologiques d'un animal à fournir une ou plusieurs productions (viande, lait, travail, laine), en fait, les aptitudes sont des qualités que l'on cherche chez les animaux d'une certaine race et que l'on s'efforce d'améliorer en vue d'accroître leur production.

#### 1.4.5. Phanéroptique:

Elle comprend les variations de la peau et de ses dépendances (pelage, poils, laine, cornes, sabots et onglons).

#### 1.5. Méthodes de caractérisation des races :

##### 1.5.1. Caractérisation phénotypique:

On définit le phénotype comme une description d'un animal de son aspect extérieur, performances mesurées par contrôle, résistance aux causes perturbatrices sans qu'on sache si la variation du phénomène par rapport à la moyenne est due au milieu ou à l'hérédité [42]. L'étude des caractères morphologiques des populations animales vise à connaître les races et la distinction entre elles [43], connaître le degré de la variabilité génétique pour l'amélioration et le maintien de la diversité génétique qui permet aux éleveurs de sélectionner les animaux ou de créer de nouvelles races afin de faire face aux modifications de l'environnement [44][45].

La caractérisation morphologique d'une population est basée sur le profilage des phénotypes et de l'anatomie générale de l'animal [46], sur les caractères phénotypiques, comme la morphologie de la tête, et du corps, la coloration de la tête, des pattes et de la toison, l'absence ou la présence des cornes, la longueur et la hauteur du corps,.....etc. [47].

Le principe de la caractérisation d'une population animale repose sur le principe de l'examen du profil morphologique chez l'animal adulte avec deux aspects : le profilage phénotypique, comme la couleur de la laine, et le profilage biométrique comme la longueur et la hauteur du corps [48][49][50].

Il existe deux catégories de caractéristiques phénotypiques :

*\*Caractères qualitatifs* dont la variation est discontinue (par exemple pigmentation de la robe, présence ou absence de cornage....etc.).

\**Caractères quantitatifs* dont la variation est continue (par exemple poids des animaux) ou discontinue, prenant une valeur numérique chez les animaux qui les expriment, sont dus à beaucoup de gènes chacun produisant un faible effet.

#### 1.5.2. Méthode immunogénétique :

Les techniques de laboratoire permettent d'effectuer en grandes séries la détermination de la structure des facteurs sanguins qui sont de véritables marqueurs génétiques. La connaissance de la structure génétique de ces marqueurs biochimiques permet donc d'élaborer des hypothèses relatives à l'origine des populations animales et de déterminer les relations génétiques entre races d'une même population ou d'une même espèce.

Parmi les méthodes immunogénétiques, nous avons le polymorphisme des groupes sanguins, des protéines du sang et du lait.

#### 1.5.3. Méthodes basées sur l'analyse de L'ADN nucléaire :

La quasi-totalité de l'ADN se trouve localisée dans le noyau des eucaryotes. Par ailleurs, il existe dans le cytoplasme de la cellule de petits organites, les mitochondries, qui jouent un rôle fondamental dans la production d'énergie et qui possèdent chacun plusieurs molécules circulaires d'ADN de petite taille (dont la transmission est presque uniquement maternelle) [51]. En effet, l'ADN mitochondrial, entièrement occupé par des gènes, ne contient aucune séquence répétée et est transmis par la mère. L'avantage d'utiliser l'ADN mitochondrial pour l'analyse de la diversité génétique réside dans le fait que les mitochondries sont transmises uniquement par la mère. Cela permet donc de suivre des populations en comparant le degré de similarité de leur ADN mitochondrial.

Les microsatellites sont des séquences d'ADN formées par une répétition continue de motifs (10 à 20 fois en moyenne) composés de 1 à 4 nucléotides, et dont la taille n'excède pas en général 200 paires de bases [52].

Ces séquences sont présentes sur l'ensemble du génome, plus fréquemment au niveau des introns des gènes mais également au niveau d'exons. Généralement, ce sont les dinucléotides CA qui sont les plus nombreux dans le génome [53]. Les microsatellites, de par leur amplification aisée et répétable, leur

codominance et leur fort polymorphisme, sont parmi les marqueurs moléculaires les plus utilisés dans les études de diversité génétique. Ils sont localisés majoritairement entre les gènes, dans les régions non transcrites, et dans les introns des gènes [53]. Ils sont notamment utilisés pour rechercher les gènes qui gouvernent les caractères d'intérêt zootechnique, mais ils peuvent aussi servir, par exemple, à maintenir la variabilité génétique des petites populations. En effet, le taux de mutation des marqueurs microsatellites est de l'ordre de  $10^{-2}$  à  $10^{-4}$  [54].

## CHAPITRE 2

### RESSOURCES GENETIQUES CAPRINES

#### 2.1. Ressources génétiques caprines dans le monde :

Une part importante de la diversité génétique est indispensable à l'homme qui y a recours pour l'agriculture, l'industrie et la médecine; il s'agit en fait de véritables ressources dans lesquelles il puise pour répondre à ses besoins présents et futurs, aujourd'hui difficilement prévisibles. Du fait de leur nature héréditaire, ces ressources sont qualifiées de «Ressources génétiques».

Concrètement, elles recouvrent les populations sauvages, les populations traditionnelles ou primaires, les races standardisées, les lignées ou les souches sélectionnées, pour les animaux. Leur préservation se fait en conditions naturelles, en milieu traditionnel d'élevage ou en conditions artificielles, selon ces catégories de ressources et l'objectif de conservation [9].

L'intensification de l'agriculture s'est traduite par une uniformisation des productions animales sur des surfaces de plus en plus importantes. Elle a entraîné une réduction sensible du nombre des espèces utilisées par l'homme ainsi qu'une nouvelle forme d'exploitation de la diversité génétique, les races locales étant remplacées par des formes élites, tandis que les systèmes de production traditionnels régressaient. Les races locales, souvent moins productives et beaucoup plus hétérogènes que les variétés élites constituaient des sources importantes de diversité du fait de leur base génétique large. Leur désuétude et l'absence d'organisation pour préserver ce capital génétique a conduit à la perte irréversible d'une partie de celui-ci. L'uniformité génétique peut rendre une race très vulnérable aux épidémies de maladies [9].

#### 2.1.1. Les principales races caprines dans le monde:

##### 2.1.1.1. La chèvre d'Europe:

C'est un animal qui se caractérise par un cou long et mince et peut présenter des cornes au profil droit ou légèrement concave et aux oreilles dressées. La taille varie généralement de 85 à 90 cm. Le corps est étroit à dos tranchant à croupe courte et inclinée, et aux membres hauts. Les principales races qui représentent cette population sont :

□ La race Alpine :

C'est une bonne laitière, de taille et de format moyens, animal à poil ras, la couleur de la robe: noire, blanche,..... Parmi les plus courantes citons: la couleur «pain brûlé» ou « chamoisée » avec pattes et raie dorsale noires et une polychrome comportant des taches blanches dans une robe noire ou brune. Originaire du massif d'Alpin de France et de Suisse (Figure 2.1).

La tête pourvue ou non de cornes, avec ou sans pampilles et barbiche. Son profil est concave; Les oreilles sont portées dressées en cornet assez fermé.

La mamelle est volumineuse, bien attachée en avant comme en arrière, se rétractant bien après la traite, avec peau fine et souple [55].



Figure 2.1 : Chèvre Alpine [56].

□ La race Saanen :

C'est un animal de fort développement possédant une bonne charpente osseuse, originaire de la vallée de Saane en Suisse. Sa robe de couleur blanche, les poils sont courts, la tête, avec ou sans cornes, pampilles et barbiche, comporte un front large et plat (Figure 2.2).

La poitrine profonde, large et longue. Les oreilles sont portées au moins à l'horizontale, la mamelle est globuleuse, très large à sa partie supérieure ce qui lui donne un développement plus fort en largeur qu'en profondeur.

La Saanen est une meilleure productrice du lait dans le monde, et donne surtout d'excellents chevreaux dont la viande est très appréciée [55][32][56][57][58].



Figure 2.2 : la chèvre Saanen [56].

#### □ La race Poitevine:

La chèvre Poitevine est un animal de format moyen et d'aspect longiligne, sa robe comporte des poils d'un brun plus ou moins foncé allant jusqu'au noir, le blanc occupe le ventre, la face intérieure des membres, le dessous de la queue, la tête, généralement sans cornes, est triangulaire et porte deux petites taches blanches allant quelquefois jusqu'aux raies blanches très marquées de chaque côté du chanfrein, le front et le chignon sont assez droits (Figure 2.3).

Le corps est volumineux, la poitrine profonde, le cou long et souple, le port de tête fier, la mamelle est allongée et régulière ; sa peau est souple [57].



Figure 2.3 : la chèvre poitevine [56].

□ La race Maltaise :

Elle est rencontrée dans les régions des littoraux d'Europe, elle est caractérisée par un chanfrein busqué, l'oreille plus ou moins tombante, une tête longue à profil droit et un dos long et bien horizontal, sa robe est de couleur blanche, à poils longs.

La chèvre Maltaise est une bonne reproductrice de lait [32][55].

□ La race de Murcie :

Une chèvre rustique originaire de la province du Murcie (Espagne) (Figure 2.4). Elle se caractérise par une tête fine, les oreilles portées horizontalement, cornes rares, l'encolure longue, le corps est long arrondi à poils ras, la robe est acajou variant de l'alezan au brulé parfois noire, ses qualités laitières sont développées [59].



Figure 2.4: la chèvre murcie [56].

□ La race Toggenburg :

Cette race est originaire de la province de Toggenburg, mais elle tend à reprendre son accroissement en raison de ses aptitudes laitières, les animaux de cette race sont exportés en Allemagne et en Angleterre (Figure 2.5).

Sa robe est brune claire portent deux bandes grisâtres sur les joues, l'extrémité du nez est grise ainsi que le poil des jambes jusqu'aux genoux et au bord des oreilles.

La hauteur au garrot est en moyenne de 75 à 83cm pour les mâles, et 70 à 80cm pour les femelles, le poids vif moyen adulte atteint 63kg pour les mâles, et 45kg pour les femelles.

Les chèvres Toggenburg sont de bonnes laitières, mais le rendement est inférieur à celui des Saanen [30].



Figure 2.5 : la chèvre Toggenburg

2.1.1.2. La chèvre de l'Asie :

Les principales races qui la représentent sont la race Angora et la race Cachemire.

□ La race 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 avec des oreilles pendantes (Figure 2.6).

La laine est blanche, la toison est bouclée ou frisée. Elle est rustique, a un bon rendement lainier, suite à la production des fibres mohair de très haute qualité. Ses productions de viande et surtout de lait sont réduites [32][55].



Figure 2.6 : la chèvre angora [32]

□ La race Cachemire:

Elle est élevée surtout au Cachemire (entre l'Inde et le Tibet) (Figure 2.7). Elle est rustique, résiste surtout au climat froid. C'est une race de petit format, elle est élevée principalement pour sa toison de qualité supérieure [5].



Figure 2.7 : La chèvre cachemire [5]

## □ La Boer

Originnaire de l'Afrique du Sud, elle a la meilleure conformation bouchère dans le monde. Elle est très présente aux Etats-Unis et au Canada (Figure 2.8).

Les boucs Boer peuvent être utilisés en croisement pour féconder les moins bonnes productrices, et obtenir des chevreaux beaucoup plus viandoux. Cette chèvre Boer a une forte tête avec un nez romain qui fait une courbe contenue de la bouche et à l'extension au nez, doucement incurvés vers l'arrière sur le cou, les oreilles sont longues atteignant au moins le nez, et doivent pointer vers le bas de la tête, les épaules sont larges et arrondies [5].



Figure 2.8 : La chèvre Boer [5]

### 2.1.1.3. La chèvre d'Afrique:

La chèvre de l'Afrique est formée essentiellement par la race Nubienne, qui se caractérise par une tête étroite et des oreilles longues, larges, et pendantes, les poils ras et courts (Figure 2.9) [5].



Figure 2.9 : la chèvre Nubienne [5]

#### 2.1.1.4. Les rameaux :

D'après P. CHARLET et J. C. LE JAOUEN [33] et K. FANTAZI [5], on peut également classer les caprins en trois grands rameaux.

##### □ Le Rameau Kurde :

Ce rameau est formé par des animaux de taille moyenne, à poils longs et de bonne qualité, cornes spiralées, oreilles moyennes; l'aptitude à la production de la viande est assez bonne, mais faible pour le lait.

Les principaux sujets de ce rameau appartiennent à la race Angora et à la population de type Balkanique.

##### □ Le Rameau Nubio-Syrien :

Ces sujets sont caractérisés par une taille assez élevée, les poils courts et de longues oreilles tombantes. L'aptitude laitière est en générale assez remarquable. Un certain nombre de races se distingue à savoir : la Damasquine, la Mambine et la Nubienne.

Dans ce rameau un noyau algérien existe, représenté par la M'ZABITE, qui est hybride de la Maltaise, il semblerait également que l'Apulienne et la Pouilli Italienne à poils courts, pourraient être apparentées à la M'ZABITE.

Une population indigène dans le Nord-Africain existe dans ce rameau, formée de sujets de taille moyenne, aux poils longs, assez gros et très résistants, généralement noirs, les cornes et les poils la rapprochent du type Kurde, mais les oreilles sont un peu tombantes. Dans ce rameau on trouve les races espagnoles, surtout la Murciana, et la race maltaise qui sont plus petites de taille. Elles présentent souvent des poils longs avec des oreilles tombantes et souvent sans cornes.

##### □ Le Rameau Pyrénéen :

La chèvre pyrénéenne est caractérisée par des poils longs, la taille grande, un fort squelette, et des cornes longues. Une variété des zones montagneuses de

l'Espagne, la Serrana a été améliorée pour la production de la viande en recherchant des sujets de grande taille.

Cette chèvre est une productrice à la fois de la viande et du lait, mais son importance va en diminuant devant le métissage avec les races améliorées. La variété la plus connue est la Serrana.

### 2.1.2. Evolution et répartition des caprins :

Selon les estimations de la FAO [60], le cheptel caprin mondial aurait augmenté ses effectifs de plus de 20 % ces dernières années. En 2008, il approchait les 864 millions de têtes, soit 117 millions de plus qu'en 2000.

L'essentiel de cette progression s'est produit en Asie qui détient la grande majorité du troupeau mondial. Ses effectifs auraient crû de 12 % entre 2000 et 2008, avec 55 millions de têtes supplémentaires, soit 63 % de l'ensemble du cheptel caprin mondial.

Les deux pays les plus peuplés de la terre, la Chine et l'Inde, se partagent à eux seuls respectivement 21 % et 17 % du cheptel mondial.

En seconde position vient le continent africain avec 29 % du cheptel mondial, L'Amérique, avec 5 % du cheptel, et l'Europe avec 3 % (Tableau 2.1).

Tableau 2.1: Evolution du cheptel caprin dans le monde [61].

Année Région	2008	2009	2010	2011	2012	Evolution (%)
Afrique	320256477	323575218	33051349	338611135	344513877	+7,5
Asie	571619707	581337152	582686497	584764599	595083838	+4,1
Europe	17818677	17181303	17082043	16574840	16557060	-7
Amérique	37574258	37594371	38852794	38014409	35996320	-4,1
Monde total	950387460	963493483	973056029	981878863	996120850	+4,8

L'augmentation continue et rapide des populations et des produits de chèvre dans les pays en voie de développement, particulièrement parmi les plus pauvres de ces pays, indique que cet animal pourrait fournir l'outil exigé pour satisfaire certains des besoins accompagnant l'augmentation continue des populations humaines. Ce point de vue est renforcé par la résilience et l'adaptabilité formidables des expositions de cet animal dans des conditions dures, à savoir : l'adaptabilité aux températures excessives, froides et chaudes, sous-alimentant, altitude nivelle, capacité de marcher de longues distances, sécheresses de survie [37][62].

Tableau 2.2 : Évolution et augmentation prévue des populations de chèvre dans des régions choisies, 1960-2020 [3].

Région continent	1960	change %	1980	change %	2000	change %	2020
Région							
Développé	970000	20,8	1172000	12,1	1314500	0,3	1355700
En voie de développement	2050400	59,0	3259000	45,5	4742200	31,2	6223500
Industriels	656100	20,2	789000	14,4	902600	6,5	962050
Non développé	245200	62,4	398250	67,6	667600	61,6	1079300
A bas revenu	946500	59,7	1511500	62,6	2458100	39,7	3435200
Continent							
Afrique	267700	66,9	446800	77,6	793600	55,5	1231000
Asie	1666000	54,5	2575100	42,6	3672300	24,7	4581500
Amérique Latine	148400	63,3	242300	42,6	345700	27,3	440260

Le secteur caprin a reçu sensiblement moins d'appui que d'autres secteurs d'animaux de production, tels que le lait de vache, la viande de bœuf, la volaille ou les secteurs de porc. En dépit de la reconnaissance des qualités et du potentiel des chèvres, cette espèce semble obtenir moins de faveur économique et commerciale. Dans les pays en voie de développement, un aperçu de la situation prouve que probablement moins de 5% de tout le lait lancé sur le marché est obtenu à partir des chèvres [63].

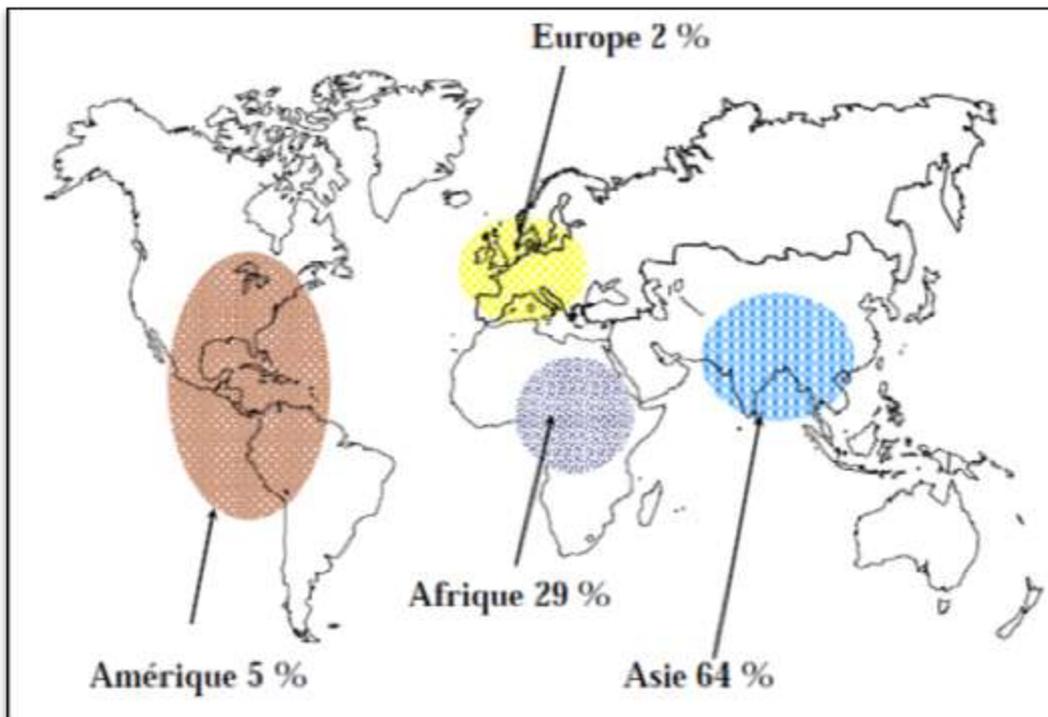


Figure 2.10 : La distribution des élevages caprins dans le monde (Institut de l'Élevage pour l'ANICAP) [63].

### 2.1.3. Les systèmes d'élevages :

L'élevage des caprins est confronté à de nombreuses contraintes (climatiques, alimentaires et pathologiques). Grâce à leur capacité d'adaptation élevée et leur bon niveau de «fitness» [64], les caprins sont élevés dans une gamme étendue de conditions agro-environnementales et selon un large éventail de systèmes de production. Ils sont habituellement associés à des systèmes de production traditionnels peu artificialisés utilisant de faibles externalités [65]. Toutefois, «traditionnel et extensif» ne signifie pas une absence de gestion, puisque nomadisme, transhumance ou système à l'attache sont des réponses sophistiquées à la diversité des ressources alimentaires.

Ces capacités s'expriment à travers une grande diversité de races dans le monde. S. GALAL [66] rapporte que les experts de la FAO évaluaient à 570 le nombre de races caprines en 2000, mais en raison de redondances dues à des appellations régionales ce nombre ne serait vraisemblablement que de 115. La variabilité phénotypique dans l'espèce caprine est grande avec des poids de mâles adultes variant de 20 à 130 kg [66].

Les systèmes de productions dans la méditerranée sont répartis :

- Les systèmes hors sols avec engraissement en atelier à partir d'aliments cultivés, concentrés produits par l'éleveur ou/et achetés.
- Les systèmes agro-pastoraux sédentaires avec généralement une appropriation privée des terres.
- Les systèmes agro-pastoraux semi-nomades avec transhumance plus ou moins lointaine.
- Les systèmes pastoraux nomades avec circuits d'utilisation des parcours sur des longues distances et achats de concentrés avec un usage de terres dont les accès sont plus ou moins réglementés.

Cependant, dans ces climats chauds à sécheresse périodique, la chèvre est susceptible d'une efficacité de production supérieure à la vache. Elle permet aussi bien la fourniture des communautés urbaines que l'autoconsommation des familles. Le temps nécessaire à la traite, plus élevé que pour une production équivalente de lait de vache, n'est pas un très grand handicap dans ces zones à main d'œuvre agricole abondante, d'où un retour depuis quelques années. L'élevage caprin intensif : ex : Italie, Grèce, France, Espagne et même Maghreb [33].

#### 2.1.4. Productions mondiales :

Les caprins sont exploités pour la production de lait, de viande et de phanères dans des conditions d'élevage très variées et sur tous les continents. Depuis, une longue sélection artisanale a débouché sur la création de races spécialisées pour la production de lait, de viande ou de phanères, de races à finalité mixte et d'animaux croisés. Ces ressources génétiques, sont actuellement exploitées dans plusieurs régions du globe. La contribution socio-économique de l'espèce est très variable : dans certaines régions la chèvre est un animal de subsistance («la vache des pauvres») alors qu'elle fournit des produits haut de gamme dans d'autres situations.

Par son comportement alimentaire et ses capacités digestives, la chèvre est en mesure d'exploiter des zones de parcours, de valoriser de nombreux types de sous-produits. C'est aussi cette variabilité des comportements qui lui permet

d'être associée à la fois aux systèmes agro-pastoraux très fréquents [65] mais aussi au système périurbain [67] allant jusqu'à valoriser des résidus du marché de la ville.

Son comportement alimentaire vis à vis du pâturage ou des aliments distribués est variable. En pâturage, les caprins utilisent bien la végétation entre 1-2m de hauteur. Elles consomment les feuilles, les sous arbustes, les arbustes surtout ceux qui sont pauvres en lignines et riches en sodium. Suite à ses propriétés, la chèvre est complémentaire des ovins, qui ne mange pas la végétation qui dépasse le mètre de hauteur, et consomme moins la végétation arbustive [68]. Cette espèce reconnue pour sa grande souplesse d'exploitation, se retrouve aussi dans des schémas de production intensive, de grande taille. Les produits, lait ou viande, reconnus entre autres pour leurs qualités nutritionnelles représentent-ils de réelles opportunités.

La race à viande par excellence est la Boer d'Afrique du Sud. Ces animaux se sont répandus dans de nombreux pays tropicaux et tempérés sur la base d'un fort potentiel en viande et un bon rendement en muscle.

Par ailleurs, le faible taux d'accumulation du gras de carcasse (le gras abdominal étant prioritaire) et l'anatomie particulière des caprins (membres antérieurs et postérieurs effilés) aboutissent à des conformations de carcasses difficilement qualifiables au travers des grilles élaborées pour les ovins. Cependant un système d'évaluation et de classification des carcasses caprines est nécessaire pour standardiser la description et autoriser des comparaisons entre races et entre systèmes. L'estimation de la production en lait varie d'un pays à l'autre selon le système de production pratiqué. L'Europe produit 1 557 000 tonnes avec un effectif de 11 501 000 têtes, alors que l'Afrique produit moins malgré son effectif qui est dix (10) fois plus grand (116 838 000 têtes) [69].

L'élevage de chèvre est une activité extrêmement exigeante, particulièrement pour les continents en voie de développement (Asie, Afrique). D'où l'intérêt d'une étude de l'évolution des populations et des produits de chèvre entre 1969 et 2003 (Tableau 2.3), les données sont classifiées selon les niveaux relatifs de développement et de revenu.

Tableau 2.3 : Populations de ruminants et produits de chèvre [3].

pays/espèces/production	1969	Change %	1983	Change %	2003
effectif dans les pays développés (×1000 têtes)					
Caprin	30000	-9,0	27000	17,0	31600
Ovin	548000	-9,5	524700	-32,0	356600
Bovin	346000	23,0	427750	29,0	553250
Production caprine (×1000 tonnes)					
Lait	2706	-27,0	1980	280	2539
Viande	140,7	14,5	161,2	16,5	187,8
effectif dans les pays hautement industrialisés (×1000 têtes)					
Caprin	20700	-9,6	18700	9,6	20500
Ovin	367750	-9,2	337750	-15,0	287100
Bovin	246400	11,0	273600	-10,0	247000
Production caprine (×1000 tonnes)					
Lait	1575	-2,6	1534	8,6	1667
Viande	77,8	47,4	114,7	10,0	126,3
Effectif dans les Pays en voie de développement (×1000 têtes)					
Caprin	340000	36,0	462200	58,6	733000
Ovin	451140	33,0	600000	12,0	672000
Bovin	609000	35,4	824650	27,0	1048000
Production caprine (×1000 tonnes)					
Lait	4075	54,0	6276	47,8	9278
Viande	985	78,0	1754	122,0	3904
Effectif dans les Pays avec un bas revenu (×1000 têtes)					
Caprin	183000	59,0	290700	57,7	458500
Ovin	163550	38,3	226155	33,9	302830
Bovin	346000	23,6	427700	29,3	553240
Production caprine (×1000 tonnes)					
Lait	2420	65,4	4002	94,2	7772
Viande	647	72,5	1116	69,4	1891
Effectif dans les pays non développés (×1000 tête)					
Caprin	90190	33,4	120330	68,4	202700
Ovin	84400	30,4	110089	26,0	138776
Bovin	124230	31,8	1638000	31,3	215140
Production caprine (×1000 tonnes)					
Lait	1598	39,5	2230	70,0	3792
Viande	282	41,1	398	80,4	718

La production laitière caprine a augmenté dans le monde entier de 8,7% ces dernières années, alors que la production de viande a augmenté de 40% (50% en Asie). Cette augmentation de production est très remarquable en Afrique et l'Europe pour la production laitière et en Asie concernant la production de viande (Tableau 2.4).

Tableau 2.4 : Production de lait et de viande de chèvre entre 1993 et 2003 (milliers de tonnes) [3].

Région/continent	Lait			Viande		
	Année		Change %	Année		Change %
	1993	2003		1993	2003	
Afrique	2100	2745	30.7	664.6	813.6	22.4
Asie	6241	6291	0.8	2015	3004	49.1
Europe	2169.1	2421.4	11.6	141	122	-13.0
Amérique	357	359	0.5	127	137.5	8.5
Océanie	25	30	20.0	14.4	13.9	-3.5
Monde	10867	11816	8.7	2961	4091	38.1

Le Tableau 2.5 montre que les races à profil laitier sont l'Alpine et la Saanen. La Murciana possède des aptitudes laitières acceptables. Contrairement à la Corse et la Créole qui sont des races allaitantes et Angora à vocation de production des poils.

Tableau 2.5 : Caractéristiques zootechniques de quelques races dans le monde. [70]

Races	Durée de lactation (jour)	Production laitière par lactation (Kg)
Alpine	280	800
Saanen	280	900
Angora	/	/
Murciana	210	500
Créole	/	/
Corse	150	150

La chèvre Boer, originaire d'Afrique du Sud est le résultat d'une sélection viande très performante réalisée à partir de chèvres indigènes et des chèvres européennes. Le GMQ des jeunes avoisine 300 g par jour. Pour un poids de

naissance de 4 à 5 kg, le chevreau atteint 12-13 kg au sevrage à 50 jours et 30 à 35 kg à 4 mois.

G. ALEXANDRE et al., [71] ont enregistré des gains moyens quotidiens (GMQ) variant de 25 à 250 g/j pour différents génotypes dans différentes conditions. Il importe de faire la part des effets de l'environnement afin de mieux maîtriser les facteurs limitant, mais aussi de façon à déterminer par la suite la part de la variabilité génétique.

Le poids au sevrage varie selon la taille de portée et le sexe dans les mêmes proportions que celles observées à la naissance : 15 % de différence entre chevreaux simples et doubles et 10 à 8 % de différence entre mâles et femelles [71].

## 2.2. Ressources génétiques caprines en Algérie

L'Algérie couvre une superficie de 2 381 741 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au Nord par la Mer Méditerranée, au Sud par le Mali et le Niger, à l'Ouest par le Maroc, le Sahara Occidental et la Mauritanie et à l'Est par la Tunisie et la Libye. L'Algérie est subdivisée en 48 Wilayas (départements).

Deux chaînes montagneuses importantes, l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, séparent le pays en trois types de milieux qui se distinguent par leur relief et leur morphologie, donnant lieu à une importante diversité biologique. On distingue du Nord au Sud, le Système Tellien, les Hautes Plaines steppiques et le Sahara.

Les terres utilisées par le secteur agricole occupent 40 millions d'hectares soit 17% de l'ensemble du territoire. Les terres improductives qui représentent 80% du territoire algérien sont localisées essentiellement dans les régions sahariennes où dominent ergs, regs et hamadas.

Le climat en Algérie est soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude. Il est de type méditerranéen extra tropical tempéré caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien.

La moyenne des températures minimales du mois le plus froid est comprise entre 0 et 9 °C dans les régions littorales et entre – 2 et + 4 °C dans les régions semi-arides et arides. La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud varie avec la continentalité, de 28 °C à 31 °C sur le littoral, de 33 °C à 38 °C dans les Hautes Plaines steppiques et supérieure à 40 °C dans les régions sahariennes.

L'élevage, en Algérie, concerne principalement les ovins, les caprins, les bovins et les camelins. Les ovins prédominent et représentent 80% de l'effectif global avec plus de 10 millions de brebis. L'élevage caprin vient en seconde position (13%) comprenant 50% de chèvres. L'effectif des bovins reste faible avec 1.6–1.7 millions de têtes (6% de l'effectif global) dont 58% sont des vaches laitières. En Algérie il y a une spécialisation des zones agro-écologiques en matière d'élevage. L'élevage bovin reste cantonné dans le Nord du pays avec quelques incursions dans les autres régions. Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90% des effectifs qui y vivent entraînant une surexploitation de ces pâturages [72].

### 2.2.1. La population caprine en Algérie:

Le secteur de l'élevage caprin en Algérie est marginalisé et il n'a pas bénéficié d'une stratégie de développement, ainsi, la documentation est très pauvre. Le cheptel est très hétérogène, il se caractérise par une grande diversité pour les races locales. Les populations existantes sont de type traditionnel, dont la majorité d'entre elles sont soumises uniquement à la sélection naturelle (Madani, 2000). Elles sont composées par des animaux de population locale à sang généralement Nubien. Outre, les populations locales, on trouve aussi des populations introduites, et des populations croisées [73].

D'après Y. DEKKICHE [59], F. HELLAL [74], SEBAA A. [75] et A. TAKOUCHT [76], notre cheptel est représenté par la chèvre Arabia, la Mekatia, la Kabyle et la M'Zabite. Les appellations attribuées aux populations de chèvres d'Algérie par les éleveurs traditionnels s'inspirent principalement des marqueurs génétiques visibles, comme le patron pigmentaire, de l'appartenance tribale, ou des deux à la fois.

Selon la CN AnGR [77], la composition raciale des populations du cheptel caprin comprend les chèvres locales et les chèvres de races améliorées, en plus des individus résultants des croisements.

#### 2.2.1.1. La population locale:

##### □ La chèvre ARABIA:

C'est la population la plus dominante, qui se rattache à la race Nubienne, elle est localisée surtout dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi-steppiques. Elle se caractérise par une taille basse de 50-70cm, une tête dépourvue de cornes avec des oreilles longues, larges et pendantes. Sa robe est multicolore (noire, grise, marron) à poils longs de 12- 15cm. La chèvre Arabe a une production laitière moyenne de 1,5 litre par jour. D'après Y. DEKKICHE [59] et T. MADANI et al. [78], on a deux types : le sédentaire et le transhumant.

*-Type sédentaire* : selon F. HELLAL [74], sa taille moyenne est de 70cm pour le mâle et de 63cm pour la femelle, alors que leurs 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 le brun. La tête 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, leurs poids respectifs sont de 60 kg et 32 kg. Le corps allongé, dessus droit rectiligne, mais convexe chez certains sujets. Poils longs de 14 à 21cm où la couleur pie noir domine. La tête porte des cornes assez longues dirigées vers l'arrière (surtout chez le mâle) dont les oreilles sont très larges, la production laitière est de 0,25-0,75 litre par jour.

##### □ La chèvre MAKATIA :

D'après S. GUELMAOUI et H. ABDEREHMANI [79], elle est originaire d'Ouled Nail. Elle est généralement conduite en association avec la chèvre ARABIA.

Selon F. HELLAL [74], la chèvre MAKATIA présente un corps allongé à dessus droit, chanfrein légèrement convexe chez quelques sujets, robe variée de couleur grise, beige, blanche et brune à poils ras et fin, longueur entre 3-5 cm.

La tête est forte chez le mâle, et chez la femelle elle porte des cornes dirigées vers l'arrière, possède une barbiche et, deux pendeloques (moins fréquentes) et de longues oreilles tombantes qui peuvent atteindre 16 cm. Le poids est de 60 kg pour le mâle et 40 kg pour la femelle, alors que la hauteur au garrot est respectivement de 72 cm et 63 cm.

La mamelle est bien équilibrée du type carrée, haute et bien attachée et les 2/3 des femelles ont de gros trayons, la production laitière est de 1 à 2 litre par jour.

#### □ La chèvre KABYLE «Naine de Kabylie»:

Selon S. GUELMAOUI et H. ABDEREHMANI [79], la chèvre KABYLE est considérée comme descendante de la chèvre *Pamel capra promaza*. D'après F. HELLAL [74], M. PEDRO [80], c'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et des Aurès. Elle est robuste, massive, de petite taille (66 cm, pour le mâle, et 62 cm pour la femelle) d'où son nom « Naine de Kabylie », la longueur du corps est de 65-80 cm, avec des poids respectifs de 60 kg et 47 kg. Le corps est allongé avec en dessus droit et rectiligne, la tête est fine, porte des cornes dirigées vers l'arrière, la couleur de la robe varie, mais les couleurs qui dominant sont : le beige, le roux, le blanc, le pie rouge, le pie noir et le noir.

Les oreilles sont petites et pointues pour les sujets à robe blanche, et moyennement longues chez les sujets à robe beige, le poil est long (46% des sujets entre 3-9cm) et court (54% des sujets) ne dépassant pas 3 cm. Sa production laitière est mauvaise, elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable.

#### □ La chèvre M'ZABITE:

Dénommée aussi «la chèvre rouge des oasis». Elle est originaire de Metlili ou Berriane, et se caractérise par un corps allongé, droit et rectiligne, la taille est

de 68cm pour le mâle, et 65cm pour la femelle, avec des poids respectifs de 50kg et 35kg.

La robe est de trois couleurs : le chamois qui domine, le brun et le noir, le poil est court (3-7cm) chez la majorité des individus, la tête est fine, porte des cornes rejetées en arrière lorsqu'elles existent, le chanfrein est convexe, les oreilles sont longues et tombantes (15cm) [74].

La race M'ZABITE est très intéressante du point de vue production laitière (2,56 Kg/j).

#### 2.2.1.2. Les races améliorées :

Ce sont des races introduites en Algérie depuis la période coloniale, dans le cadre d'une stratégie d'amélioration génétique du cheptel caprin, il s'agit de la Maltaise, la Murciana, la Toggenburg et plus récemment l'Alpine et la Saanen.

Selon K. KERKHOUCHE [81], la maltaise et la chèvre de Murcie ont été implantées à Oran et sur le littoral pendant la colonisation, d'autres essais d'introduction d'animaux performants ont été réalisés dans le territoire national après l'indépendance dans le Mitidja, à Tizi-Ouzou, à Sétif et dans le haut Chélif.

St. H. GEOFFROY [82] et HUART Du PLESSIS [83] notent que la chèvre de Malte était très répandue sur la littoral Algérien.

Selon C. DECAEN et J. TURPAULT [84], la Maltaise se rencontre dans les zones côtières d'Annaba, Skikda, Alger ainsi qu'aux oasis.

#### 2.2.1.3. La population croisée :

Elle est constituée par des sujets issus des croisements non contrôlés entre la population locale et d'autres races, mais les essais sont très limités, les produits ont une taille remarquable, une carcasse pleine, souvent des gestations gémellaires, et une production laitière appréciable, les poils sont généralement courts [85]. Ces produits étaient rencontrés principalement au sein des exploitations de l'Etat [86].

### 2.2.2. Historique de l'élevage caprin en Algérie:

L'élevage des ruminants, principalement les quatre espèces : ovine, caprine, bovine et cameline, est un des secteurs clé de l'agriculture algérienne au sein duquel prédomine le volet « petits ruminants ».

L'élevage caprin algérien compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles, associé toujours à l'élevage ovin, et localisé essentiellement dans les régions d'accès difficile [1], conduit selon les méthodes traditionnelles caractérisées par une faible productivité [87] et la charge pastorale en caprin est généralement de 4 à 5 têtes par ha [88].

Sur un total de 22 344 376 têtes en 2006, 80 % de l'effectif étaient des ovins, 14 % des caprins, 6% des bovins.

En décrivant les conduites d'élevage pendant la colonisation, P. DIFFLOTH [89] a expliqué que celles-ci diffèrent selon les régions : « dans le Tell c'est la vie en plein air avec possibilité de stabulation, dans d'autres régions c'est la demi-transhumance avec déplacement saisonnier dans un rayon de peu d'étendue, dans la steppe c'est la transhumance, qui s'exerçait sur les 3/5 des effectifs se déplaçant au désert pendant l'hiver et remontant sur les hauts plateaux en été, d'où la nécessité de conserver l'existence nomade et en plein air pour la sauvegarde des bêtes ».

A cette époque, l'élevage en Algérie était entre les mains des Algériens. Avec un effectif qui variait entre 4 et 10 millions de têtes, l'élevage des ovins l'emportait, et de loin, sur celui des caprins (entre 4 millions et 1,8 millions de têtes) et celui des bovins (entre 600 000 et 1,1 millions de têtes). « L'élevage du mouton est, au point de vue pastoral, la plus importante source de richesses des nomades qui possédaient 93% de l'élevage Algérien » [89].

Il est important de rappeler ici que, pendant la période coloniale, une grande partie des produits ovins et caprins était destinée à la métropole où l'élevage de ces animaux était en régression.

Dans la première moitié du XXème siècle tous les effectifs animaux (ovins, caprins et bovins) ont baissé. Accompagné par une forte croissance démographique des algériens, cela s'est traduit par une importante baisse du nombre de têtes par habitant.

Tableau 2.6 : Évolution du nombre de têtes de bétail pour 100 habitants

Animaux	1911	1938	1953
Ovins	153	82	63
Caprins	69	37	33
Bovins	20	11	9

Comme celui des ovins, l'effectif des caprins élevés en Algérie a fortement diminué : passant de près de 4 millions de têtes en 1911 à moins de 2 millions en 1961, cet effectif a été réduit de moitié (Tableau 2.6).

Malgré les avantages qu'elle présente (source de viande, de lait et de peaux) la chèvre locale n'est pas une bonne laitière et la qualité de sa viande est médiocre surtout à l'âge adulte.

### 2.2.3. Evolution des effectifs caprins :

Au niveau national, le cheptel caprin est estimé à 3 037 028 de têtes dont 1 747 054 chèvres [90]

Le cheptel caprin a marqué une légère évolution qui est liée aux essais d'intensification par l'introduction des races améliorées en particulier l'Alpine et la Saanen.

Tableau 2.7 : Evolution du cheptel (milliers de têtes) [91]

Années	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bovins	1 393	1267	1580	1595	1613	1572	1540	1560	156
Ovins	17 697	17302	17989	17616	17299	18738	18700	18700	18700
Caprins	2 472	2780	3062	3027	3129	3187	3200	3200	3200
Camelins	123	126	220	235	246	245	245	245	245
Total	21685	21475	22851	22473	22287	23742	23685	23705	23705

Les ovins prédominent et représentent 80% de l'effectif global avec plus de 10 millions de brebis. L'élevage caprin vient en seconde position (13%) comprenant 50% de chèvres. L'effectif des bovins reste faible avec 1,6–1,7 millions de têtes (6% de l'effectif global) dont 58% sont des vaches laitières.

En Algérie il y a une spécialisation des zones agro-écologiques en matière d'élevage. L'élevage bovin reste cantonné dans le Nord du pays avec quelques incursions dans les autres régions. Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90% des effectifs qui y vivent entraînant une surexploitation de ces pâturages [72].

L'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles, associé toujours à l'élevage ovin, et localisé essentiellement dans les régions d'accès difficiles [1][78].

Tableau 2.8 : Effectifs totaux (en millions) des caprins des trois pays maghrébins [70]

Pays	Caprin
Algérie	3,5
Maroc	5,2
Tunisie	1,45

#### 2.2.4. Répartition géographique des caprins :

La répartition du cheptel caprin à travers le territoire national dépend de la nature de la région, du mode d'élevage, et de l'importance donnée à la chèvre [1].

La plus grande partie de l'effectif caprin est dans les zones steppiques et sahariennes (oasis), puis dans les zones montagneuses, par contre l'effectif est faible au niveau du littoral.

Selon E. KHEMICI et al. [92], la population caprine d'Algérie est localisée dans la steppe avec 41,1%, aux zones montagneuses 28,8%, et au sud 22,5%.

Tableau 2.9 : Répartition géographique du cheptel [93]

Zone		UGB				
		Bovins	Ovins	Caprins	Camelins	Equidés
Tell	Littoral	194 230	1 556 540	328 640	/	86 710
	H. Plateaux	294 770	4 525 440	596 020	/	91 570
	Total	489 000	6 081 980	924 660	/	160 280
Montagne		106 550	899 360	437 880	90	41 230
Steppe		76 260	9 578 440	1 027 120	13 870	38 960
Sud		3 920	1 329 360	866 920	140 350	37 830
National		675 730	17 889 140	3 256 580	145 310	278 300

En Algérie du Nord, la nature des troupeaux est fonction de l'altitude. Dans les plaines et les vallées, l'élevage bovin est prédominant; jusqu'à 1500 m, on rencontre plutôt des ovins et des caprins rarement du bovin en saison hivernale; au-delà de 1500 m, les prairies d'altitude des massifs ne sont fréquentées que par les bovins qui ne transhument vers les piedmonts qu'en hiver à la fonte des neiges. L'élevage est inégalement réparti d'Est en Ouest en relation avec la richesse des pâturages; l'élevage bovin domine à l'Est tandis qu'à l'Ouest c'est l'élevage ovin associé au caprin qui est privilégié [72].

#### 2.2.5. Les systèmes de production :

L'élevage en Algérie se caractérise par des pratiques et des systèmes de production souvent extensifs des cultures fourragères peu développées et l'utilisation d'un matériel biologique local (bovin – caprin - ovin). Le développement de l'élevage s'impose comme une nécessité en égard à une demande de plus accrue de la part d'une population en plein essor démographique et en plus soumise aux transformations, telles que l'industrialisation et l'urbanisation qu'accompagne des exigences alimentaires [94].

D'après des études effectuées par différents instituts techniques sur les systèmes de production animale existants en Algérie, trois principaux types de systèmes se distinguent par la quantité de consommation des intrants et par le matériel génétique utilisé [95].

- Système extensif :

En Algérie, ce type de système domine ; le cheptel est localisé dans des zones peu favorisées avec un faible couvert végétal, à savoir les zones steppiques, les parcours sahariens et les zones montagneuses. Ce système concerne toutes les espèces animales locales.

L'ovin et le caprin sont localisés dans la région steppique et les parcours du Sahara où l'ovin est accompagné en général d'un troupeau de caprins. On distingue deux sous-systèmes :

Le système pastoral : l'éleveur hérite les pratiques rituelles ; nonobstant les nouvelles technologies et l'évolution des conduites d'élevage, ce dernier maintient les habitudes transmises par ses ancêtres. Ce type d'élevage se base sur le pâturage, le principe se résume à transhumier vers le nord pendant le printemps à la quête de l'herbe « Achaba » et le retour vers le sud se fait en automne « Azzaba » [95].

Le système agropastoral : l'alimentation dans ce type d'élevage est composée en grande partie de pâturage à base de résidus de récoltes, complété par la paille d'orge et de fourrage sec ; les animaux sont abrités dans des bergeries.

On note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique. Les déplacements de grande amplitude ne concernent que 5% de la population steppique. La population anciennement nomade ne s'est pas sédentarisée totalement comme on peut le croire, mais elle est devenue semi-sédentaire. Les déplacements sont plus restreints (10 à 50 km) [93].

- Système semi- intensif :

Ce système est répandu dans des grandes régions de cultures ; par rapport aux autres systèmes d'élevage, il se distingue par une utilisation modérée des aliments et des produits vétérinaires. Les espèces ovine et caprine sont localisées

dans les plaines céréalières. Les animaux sont alimentés par pâturage sur jachère, sur résidus de récoltes, et bénéficient d'un complément en orge et en foin [95].

- Système intensif :

Contrairement au système extensif, ce type de système fait appel à une grande consommation d'aliments, une importante utilisation de produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour le logement des animaux. Le caprin en intensif a été introduit dans la région de Tizi Ouzou et de Laghouat. Il s'agit de races d'importation, à savoir la Saanen et l'Alpine, avec une bonne production laitière. L'alimentation est à base du concentré, la paille et le foin [95].

### 2.2.6. Mode d'élevage :

Deux grands modes d'élevage caprins existent en Algérie :

#### 2.2.6.1. Le Nomadisme :

Les troupeaux se déplacent pendant l'été vers le nord, surtout les hautes plaines, pâturant sur les chaumes de blé. Ce mode de conduite appelé ACHABA, les animaux sont soumis annuellement à la transhumance et se nourrissent (d'Alfa, d'Armoise). Les troupeaux regagnent les alentours des oasis et profitent des jeunes pousses qui apparaissent après les pluies d'automne. Le cheptel caprin nomade est toujours conduit avec les ovins.

#### 2.2.6.2. Elevage sédentaire :

C'est un élevage essentiellement familial, avec 4 à 10 chèvres exploitées pour la production laitière pour l'autoconsommation. Les animaux sont enfermés dans les chèvreries en stabulation libre pendant la nuit. Ils sont libérés chaque jour pour aller paître sur les parcours du village. L'alimentation est assurée par des apports complémentaires à base de fourrages et de concentrés [96].

### 2.2.7. Les productions caprines :

#### 2.2.7.1. La Viande :

P. CHARLET et J. C. LE JAOUEN [33] rapportent qu'il existe une population indigène autrefois très importante en Afrique du Nord, à un air Nubio-

Syrien. Son aptitude est surtout la viande, mais également le lait, ce qui permettait, comme dans toute la zone méditerranéenne extensive, d'alimenter la famille du pasteur. Avec les poils, on tissait les tentes et aussi des cordes très solides.

Selon les données statistiques du MADR, pour la campagne 2000/2001 : La production des viandes rouges est estimée à 355 000 tonnes ; 43 % provient des viandes bovines, 40 % des viandes ovines et 12 % caprines.

La viande caprine occupe la 3<sup>ème</sup> place du marché de la viande après la viande bovine et ovine ; avec un taux ne dépassant pas les 10 %.

Tableau 2.10 : Evolution des productions des viandes (10<sup>3</sup> tonnes) [97]

Années	1987	1989	1991	1993	1995	1997	1999
Viandes	200	235	240	295	300	298	310
Bovins	74	85	94	98	90	100	107
Ovins	106	129	144	169	180	167	172
Caprins	15.5	17	18	24	25.6	25	26.7
Camelins	2.4	2	2	2	2	2	2.2
Equins	2.4	2	2	2	2	2	2.1

### 2.2.7.2. Le lait :

Selon KHELIFI [85], le caprin produit en moyenne un litre de lait par jour pendant 4 à 5 mois. Ce lait est utilisé pour la consommation familiale et la fabrication des sous-produits laitiers en plus de l'allaitement des chevreaux.

Cette production reste marginalisée par rapport à la production bovine malgré la vocation de productrice laitière. L'absence de la collecte du lait de chèvre altère l'estimation exacte de sa production.

Tableau 2.11 : Evolution de la production laitière (10<sup>6</sup> L) [97]

Année	1987	1989	1991	1993	1995	1997	1999
Lait	1384	1395	1448	1537	1466	1244	1556
Vaches	775	770	827	855	811	860	1240

Brebis	404	433	422	467	433	250	-
Chèvres	205	192	199	215	22	134	-

### 2.2.8. Performances de reproduction des populations locales :

#### 2.2.8.1. Puberté :

Peu d'études qui précisent l'âge et le poids à la puberté chez nos races locales, les travaux de F. HELLAL [74] ont indiqué que, chez les races locales algériennes, la majorité des primipares montrent une forte précocité, elles sont parfois saillies à sept mois d'âge.

Ainsi, L'ITEBO 1999 propose les données suivantes selon les races :

Tableau 2.12 : Age et poids à la lutte des races locales

Races	M'zabite	Arabia	Makatia	Kabyle
Age à la lutte (mois)	6-8	6-8	6-8	6-8
Poids à la lutte (Kg)	21-23	11	23	18-23

#### 2.2.7.2. Saisonnalité :

Certains travaux ont été réalisés en Algérie [98] montrent que la chèvre locale continue son activité sexuelle durant presque toute l'année. Le repos sexuel est estimé à deux mois par rapport à deux mises bas par an. Ainsi, les races améliorées importées en Algérie ont une saisonnalité moins marquée qu'en Europe contrairement aux chèvres européennes 81[].

Les boucs aussi ont montré une activité sexuelle continue durant toute l'année avec une simple diminution [99].

Les résultats d'une étude menée par A. YEHYA [100] sur la chèvre Kabyle montrent que l'activité œstrale est continue durant toute l'année avec des variations des pourcentages des chèvres qui extériorisent des œstrus d'une saison à une autre ; le pourcentage augmente en Automne et en Hiver et diminue aux printemps et en été.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par S. CHARALLAH [101], qui sont basés sur le dosage du niveau de progestéronémie.

Les résultats de l'étude de Z. BOURICHA [102], qui a porté sur le suivi histologique de la fonction sexuelle chez les caprins en Algérie viennent confirmer les résultats puisque ces derniers montrent que l'analyse des 110 utérus de chèvres aux abattoirs, l'analyse de 165 frottis vaginaux et des 120 biopsies vaginales, n'ont pas permis de constater à aucun moment de l'année, un arrêt de la cyclicité de la chèvre.

#### 2.2.8.3. Fertilité, Prolificité et Fécondité :

Les races caprines locales sont des races très fertiles, car elles présentent des résultats satisfaisants [74]. Dans la région de Laghouat selon Y. DEKKICHE [59], la race Arabia présente une fertilité de 100% supérieur à celle obtenue par l'Alpine 93,90 % et de la Makatia 89,47%.

Tableau 2.13 : Estimation des taux de fertilité, fécondité et prolificité chez les races locales [59]

Races	Taux de fertilité %	Taux de fécondité %	Taux de prolificité %
M'zabite	100	140	200-250
Arabia	100	107	200
Makatia	90	111	150-180
Kabyle	100	100	100-120

## CHAPITRE 3

### RAPPELS PHYSIOLOGIQUES : LA REPRODUCTION

#### 3.1. Activité sexuelle de la chèvre:

L'âge à la puberté (définie comme la détection du premier œstrus chez la femelle et la première saillie chez le mâle) dépend principalement du poids vif, de la vitesse de croissance et de la teneur en tissus adipeux. Toutes ces caractéristiques sont liées aussi à des facteurs tels que l'alimentation, l'environnement et à des facteurs génétiques. La puberté se caractérise par le début de l'activité des gonades et où apparaissent certains caractères sexuels secondaires. Elle se manifeste par l'apparition des cycles œstraux [103].

La chèvre est une poly-œstrienne saisonnière, cela signifie que l'activité de reproduction des chèvres est restreinte à une période de l'année. Les caprins sont sensibles à la photopériode, c'est-à-dire aux changements de la durée d'éclairement quotidien. L'activité sexuelle se déclenche en automne lorsque la durée du jour diminue, après le solstice d'été, c'est pourquoi l'espèce caprine est appelée une espèce de « jours courts ». L'activité diminue ensuite pour s'arrêter lorsque les jours augmentent au printemps. Pour induire l'activité sexuelle, il faut que des jours courts succèdent à des jours longs. Les mises bas ont généralement lieu de janvier à avril, mais la plupart des chevrotages sont répartis sur les mois de janvier et février.

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 [56].

En général, l'âge moyen au premier œstrus est de 172 jours, mais varie de 128 jours pour les femelles nées en août à 204 jours pour celles nées en décembre. Une caractéristique du déclenchement de la puberté est la dissociation entre l'œstrus et l'ovulation. En effet, 50 % des premiers œstrus détectés ne sont

pas accompagnés d'ovulation et 36 % des premières ovulations ne sont pas accompagnées de comportement d'œstrus [104]. Il apparaît donc qu'avec une conduite adéquate des animaux, en particulier en ce qui concerne les conditions alimentaires, l'apparition de la puberté est précoce chez les femelles.

### 3.2. Activité sexuelle du bouc

Chez le bouc, la puberté est associée à une augmentation de la testostéronémie, à la spermatogenèse et au comportement sexuel. La copulation et l'éjaculation de spermatozoïdes viables peuvent se produire dès l'âge de 4 à 6 mois où le poids du bouc représente 40 à 60% du poids vif de l'adulte [105]. L'activité sexuelle du bouc est, elle aussi, saisonnée. L'activité testiculaire est modifiée par la durée du jour. La testostérone augmente dès la quatrième semaine après le début des jours courts et diminue au cours de la deuxième semaine après le début des jours longs.

Par ailleurs, cette testostérone est responsable de la modification de l'odeur des boucs pendant la saison sexuelle [106]. L'exposition des chèvres à cette odeur de bouc en fin d'œstrus permet d'avancer l'apparition des chaleurs de 10 jours et de les grouper. Ce phénomène est souvent utilisé en élevage avec l'introduction d'un bouc vasectomisé ou non et est appelé "l'effet bouc" [107].

### 3.3. Neuroendocrinologie :

L'équilibre des mécanismes contrôlant la reproduction repose sur une relation permanente entre le système nerveux central et les gonades, relation assurée par les hormones gonadotropes et stéroïdiennes. Mais différents facteurs externes interviennent pour modifier cet équilibre, notamment la saison pour l'espèce caprine [106].

Dans les deux sexes, le système nerveux central, par l'intermédiaire de la LH-RH (Luteinizing Hormone-Releasing Hormone), 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). Celles-ci sont le lieu de synthèse et de sécrétion des hormones stéroïdes dont les rôles sont multiples.

Les stéroïdes participent de façon importante au fonctionnement de la spermatogénèse et de la folliculogénèse, à l'apparition et au maintien du comportement sexuel et au développement des caractères sexuels secondaires. Ils exercent également un rétrocontrôle, tantôt négatif, tantôt positif, sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, prévenant, par là, un "emballement" du système.

Les équilibres et les relations existant entre ces différentes substances hormonales conditionnent le déroulement temporel de l'activité sexuelle des mâles (spermatogénèse et comportement sexuel) et des femelles (cycles oestriens et ovariens). Plusieurs facteurs sont susceptibles de modifier cet équilibre : la saison, le niveau d'alimentation et la présence de partenaires sexuels. L'ensemble de ces mécanismes est bien connu chez plusieurs espèces de mammifères domestiques, notamment chez les ovins (Figure 3.1) [106].

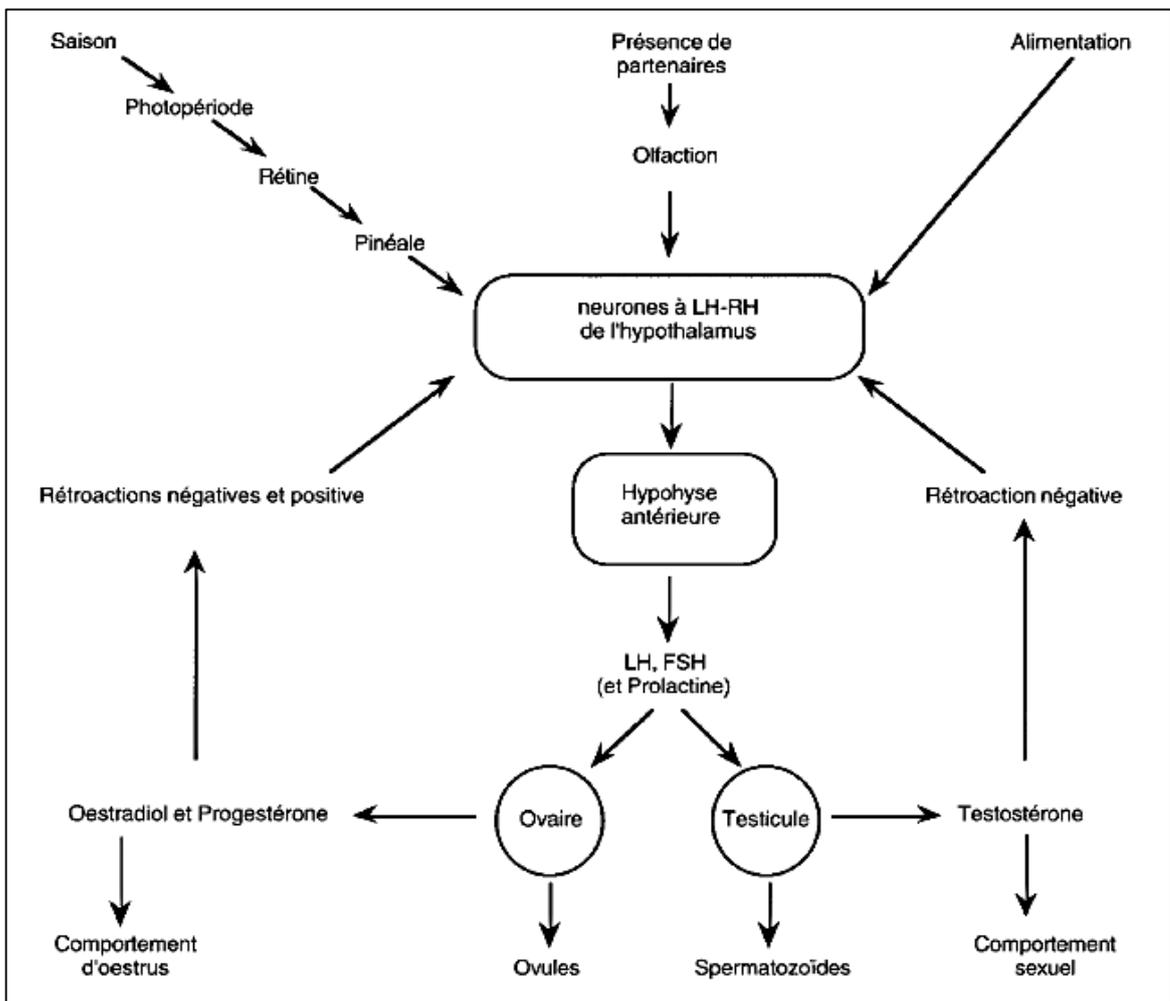


Figure 3.1 : Relation entre les facteurs de l'environnement, le système nerveux central, l'hypophyse et les gonades dans l'espèce caprine [106].

### 3.4. Le photopériodisme :

La durée du jour est responsable du saisonnement de la reproduction dans de nombreuses espèces. Le cheminement du signal photopériodique de l'œil aux gonades fait intervenir des mécanismes variés, nerveux et endocriniens. Chez les caprins, les jours dits courts sont stimulateurs de l'activité sexuelle et les jours longs sont inhibiteurs [108].

Chez les mammifères, l'information photopériodique est perçue par la rétine et transmise par voie nerveuse à la glande pinéale en plusieurs étapes. L'information photopériodique est transmise de la rétine aux noyaux supra-chiasmatiques par l'intermédiaire de la voie monosynaptique rétino-hypothalamique [109]. A partir de cette structure hypothalamique, le signal est transporté au noyau hypothalamique para-ventriculaire, puis dans une colonne de cellules inter-médio-latérales située dans la moelle thoracique et ensuite aux ganglions cervicaux supérieurs.

La glande pinéale n'émet pas de projections nerveuses, son influence sur les fonctions physiologiques met donc en jeu un facteur endocrinien. La principale hormone sécrétée par la glande pinéale est la mélatonine et c'est elle qui traduit les effets de la photopériode sur la fonction de reproduction [109].

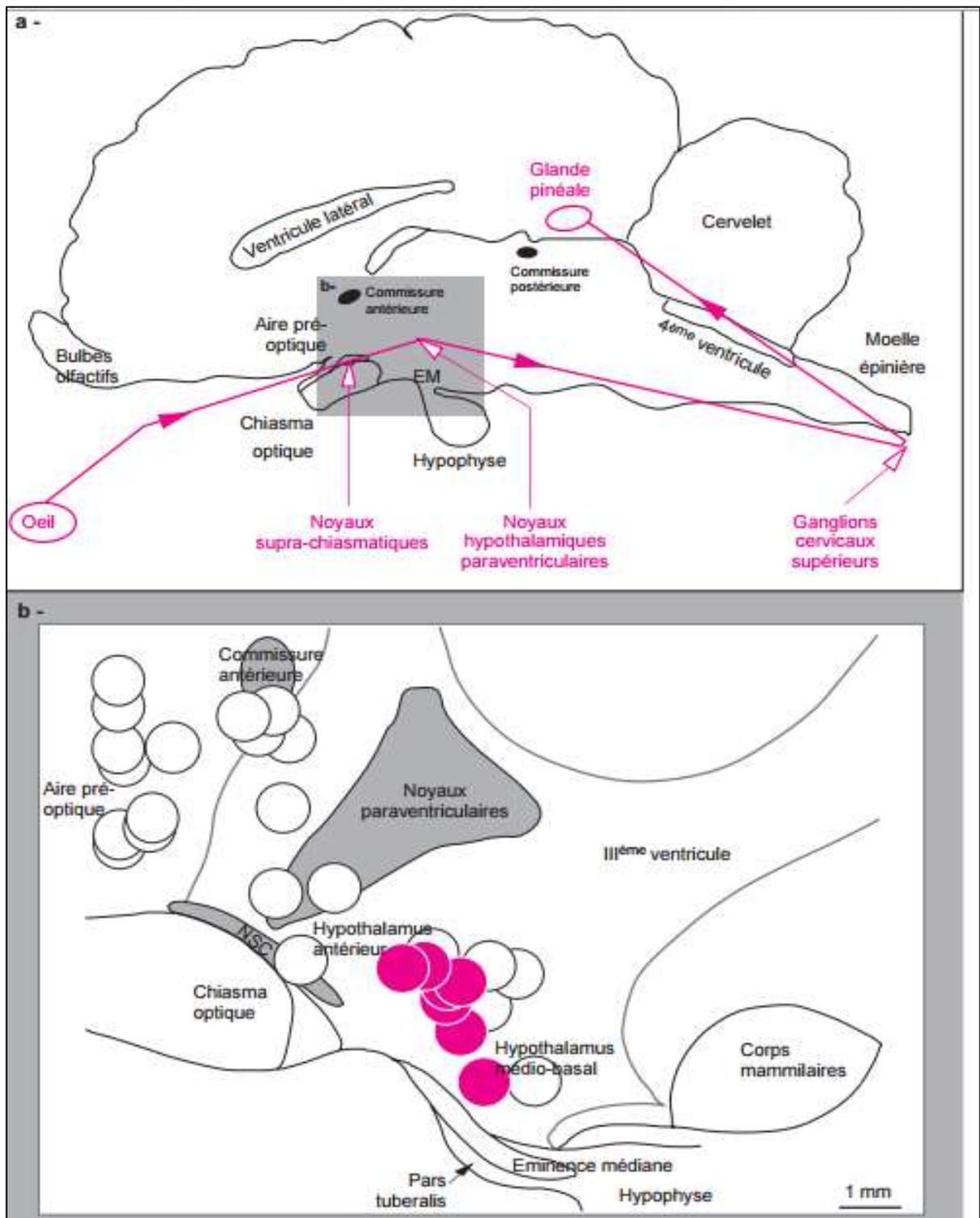


Figure 3.2 : Coupe sagittale de cerveau (a) et d'hypothalamus (b) a. L'information lumineuse chemine de l'œil à la glande pinéale en passant par les noyaux suprachiasmatiques (NSC), les noyaux hypothalamiques paraventriculaires et les ganglions cervicaux supérieurs (EM : éminence médiane). La fenêtre grisée constitue le cadre de la partie b de la figure. b. Ce schéma illustre les sites potentiels d'action de la mélatonine dans l'hypothalamus de la brebis. Chaque

sphère représente le site d'implantation de mélatonine chez un animal et sa taille est indicative de l'étendue de la diffusion de la mélatonine. Les sphères rouges et blanches indiquent respectivement les sites où la mélatonine est active ou inactive pour modifier l'activité de l'axe gonadotrope. Les lignes grises représentent les contours du troisième ventricule [111].

### 3.5. Le cycle sexuel :

Le cycle sexuel constitue l'activité sexuelle cyclique des femelles des mammifères d'élevage, et comprend à la fois le cycle ovarien et le cycle œstrien qui sont souvent simultanés [112].

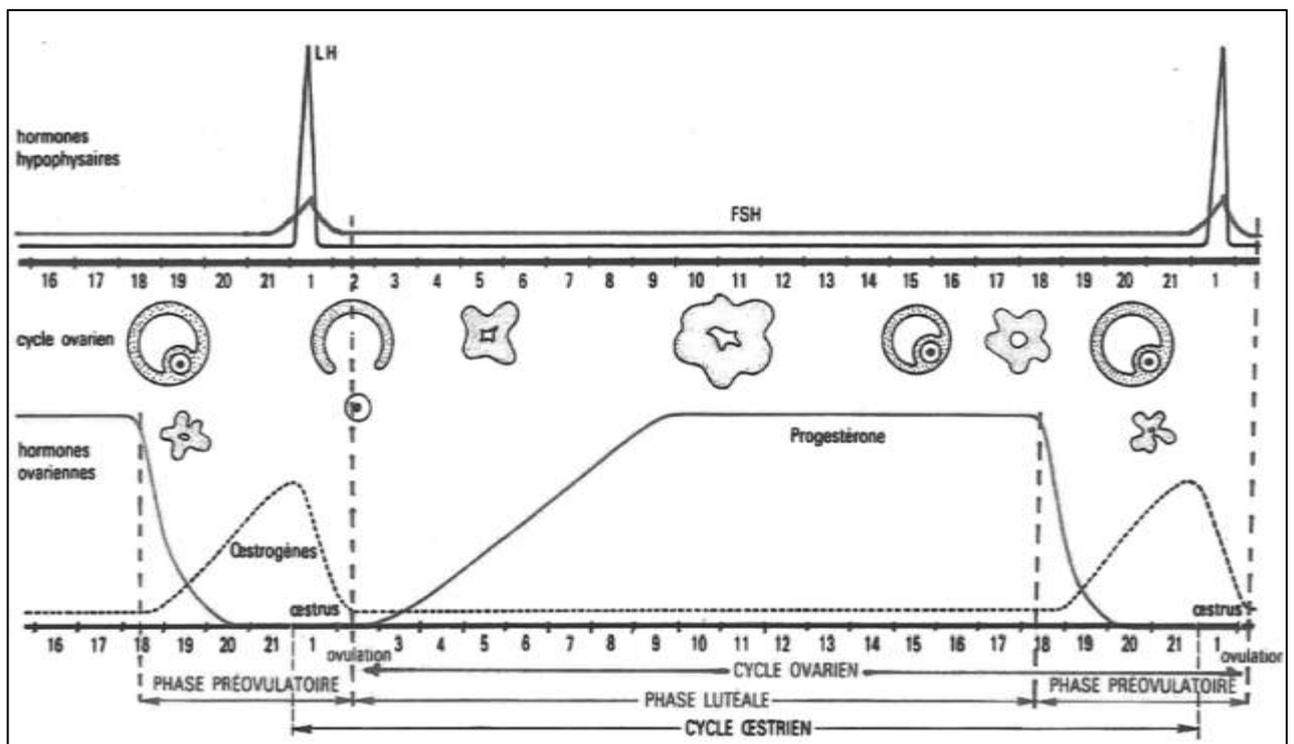


Figure 3.3 : Représentation schématique des différents événements physiologiques se produisant pendant le cycle sexuel chez la chèvre [112]

La durée du cycle est déterminée par l'intervalle de temps entre deux (02) chaleurs consécutives. Elle est de l'ordre de 21 jours en moyenne chez la chèvre, avec des variations selon les individus de 16 à 23 jours [113]. En plus de ces cycles normaux, des cycles courts et des cycles longs peuvent être observés.

Le cycle œstrien correspond à la période délimitée par deux œstrus consécutifs ; plus précisément c'est l'intervalle entre le premier jour de deux œstrus ou chaleurs consécutifs [114].

Le cycle œstral est divisé en quatre phases qui se succèdent l'une après l'autre à savoir :

- Le pro-œstrus : phase de croissance folliculaire et dure de 3 à 4 jours.
- L'œstrus : ou chaleurs. Dure en moyenne 36 heures avec des variations extrêmes de 22 à 48 heures. L'ovulation a lieu en fin des chaleurs entre la 24<sup>ème</sup> et la 36<sup>ème</sup> heure
- Le mét-œstrus : C'est la phase d'installation du corps jaune ; elle se traduit par une colonisation du caillot sanguin, consécutif à l'ovulation par les cellules de la granulosa et des thèques pour donner des cellules lutéales
- Le di-œstrus : correspond à la phase de fonctionnement du corps jaune, c'est-à-dire sa croissance, sa phase d'état et sa régression. Le corps jaune atteint sa taille maximale au 12<sup>ème</sup> jour et débute sa régression au 15<sup>ème</sup> jour du cycle en absence de gestation.

L'ensemble du métoestrus et dioestrus dure entre 14 et 17 jours [113].

## CHAPITRE 4

### PARTIE EXPERIMENTALE

#### 4.1. Objectif :

Notre travail constitue une contribution à la connaissance et à la caractérisation des populations caprines de type local ; les objectifs ont porté sur deux axes:

D'une part, l'identification des races existantes en Algérie englobant tant les races indigènes que les races importées, leur dispersion et leur localisation géographique dans les différentes wilayas du territoire national, permettant ainsi :

- D'actualiser le berceau de chaque race et la base de données des caprins
- D'avoir une vision pertinente des pratiques d'élevage actuelles en Algérie, et ainsi d'identifier d'éventuels facteurs de risque pesant sur la diversité génétique de la ressource caprine Algérienne.

D'autre part, la description morphobiométrique des différentes races, basée sur un plan d'échantillonnage rigoureux et faisant intervenir à la fois des caractères qualitatifs et quantitatifs a été réalisée, et ce, selon les normes recommandées par la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) en vue de caractériser les races caprines vivant en Algérie.

#### 4.2. Matériel et méthodes :

##### 4.2.1. Période et régions d'étude :

Notre étude a été entamée au mois d'octobre 2011 et s'est achevée au mois de juin 2015. Les régions échantillonnées comprenaient le berceau des races et les aires de répartition régions où les caprins montraient une concentration très élevée.

Pour cela, vingt et une (21) Wilayates ont été sélectionnées (Figure 4.1). Ces dernières couvrent trois zones géographiques différentes : la zone nord (Système Tellien), la zone sud (Sahara) et la zone intermédiaire (Hauts Plateaux et la steppe).

Par ailleurs, un total de cent quatre (104) villages ont fait l'objet de notre étude. Dans chacun d'eux deux (2) à cinq (5) troupeaux ont été choisis au hasard, ce qui correspond à une analyse de cent quarante et un (141) troupeaux (Figure 4.2).

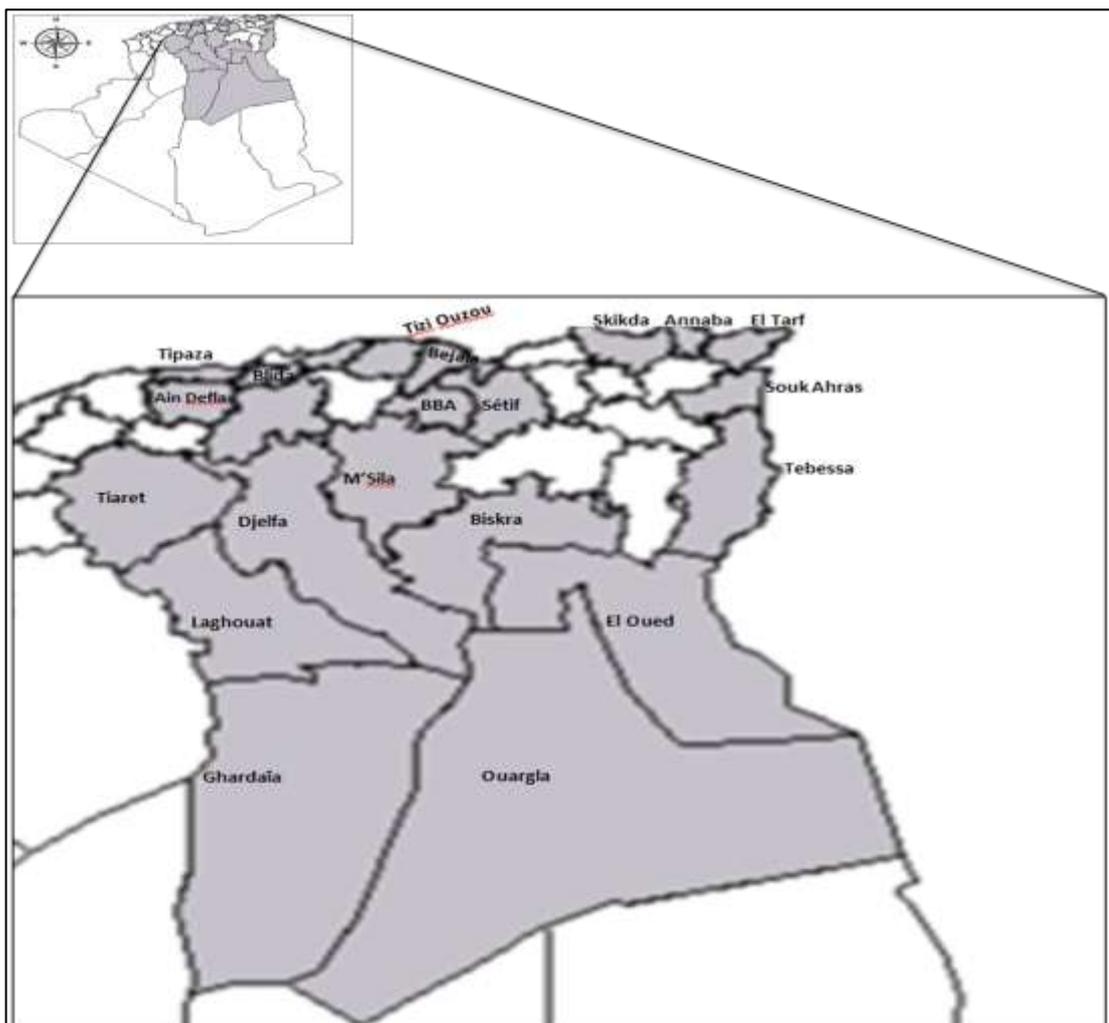


Figure 4.1 : Représentation des 21 wilayas concernées par notre étude

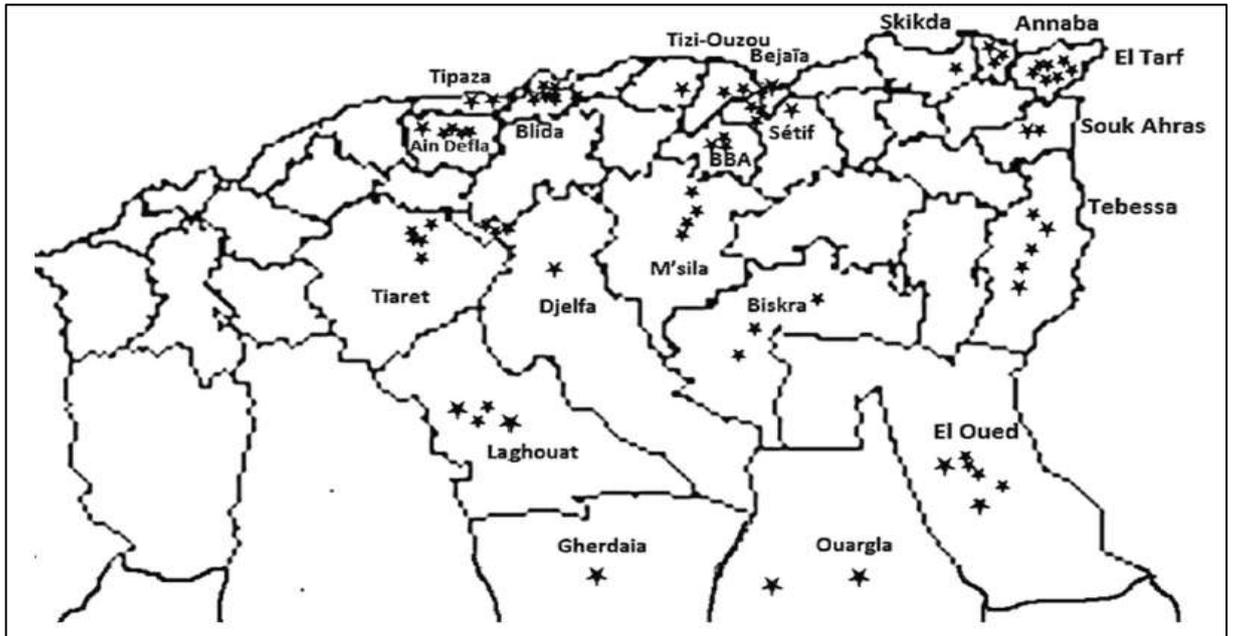


Figure 4.2 : Localisation géographique des élevages échantillonnés

#### 4.2.2. Présentation géographique et climatique :

Notre zone d'échantillonnage est divisée par deux chaînes de montagnes majeures, l'Atlas Tellien au nord et l'Atlas saharien au sud, qui séparent la zone de l'étude en trois écotypes et se distinguent par la topographie, l'altitude, la nature du sol, la diversité de la végétation et les conditions climatiques.

- *Dans le nord*, le système Tellien consiste en une succession de massifs montagneux, d'altitude moyenne à élevée (Djurdjura dont l'altitude culmine à 2 308 m) et des dépressions représentées par les basses plaines d'Oran, Chlef et Mitidja [72, 115, 116].

Les forêts, de broussailles et de matorrals sont les formations végétales dominantes. La pluviométrie varie de 450 mm à 1500 mm / an. Le climat, le long de la côte, est rafraîchi par la présence de la mer. La température minimale moyenne du mois le plus froid est comprise entre 0°C et 9°C et la température maximale moyenne du mois le plus chaud varie de 28°C à 31°C [72].

- *Dans la zone intermédiaire* (située entre l'Atlas Tell dans le nord et l'Atlas saharien au sud), les hautes plaines steppiques forment un écosystème

caractérisé par diverses formations végétales hétérogènes de plantes herbacées et arbustives, résistantes à la sécheresse et capables de faire face à des sols pauvres et rares.

La steppe est dominée par l'alfa (*Stipa tenacissima*), l'alfa (*Lygeum spartum*), l'armoïse *Artemisia (Artemisia herba alba)* représentant une valeur intéressante et pastorale (*Teucrium la chardonianum*) de Hamada située dans les regs [117].

L'altitude varie de 400 à 1200 m; des dépressions de sel peuvent être rencontrées. Le climat est semi-aride à aride et est caractérisé par de faibles précipitations (100-450 mm par an) et des amplitudes thermiques élevées [118].

- Dans le sud, le Sahara, représentant 80% de la superficie totale du pays, est un désert avec quelques oasis. Il se compose de plaines, contrastant avec le Hoggar qui culmine à 3000 m [72][116].

La végétation est contractée et localisée dans les lits d'oueds. Il s'agit d'une végétation hygrophile et psamophile fortement adaptée aux conditions xériques et qui présente un très fort taux d'endémisme. On retrouve des pâturages à base d'espèces graminéennes à *Stipagrostis* et *Panicum turgidum* et d'arbustes fourragers tels que les nombreux acacias [72]. Les précipitations sont rares (50 mm / an enregistrés dans la région du M'Zab) et la plage de températures est très élevée (49 °C pendant la journée à moins de 10 ° C la nuit) [119].

#### 4.2.3. Les animaux :

L'étude en question a porté sur un effectif total de mille six cent deux (1602) caprins dont deux cent vingt-huit (228) mâles et mille trois cent soixante-quatre (1374) femelles (Tableau 4.1). Le travail a concerné les quatre (4) populations caprines de type local (Arabia, Naine de Kabylie, Makatia et M'Zabite), deux (2) races introduites (Saanen et Alpine) ainsi que les individus de la population croisée. Le tableau suivant résume la répartition de l'effectif selon les races et le sexe des animaux.

Tableau 4.1 : Répartition de l'effectif concerné par l'étude morphobiométrique

Race	Mâles	Femelles	Total
Arabia	132	559	691
Naine de Kabylie	9	82	91
Makatia	31	275	306
M'Zabite	16	199	215
Saanen	8	55	63
Alpine	6	56	62
Population croisée	26	148	174
Total	228	1374	1602

En outre, les caprins échantillonnés sont répartis sur plusieurs wilayas. Le tableau ci-dessous résume la répartition de ces animaux par wilaya.

Tableau 4.2 : Répartition des effectifs par wilaya et en rapport avec l'étude morpho biométrique

Wilaya	Nombre	Wilaya	Nombre	Wilaya	Nombre
Blida	58	Laghouat	282	Souk ahras	91
Djelfa	88	Msila	54	Tébessa	50
El oued	64	Ouargla	41	Tiaret	85
Biskra	25	Ghardaïa	140	Skikda	50
Tizi Ouzou	7	Bordj Bou Arreridj	41	El-Tarf	137
Sétif	10	Tipaza	133	Ain Defla	73
Annaba	88	Bejaia	85		

#### 4.2.4. Enquête sur terrain :

Durant une période de quatre (4) années (2011-2015), nous avons procédé à la reconnaissance et à l'étude des différentes populations caprines existantes en Algérie.

Pour ce faire, nous avons ciblé le berceau de chaque race selon ce qui a été cité dans la littérature ensuite, des sorties sur terrain effectuées à travers les

différentes wilayas du territoire national, ont permis, dans un premier temps, d'identifier les races existantes englobant tant les populations locales que les races importées, leur dispersion et leur localisation.

Une telle démarche nous a permis de cibler les régions concentrant le plus grand nombre de troupeaux caprins et d'actualiser la définition du berceau de chaque race et la base de données des caprins en Algérie.

Toutefois, cette première tâche à accomplir se traduisant par le repérage et l'identification des sites en question a requis beaucoup de temps et a nécessité la mise en place d'un plan d'échantillonnage rigoureux.

Par la même occasion, un recensement et des discussions ont été engagés avec les éleveurs afin de les sensibiliser sur la portée de notre travail et les manipulations envisagées sur leurs animaux

Finalement et après exploration des régions, nous avons retenu les éleveurs qui ont manifesté leur volonté de collaborer avec nous et accepté que des travaux soient menés sur leurs bêtes.

Pour joindre chaque éleveur, plusieurs canaux officiels de communication ont été utilisés pour fixer un rendez-vous soit par le biais de:

- L'Institut Technique des Elevages : cas de Ksar Chellala (W.Tiaret)
- La Direction Services Agricoles : Wilayas de Ghardaïa et Bejaia
- Les vétérinaires privés : cas de Laghouat et Biskra
- Les associations d'élevage caprin : cas de Menïaa (W. Ghardaia)

Ou par l'utilisation de nos propres connaissances sur terrain et ce dans la plupart des régions visitées.

Aussi, nous avons considéré dans cette étude la politique de l'élevage caprin ainsi que sa relation et sa place par rapport à l'élevage ovin.

Par ailleurs, une fiche d'enquête, figurant en annexe, a été conçue et portant sur les points suivants :

- Informations générales : code de la ferme, lieu, position GPS, profil de la personne interrogée (âge et niveau intellectuel).
- Profil de l'exploitation (privée, étatique, coopérative), superficies.
- Effectif du troupeau caprin en détail
- Mode et type de l'élevage
- Races (ou population) caprines élevées, principaux critères de reconnaissance et les critères appréciés
- État des bâtiments d'élevage
- Alimentation et abreuvement
- Reproduction et renouvellement
- Plan prophylactique et sanitaire
- Autres

#### 4.2.5. Caractérisation morphobiométrique :

##### 4.2.5.1. Matériel de mensuration :

Les mensurations corporelles ont été prises à l'aide d'un mètre ruban ordinaire et une toise à double potence fabriquée en bois composée d'un axe gradué de 0 à 150 cm (Figure 4.3 ; 4.4).



Figure 4.3 : Mètre ruban



Figure 4.4 : Toise à double potence en bois

La prise de poids des animaux a été réalisée à l'aide d'un peson muni d'une bandelette. La prise de photos a été effectuée en utilisant un appareil photo numérique.

#### 4.2.5.2. Enregistrement des données :

Un modèle de fiche a été conçu par nos soins et a été utilisé pour transcrire les données concernant chaque animal ; le numéro, le sexe, l'âge, la race, les paramètres qualitatifs et quantitatifs (Cf. annexe).

#### 4.2.5.3. Les animaux :

Le nombre total d'animaux ayant fait l'objet de morphobiométrie était de mille six cent deux (1602). L'étude a concerné quatre (4) populations caprines de type local (Arabia, Naine de Kabylie, Makatia et Mzabite), les populations croisées ainsi que deux (2) races introduites (Saanen et Alpine).

Concernant les deux races introduites, notre but était de déterminer si ces deux races ont conservé ou non leurs caractéristiques d'origine.

Les femelles gestantes (gestation apparente) n'ont pas été mesurées à cause de l'influence de la gestation sur quelques mesures corporelles notamment celles en relation avec le poids, le thorax et les régions tant abdominale que pelvienne.

#### 4.2.5.4. Méthodologie :

Le travail proprement dit s'est effectué en trois temps :

*Dans un premier temps*, une notation des renseignements sur l'âge des animaux a été effectuée. En effet, l'âge a été estimé sur la base de la dentition en utilisant le guide de descripteur de race de la FAO [60]. Les animaux ayant au moins 12 mois d'âge ont été sélectionnés.

*Dans un deuxième temps*, la notation des caractères qualitatifs visibles a été réalisée sur seize (16) paramètres phénotypiques retenus. La description de ces caractères est indiquée dans le tableau 4.3 et les figures ci-dessous.

Tableau 4.3 : caractères qualitatifs considérés

variables qualitatives		Symbole	Références
Longueur des poils		HrL	Poil Long/Poil Court
Structure des poils		HrS	Lisse/Dure
Couleur de la robe	Tête	HC	Brune/Blanche/Noire/Grise/Beige
	Corps		
	Membres		
Barbiche		B	Présence/Absence
Pendeloques		W	Présence/Absence
Chignon		T	Présence/Absence
Position des oreilles		ES	Dressées/Mi-dressées/Tombantes/Mi-tombantes
Taille des oreilles		EZ	Courte/Moyenne/Longue
Cornes	Port	HP	Présence/Absence
	Forme	HS	En arc/En spiral
	Orientation	HO	Arrière/latérale

**a- Taille des oreilles**

Figure 4.5 : caprin à oreilles courtes (a et b); caprin à oreilles longues (c) (photos personnelles)

**b- Position des oreilles**

Figure 4.6 : Caprin à oreilles dressées



Figure 4.7: Caprin à Oreilles mi-dressées

(photo personnelle)



Figure 4.8: Caprin à oreilles mi-tombantes (photo personnelle)

(photo personnelle)



Figure 4.9: Caprin à oreilles tombantes (photo personnelle)

**c- Présence de chignon, pendeloques et de barbiche**

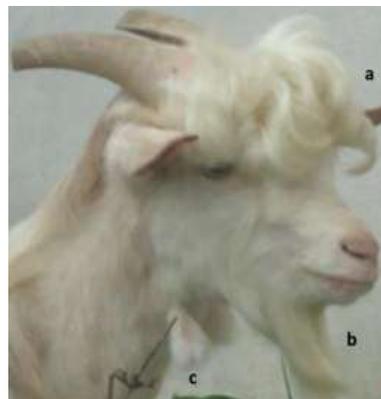


Figure 4.10: Caprin ayant un chignon (a), une barbiche (b) et des pendeloques (c) (photo personnelle)

**d- Longueur et structure des poils**



Figure 4.11 : Caprin à poils longs



Figure 4.12 : Caprin à poils courts

(photo personnelle)



Figure 4.13 : Caprin à poils lisses (photo personnelle)

(photo personnelle)



Figure 4.14 : Caprin à poils durs (photo personnelle)

**e- Présence et forme des cornes**



Figure 4.15 : Caprin sans cornes (photo personnelle)



Figure 4.16 : Caprin avec cornes (photo personnelle)



Figure 4.17 : Cornes spiralées (photo personnelle)



Figure 4.18 : Cornes en arc (photo personnelle)

f- Couleur des poils

Figure 4.19 : Caprin à poils noirs (photo personnelle)



Figure 4.20 : Caprin à poils blancs (photo personnelle)



Figure 4.21 : Caprin à poils gris (photo personnelle)



Figure 4.22 : Caprin à poils beiges (photo personnelle)



Figure 4.23 : Caprin à poils bruns (clairs et foncés) (photo personnelle)



Figure 4.24 : Caprin à poils noirs et blancs (photo personnelle)



Figure 4.25: Caprin à poils noirs et bruns (photo personnelle)

Figure 4.26 : Caprin à poils blancs et bruns (photo personnelle)



Figure 4.27: Caprin à poils beiges et bruns (photo personnelle)

Figure 4.28 : Caprin à poils blancs, noirs et bruns (photo personnelle)

*Dans un troisième temps*, les mensurations corporelles ou caractères quantitatifs ont été réalisées, en utilisant vingt-huit (28) variables, en s'inspirant des directives de la FAO [9] (Tableau 4.4).

A ce titre, il convient de noter que toutes les mesures ont été réalisées le matin avant la libération des animaux au pâturage et dans des conditions optimales. Les animaux étant placés sur un plan horizontal, toutes précautions ont été prises à l'avance pour qu'ils ne soient pas stressés.

Les pesées ont eu lieu dans la matinée, avant l'abreuvement des animaux et immédiatement après les mensurations.

Tableau 4.4 : Variables quantitatives considérées

Variables quantitatives	Symboles	Définition
Longueur des cornes <sup>2</sup>	LC	Distance entre la base de la corne et son extrémité
Longueur de l'oreille <sup>2</sup>	EL	Mesurée de la base à l'extrémité inférieure
Longueur de la tête <sup>2</sup>	HL	Distance entre la nuque et le bout de nez
Largeur de la tête <sup>2</sup>	Hw	Distance entre les deux yeux au niveau des bords extérieurs
Longueur totale du corps <sup>2</sup>	TBL	Distance entre la base de la tête (première vertèbre cervicale) jusqu'à l'attache de la queue
Longueur du cou <sup>2</sup>	NL	Distance entre la gorge et l'angle d'épaule
Longueur scapulo-ischiale <sup>2</sup>	BL	Distance entre la pointe de l'épaule et la pointe de la fesse
Longueur du corps <sup>2</sup>	LP	Distance entre le garrot et l'attache de la queue
Longueur du bassin <sup>2</sup>	RL	Distance entre la pointe de la hanche et la pointe des fesses
Longueur de la queue <sup>2</sup>	TL	Distance entre le point d'attachement de la queue jusqu'à l'extrémité
Hauteur au garrot <sup>1</sup>	WH	Distance du sommet du garrot au sol
Hauteur au dos <sup>1</sup>	HD	Distance du milieu du dos au sol
Hauteur au sternum <sup>1</sup>	HSt	Distance du sacrum au sol
Hauteur au sacrum <sup>1</sup>	HCr	Distance de la croupe au sol
Profondeur de la poitrine <sup>1</sup>	CD	Passage de la sangle à l'arrière de pattes antérieures;
Largeur aux épaules <sup>1</sup>	SW	Distance entre les deux pointes de l'épaule
Largeur de la poitrine <sup>1</sup>	CW	Passer le ruban métrique en arrière du garrot au passage des sangles
Largeur au ventre <sup>1</sup>	AW	Distance entre les deux faces latérales de l'abdomen
Largeur aux reins <sup>1</sup>	KW	Distance entre les deux flancs
Largeur aux hanches <sup>1</sup>	HW	Distance entre les deux pointes des hanches
Largeur aux trochanters <sup>1</sup>	TW	Distance entre les deux trochanters
Largeur aux ischions <sup>1</sup>	IW	Distance entre les pointes des fesses
Tour de poitrine <sup>2</sup>	CG	Mesure passant verticalement en arrière du garrot et au niveau du passage de sangle
Tour ventral <sup>2</sup>	AC	Tour du corps au niveau de la partie la plus bombée de l'abdomen
Tour spiral <sup>2</sup>	SC	Pointe du sternum, milieu du bras droit, milieu du dos, un travers de main sous la pointe de la hanche gauche, milieu du périnée
Tour du canon <sup>2</sup>	CC	Circonférence du canon à un travers de main
Tour du museau <sup>2</sup>	MD	Tour au niveau du museau
Poids vif <sup>3</sup>	BW	Poids de l'animal vivant

Outils de mesure: <sup>1</sup> Toise, <sup>2</sup> Mètre ruban, <sup>3</sup> Peson électronique

#### 4.2.5.5. Traitement et analyses statistiques :

Dans le test de corrélation, la corrélation entre les mesures quantitatives a été étudiée via l'analyse des coefficients de corrélation (la significativité a été considérée lorsque  $p < 0,05$ ).

Pour les variables quantitatives, les moyennes, les écart-types et les coefficients de variation ont été calculés pour tous les caractères mesurés. Les animaux croisés ainsi que ceux ayant un âge de moins de 36 mois ont été éliminés de cette analyse.

L'analyse discriminante a été appliquée pour classer le pouvoir discriminant des différents traits morphologiques. L'importance relative des variables morphométriques a été évaluée en utilisant le niveau de signification ( $P < 0,01$ ).

Les tests multivariés impliquaient l'utilisation de l'analyse des composantes principales et l'analyse discriminante canonique. La capacité de ces fonctions canoniques à attribuer à chaque chèvre individuellement à son groupe a été calculée comme le pourcentage de l'affectation correcte de chaque groupe et ce en utilisant une procédure d'analyse discriminante linéaire.

Pour les variables qualitatives, les fréquences ont été calculées pour toutes les variables discrètes considérées. L'analyse discriminante correspondante a été réalisée. La capacité de ces fonctions canoniques à attribuer à chaque individu à son groupe a été calculée comme le pourcentage de l'affectation correcte de chaque groupe.

A cet effet, nous avons utilisé les logiciels statistiques R (version 3.0.1 ; R de l'équipe de base 2013) [120] et de Tanagra 04/01/50 (Ricco Rakotomalala) [121] pour effectuer l'ensemble de ces analyses.

### 4.3. Résultats :

#### 4.3.1. Enquête sur terrain :

Plusieurs visites ont été effectuées sur le terrain afin de recueillir le maximum d'informations et de caractériser les races caprines dans chaque région en ciblant au préalable le berceau de chaque race en conformité avec ce qui a été rapporté dans la littérature [59][74][77][78][79]. Ces données bibliographiques ont ensuite été confrontées à la réalité du terrain.

Finalement et après exploration des régions, nous avons retenu les éleveurs qui ont manifesté leur volonté de collaborer avec nous et accepté que des travaux soient menés sur leurs animaux. Les éleveurs retenus permettaient de répondre à un plan d'échantillonnage rigoureux et représentatif des zones étudiées avec un nombre équilibré d'élevage et une couverture géographique large de chaque zone).

Toutes les informations données par les éleveurs ont été consignées dans un carnet de notes. Un questionnaire a été conçu portant sur plusieurs points (Cf. Annexe). Nous avons utilisé aussi des fiches standards pour mentionner les mensurations prises ainsi que la description de chaque animal.

#### 4.3.1.1. Actualité de l'élevage caprin :

Les caprins sont généralement trouvés en petit nombre souvent associés à un grand troupeau ovin, représentant ainsi environ 10% du cheptel. De ce fait, ils constituent des animaux secondaires marginalisés par rapport aux ovins pour la plupart des éleveurs algériens. En effet, grâce à leur mobilité et leur grande capacité de parcourir de longues distances, les caprins jouent un rôle important dans la conduite des troupeaux et servent de guides au cheptel sur les parcours et ce en prospectant et attirant le troupeau vers les lieux les plus favorables de pâturage selon l'avis des éleveurs approchés.

Généralement, il n'existe pas d'élevage caprin spécialisé exception faite de certains autres élevages qui ont pu préserver la race de la région, par exemple :

- L'Arabia : dans certains élevages à Laghouat et à Tiaret (Ksar chellala).

- La M'Zabite : dans un élevage à grand effectif (plus de 300 têtes caprines à différents âges) à Ghardaïa.
- La Naine de Kabylie : chez un éleveur dans la wilaya de Bejaia (Iouressen) et ce pour sa viande.
- La Makatia : les éleveurs à Ouargla et El Oued ont pu préserver cette race.

En revanche, dans certaines régions notamment à Tizi Ouzou, nous avons observé plusieurs éleveurs qui se sont spécialisés dans l'élevage de la Saanen pour sa grande capacité de produire du lait. Certains d'entre eux ont même pu faire réaliser et exploiter des unités de production de lait et de fromage de chèvre.

Par ailleurs, à Biskra, le centre ITDAS (institut technique du développement de l'agriculture saharienne) a développé un élevage moderne renfermant la race Alpine uniquement dans le but de monter une petite unité de fromagerie.

D'autres éleveurs ont ramené des races introduites dans le but d'améliorer la population locale. La Saanen et l'Alpine pour leur production de lait et la Damascus (shammi) pour sa productivité de lait ainsi que sa capacité à engendrer des jumeaux. Cette cohabitation risque certainement d'entraîner des croisements incontrôlés provoquant ainsi la perte du patrimoine génétique local caprin.

Le chevrier dans la plupart des cas n'est pas le propriétaire des animaux. Selon certaines déclarations, le chevrier n'est qu'un simple employé percevant un salaire mensuel de 30 000 à 40 000 DA. Sa nourriture est généralement à base de lait, de galette et de « Robe » (confiture à base de dattes et du beurre).

Le niveau intellectuel de l'éleveur caprin en Algérie varie d'un niveau très faible, sans aucune connaissance scientifique, à un niveau très élevé où il s'intéresse aux moindres détails comme le cas de l'éleveur d'El Atteuf à Ghardaïa et celui d'Iouressen à Bejaia. La même constatation est valable pour ce qui concerne leurs âges ; l'éleveur pouvant être un enfant, un jeune ou un vieux.

#### 4.3.1.2. Bâtiment d'élevage :

La ferme constituant généralement l'abri est réduite dans la plupart des cas à un simple enclos, dépourvu de toit, à l'intérieur duquel sont enfermés les animaux et dont l'espace est délimité par un grillage métallique ou en bois et (Figure 4.29).



Figure 4.29: Présentation des fermes retrouvées dans les différentes wilayas (a : Biskra ; b : El Oued ; c : El Tarf ; d : Tiaret ; e, h : Laghouat ; f : Djelfa) (photos personnelles)

Dans la wilaya d'El Oued, les éleveurs regroupent leurs bêtes dans un espace appelé «el-ghoutt» (Figure 4.30), en creusant une grande superficie entourée de dunes et de palmiers.



Figure 4.30: Présentation d' « el ghoutt » (El Oued) (photo personnelle)



Figure 4.31: Méthode de séparation entre les différentes espèces par un simple grillage (El Oued) (photo personnelle)



Figure 4.32 : Allotement des caprins selon les différentes catégories d'âge (photo personnelle)

Certains éleveurs font l'allotement des animaux selon leur âge et leur état physiologique (figure 4.32).

L'hygiène des chèvreries est dans la majorité des cas mauvaise et laisse à désirer. L'éleveur fait rarement le raclage du sol (figure 4.33).



Figure 4.33: Conditions d'hygiène au niveau des chèvreries (photos personnelles)

#### 4.3.1.3. Gestion d'élevage :

S'agissant des systèmes d'exploitation et de gestion des élevages, les éleveurs adoptent deux systèmes différents : le système extensif ou le système semi-intensif.

Les caprins sont nourris surtout au niveau du pâturage durant une période d'environ 8 heures par jour. Le plus souvent, le berger fait sortir ses animaux souvent accompagnés par son chien dès le lever du jour (5 heures du matin) et rentre chez lui vers 10 heures pour se reposer et prendre une sieste évitant ainsi la période du jour où la chaleur est excessive. Vers 15 heures l'éleveur revient au pâturage avec son cheptel et rentre au coucher du soleil.

D'autres éleveurs font sortir leurs troupeaux quotidiennement tôt le matin et ne reviennent qu'au coucher du soleil.

Quelques exceptions peuvent être citées notamment les petits élevages, et quelques troupeaux familiaux au Sud, où l'éleveur garde les animaux en

stabulation permanente et ramène de la nourriture au niveau de la chèvrerie ce qui peut engendrer l'allongement des onglons (figure 4.34).



Figure 4.34: Caprin élevé en stabulation (Ouargla) (photo personnelle)

La mobilité des caprins en Algérie se distingue par trois systèmes différents selon la disponibilité des pâturages et de la pluie, on distingue :

- *Système sédentaire*, les animaux ne se déplacent pas durant toute l'année ; Ils sont soit tout le temps dans la chèvrerie et c'est à l'éleveur de leur amener de l'herbe fauchée, parfois les animaux parcourent de courtes distances dans les terres avoisinantes.
- *Système semi-sédentaire*, avec l'utilisation d'un ou de deux pâturages saisonniers situées à une distance d'environ 50 km des principales zones de reproduction ;
- *Système transhumant*, avec l'utilisation des pâturages en général dans les régions sahariennes pendant l'hiver et dans la zone nord pendant l'été.

Les éleveurs sont obligés de louer plusieurs terrains afin de satisfaire les besoins alimentaires de leurs bêtes. Le berger installe sa tente devant les parcours de chaumes et de jachères qu'il loue en laissant sa famille à l'intérieur de la tente et fait rentrer ses animaux dans des abris durant la période d'excès de chaleur (figure 4.35 ; 4.36).



Figure 4.35: Présentation d'une tente installée près du pâturage (photo personnelle)



Figure 4.36: Un berger conduisant son troupeau près de la tente (photo personnelle)

#### 4.3.1.4. Alimentation et abreuvement :

Au Nord, les animaux sont souvent conduits dans les champs en jachères et les chaumes ce qui peut leur fournir une alimentation suffisante. En revanche, les ressources alimentaires des troupeaux au niveau de la steppe et au Sahara sont constituées de plusieurs types de végétations comme l'alfa (Helfa), l'armoise (Chih), le sparte (sennagh), gattilier (kherouaa), drinn, acheb et n'djem (figure 4.37).

Dans certains cas, une complémentation alimentaire fondée sur les cultures rugueuses comme le foin, la paille et d'autres résidus de cultures est distribuée aux animaux lors des périodes d'indisponibilité d'herbe.

Il est à signaler que dans la wilaya d'El Oued, les éleveurs rajoutent une alimentation à base de dattes de qualité médiocre ou des rebuts de dattes (figure 4.38).



Figure 4.37: Plante saharienne a : Ghardaïa ; b : M'sila ; c : Laghouat (photo personnelle)



Figure 4.38: Rebut de dattes destinés à l'alimentation des caprins (El Oued) (photos personnelles)

L'abreuvement des animaux se déroule après le retour des animaux. L'eau est distribuée à volonté. Les éleveurs utilisent généralement l'eau de puits (figure 4.39).



Figure 4.39: Puits utilisé pour l'abreuvement des animaux (El Oued) (photo personnelle)

#### 4.3.1.5. Reproduction et renouvellement du cheptel :

Concernant la reproduction, elle est assurée par le mâle présent en permanence dans le troupeau. La saillie est de type naturel avec monte libre, à raison d'un seul bouc pour 20 à 30 chèvres. Ce dernier est choisi dans la majorité des cas selon son activité de reproduction sans considération de la race.

Généralement, les croisements ne sont pas contrôlés. En effet, les chèvres sont saillies par des boucs d'une autre race ce qui donne une population croisée. Par contre, certains éleveurs donnent une importance cruciale aux croisements; où nous avons signalé par exemple à Laghouat des éleveurs de race Arabia qui préservent la race depuis plusieurs années et qui ont des boucs Arabia dont le poids dépasse dans certains cas 100kg et qui sont destinés uniquement à la reproduction. Les chevretages sont en général en concordance avec les agnelages (entre le mois de janvier et le mois de mars), 3 fois en 2 ans en général.

La fréquence de renouvellement du cheptel est variable d'un élevage à l'autre. En effet, il y a ceux qui vendent régulièrement leurs bêtes d'un marché à un autre afin de gagner de l'argent, et aussi ceux qui les gardent durant une longue période en utilisant les mâles du même cheptel pour la reproduction, ce qui favorise l'élévation des niveaux de consanguinité.

Le renouvellement du cheptel se fait selon différents motifs souvent associés à l'âge des animaux, aux accidents surtout de type locomoteurs, problèmes d'infertilités et de santé ou purement économique. Aussi, nous pouvons ajouter que l'éleveur se trouve devant l'obligation de vendre la majorité du cheptel en période de sécheresse et de hausse des prix d'alimentation.

Pour les éleveurs qui s'intéressent à une race bien déterminée, celle-ci est reconnue selon différents critères notamment la morphologie générale et la couleur. Le choix des individus introduits est souvent basé sur la bonne conformation ou le bas prix sans prendre en considération la race.

#### 4.3.1.6. Populations caprines rencontrées :

Pour ce qui est des populations caprines locales en Algérie et des races rencontrées, il existe réellement quatre populations caprines locales en Algérie et chacune d'elle est bien adaptée à un écotype différent. La population la plus dominante est l'Arabia (figure 4.40), avec une aire de répartition très large, que nous avons trouvée sur toute les régions visitées mais surtout au niveau des régions steppiennes et les hauts plateaux (Tébessa, Souk Ahras, Guelma, Sétif, M'Sila, Djelfa, Laghouat et Tiaret). Elle est élevée pour sa viande où la carcasse pèse en moyenne 15 à 20 kg. La quantité moyenne de lait produite est réduite par rapport aux autres populations locales et ne dépasse pas un (1) litre par jour. Il est à noter que cette population est appréciée aussi pour la qualité et la quantité de ses poils.



Figure 4.40 : Mâle (A) et femelle (B) de population Arabia (Djelfa) (photos personnelles)

Une deuxième population existe, il s'agit de la M'Zabite (figure 4.41 ; 4.42) qui est élevée surtout pour son lait avec une quantité moyenne de 2 à 3 litres de lait par jour. Elle se trouve surtout à Ghardaïa et Laghouat. Elle est bien adaptée aux régions sahariennes.



Figure 4.41: Mâle de population M'Zabite (région de Ghardaïa) (photo personnelle)



Figure 4.42 : Femelles M'Zabite : avec/sans cornes (Ghardaïa) (photos personnelles)

La Makatia (Figure 4.43), quant à elle, se trouve au sud surtout dans les wilayas d'Ouargla et El Oued. Sa production laitière atteint 1 à 2 litre par jour.



Figure 4.43: Femelles avec/sans cornes (Makatia) (à Ouargla) (photos personnelles)

S'agissant de la Naine de Kabylie (Figure 4.44), on la rencontre essentiellement au niveau du littoral, principalement à Bejaia et TiziOuzou. Elle présente une production laitière très faible (moins d'un litre par jour), les éleveurs s'intéressent surtout à elle pour sa viande qui est de bonne qualité.



Figure 4.44 : Cheptel de population Kabyle (Bejaïa) (photos personnelles)

L'Alpine (Figure 4.45) et la Saanen (Figure 4.46) ont été retrouvées dans toutes les régions visitées. Elles sont soit élevées seules ou avec les populations locales dans le même élevage.



Figure 4.45: Mâle et femelle de race Alpine (photos personnelles)



Figure 4.46: Mâle et femelle de race Saanen (photos personnelles)

#### 4.3.1.7. Aire de répartition des populations caprines

Les différentes races rencontrées dans chaque wilaya sont représentées dans le tableau 4.5. L'aire de répartition des différentes populations caprines rencontrées en Algérie est illustrée dans la figure 4.47.

Tableau 4.5: Présentation des différentes races rencontrées au niveau de chaque wilaya

Wilaya	Race
Ain Defla	Alpine, Arabia, Makatia, Saanen
Annaba	Arabia, Makatia
Bejaia	Naine de Kabylie, Arabia, Makatia
Biskra	Arabia, Alpine, Saanen, Cherkia, M'Zabite
Blida	Alpine, Arabia, Makatia, M'Zabite, Saanen
Bordj Bou Arreridj	Arabia, Naine de Kabylie, Saanen
Djelfa	Arabia, M'Zabite
El Oued	Alpine, Arabia, Cherkia, Naine de Kabylie, Makatia, Murciana, M'Zabite, Saanen
El Tarf	Arabia, Makatia, Saanen
Ghardaïa	Alpine, Makatia, M'Zabite, Saanen
Laghouat	Arabia, Alpine, Makatia, M'Zabite, Saanen
Msila	Arabia
Ouargla	Makatia, Naine de Kabylie, M'Zabite, Saanen
Sétif	Arabia, Naine de Kabylie
Skikda	Arabia, Makatia
Souk Ahras	Alpine, Arabia, Makatia, M'Zabite
Tébessa	Arabia, Makatia
Tiaret	Arabia, Makatia
Tipaza	Arabia, Naine de Kabylie, Makatia, M'Zabite, Saanen
Tizi Ouzou	Naine de Kabylie, Saanen, Alpine

Il est à noter que la population croisée a été rencontrée dans toutes les régions visitées

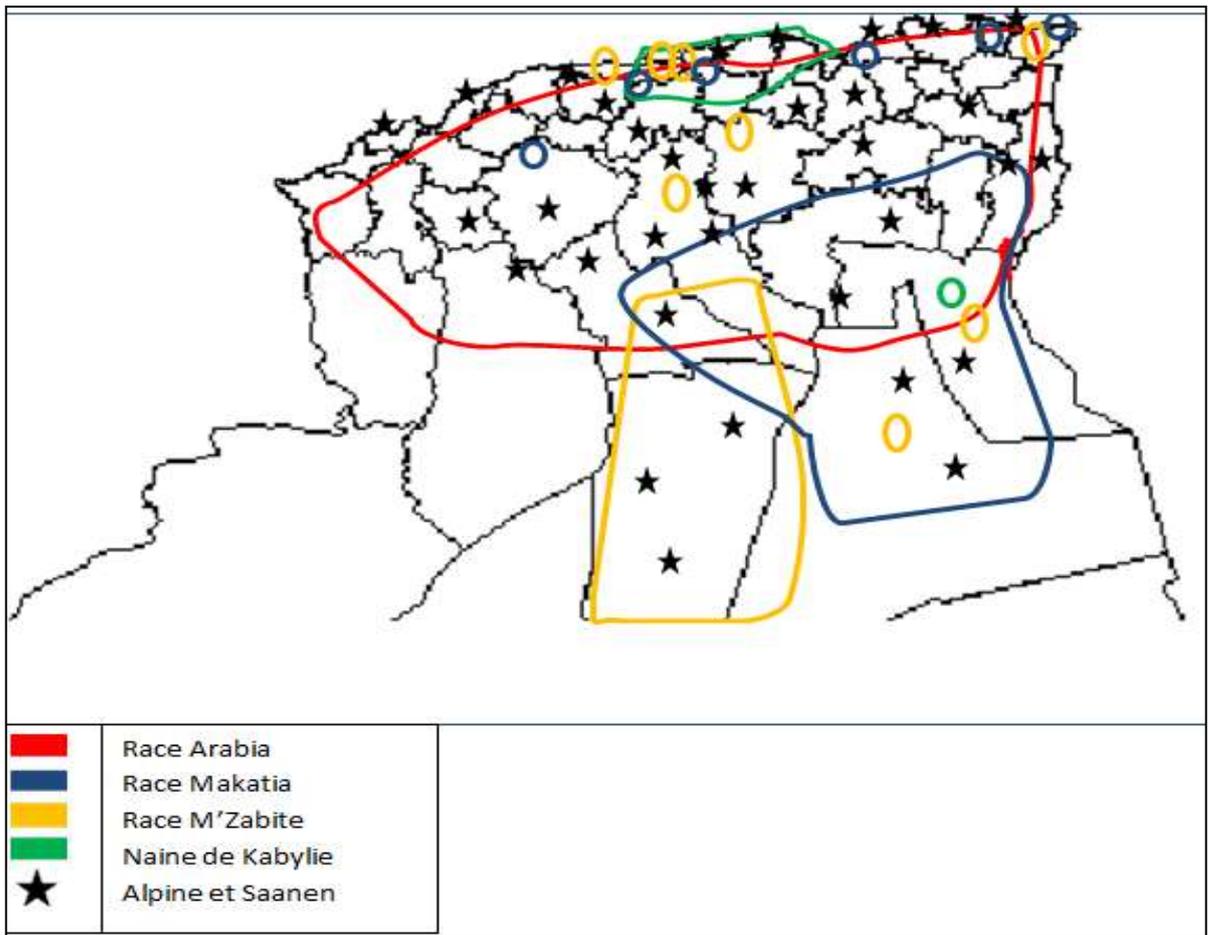


Figure 4.47: Représentation de l'aire de répartition des différentes populations caprines en Algérie

#### 4.3.1.8. Utilisation et production :

L'éleveur utilise le lait de ses chèvres pour alimenter ses enfants et une partie est écoulee à la vente. Le prix moyen d'un litre de lait de chèvre est de 100 DA. C'est une source d'argent que l'éleveur gagne en supplément de la viande produite par les chevreaux et les boucs engraisés. Les produits et les revenus fournis par les chèvres sont loin d'être négligeables :

- La viande : de bonne qualité protéique, et maigre la rendant intéressante pour les personnes soucieuses de régime hypocalorique et hypocholestérolémique.
- Le lait assure en partie l'alimentation des petits enfants et fournit du lait cru de très bonne qualité, du lait caillé et du lait fermenté à toute la famille.

- Les peaux tannées sont utilisées comme tapis ou servent à fabriquer la « chekoua » (une outre permettant de baratter le lait) et la « Guerba » (une outre gardant l'eau fraîche en été, légère, isolante et facile à transporter).
- Les poils de chèvre servent à fabriquer les tentes et les cordes.

#### 4.3.1.9. Santé :

En matière de santé, il faut relever une discrimination dans les soins des bêtes. En effet, les éleveurs négligent largement la santé de leurs caprins par rapport aux ovins. Seuls quelques éleveurs traitent et vaccinent leurs animaux. Les traitements antiparasitaires de prévention (Ivermectine et Albendazol) et le vaccin anti-entérotoxémie sont destinés seulement aux ovins. En dépit de cela, le caprin est considéré comme un animal très rustique dont le taux de mortalité est faible par rapport à celui des ovins (5% vs 10 à 15%).

Enfin au cours de notre enquête, nous avons relevé que plusieurs problèmes constituent un obstacle pour l'élevage caprin et participent à l'érosion de la biodiversité génétique caprine en Algérie, notamment :

- La vente des caprins dans les marchés à bestiaux (situés au nord) où les éleveurs ramènent leurs animaux, favorisant par conséquent le croisement et le mélange entre races. Ce phénomène est souvent rencontré chez les éleveurs qui renouvellent fréquemment leurs cheptels dans le but de les revendre après engraissement dans les marchés avoisinants. De la sorte, on peut remarquer que leurs élevages renferment toutes les races à la fois surtout s'ils ne préfèrent pas une race bien déterminée.
- Un autre problème majeur réside dans l'indisponibilité de l'eau et l'alimentation surtout dans le Sud et durant les périodes de sécheresses où l'éleveur est obligé de vendre son cheptel afin de couvrir ses dépenses. Il ne faut pas négliger aussi le niveau intellectuel des éleveurs il influe sur la gestion et la conduite de leurs élevages.
- La difficulté de commercialisation de la viande caprine par rapport à celle des ovins constitue aussi un grand souci puisque les algériens ont tendance à consommer plus la viande ovine et bovine que la viande caprine.

#### 4.3.2. Caractérisation morphobiométrique :

Après analyse des données de mensurations, nous avons éliminé les individus jugés « croisés ».

##### 4.3.2.1. Les caractères quantitatifs :

###### a. Analyse descriptive des caractères quantitatifs :

Le profil morphologique des différentes populations caprines étudiées a été établi à partir de certains caractères quantitatifs choisis parmi ceux qui servent à déterminer les standards des races caprines existantes dans le monde et ce, selon ce qui a été déjà décrit par M. NAFTI et al. [122].

Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) ont montré que les variables quantitatives sont significativement influencées par le sexe l'âge et la race (Tableaux 4.6, 4.7, 4.8, 4.9).

En effet, les mâles ont présenté généralement un poids et des mensurations plus élevées que celles des femelles (Tableaux 4.6 ; 4.7). Par exemple, la longueur du corps chez les mâles et les femelles, respectivement, est de 69,71cm±9,16 et 68,84cm±8,08 pour l'Arabia, 67,37cm±9,15 et 66,97cm±6,50 pour la Makatia, 71,94cm±11,43 et 66,03cm±3,96 pour la M'Zabite et 62,78cm±6,76 et 60,69cm±5,70 pour la Naine de Kabylie.

Pour la hauteur au garrot, les mâles et les femelles Arabia montrent des valeurs de 71,13cm±7,70 et 68,98cm±5,52, respectivement. Pour la M'Zabite, 70,41cm±8,25 chez les mâles et 66,40cm±3,93 chez les femelles. La hauteur au garrot chez les mâles Alpines est de 75,83cm±11,43 et chez les femelles de 69,75cm±4,47.

La différence du poids entre les deux sexes a été observée notamment pour l'Arabia et l'Alpine où les mâles (39,92kg±12,99 et 46,00kg±30,32, respectivement) ont montré un poids très supérieur que celui des femelles (34,60kg±8,02 et 38,60kg±10,08, respectivement) ( $p < 0,0001$ ) (Tableaux 4.6 ; 4.7).

Dans l'ensemble des races étudiées, la Naine de Kabylie a montré les valeurs les plus faibles et les races importées ont affiché souvent des mensurations et un poids plus élevé.

Pour la population locale, la chèvre Arabia a présenté un corps et des oreilles les plus longs ( $68,84\text{cm}\pm 8,08$  et  $19,93\text{cm}\pm 2,82$ , respectivement) avec une hauteur au garrot la plus élevée ( $68,98\text{cm}\pm 5,52$ ). Pour la profondeur de poitrine, l'Arabia et la Makatia ont affiché les valeurs les plus élevées ( $29,93\text{cm}\pm 3,05$  et  $30,33\text{cm}\pm 4,15$ , respectivement). La M'Zabite a présenté un tour de poitrine le plus élevé ( $77,84\text{cm}\pm 5,98$ ) (Tableau 4.6).

L'Arabia et la M'Zabite sont les plus lourdes des chèvres locales. Nous avons enregistré un poids de  $34,60\text{kg}\pm 8,02$  pour l'Arabia et  $35,25\text{kg}\pm 8,03$  pour la M'Zabite (Tableau 4.6).

Pour la population importée, la chèvre Alpine a montré un corps plus long ( $74,07\text{cm}\pm 6,64$ ) et une hauteur au garrot ( $69,75\text{cm}\pm 4,47$ ) plus élevée que ceux de la Saanen ( $70,85\text{cm}\pm 3,06$  et  $67,85\text{cm}\pm 4,23$ , respectivement). Par contre, aucune différence n'a été observée pour les autres paramètres entre ces deux races (Tableau 4.6).

Chez les mâles, la race n'a aucune influence sur le tour et la profondeur de la poitrine. Une influence peu significative (\*) a été observée pour la longueur du corps, la hauteur au garrot et le poids. En effet, l'Arabia ( $69,71\text{cm}\pm 9,16$ ,  $71,13\text{cm}\pm 7,70$  et  $39,92\text{kg}\pm 12,99$ , respectivement), la M'Zabite ( $71,94\text{cm}\pm 11,43$ ,  $70,41\text{cm}\pm 8,25$  et  $37,91\text{kg}\pm 13,03$ , respectivement) et l'Alpine ( $74,17\text{cm}\pm 10,53$ ,  $75,83\text{cm}\pm 11,43$  et  $46,00\text{kg}\pm 30,32$ , respectivement) affichent les valeurs les plus élevées pour ces trois variables (Tableau 4.7).

Par contre, la longueur des oreilles semble très influencée par la race chez les mâles ; les boucs Arabia ont montré des oreilles les plus longues ( $19,93\text{cm}\pm 87$ ) par rapport aux autres races locales et, le bouc Alpine a des oreilles plus longues que le bouc Saanen ( $17,42\text{cm}\pm 4,35$  et  $14,19\text{cm}\pm 1,25$ , respectivement) (Tableau 4.7).

Tableau 4.6: effet de race sur les paramètres quantitatifs étudiés chez les femelles (n=1226)

Races	Arabia (n=559)	Makatia (n=275)	M'Zabite (n=199)	Naine de Kabylie (n=82)	Saanen (n=55)	Alpine (n=56)	Signification
Mensurations							
Longueur du corps (cm)	68,84 <sup>c</sup> ±8,08	66,97 <sup>b</sup> ±6,50	66,03 <sup>b</sup> ±3,96	60,69 <sup>a</sup> ±5,70	70,85 <sup>d</sup> ±3,06	74,07 <sup>e</sup> ±6,64	****
Longueur des oreilles (cm)	19,93 <sup>c</sup> ±2,82	16,98 <sup>b</sup> ±2,67	17,05 <sup>b</sup> ±2,42	14,36 <sup>a</sup> ±2,33	14,98 <sup>a</sup> ±1,54	14,31 <sup>a</sup> ±2,48	****
Hauteur au garrot (cm)	68,98 <sup>cd</sup> ±5,52	64,63 <sup>a</sup> ±6,43	66,40 <sup>b</sup> ±3,93	64,03 <sup>a</sup> ±4,38	67,85 <sup>bc</sup> ±4,23	69,75 <sup>d</sup> ±4,47	****
Profondeur de poitrine (cm)	29,93 <sup>c</sup> ±3,05	30,33 <sup>cd</sup> ±4,15	29,30 <sup>b</sup> ±3,20	28,37 <sup>a</sup> ±4,87	31,25 <sup>d</sup> ±3,67	31,24 <sup>d</sup> ±2,60	****
Tour de poitrine (cm)	76,72 <sup>b</sup> ±6,50	76,12 <sup>b</sup> ±7,42	77,84 <sup>c</sup> ±5,98	73,05 <sup>a</sup> ±5,73	80,04 <sup>d</sup> ±6,06	81,01 <sup>d</sup> ±10,47	****
Poids (Kg)	34,60 <sup>bc</sup> ±8,02	33,33 <sup>b</sup> ±8,44	35,25 <sup>c</sup> ±8,03	29,27 <sup>a</sup> ±5,63	38,83 <sup>d</sup> ±8,05	38,60 <sup>d</sup> ±10,08	****

\*\*\*\* : p<0,00001

a, b, c, d, e : les moyennes de la même ligne suivies de lettres différentes sont significativement différentes.

Tableau 4.7: effet de race sur les paramètres quantitatifs étudiés chez les mâles (n= 202)

Races	Arabia (n=132)	Makatia (n=31)	M'Zabite (n=16)	Naine de Kabylie (n=9)	Saanen (n=08)	Alpine (n=06)	Signification
Mensurations							
Longueur du corps (cm)	69,71 <sup>bc</sup> ±9,16	67,37 <sup>ab</sup> ±9,15	71,94 <sup>bc</sup> ±11,43	62,78 <sup>a</sup> ±6,76	68,81 <sup>abc</sup> ±11,13	74,17 <sup>c</sup> ±10,53	*
Longueur des oreilles (cm)	19,93 <sup>c</sup> ±,87	17,48 <sup>b</sup> ±2,55	17,75 <sup>b</sup> ±3,21	13,28 <sup>a</sup> ±2,20	14,19 <sup>a</sup> ±1,25	17,42 <sup>bc</sup> ±4,35	****
Hauteur au garrot (cm)	71,13 <sup>bc</sup> ±7,70	67,53 <sup>a</sup> ±10,01	70,41 <sup>abc</sup> ±8,25	67,72 <sup>ab</sup> ±7,17	67,19 <sup>ab</sup> ±4,35	75,83 <sup>c</sup> ±11,43	*
Profondeur de poitrine (cm)	30,60 <sup>ab</sup> ±4,42	30,06 <sup>ab</sup> ±5,73	30,69 <sup>ab</sup> ±5,05	28,44 <sup>a</sup> ±3,32	29,13 <sup>ab</sup> ±3,14	33,17 <sup>b</sup> ±6,34	NS
Tour de poitrine (cm)	79,18 <sup>b</sup> ±9,84	74,79 <sup>a</sup> ±10,77	79,06 <sup>ab</sup> ±8,51	75,89 <sup>ab</sup> ±6,77	75,88 <sup>ab</sup> ±8,97	81,67 <sup>b</sup> ±18,95	NS
Poids (Kg)	39,92 <sup>bc</sup> ±12,99	33,65 <sup>a</sup> ±13,79	37,91 <sup>abc</sup> ±13,03	31,78 <sup>a</sup> ±8,04	33,75 <sup>ab</sup> ±8,83	46,00 <sup>c</sup> ±30,32	*

\* : p<0,05 ; \*\*\*\* : p<0,00001 ; NS : p>0,05

a, b, c : les moyennes de la même ligne suivies de lettres différentes sont significativement différentes

Aussi, les adultes (P2) chez les différentes races étudiées ont montré souvent un poids et des mensurations supérieures à celles des jeunes (P1) (Tableaux 4.8 ; 4.9).

Tableau 4.8: effet de l'âge sur les paramètres quantitatifs étudiés chez les femelles (n=1226)

Mensurations \ Races	Arabia (n=559)		Makatia (n=275)		M'Zabite (n=199)		Naine de Kabylie (n=82)		Saanen (n=55)		Alpine (n=56)	
	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>
Longueur du corps (cm)	65,44 ±9,27	70,05 ±6,75	64,29 ±7,6	67,97 ±5,74	64,13 ±4,05	66,30 ±3,89	59,47 ±6,1	60,96 ±5,62	72,23 <sup>b</sup> ±4,35	70,33 <sup>a</sup> ±2,26	73,05 ±4,16	75,60 ±7,36
Longueur des oreilles (cm)	20,04 <sup>a</sup> ±2,94	19,77 <sup>a</sup> ±2,88	16,07 ±2,59	17,33 ±2,62	17,14 <sup>a</sup> ±1,81	17,04 <sup>a</sup> ±2,49	14,53 <sup>a</sup> ±2,67	14,3 <sup>a</sup> ±2,27	14,95 ±1,21	14,99 ±1,66	13,90 ±2,66	14,38 ±2,47
Hauteur au garrot (cm)	66,18 ±6,23	70,03 ±4,64	62,65 ±6,78	65,38 ±6,15	65,79 ±3,4	66,49 ±4	62,63 ±6,12	64,34 ±3,87	65,77 ±5,07	68,64 ±3,63	71,05 <sup>b</sup> ±4,53	69,45 <sup>a</sup> ±3,38
Profondeur de poitrine (cm)	28,14 ±3,18	30,85 ±2,76	28,09 ±5,05	31,17 ±3,42	28,5 ±3,29	29,41 ±3,19	26,77 ±4,32	28,72 ±4,94	32,03 <sup>b</sup> ±4,66	30,95 <sup>a</sup> ±3,25	30,05 ±1,90	32,17 ±2,26
Tour de poitrine (cm)	73,2 ±7,77	78,47 ±5,43	69,95 ±7,88	78,43 ±5,74	77,25 ±6,81	77,92 ±5,88	67,57 ±7,09	74,28 ±4,61	78,03 ±5,34	80,79 ±6,2	74,13 ±5,52	86,84 ±9,09
Poids (Kg)	30,18 ±8,83	36,59 ±6,75	26,93 ±7,81	35,73 ±7,37	31,77 ±7,13	35,72 ±8,048	25,07 ±8,44	30,31 ±4,29	38,63 <sup>a</sup> ±9,37	38,9 <sup>a</sup> ±7,62	32,12 ±5,65	42,3 ±10,23

a, b : les moyennes de la même ligne suivies de lettres différentes sont significativement différentes. P1 et P2 : les catégories d'âge

Tableau 4.9: effet de l'âge sur les paramètres quantitatifs étudiés chez les mâles (n=202)

Mensurations \ Races	Arabia (n=132)		Makatia (n=31)		M'Zabite (n=16)		Naine de Kabylie (n=9)		Saanen (n=08)		Alpine (n=06)	
	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>	P1 <sup>a</sup>	P2	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>	P1 <sup>a</sup>	P2 <sup>b</sup>
Longueur du corps (cm)	64,76 ±8,17	73,47 ±8,06	62,91 ±7,97	72,13 ±8,02	66,29 ±5,62	76,34 ±13,09	58,33 ±1,37	71,67 ±0,58	64,8 ±5,66	75,5 ±16,17	70,33 ±8,02	78,00 ±13,00
Longueur des oreilles (cm)	19,64 ±3,13	20,15 ±2,66	16,25 ±2,42	18,79 ±2,04	18,21 <sup>b</sup> ±3,05	17,39 <sup>a</sup> ±3,46	13,5 <sup>b</sup> ±2,74	12,83 <sup>a</sup> ±0,29	14 ±1,45	14,5 ±1	20,83 <sup>b</sup> ±2,31	14,00 <sup>a</sup> ±2,65
Hauteur au garrot (cm)	65,91 ±7,17	75,1 ±5,4	61,56 ±9,47	73,9 ±5,86	66,64 ±6,68	73,33 ±8,49	63,75 ±5,04	75,67 ±0,58	65,90 ±4,27	69,33 ±4,31	67,00 ±3,46	84,67 ±8,96
Profondeur de poitrine (cm)	28,04 ±3,5	32,55 ±4,05	26,72 ±5,31	33,63 ±3,7	27,21 ±2,2	33,39 ±5,05	26,33 ±1,21	32,67 ±0,58	28 ±3,08	31 ±2,64	28,00 ±2,00	38,33 ±4,04
Tour de poitrine (cm)	72,8 ±9,68	84,03 ±6,72	68,06 ±8,8	81,97 ±7,66	74,86 ±5,61	82,33 ±9,21	72,5 ±5,65	82,67 ±0,58	72,8 ±8,70	81 ±8,18	65,33 ±4,62	98,00 ±8,72
Poids (Kg)	30,91 ±11,22	46,77 ±9,65	25,25 ±9,86	42,61 ±1,68	32 ±8,04	42,5 ±13,83	27,17 ±5,08	41 ±1,73	30,8 ±8,52	38,66 ±8,32	20,7 ±3,06	71,3 ±19,1

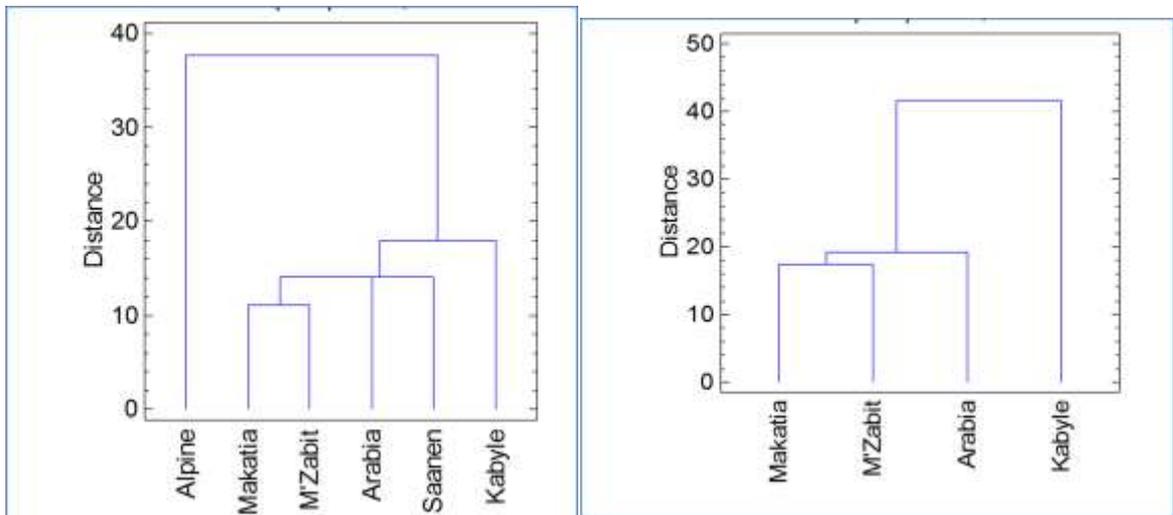
a, b : les moyennes de la même ligne suivies de lettres différentes sont significativement différentes. P1 et P2 : les catégories d'âge

### b. Relation entre les races :

Pour mieux visualiser la différenciation des populations caprines, deux dendrogrammes ont été réalisés à partir de toutes les données quantitatives obtenues. Le premier dendrogramme contient toutes les races et le deuxième contient uniquement les populations locales (Graphique 4.1).

Le premier dendrogramme montre qu'il existe deux grandes branches de populations caprines : la première est celle contenant l'Alpine et la deuxième est divisée en deux sous branches, une pour la Naine de Kabylie et une pour la Saanen, l'Arabia et les deux races la Makatia et la M'Zabite.

Ces résultats montrent donc que, l'Alpine et la Naine de Kabylie constituent deux races bien séparées et la Makatia et la M'Zabite sont deux races très proches.



Graphique 4.1 : représentation des proximités morphobiométriques entre les races caprines en Algérie

Les résultats du deuxième dendrogramme montrent, pour les races locales, qu'il existe deux branches : la première est celle contenant la race Naine de Kabylie et la deuxième est celle qui regroupe les trois autres races. Cette dernière à son tour est subdivisée en deux sous branches, une pour l'Arabia et l'autre pour les deux races Makatia et M'Zabite.

Ces résultats montrent donc que, la Naine de Kabylie est très loin des autres races locales et l'Arabia en deuxième position. Par contre, la Makatia et la M'Zabite se sont deux races très proches.

c. Détermination des indices morphologiques :

Les données de mensurations corporelles obtenues ont été utilisées ensuite pour calculer certains indices zootechniques afin d'évaluer le type de chaque race (Tableau 4.10). Ces indices morphologiques ont été calculés selon A. E. SALAKO [123] et G. L. H. ALDERSON [124].

Tableau 4.10: Indices morphologiques calculés selon

Indices	Symboles	Reference
Poids/1050	BW	$\text{longueur du corps} \times \text{profondeur de la poitrine} \times [(\text{largeur des hanches} + \text{largeur de poitrine}) / 2] / 1050$
Indice de hauteur	Hs	hauteur au garrot - hauteur croupe
Indice de longueur	LI	$\text{longueur du corps} / \text{Hauteur au garrot}$
Indice de largeur	Ws	$\text{largeur aux hanches} / \text{largeur de la poitrine}$
Indice de la profondeur	DI	$\text{profondeur de la poitrine} / \text{hauteur au garrot}$
Longueur pattes avant	FL	Hauteur au garrot - profondeur de la poitrine
Balance	Ba	$(\text{longueur du bassin} \times \text{largeur aux hanches}) / (\text{profondeur de la poitrine} \times \text{largeur de la poitrine})$
Indice de compacité	CI	$\text{Le poids corporel} * 100 / \text{Hauteur au garrot}$

Les indices corporels calculés chez les six races étudiées sont représentés dans le tableau 4.11. Les résultats ont été exprimés par la moyenne, l'écart type et le coefficient de variation pour chaque indice morphologique.

Tableau 4.11 : Indices corporels de développement du corps, des moyennes (M), erreur standard (E.S) et coefficient de variation (CV) par race

Indice		Race					
		Alpine	Makatia	Arabia	Naine de Kabylie	Saanen	M'Zabite
BW/1050	M	35,94a	25,90cd	26,48c	21,16 <sup>e</sup>	29,33b	25,37d
	E.S	4,7	5,73	5,39	4,8	5,24	4,97
	CV	0,13	0,22	0,2	0,23	0,18	0,2
Hs	M	1,01a	0,96b	1,00a	0,99a	1,00a	1,00a
	E.S	0,03	0,08	0,03	0,02	0,04	0,03
	CV	0,03	0,08	0,03	0,02	0,04	0,03
LI	M	1,12a	1,08b	1,01d	1,04c	1,09ab	1,08b
	E.S	0,08	0,12	0,07	0,06	0,08	0,06
	CV	0,07	0,11	0,07	0,06	0,08	0,05
Ws	M	0,94b	0,98a	0,95b	0,96ab	0,93b	0,95b
	E.S	0,1	0,14	0,12	0,05	0,09	0,08
	CV	0,1	0,14	0,13	0,05	0,1	0,08
DI	M	0,47b	0,49a	0,44c	0,45bc	0,45bc	0,44c
	E.S	0,02	0,09	0,03	0,07	0,04	0,03
	CV	0,04	0,17	0,08	0,16	0,09	0,07
FL	M	37,32bc	33,56d	39,94a	35,69c	38,26b	37,15bc
	E.S	2,06	7,81	3,99	4,91	3,78	2,16
	CV	0,06	0,23	0,1	0,14	0,1	0,06
Ba	M	0,66b	0,72a	0,67b	0,65b	0,68ab	0,68ab
	E.S	0,09	0,14	0,13	0,09	0,07	0,08
	CV	0,13	0,19	0,19	0,14	0,1	0,12
CI	M	0,51a	0,40c	0,37d	0,32 <sup>e</sup>	0,43b	0,38d
	E.S	0,06	0,09	0,07	0,06	0,08	0,06
	CV	0,12	0,23	0,18	0,19	0,19	0,16

Les moyennes de la même rangée ayant des lettres minuscules différentes désignent qu'il y a une différence significative ( $P < 0,05$ ) entre races.

A la lecture de ces résultats, il s'avère que la race Alpine a clairement montré des conformations supérieures et la Naine de Kabylie a présenté les valeurs les plus faibles. En effet, l'Alpine a enregistré un indice de poids (BW) de 35,94 contre 21,16 pour celui enregistré par la naine de la Kabylie. Les valeurs de l'indice de longueur (LI) et l'indice de compacité étaient respectivement de 1,12 et 0,51 pour la race Alpine et de 1,04 et 0,32 pour la naine de Kabylie (Tableau 4.11).

Cependant, l'Arabia quant à elle a été caractérisée par de longues pattes, montrant un indice de longueur des pattes avant de 39,94 (Tableau 4.11). Concernant l'indice de poids (BW), la race Alpine a montré une différence significativement plus élevée comparativement aux autres races avec une valeur de 35,94. La naine de Kabylie a enregistré la valeur la plus faible de cet indice (21,16). Par ailleurs, aucune différence observée entre la Makatia et la Arabia et entre la Makatia et la M'Zabite en ce qui concerne cet indice (Tableau 4.11).

Pour l'indice d'hauteur (Hs), l'ensemble des races ont enregistrées des valeurs proches de 1. Par ailleurs, une valeur significativement inférieure par rapport aux autres races a été signalée pour la Makatia (0,96).

L'indice de longueur (LI) a affiché des valeurs qui dépassent légèrement 1 pour toutes les races étudiées. Les valeurs de cet indice pour l'Alpine (1,12) et la Saanen (1,09) n'ont pas montré une différence ainsi que pour la Makatia (1,08), la saanen (1,09) et la M'Zabite (1,08). En revanche, la naine de Kabylie a montré une valeur (1,04) significativement plus faible par rapport aux autres races.

Les valeurs de l'indice de largeur étaient inférieurs à 1 pour l'ensemble des races ayant fait l'objet de notre étude. En effet, la valeur la plus élevée a été enregistrée chez la population Makatia (0,98). Aucune différence n'a été constatée entre la valeur de la Makatia (0,98) et celle de la naine de Kabylie (0,96).

Pour l'indice de profondeur (DI), la valeur la plus élevée a été enregistrée chez la population Makatia (0,49).

En ce qui concerne l'indice de compacité (CI), la valeur la plus élevée a été enregistrée chez la race Alpine (0,51) et la valeur la plus faible chez la naine de Kabylie (0,32) (Tableau 4.11).

#### d. Estimation du poids vif en utilisant les mensurations corporelles :

Les données de mensurations corporelles que nous avons obtenues ont été utilisées aussi pour estimer le poids vif des animaux en déterminant des formules barymétriques obtenues à partir d'équations de régression linéaires simples et multiples. Les formules barymétriques ont été déterminées grâce au logiciel Excel

2010 en utilisant les méthodes de régression linéaire simples et multiple, et ce pour les mâles et femelles séparément ensuite pour l'ensemble de la population.

Nous avons considéré le poids estimé comme la variable dépendante. Les variables indépendantes étaient : le périmètre thoracique, le tour ventral, le tour spiral, la hauteur au garrot et la longueur scapulo-ischiale.

Les différentes équations ont été comparées sur la base de leur coefficient de détermination (R).

Régression linéaire simple :  $Y = a + bX$

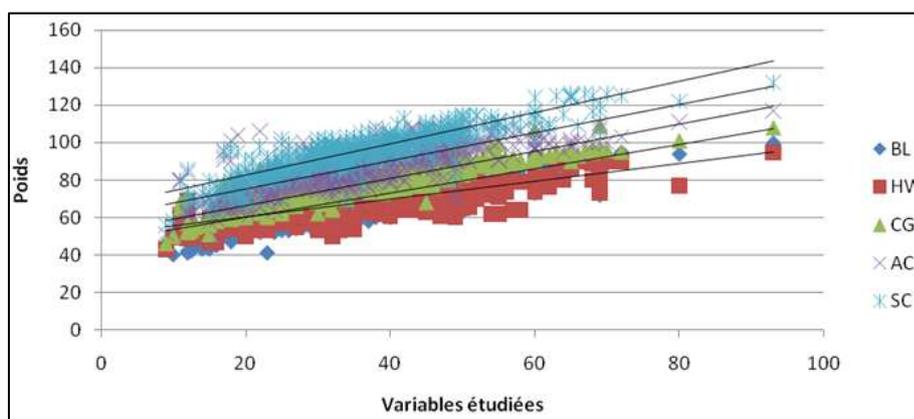
Régression linéaire multiple :  $Y = a + b X_1 + c X_2 + d X_3 + e X_4 + f X_5$

Où :

- Y = Variable dépendante (poids estimé)  
a = Intercept (valeur de la variable dépendante lorsque la valeur indépendante est égale à zéro)  
b,c,d,e,f = Coefficient de régression associé à la variable indépendante  
 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$  = Variable indépendante (le périmètre thoracique, le tour ventral, le tour spiral, la hauteur au garrot, la longueur scapulo-ischiale)

#### Corrélations entre le poids et les mesures linéaires :

Chez l'ensemble des caprins étudiés, le poids a évolué dans le même sens et à la même allure que les mesures linéaires choisies (tour de poitrine, tour ventral, tour spiral, hauteur au garrot et longueur scapulo-ischiale) (graphique 4.2). Les mesures linéaires ont toutes été significativement corrélées avec le poids de l'animal ( $p < 0,001$ ).



Graphique 4.2: Représentation de la régression linéaire simple entre le poids et l'ensemble des variables étudiées

Choix d'une formule barymétrique :

L'utilisation des équations de régression linéaires simples ou multiples nous a permis d'estimer le poids des caprins et ce en utilisant un seul paramètre ou plus. Le poids a été apprécié en fonction du sexe des animaux (mâles et femelles) et selon les deux catégories d'âge : la population P1 représente les animaux âgés de 1-2 ans et la population P2 représente les animaux âgés de plus de 2 ans (Tableaux 4.12 ; 4.13).

A la lecture des résultats, il semble que, lors de l'utilisation d'un seul paramètre de mesure (régression linéaire simple), le tour de poitrine (CG) a donné plus de précision sur le poids. En effet, le coefficient de détermination  $R^2$  est plus proche de 1 lorsque l'on utilise le tour de poitrine. Sa valeur était de 0,7821 chez les femelles dans les deux catégories d'âges. Par contre, chez les mâles la valeur du  $R^2$  était de 0,9561 pour P1 et 0,9248 pour P2 ce qui donne plus de précision pour le poids des mâles. S'agissant des équations linéaires multiples, l'utilisation des cinq variables simultanément donne plus de précision pour la formule barymétrique de l'estimation du poids par rapport aux différentes mesures effectuées. En effet, les valeurs de  $R^2$  calculées sont très proches de 1 et ce, chez les deux sexes et dans les deux catégories d'âges P1 et P2 (Tableaux 4.12 ; 4.13).

Tableau 4.12: Présentation des équations d'estimation du poids en utilisant différentes variables mesurées chez les femelles en fonction de l'âge

Variable	P1		P2	
	R <sup>2</sup>	Equations	R <sup>2</sup>	Equations
BL	0,5006	0,9035BL - 27,49	0,5006	- 27,49+ 0,9035 BL
WH	0,4855	0,9812WH - 35,002	0,287	- 13,024 + 0,7324 WH
CG	0,7821	1,1227CG - 51,632	0,7821	- 51,632 + 1,1227 CG
AC	0,4367	0,5845AC - 14,919	0,4367	- 14,919 + 0,5845 AC
SC	0,6967	0,9417SC - 54,655	0,6967	- 54,655 + 0,9417 SC
WH, BL	0,7982	-28,6475 + 0,3576 WH + 0,5188 BL	0,7442	-40,7436 + 0,3574WH + 0,7469BL
WH, BL, CG	0,9148	-39,2888-0,0760 WH + 0,2731 BL + 0,7608 CG	0,9137	-63,5752+0,1391WH + 0,3045BL + 0,8781CG
WH, BL, CG, AC	0,9251	-42,0297-0,0711WH + 0,2854BL + 0,5960CG + 0,1686AC	0,9252	-67,0181-0,1536WH + 0,3061BL + 0,7214CG + 0,1655AC
BL, WH, CG, AC, SC	0,9316	-42,0754-0,1263WH + 0,2075BL + 0,5233CG + 0,1039AC + 0,2148SC	0,9343	-70,3455+0,1038WH + 0,2203BL + 0,6247CG + 0,1040AC + 0,2666SC

R<sup>2</sup> : Coefficient de détermination, P1 : animaux âgés de 1-2 ans, P2 : animaux âgés > 2 ans

Tableau 4.13: Présentation des équations d'estimation du poids en utilisant différentes variables mesurées chez les mâles en fonction de l'âge

Variables	P1		P2	
	R <sup>2</sup>	Equations	R <sup>2</sup>	Equations
BL	0,8035	- 29,2561+ 0,8997 BL	0,7855	- 56,9022 + 1,3773 BL
WH	0,8065	-45,2019+1,1469 WH	0,8359	-44,8322+1,1945 WH
CG	0,9561	- 49,5547 + 1,0990 CG	0,9248	- 70,5425 + 1,3914 CG
AC	0,8842	- 42,6725 + 0,8952 AC	0,7073	- 62,9938 + 1,1793 AC
SC	0,9302	- 46,2743 + 0,8497 SC	0,8736	- 66,9290 + 1,0951 SC
WH, BL	0,8722	-48,9391 + 0,6792 WH + 0,5234 BL	0,8679	-62,5158 + 0,6269 WH + 0,8075 BL
WH, BL, CG	0,9699	-53,6829+ 0,0625 WH + 0,2487 BL + 0,8738 CG	0,9542	-79,5331+0,1910 WH + 0,4033 BL + 0,9580 CG
WH, BL, CG, AC	0,9704	-54,2001+0,0698 WH + 0,2294 BL + 0,8095 CG + 0,0734 AC	0,9616	-92,4296+0,2663 WH + 0,3317 BL + 0,8066 CG + 0,2722AC
WH, BL, CG, AC, SC	0,9720	-53,5429+0,0270 WH + 0,1915 BL + 0,7360 CG + 0,0181 AC + 0,1610 SC	0,9699	-89,7860+0,0497 WH + 0,2902 BL + 0,7499 CG + 0,1392 AC + 0,3281 SC

R<sup>2</sup> : Coefficient de détermination, P1 : animaux âgés de 1-2 ans, P2 : animaux âgés > 2 ans

#### 4.3.2.2. Les caractères qualitatifs :

##### a. Analyse descriptive des caractères qualitatifs :

##### Population Arabia :

L'étude des caractères qualitatifs montrent que, la population Arabia présente certains caractères plus nettement discriminants. En effet, 90,32 % des individus ayant fait l'objet de notre étude ont présenté des poils longs et 60,22% ont des poils lisses ( $p < 0,0001$ ). Les oreilles sont surtout longues (70,79%) et tombantes (74,37%) ( $p < 0,0001$ ). Ainsi, la plupart des sujets ont présenté des cornes (76,88%) et des pendeloques (90,68%) ( $p < 0,0001$ ). La moitié des animaux ont montré une barbiche (53,05%) et un chignon (55,02%).

Quant à la couleur de la robe, l'Arabia a été observés avec plusieurs couleurs (mixtes ou unicolores), mais, la couleur noire et blanche est la prédominante (43,55%) ( $p < 0,0001$ ). La fréquence des autres couleurs était faible :

la couleur Noire 10,04%, la couleur Grise 10,0%, la couleur Blanche & Brune 9,68%, la couleur Noire & Brune 7,89%, la couleur Noire & Blanche & Brune 7,35%, la couleur Blanche 6,27% et les sujets de couleur Brune 4,12%.

#### Population M'Zabite :

Pour la M'Zabite, 55,78% des sujets ont des poils courts et 44,22% ont des poils longs. Ainsi, elle se caractérise essentiellement par des poils lisses (80,40%), des oreilles courtes 59,30% et dressées 57,79%. Les cornes sont présentes dans la majorité des cas 64,32% ( $p < 0,0001$ ). La couleur de la robe varie du Beige 24,12% au Beige & Brune 23,62% généralement. En revanche, dans la majorité des cas cette race ne présente pas des pendeloques (93,97%) ; de barbiche (83,42%) et de chignon (86,93%) ( $p < 0,0001$ ).

#### Population Makatia :

S'agissant de la Makatia, ses poils sont surtout courts (88,00%) et lisses (70,18%) de couleur noire et blanche le plus souvent (21,45%) ( $p < 0,0001$ ). Elle peut être aussi de couleur brune 16,00%, Noire & Brune 12,73%, Noire & Blanche & Brune 12,36%, beige (chamoisée) 11,64% ou blanche et brune 8,73%. Les oreilles sont souvent courtes (53,45%) et dressées (68,73%) et elle présente des cornes (77,09%) souvent ( $p < 0,0001$ ). Les pendeloques, la barbiche et le chignon sont absents dans la majorité des cas avec un pourcentage de 88,36% ; 69,09% et 83,64%, respectivement.

#### Population Naine de Kabylie :

La naine de Kabylie a des poils soient courts (51,22%) ou longs (48,78%) de structure dures (45,22%) ou lisses (54,88%) et de couleur blanche dans la majorité des cas (45,12%) ( $p < 0,0001$ ), ainsi, noire & blanche (23,17%) et Blanche & Brune (12,20%) sont aussi observés. Ses oreilles sont courtes souvent (85,37%) et dressées (69,51%). 71,95% des sujets ont présenté des cornes ( $p < 0,0001$ ). Par contre, la barbiche, le chignon et les pendeloques sont absents dans la majorité des cas avec des pourcentages de 86,59%, 80,49% et 80,49%, respectivement ( $p < 0,0001$ ).

*La Saanen :*

Pour la race Saanen, nous avons observé qu'elle a des poils courts (85,45%) et lisse (83,64%) de couleur blanche (92,73%). Ainsi, ses oreilles sont courtes (90,91%) et dressées (80,00%). Les cornes et la barbiche sont présentes avec des pourcentages de 76,36% et 69,09% ( $p < 0,0001$ ).

Cependant, nous avons dû remarquer, chez la plupart des animaux de cette race, l'absence des pendeloques (83,64%) et du chignon (78,18%) ( $p < 0,0001$ ).

*L'Alpine :*

La chèvre alpine a été observée avec des poils qui sont courts (96,30%) et lisses (96,30%) de couleur noire et brune (74,07%). Ses oreilles sont souvent courtes (87,04%) et dressées (85,19%) ( $p < 0,0001$ ).

Les cornes sont présentes dans 53,70% des cas, sinon, les sujets sont mottes dans 46,30%. La barbiche a été observée chez 81,48% des sujets examinés ( $p < 0,0001$ ).

*b. Comparaison des caractères qualitatifs entre les différentes races étudiées :**Fréquence d'observation de la barbiche, des pendeloques et du chignon :*

Chez les deux races importées, la fréquence d'observation de la barbiche était importante. Par ailleurs, chez la race Arabia, la fréquence de présence et d'absence de ce caractère étaient très proches. Par contre, chez les autres populations locales, la plupart des animaux n'avaient pas de barbiche (Graphique 4.4, Annexe).

En effet, la plupart des animaux examinés n'avaient pas de chignon. En revanche, le pourcentage d'observation ou d'absence de ce caractère était très proche chez la race Arabia et l'Alpine (Graphique 4.5, Annexe).

S'agissant de la présence des pendeloques, un taux faible a été enregistré chez l'ensemble des animaux examinés (Graphique 4.56, Annexe).

*Longueur et structure des poils :*

D'après les résultats relatifs à la longueur des poils chez les six races étudiées, nous avons remarqué que l'Alpine, la Saanen et la Makatia sont caractérisées par des poils courts. Par contre, l'Arabia est caractérisée par des poils longs. L'histogramme suivant présente les résultats enregistrés pour ce paramètre (Graphique 4.7, Annexe).

A la lecture de ces résultats, il s'avère que la plupart des animaux de race Alpine, Saanen, Mzabite et Makatia avaient des poils lisses (Graphique 4.8, Annexe).

#### Port et taille des oreilles :

Les résultats enregistrés montrent que la race Arabia avait des oreilles longues pour la plupart de ses individus. Par contre, la plupart des animaux appartenant aux races Saanen, Alpine et la Naine de Kabylie avaient des oreilles courtes (Graphique 4.9, Annexe).

Par ailleurs, les oreilles étaient dressées pour la majorité des animaux de race Saanen, Mzabite, Makatia et Alpine. En revanche, la race Arabia était caractérisée par des oreilles de type tombant (Graphique 4.10, Annexe).

#### Présence, forme et orientation des cornes :

La plupart des animaux des six (6) races ayant fait l'objet de notre étude présentaient des cornes. La quasi-totalité, d'entre eux, avaient des cornes dirigées en arrière. Par contre et en raison du faible nombre de l'échantillon, nous ne pouvons pas prendre en considération l'orientation des cornes. Par ailleurs, un faible nombre avait des cornes en spiral et la plupart avaient des cornes en arc (Graphiques 4.11 ; 4.12, Annexe).

#### Couleur de la robe :

Différentes couleurs ont été observées chez les individus de la population locale. La plupart des individus de race Arabia sont caractérisés par une robe de couleur noire et blanche, l'alpine de couleur noire et brune et la Saanen de couleur blanche (Graphique 4.13, Annexe).

#### 4.3.2.3. Analyse factorielle discriminante :

L'analyse factorielle discriminante a été réalisée uniquement sur les femelles en raison du faible nombre des mâles.

##### a. Analyse des caractères quantitatifs chez les femelles :

L'analyse multivariée a été menée auprès de huit cent quatre-vingt-douze (892) femelles. Le résultat de l'analyse discriminante a montré que sur les vingt-trois (23) mesures réalisées, vingt (20) ont été jugées significatives avec une valeur de  $P < 0,0001$ . En effet, trois (3) variables seulement ont été trouvées non significatives : la largeur de la tête, la largeur de la poitrine et la largeur aux Ischions.

Les dix premières variables montrant le meilleur pouvoir discriminant selon le Lambda de Wilks (WL) et valeur de F sont rapportées ici:

1. la longueur des oreilles (WL: 0,626, F: 105.65),
2. la longueur de la queue (WL: 0,510, F: 40.27),
3. la hauteur au garrot (WL: 0,433, F: 31.69),
4. le tour de la poitrine (WL: 0,366, F: 32.33),
5. la longueur de la tête (WL: 0,328, F: 20.02),
6. la longueur à la croupe (WL: 0,298, F: 18.30),
7. la largeur aux trochanters (WL: 0,276, F: 13,78),
8. le tour ventral (WL: 0,253, F: 16.18),
9. le tour du museau (WL: 0,236, F: 12.16)
10. le tour du Canon (WL: 0,218, F: 14,65).

Ces dix variables sont décrits en détail dans le tableau 4.14.

Par ailleurs, les contrastes de Dunnett ont montré :

- (i) Une différence significativement plus élevée pour la largeur aux trochanters, tour ventral, tour du canon et du tour de la poitrine pour la race Alpine;
- (ii) Des valeurs moyennes plus élevées pour la race Arabie en ce qui concerne la hauteur au garrot, la longueur des oreilles et la longueur de la tête;

- (iii) La Saanen était significativement plus élevée pour la longueur de la queue; et
- (iv) La race Naine de Kabylie a montré des valeurs moyennes inférieures par rapport aux autres races en ce qui concerne la longueur de la queue, le tour de poitrine, la longueur de la tête, la longueur du bassin, la hauteur au garrot et le tour du museau.

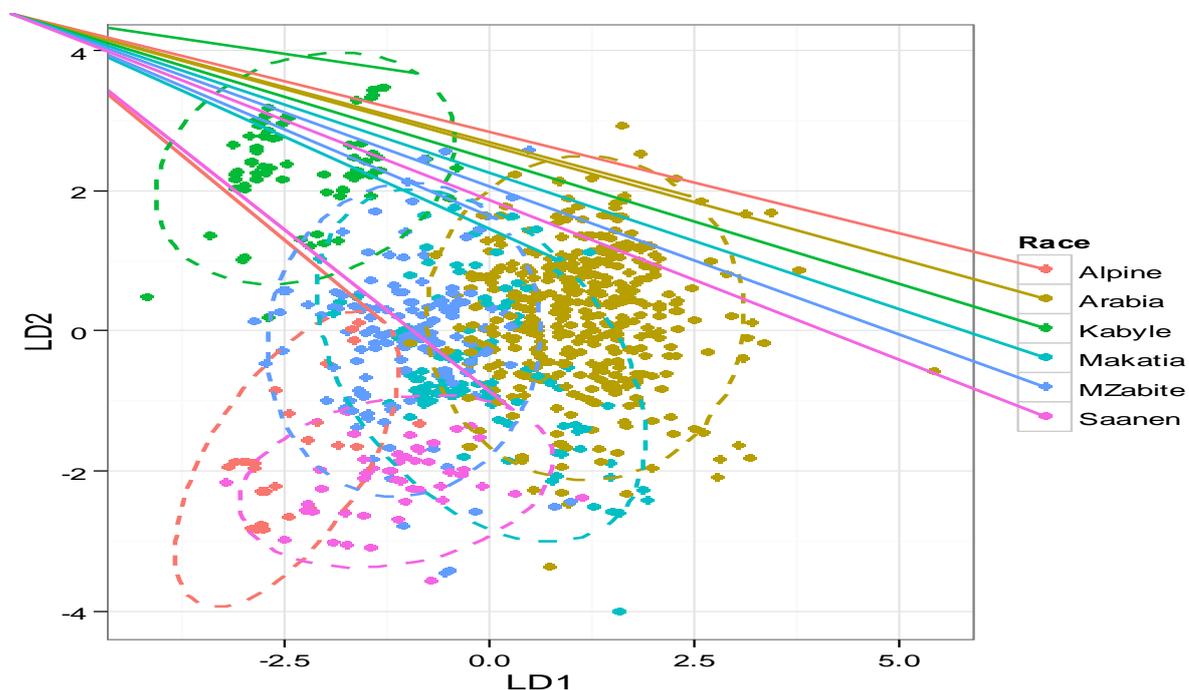
D'autre part, l'analyse discriminante linéaire a été effectuée avec les 20 variables sélectionnées. Les résultats ont montré clairement que les 6 races ne pouvaient pas être considérés comme des groupes confondus (Lambda de Wilks = 0,136; Bartlett  $\chi^2 = 1749,04$ ,  $p = 0,000$ ; Rao F = 21,35,  $p = 0,000$ ).

Tableau 4.14 : Valeurs moyennes (M) des mensurations avec erreur standard (SE) et le coefficient de variation (CV) par race

Variables	Alpine			Makatia			Arabia			Naine de Kabylie			Saanen			M'Zabite		
	M	E.S	CV	M	E.S	CV	M	E.S	CV	M	E.S	CV	M	E.S	CV	M	E.S	CV
EL (cm)	14,48c	2,41	0,16	17,23b	2,56	0,14	20,02a	2,82	0,14	14,30c	2,15	0,15	14,86c	1,50	0,10	17,01b	2,49	0,14
TL (cm)	13,38c	1,61	0,12	13,89bc	2,12	0,15	13,85c	2,56	0,18	10,62d	1,39	0,13	15,80a	2,87	0,18	12,40b	1,21	0,10
WH (cm)	69,99ab	2,39	0,03	65,11e	6,49	0,10	71,07a	4,34	0,06	64,95e	4,06	0,06	68,95c	2,91	0,04	66,76d	3,84	0,06
CG (cm)	17,24ab	0,94	0,05	16,82b	2,86	0,17	17,72a	2,30	0,13	13,52d	1,1	0,08	16,39b	1,00	0,06	15,45c	1,56	0,10
HL (cm)	17,24ab	0,94	0,05	16,82b	2,86	0,17	17,72a	2,30	0,13	13,52d	1,10	0,08	16,39b	1,00	0,06	15,45c	1,56	0,10
RL (cm)	23,30a	3,46	0,15	23,13a	4,43	0,19	21,80b	2,66	0,12	19,54d	1,92	0,10	22,28ab	1,25	0,06	21,22c	1,88	0,09
TW (cm)	18,02a	1,48	0,08	14,75e	2,07	0,14	15,33d	1,68	0,11	14,55e	1,34	0,09	16,49b	1,46	0,09	15,69c	1,26	0,08
AC (cm)	97,73a	5,83	0,06	88,28bc	7,49	0,08	88,46bc	7,71	0,09	89,72b	5,89	0,07	87,95bc	9,27	0,11	87,55c	9,00	0,10
MD (cm)	20,47ab	0,95	0	19,58c	2,20	0,11	20,35b	1,80	0,09	18,04d	1,07	0,06	20,96a	1,63	0,08	20,09b	1,34	0,07
CC (cm)	8,35a	0,73	0,09	7,37c	1,08	0,15	8,11a	0,82	0,10	7,48bc	0,42	0,06	7,70b	0,58	0,08	7,33c	0,81	0,11
TBL (cm)	101,41a	6,70	0,07	97,04b	9,37	0,10	99,38a	6,33	0,06	87,06d	5,16	0,06	100,39a	6,14	0,06	93,87c	5,39	0,06
NL (cm)	24,62d	8,45	0,34	28,75a	7,48	0,26	27,97ab	7,16	0,26	25,55cd	3,80	0,15	29,60a	4,11	0,14	27,22bc	5,01	0,18
BL (cm)	78,05a	4,41	0,06	69,90d	5,76	0,08	71,54c	5,52	0,08	67,58e	2,70	0,04	75,12b	4,01	0,05	71,81c	4,60	0,06
CD (cm)	32,61a	1,68	0,05	31,54ab	3,38	0,11	31,13b	2,34	0,08	29,25c	5,02	0,17	30,70b	2,20	0,07	29,60c	3,03	0,10
SW (cm)	19,18a	2,25	0,12	17,01b	3,95	0,23	15,56c	1,64	0,11	14,74d	1,49	0,10	16,89b	0,97	0,06	15,87c	1,36	0,09
AW (cm)	27,74a	4,05	0,15	21,54c	3,51	0,16	21,92c	3,46	0,16	23,06b	1,74	0,08	23,43b	4,99	0,21	21,85c	3,05	0,14
KW (cm)	12,39a	2,00	0,16	11,74ab	1,66	0,14	11,81ab	2,15	0,18	10,71c	1,24	0,12	11,56b	1,11	0,10	10,80c	1,10	0,10
HW (cm)	16,59a	1,03	0,06	13,94b	1,88	0,14	13,97b	1,67	0,12	13,07c	1,39	0,11	14,38b	1,56	0,11	14,06b	1,20	0,09
SC (cm)	106,29a	6,57	0,06	95,65c	6,35	0,07	97,93b	5,32	0,05	94,01d	4,18	0,04	99,10b	6,99	0,07	95,48cd	5,84	0,06
BW (kg)	44,98a	6,59	0,14	35,85d	7,23	0,20	37,50c	6,32	0,16	31,31e	3,81	0,12	40,35b	8,34	0,20	36,26d	7,34	0,20

Les moyennes de la même rangée ayant des lettres minuscules différentes désignent qu'il y a une différence significative ( $P < 0,05$ ) entre les races

En effet, deux fonctions discriminantes (fonction 1: valeur propre = 1.149,  $Rc2 = 0,73$ ,  $WL = 0,136$ ; fonction 2: valeur propre = 0,649,  $Rc2 = 0,627$ ,  $WL = 0,293$ ) ont conservé 69% de la variance. La figure suivante permet de visualiser l'analyse discriminante linéaire et montre un chevauchement clair entre la Makatia et la M'Zabite (Graphique 4.3).



Graphique 4.3 : Analyse discriminante canonique avec intervalle de confiance de 95%. En rouge: Alpine, en brun: Arabia, en vert: Naine de Kabylie, en bleu clair: Makatia, en bleu: M'Zabite et en rose: Saanen.

Le pourcentage de chèvres individuellement classées dans les six (6) races figure dans le tableau 4.15. En effet, une moyenne de 74,2% globale de chèvres a été correctement attribuée. La Arabia et la Naine de Kabylie ont montré les meilleurs scores (respectivement 86,46% et 89,23%), alors que la Makatia a été largement mal classée avec la M'Zabite et la Arabia, montrant une valeur très faible (44,5%) (Tableau 4.15).

Tableau 4.15 : Pourcentage (%) de chèvres individuellement classées dans les six groupes de races en fonction de variables quantitatives

Race	Alpine	Arabia	Naine de Kabylie	Makatia	M'Zabite	Saanen
Alpine	69,70	3,03	6,06	0,00	12,12	9,09
Arabia	0,00	86,46	0,78	8,59	3,65	0,52
Naine de	0,00	9,23	89,23	0,00	1,54	0,00
Makatia	2,62	25,65	3,66	44,50	18,32	5,24
M'Zabite	0,56	20,79	1,12	1,12	76,40	0,00
Saanen	4,88	4,88	0,00	2,44	17,07	70,73

b. Analyse des caractères qualitatifs chez les femelles :

Les analyses indépendantes des variables discrètes ont montré des liens particulièrement étroits entre les races et deux variables qualitatives : la longueur des poils (V test de Cramer = 0,69), et la taille de l'oreille (V le test de Cramer = 0,56).

En effet, la fonction "Discpower" du paquet de R "Discriminer", a permis de classer les variables en fonction de leur dépendance au groupe "race".

Les quatre variables montrant un meilleur pouvoir discriminant sont présentés comme suit : la longueur des poils (WL: 0,52, F: 228,05), la taille des oreilles (WL: 0,72, F: 92.99), les pendeloques (WL: 0,84, F: 46.55), la barbiche (WL: 0,84, F: 40,30) (Tableau 4.16).

Les détails sur les fréquences d'observation des variables discrètes sont calculés dans le tableau 4.17.

La capacité des fonctions canoniques à attribuer chaque chèvre individuellement à sa race a été calculée comme le pourcentage d'affectation correcte de chaque race. Le taux d'erreur de matrice de confusion était de 0,29. Les races Alpine, Saanen et la Arabia ont montré des pourcentages élevés de classification correcte (respectivement: 83,3%; 96,6%; 97,7%). Tandis que la Naine de Kabylie, la Makatia et la M'Zabite ont été largement mal classées

(pourcentages de classification correcte étaient respectivement: 41,5%; 38,2% et 45,2%) (Tableau 4.16).

Par ailleurs, la M'Zabite a été particulièrement confondue avec la Arabia, alors que la Naine de Kabylie a été confondue avec la Saanen (Tableau 4.16).

Tableau 4.16 : Pourcentage (%) de chèvres individuellement classées dans les six groupes de races en fonction des variables qualitatives

Race	Alpine	Arabia	Naine de Kabylie	Makatia	M'Zabite	Saanen
Alpine	83,33	5,56	3,70	7,41	0,00	0,00
Arabia	0,18	96,59	0,00	1,61	0,00	1,61
Naine de Kabylie	0,00	9,76	41,46	2,44	2,44	43,90
Makatia	12,73	19,27	10,55	38,18	13,09	6,18
M'Zabite	3,02	34,67	9,05	0,50	45,23	7,54
Saanen	0,00	0,00	3,64	0,00	3,64	92,73

Tableau 4.17 : Pourcentage (%) de chaque niveau de classe pour les caractères qualitatifs enregistrés des caprins

Variables		Alpine	Arabia	Naine de Kabylie	Makatia	M'Zabite	Saanen
HrL	Long	3,70	90,32	48,78	12,00	44,22	14,55
	Court	96,30	9,68	51,22	88,00	55,78	85,45
EZ	Longue	11,11	70,79	1,22	16,73	21,11	0,00
	Moyenne	1,85	29,21	13,41	29,82	19,60	9,09
	Courte	87,04	0,00	85,37	53,45	59,30	90,91
T	Présence	42,59	55,02	19,51	16,36	13,07	21,82
	Absence	57,41	44,98	80,49	83,64	86,93	78,18
B	Présence	81,48	53,05	13,41	30,91	16,58	69,09
	Absence	18,52	46,95	86,59	69,09	83,42	30,91
HP	Présence	53,70	76,88	71,95	77,09	64,32	76,36
	Absence	46,30	23,12	28,05	22,91	35,68	23,64
HS	En arc	53,70	73,66	71,95	75,27	57,79	76,36
	En spiral	0,00	4,12	0,00	2,18	6,53	0,00
	Motte	46,30	22,22	28,05	22,55	35,68	23,64
W	Présence	31,48	9,32	19,51	11,64	6,03	16,36
	Absence	68,52	90,68	80,49	88,36	93,97	83,64
ES	Mi-dressée	14,81	11,83	25,61	15,64	13,57	16,36
	Dressée	85,19	0,00	69,51	68,73	57,79	80,00
	Mi-tombante	0,00	13,80	3,66	6,91	9,55	0,00
	Tombante	0,00	74,37	1,22	8,73	19,10	3,64
HC	Noire	0,00	10,04	2,44	4,36	8,04	0,00
	Blanche	0,00	6,27	45,12	5,82	9,05	92,73
	Grise	0,00	10,04	9,76	5,45	2,51	0,00
	Beige	0,00	0,90	2,44	11,64	24,12	3,64
	Brune	12,96	4,12	3,66	16,00	8,54	0,00
	Noire & Blanche	5,56	43,55	23,17	21,45	9,55	0,00
	Noire & Brune	74,07	7,89	1,22	12,73	7,04	0,00
	Blanche & Brune	3,70	9,68	12,20	8,73	3,52	3,64
	Beige & Brune	0,00	0,18	0,00	1,45	23,62	0,00
	Noire, Blanche & Brune	3,70	7,35	0,00	12,36	4,02	0,00
HrS	Lisse	96,30	60,22	45,12	70,18	80,40	83,64
	Dure	3,70	39,78	54,88	29,82	19,60	16,36

#### 4.4. Discussion :

Pour aboutir à ces résultats, nous avons réalisé une enquête sur terrain (21 Wilayates visitées) et procédé à l'étude morphobiométrique des populations caprines en Algérie en utilisant vingt-huit (28) variables quantitatives et seize (16) variables qualitatives et ce conformément aux normes de la FAO [9]. Ces quarante-quatre (44) variables englobent le maximum de caractères d'une race donnée visant une caractérisation précise.

##### 4.4.1. L'enquête :

Les résultats de l'enquête ont révélé que l'élevage caprin en Algérie, associé à l'élevage ovin, représente une activité agricole très importante, surtout dans les régions les plus défavorisées telles que les montagnes, les parcours dégradés et les zones rurales où l'élevage caprin familial constitue une tradition et participe à l'économie des familles permettant de subvenir aux besoins urgents de l'éleveur (sous forme de caisse d'épargne).

Les résultats ont montré aussi que les femelles (85,77%) sont souvent plus nombreuses que les mâles (14,23%). Avec un âge moyen respectivement de 35,03 mois et 41,41 mois. Les mêmes résultats ont été observés par J.B.D. KATONGOLE et al. [125] qui a observé 69% de femelles et 31% de mâles, ainsi que J.K. HAGAN et al. [126], à Ghana, qui ont rapporté 29,8% et 70,2% des mâles et de femelles respectivement. Ces résultats sont proches aussi de ceux signalés par A. TRAORE et al. [44] dans une étude réalisée sur la race "Mossi" au Burkina-Faso.

Cette répartition pourrait être due à l'orientation des mâles vers la vente aux marchés à bestiaux, aux cadeaux, aux sacrifices ou à l'abattage, minimisant ainsi les coûts de l'alimentation, alors que les femelles sont préservées et réservées pour la reproduction et la production laitière donc elles passent un temps plus long dans les troupeaux.

La plupart des animaux mâles sont donc de préférence engraisés pour la vente. La viande est source rapide de revenus pour les propriétaires dans le besoin (achat d'intrants agricoles et alimentaires, règlement des factures d'hôpital,

frais de scolarité, dépenses pour les funérailles, mariage et autres) [126][127][128].

#### 4.4.2. Caractérisation phénotypique :

L'étude de la répartition géographique des races fait ici partie intégrante de la caractérisation phénotypique. Les procédures complémentaires utilisées pour connaître la base génétique des phénotypes et leurs modes de transmission d'une génération à l'autre, et établir des relations entre les races, correspondent à la caractérisation génétique moléculaire [129]. Pour cela nous avons procédé, dans cette étude, à l'utilisation des directives de la FAO [9] pour la caractérisation phénotypique caprines algériennes.

##### 4.4.2.1. Caractérisation quantitative :

###### a. Les mensurations :

La comparaison phénotypique basée sur les caractères morphologiques peut fournir dans une certaine mesure une représentation raisonnable des diversités génétiques entre les populations [130]. Par ailleurs, il est rapporté que la connaissance des mesures du corps est importante lors de l'étude génétique [131][132][133][134].

Ces mesures peuvent être utilisées comme critères pour décrire les chèvres et les différencier [135]. En outre, ils peuvent être utilisés pour distinguer les groupes d'animaux et de définir les races [136]. Par ailleurs, M. HERRERA [137] a déclaré que les variables morphométriques pourraient être utilisés pour explorer la structure de la race et de la variabilité entre les différentes races. D'autre part, l'analyse discriminante canonique a généralement été utilisée pour discriminer les populations de chèvres sur la base de caractères morphologiques mesurés de manière adéquate lors de grandes tailles d'échantillons [138][139][140].

L'analyse des caractères quantitatifs se sont avérés significatifs pour la majorité d'entre eux et les six races ne pouvaient pas être considérées comme

des groupes confondus et qu'une distinction pouvait être faite entre ces différentes races.

L'Alpine a montré la plus grande conformation et constitue une race bien distincte comme en témoigne le calcul de l'indice de poids, l'indice de compacité et le dendrogramme; la Saanen est venue juste après et était distinguée principalement de l'Alpine par un poids inférieur et une queue particulièrement longue. L'Arabia quant à elle est apparue comme haute sur pattes avec une longue tête et de longues oreilles. La Naine de Kabylie, actuellement connue comme la «naine» de la Kabylie, a montré une conformation réduite comme prévu.

En outre, ces analyses ont révélé que les pratiques de croisements pourraient avoir affecté les deux populations Makatia et M'Zabite. En effet, le dendrogramme et l'analyse discriminante canonique ont montré une ressemblance et un chevauchement clair entre la Makatia et M'Zabite par contre la Arabia et la naine de Kabylie ont paru plus préservées.

Les erreurs d'affectation de ces deux populations peuvent indiquer que la race d'origine peut avoir été génétiquement absorbée par d'autres populations locales ou introduites et ce par croisements répétés. Ceci peut conduire à la disparition de la chèvre locale pure.

En outre, les mesures quantitatives ont permis une bonne caractérisation de la race. Un dimorphisme sexuel a clairement apparue, avec des mâles montrant de plus grands traits pour la plupart des mesures. Cette différence pourrait être en partie due à l'effet hormonal [141][142], qui est due à la libération d'androgènes (stimulant la croissance et le poids) chez les animaux mâles jusqu'à ce que les testicules soient bien développés [141]. Ce rapport est en accord avec les travaux de FAJEMILEHIN et SALAKO [127], O.J. IFUT et al. [143], G.N. AKPA et al. [144], OKPEKU et al. [145], M. TIBBO et al. [146] et DEVENDRA et BURNS [147] qui indiquent que le type de sexe influe significativement sur le poids corporel des animaux.

Par ailleurs, les plus grandes valeurs déclarées pour les caractères de conformation des mâles par rapport aux femelles sont en accord avec les rapports

précédents sur les chèvres [148], les moutons [149], les bovins [150] et chez de nombreux taxons de mammifères [151].

#### b. Le poids :

Les travaux réalisés par FAJEMILEHIN et SALAKO [127], J. SEMAKULA et al., [152] et K. HAMAYUN et al. [153], ont indiqué que l'âge influe significativement sur le poids et les mesures corporelles des caprins. Cependant, la taille et la conformation de l'animal augmentent à mesure que l'animal avance dans l'âge [127].

J.L. ISAAC et al. [151] ont rapporté que, le dimorphisme sexuel influe sur la taille des corps chez de nombreux mammifères, et les mâles sont souvent plus lourds que les femelles, mais certainement pas pour toutes les espèces. Chez les caprins, le type de sexe influe fortement sur le poids et les mesures corporelles animales [152]. Les mâles ont souvent un poids et des mesures corporelles supérieures à celles des femelles et ce, quel que soit l'âge des animaux [144][153] [154].

Dans notre étude on a remarqué que les mâles ont présenté souvent un poids plus élevé que celui des femelles.

Le poids moyen mesuré chez les femelles des différentes populations locales est de 34,60kg±8,02 / 33,33kg±8,44 / 35,25kg±8,03 et 29,27±5,63 chez l'Arabia, Makatia, M'Zabite et Naine de Kabylie, respectivement.

Pour les mâles de la population locale, les poids moyen mesuré pour l'Arabia est de 39,92 kg±12,99, pour la Makatia il est de 33,65kg±13,79, pour la M'Zabite il est de 37,91kg±13,03 et la Naine de Kabylie présente un poids de 31,78kg±8,04.

Selon J.K. HAGAN [126], O.K. FAJEMILEHIN et A.E. SALAKO [127] et JEFFERY et BERG [155], les chèvres présentent les caractéristiques complètes du corps adulte à partir de 3 ans d'âge, ensuite les mensurations corporelles restent constantes, une indication de bonnes conditions physiques et le développement normal du squelette. Cela pourrait être expliqué par la croissance

continue des animaux à un certain âge jusqu'à l'arrêt de la croissance osseuse [156].

La synthèse des travaux réalisés au Maroc sur la chèvre locale montre que les chevreaux mâles de la race noire de l'Atlas pèsent 18,3 kg à 1 an et 27,0 kg à l'âge adulte ; les chevreaux femelles ont un poids de 13,9 kg à 1 an et 17,0 kg à plus de 2 ans [157]. Ces résultats sont inférieurs comparativement à ce que nous avons noté chez les populations locales algériennes.

Nous avons révélé aussi, dans notre étude, qu'il existe une nette corrélation entre les mensurations corporelles et le poids des animaux et ce pour toutes les races ( $p < 0,001$ ) et que, le tour de poitrine (CG) représente le meilleur paramètre pour estimer le poids vif des mâles ainsi que celui des femelles. Ces résultats sont en concordance avec ceux montrés par K. HAMAYUN et al., [153], I.A. ADEYINKA et I.D. MOHAMMED [154], S. ATTAH et al. [158], S.M. MORUPPA et NGERE [159] et O.A. OSINOWO et al. [160].

Lors de l'estimation du poids par l'utilisation des mensurations corporelles, la précision est améliorée lorsqu'on augmente le nombre des paramètres utilisés (régression multiple) et la valeur de  $R^2$  peut atteindre 0,91 [152]. En effet, la même constatation a été observée dans notre étude, ainsi le  $R^2$  a atteint une valeur de 0,97.

Dans notre étude, le calcul du poids corporel (BW) en utilisant le tour de poitrine (CG) a été estimé comme suit :

Chez les femelles :  $BW = - 51,632 + 1,1227CG$  (P1,  $R^2 = 0,7821$ );

$$BW = - 51,632 + 1,1227 CG \text{ (P2, } R^2 = 0,7821)$$

Chez les mâles :  $BW = - 49,5547 + 1,0990 CG$  (P1,  $R^2 = 0,9561$ );

$$BW = - 70,5425 + 1,3914 CG \text{ (P2, } R^2 = 0,9248)$$

Pour I. ABDEL-MAGEED et N. GHANEM [161], la formule de régression établie est :  $BW = -24,93 + 0,70 CG$  ( $R^2 = 0,83$ ). Par ailleurs, une autre formule barymétrique a été mise en place par D. TSEGAYE et al., [162] chez les jeunes et

les adultes, respectivement :  $BW = -38,0 + 0,93 CG$  ( $R^2=0,66$ ),  $BW = -29,89 + 0,80 CG$  ( $R^2=0,66$ ).

### c. Les indices :

Selon M.A. CAM et al. [163], les mesures morphométriques ainsi que leurs indices peuvent décrire à peu près l'état de la production de l'animal et ses caractéristiques de reproduction.

A la lecture des résultats enregistrés, il s'avère que la race Alpine a clairement montré des conformations supérieures et la Naine de Kabylie a présenté les valeurs les plus faibles. En effet, l'Alpine a enregistré un indice de poids (BW) et un indice de compacité (CI) de 35,94 et 0,51, respectivement, contre 21,16 et 0,32 pour celui enregistré chez la Naine de la Kabylie. Les valeurs de l'indice de longueur (LI) étaient respectivement de 1,12 pour la race Alpine et de 1,01 pour l'Arabia.

Cependant, l'Arabia quant à elle a été caractérisée par de longues pattes, montrant un indice de longueur des pattes avant le plus élevé (39,94).

L'indice de hauteur (Hs) montre que le garrot est légèrement inférieure à la croupe chez la Makatia (0,96), bien que pas très déséquilibré, ce qui est une caractéristique importante pour la santé et de la résistance des animaux [164]. Par contre, cet indice est équilibré pour les autres races avec des valeurs enregistrées allant de 0,99 à 1,01.

L'indice de compacité (CI) est utilisé pour indiquer le type de production de l'animal. En effet, les animaux de type de viande ont des valeurs supérieures à 3,15. Les valeurs proches de 2,75 indiquent un animal mixte et moins de 2,60 indiquent pour les animaux destinés à la production laitière [164].

Compte tenu des résultats enregistrés dans notre étude, l'IC chez les six races étudiées était supérieur à 3,15. Cela indique que toutes ces races sont de type à viande.

L'indice de profondeur (DI) indique le développement thoracique de l'animal et les valeurs supérieures à 1,2 indiquant que l'animal a un bon développement thoracique [164]. Nos résultats sont inférieurs à 1,2 ce qui indique que ces races ont un thorax peu développé.

#### 4.4.2.2. Caractérisation qualitative :

L'analyse multivariée effectuée sur les variables discrètes révèlent que l'Arabia, la Saanen et l'Alpine ont montré des caractéristiques spécifiques. La Saanen et l'Alpine se distinguaient des populations locales par des oreilles courtes et droites, poils courts et lisses.

En outre, la Saanen a été facilement différenciée de l'Alpine par ses poils blancs, alors que la robe Alpine était généralement un mélange de noir et marron. La population Arabia a été caractérisée par de longues oreilles tombantes, l'absence de chignons, et de longs poils. Les variables discrètes de l'étude ne semblaient pas en mesure de caractériser avec succès la population Naine de Kabylie. La Makatia et la M'Zabite n'ont montré aucun signe distinctif en mesure d'attribuer avec précision les individus de ces races.

La plupart des animaux ayant fait l'objet de notre étude présentaient des cornes. En effet, cela corrobore les résultats de J.K. HAGAN et al. [126] qui rapporte que la présence de cornes chez les animaux est un mécanisme d'auto-défense important, une indication de leur capacité à se défendre et survivre aux environnements difficiles dans lesquels ils sont élevés. J.B.D. KATONGOLE et al., [125] à leur tour rapportent que la présence de la corne est une fonction adaptative pour lutter contre la prédation en particulier dans les zones tropicales.

Nous avons dû remarquer aussi durant cette étude que la longueur des cornes augmente avec l'âge, cela pourrait être expliqué par le fait que la corne a besoin de suffisamment de temps pour grandir [165].

Un taux faible a été enregistré chez l'ensemble des animaux examinés en ce qui concerne la présence des pendeloques.

Par ailleurs, chez la Saanen, l'Alpine et la Arabia, la fréquence d'observation de la barbiche était importante contrairement aux autres populations locales où la plupart des animaux n'avaient pas de barbiche.

De nombreux avantages associés à la présence de ces caractères chez les caprins élevés dans des environnements chauds et humides ont été rapportés par J.K. HAGAN [126], O.A. OSINOWO et al. [160] et A. YAKUBU et al. [166]. Au premier rang des avantages, les fonctions de thermorégulation et l'association de ces traits avec la reproduction (prolificité élevée, la production de lait plus élevée, la taille des portées, l'indice de fécondité et le taux de conception).

Les variations dans les traits morphologiques en particulier la couleur et la structure des poils sont le reflet de la capacité d'adaptation des chèvres aux différentes zones écologiques où elles sont élevées, ainsi que les caractéristiques de la végétation et de secours existant dans les zones écologiques [126].

Durant notre étude, une diversité de couleurs de robes a été observée sur les caprins de la population locale échantillonnés, bien que la majorité d'entre eux étaient sombres (Noir, Gris, Brun...). Il est à noter aussi que chaque population avait des couleurs de pelage spécifiques.

La couleur sombre de la robe pourrait être une forme de mécanisme d'adaptation en raison du rôle qu'elle joue dans la régulation de la température en particulier en saison froide car les animaux de couleur sombre réchauffent plus tôt et plus rapidement que leurs homologues de couleur claire. En revanche, la coloration blanche pourrait être un avantage dans un environnement de rayonnement intense en raison de sa propriété de réflexion [167] [168].

Les animaux avec le pourcentage le plus élevé de couleur claire offrent une meilleure résistance à la chaleur dans un environnement caractérisé par le rayonnement solaire plus élevé. Ainsi ces animaux sont plus adaptés aux environnements chauds et humides et plus tolérants au stress thermique.

S'agissant de la structure des poils, la plupart des animaux ayant fait l'objet de notre étude avaient des poils lisses. En effet, cette structure est avantageuse car elle fournit un support pour la perte de convection de la surface de l'animal de

chaleur et d'assurer également l'élimination facile de la saleté, contrairement aux poils durs qui abritent la saleté et les germes causant différentes pathologies et servir par conséquent comme un terrain fertile pour la maladie [166][169]. Par ailleurs, les structures des poils ont un rôle important à jouer dans la capacité d'adaptation des animaux à différentes zones écologiques [169].

#### 4.4.2.3. Comparaison de la Saanen et l'Alpine

Pour les caractères qualitatifs, nous avons remarqué que ces deux chèvres ont conservé ces caractères.

S'agissant des caractères quantitatifs, le poids vif mesuré chez la Saanen et l'Alpine est de  $40,35\text{Kg}\pm 8,34$  et  $44,98\text{Kg}\pm 6,59$ , respectivement. Ces mesures sont faibles comparativement aux valeurs rapportées par T. NEMETH et al. [170] sur les mêmes races en Hongrie. En effet, ces auteurs donnent un poids vif moyen de  $64,51\pm 14,08$  Kg et  $54,08\pm 5,84$  Kg chez les deux races, respectivement. Par ailleurs, dans une autre étude réalisée en Turquie sur la race Saanen, G. PESMEN et M. YARDIMCI [171] rapportent une valeur du poids vif atteignant  $55,37\pm 1,93$  Kg.

La valeur du tour du canon moyenne chez la race Saanen mesurée était de  $7,70\pm 0,58$  cm, valeur faible comparativement aux résultats constatés par G. PESMEN et M. YARDIMCI [171] chez la même race ( $9,32\pm 0,09$  cm).

Pour la hauteur au garrot, elle est de  $69,99\pm 2,39$ cm chez la race Alpine et de  $68,95\pm 2,91$ cm chez la Saanen. Les valeurs de cette variable dépassent légèrement celles enregistrées par T. NEMETH et al. [170] ( $67,9\pm 4,21$ cm et  $67,4\pm 3,85$ cm respectivement). En revanche, G. PESMEN et M. YARDIMCI [171] ont noté une valeur inférieure à celle que nous avons enregistré ( $66,94\pm 0,5$ cm).

Concernant la longueur totale du corps chez la race Saanen, nous avons enregistré une valeur de  $100,39\pm 6,14$ cm, valeur faible comparativement à celle signalée par G. PESMEN et M. YARDIMCI [171] ( $109,75 \pm 0,89$ cm).

En comparant les résultats enregistrés par la présente étude sur les traits morphologiques et le poids vif des races importées (Saanen et Alpine) avec ceux constatés sur les mêmes races en Europe (pays d'origine), nous pouvons déduire

que ces mesures ont été affectés. Cela est probablement dû aux croisements avec les populations locales ainsi qu'à l'environnement sur lequel ils sont soumis.

## CONCLUSION

Les ressources génétiques caprines en Algérie sont très importantes et montrent l'existence de quatre races locales (Arabia, Makatia, M'Zabite et Naine de Kabylie). Les races importées sont représentées essentiellement par deux races : la Saanen et l'Alpine. Des produits de croisement ont été mise en œuvre et proviennent de croisements incontrôlés entres ces différentes races. Il s'agit en fait de véritables ressources dans lesquelles, l'éleveur algérien, puise pour répondre à ses besoins présents et futurs, aujourd'hui difficilement prévisibles.

Les races locales, souvent moins productives et beaucoup plus hétérogènes que les variétés élites constituaient des sources importantes de diversité du fait de leur base génétique large.

Cette étude est la première en Algérie consiste en une étude des caractéristiques morphobiométriques de la chèvre algérienne. L'examen des variables quantitatives et qualitatives a souligné les conséquences des pratiques de croisements incontrôlés affectant particulièrement les deux races: Makatia et M'Zabite. Ces deux races distinctes sont rencontrées dans les zones rurales géographiquement proches ce qui favorise de telles pratiques.

L'Alpine a montré la plus grande conformation avec une robe composée d'un mélange de noir et marron. La Saanen est venue juste après et était distinguée principalement de l'Alpine par ses poils blancs, un poids inférieur et une queue particulièrement longue. L'Arabia quant à elle est apparue comme haute sur pattes avec une longue tête, longues oreilles tombantes et des poils longs. La Naine de Kabylie, actuellement connue comme la «naine» de la Kabylie, a montré une conformation réduite comme prévu. La Makatia et la M'Zabite n'ont montré aucun signe distinctif en mesure d'attribuer avec précision les individus de ces races.

Au sud de l'Algérie, se sont la M'Zabite et la Makatia qui dominent, tandis que, l'Arabia se trouve essentiellement bien adaptée aux régions steppiques. Par

contre, la Naine de Kabylie se trouve dans les régions montagneuses de la grande Kabylie au nord du pays. Les races importées (Saanen et Alpine) ont été retrouvées dans toutes les régions (Nord au Sud).

Malgré cette ressource très importante mais, l'éleveur algérien néglige largement l'importance de cette espèce, le caprin est toujours marginalisé et considéré comme une espèce secondaire aux ovins. Ainsi, en Algérie, cette espèce n'a pas bénéficié de programmes nationaux de développement permettant ainsi une préservation meilleure de ce patrimoine.

Le caprin algérien constitue un réservoir très diverse (avec des races locales adaptées aux extrêmes conditions), capables de garantir une capacité de résistance face au changement climatique, alors il représente un héritage important pour les caprins dans le monde entier. En particulier, les chèvres kabyles sont bien adaptées aux régions montagneuses de la Kabylie et la M'Zabite est en mesure de résister aux conditions de stress caractéristique des oasis.

Le gouvernement algérien doit effectuer les activités relatives à la conservation in situ, y compris, les systèmes d'enregistrement de la performance, le développement de programmes de sélection (avec la création de centres d'insémination artificielle) et d'assurer la gestion durable des écosystèmes utilisés pour la production alimentaire. L'élaboration antérieure des plans visant à protéger les ressources zoogénétiques uniques, dans le cas de foyers de maladies ou d'autres menaces graves (incluant, si nécessaire, un réexamen des lois pertinentes). Dans de nombreux cas, ces mesures peuvent non seulement réduire le risque d'érosion génétique, mais également favoriser l'utilisation efficace des ressources génétique existantes et être ainsi complémentaires des objectifs plus élargis de développement de l'élevage.

Encourager les éleveurs à former des associations d'éleveurs est l'étape préliminaire et nécessaire

Ainsi, la clé du succès des programmes de conservation des races se mit en place par une coopération étroite entre le gouvernement et les associations

d'éleveurs. Toutes ces mesures doivent être en mesure d'augmenter la valeur génétique des races à l'égard des caractéristiques précieuses d'adaptation de ces races locales.

Tous ces résultats doivent être approfondis par des approches génotypiques.

## APPENDICE A

### RESULTATS DES MESURES QUANTITATIFS

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les femelles Arabia

Age Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	17,64± 6,57	23,37± 6,52
Tête	16,60± 2,42	17,89± 2,32
Oreilles	20,04± 2,94	19,77± 2,88
Totale du corps	92,59± 9,43	98,97± 7,27
Corps	65,44± 9,27	70,05± 6,75
Cou	27,15± 6,90	28,92± 6,31
Scapulo-ischiale	65,02± 7,52	71,06± 5,85
Bassin	20,13± 2,93	21,41± 2,71
Queue	13,23± 2,27	13,62± 2,72

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les mâles Arabia

Age Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	19,34± 6,87	38,10± 12,33
Tête	17,89± 3,70	18,19± 3,23
Oreilles	19,64± 3,13	20,15± 2,66
Totale du corps	94,29± 12,81	105,01± 8,19
Corps	64,76± 8,17	73,47± 8,06
Cou	29,72± 8,31	31,43± 5,28
Scapulo-ischiale	66,43± 9,69	76,75± 7,53
Bassin	19,94± 3,57	23,57± 3,53
Queue	14,25± 2,96	15,02± 2,06

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les femelles Arabia

Age Largeur (cm)	P1	P2
Tête	11,79± 1,57	12,69± 1,71
Epaules	14,59± 1,50	15,37± 1,74
Poitrine	14,14± 2,06	14,66± 2,15
Ventre	20,44± 3,18	22,09± 3,70
Reins	11,16± 1,72	11,77± 2,33
Hanches	13,23± 2,16	13,85± 1,76
Trochanters	14,40± 2,15	15,10± 1,83
Ischions	9,32± 1,36	9,94± 1,24

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les mâles Arabia

Age Largeur (cm)	P1	P2
Tête	12,31± 2,39	13,83± 1,57
Epaules	15,45± 2,18	17,13± 2,04
Poitrine	14,42± 1,91	15,85± 1,57
Ventre	20,59± 3,90	22,91± 2,75
Reins	11,24± 2,04	11,87± 1,54
Hanches	12,79± 2,70	13,65± 1,24
Trochanters	14,16± 2,31	14,97± 1,44
Ischions	8,86± 1,65	9,83± 1,17

Tableau : Résultats des mesures des hauteurs et des profondeurs chez les femelles de race Arabia

Age \ Hauteur/ Profondeur (cm)	P1	P2
Garrot	66,18± 6,23	70,03± 4,64
Sternum	36,04± 4,3	37,18± 4,19
Dos	65,06± 5,58	68,77± 4,01
Croupe	66,92± 5,86	70,38± 4,13
Profondeur de la poitrine	28,14± 3,18	30,85± 2,76

Tableau : Résultats des mesures de hauteurs et de profondeurs chez les mâles de race Arabia

Age \ Hauteur / Profondeur (cm)	P1	P2
Garrot	65,91± 7,17	75,1± 5,4
Sternum	35,88± 4,94	40,55± 4,94
Dos	65,01± 7,67	73,72± 4,41
Croupe	66,32± 7,17	75,11± 4,67
Profondeur de poitrine	28,04± 3,5	32,55± 4,05

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les femelles de race Arabia

Age \ Tour (cm)	P1	P2
Museau	19,8± 2,49	20,35± 1,83
Poitrine	73,2± 7,77	78,47± 5,43
Ventral	81,3± 9,28	88,66± 7,96
Spiral	90,27± 9,27	97,28± 5,97
Canon	7,91± 0,93	8,02± 0,83

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les mâles Arabia

Age \ Tour (cm)	P1	P2
Museau	20,17± 2,33	21,65± 2,45
Poitrine	72,8± 9,68	84,03± 6,72
Ventral	81,87± 11,53	94,13± 6,75
Spiral	90,52± 11,98	103,43± 6,56
Canon	8,34± 1,02	9,17± 1,23

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les femelles M'Zabite

Age \ Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	12,77±11	13,61±13,02
Tête	15,43± 1,2	15,49± 1,57
Oreilles	17,14± 1,81	17,04± 2,49
Totale du corps	91,83± 8,06	92,98± 6,22
Corps	64,13± 4,05	66,3± 3,89
Cou	27,71± 6,14	26,68± 5,17
Scapulo-ischiale	67,31± 6,65	71,31± 5,78
Bassin	19,83± 2,45	21,06± 2,13
Queue	12,48± 1,29	12,53± 1,34

Tableau : Résultats des mesures de longueur chez les mâles M'Zabite

Age \ Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	8,29± 12,67	21,89± 28,36
Tête	18,64± 5,6	17,72± 4,12
Oreilles	18,21± 3,05	17,39± 3,46
Totale du corps	88,71± 6,37	102,92± 10,78
Corps	66,29± 5,62	76,34± 13,09
Cou	23,29± 6,52	26,58± 4,47
Scapulo-ischiale	69,14± 2,04	72,61± 9,94
Bassin	18,29± 1,25	22,89± 5,49
Queue	14,36± 1,38	13,89± 1,76

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les femelles M'Zabite

Largeur (cm)	Age	
	P2	P2
Tête	11,63± 1,67	12,15± 1,4
Epaules	15,08± 1,17	15,79± 1,48
Poitrine	14,19± 1,21	14,81± 1,42
Ventre	21,13± 2,39	21,62± 3,2
Reins	10,42± 1,52	10,67± 1,19
Hanches	13,54± 2,03	13,87± 1,43
Trochanters	14,88± 1,56	15,55± 1,47
Ischions	9,08± 1,42	9,84± 1,05

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les mâles M'Zabite

Largeur(cm)	Age	
	P1	P2
Tête	12,71± 1,25	13,44± 2,96
Epaules	14,86± 0,38	17,11± 4,14
Poitrine	13,86± 0,38	15,83± 2,69
Ventre	21,43± 0,79	25,33± 2,68
Reins	9,86± 0,38	12,17± 1,92
Hanches	13,14± 1,46	14,17± 1,97
Trochanters	15,57± 0,53	15,94± 1,55
Ischions	9± 0,5	9,89± 2,38

Tableau : Résultats des mesures de la hauteur et de la profondeur chez les femelles de race Makatia

Hauteur/Profondeur (cm)	Age	
	P1	P2
Garrot	65,79± 3,4	66,49± 4
Sternum	35,29± 1,57	35,07± 2,14
Dos	61,65± 5,79	63,77± 5,32
Croupe	66,21± 3,87	66,54± 4,85
Profondeur de poitrine	28,5± 3,29	29,41± 3,19

Tableau : Résultats des mesures de la hauteur et de la profondeur chez les mâles de race Makatia

Hauteur/Profondeur (cm)	Age	
	P1	P2
Garrot	66,64± 6,68	73,33± 8,49
Sternum	37,43± 6,12	37,94± 4,76
Dos	64,5± 6,5	67,87± 6,41
Croupe	66,29± 5,51	71,5± 5,91
Profondeur de poitrine	27,21± 2,2	33,39± 5,05

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les femelles de race M'Zabite

Tour (cm)	Age	
	P1	P2
Museau	19,48± 2,21	19,85± 1,65
Poitrine	77,25± 6,81	77,92± 5,88
Ventral	83,56± 9,71	86,68± 9,89
Spiral	91,73± 10,67	94,44± 7,72
Canon	7,31± 0,67	7,35± 0,82

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les mâles de race M'Zabite

Tour (cm)	Age	
	P1	P2
Museau	19,43± 0,53	21,83± 2,65
Poitrine	74,86± 5,61	82,33± 9,21
Ventral	84,14± 5,79	93,89± 8,77
Spiral	92± 6,32	100,3±9 11,79
Canon	7,93± 1,1	8,5± 1,15

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les femelles Makatia

Age \ Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	11,39± 8,84	20,43± 11,74
Tête	15,35± 2,68	16,81± 2,9
Oreilles	16,07± 2,59	17,33± 2,62
Totale du corps	89,61± 9,46	96,59± 9,62
Corps	64,29± 7,6	67,97± 5,74
Cou	25,32± 4,53	28,62± 7,47
Scapulo-ischiale	65,04± 9,71	69,62± 5,82
Bassin	20,75± 3,97	22,65± 4,26
Queue	12,76± 1,74	13,80± 2,13

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les mâles Makatia

Age \ Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	14,22± 7,41	27,37± 20,2
Tête	16,25± 2,91	18,16± 3,56
Oreilles	16,25± 2,42	18,79± 2,04
Totale du corps	87,69± 12,17	106,27± 9,26
Corps	62,91± 7,97	72,13± 8,02
Cou	24,78± 7,53	33,63± 7,3
Scapulo-ischiale	60,22± 8,93	75,13± 10,28
Bassin	17,56± 4,38	23,03± 3,63
Queue	13,53± 2,33	14,77± 2,61

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les femelles Makatia

Age \ Largeur (cm)	P1	P2
Tête	11,31± 1,3	12,26± 1,93
Epaules	16,09± 3,35	16,63± 3,69
Poitrine	14,31± 2,09	14,46± 1,99
Ventre	20,25± 3,99	22,05± 4,06
Reins	11,37± 2,02	11,71± 1,71
Hanches	12,73± 2,27	14,07± 2,11
Trochanters	13,84± 2,65	14,77± 2,07
Ischions	9,29± 1,9	10,01± 1,37

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les mâles Makatia

Age \ Largeur (cm)	P1	P2
Tête	11,63± 2,52	13,93± 1,49
Epaules	14,56± 2,17	17,73± 3,58
Poitrine	13,91± 2,58	16,8± 2,93
Ventre	19± 3,03	23± 3,63
Reins	10,78± 1,68	11,9± 1,61
Hanches	12,16± 2,25	13,3± 1,58
Trochanters	13,38± 1,37	14,43± 1,95
Ischions	8,81± 1,75	9,73± 1,81

Tableau : Résultats des mesures de hauteurs et de profondeurs chez les femelles de race Makatia

Age Hauteur/Profondeur (cm)	P1	P2
	Garrot	62,65± 6,78
Sternum	32,55± 6,65	32,21± 7,23
Dos	61,55± 6,29	64,35± 5,1
Croupe	64,19± 6,45	67,88± 3,99
Profondeur de poitrine	28,09± 5,05	31,17± 3,42

Tableau : Résultats des mesures de hauteurs et de profondeurs chez les mâles de race Makatia

Age Hauteur/Profondeur (cm)	P1	P2
	Garrot	61,56± 9,47
Sternum	33,66± 6,16	38,27± 4,79
Dos	60,13± 10,04	71,93± 5,33
Croupe	62,66± 10,24	73,63± 5,73
Profondeur de poitrine	26,72± 5,31	33,63± 3,7

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les femelles de race Makatia

Age Tour (cm)	P1	P2
	Museau	19,16± 2,49
Poitrine	69,95± 7,88	78,43± 5,74
Ventral	78,52± 8,81	88,15± 7,6
Spiral	87,73± 10,38	95,55± 6,57
Canon	7,18± 0,91	7,43± 1,1

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les mâles de race Makatia

Age Tour (cm)	P1	P2
	Museau	19,63± 2,5
Poitrine	68,06± 8,8	81,97± 7,66
Ventral	75,81± 8,13	89,73± 9,2
Spiral	82,78± 12,23	100,2± 8,21
Canon	7,63± 0,89	8,57± 1,51

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les femelles Naine de Kabylie

Age Longueur (cm)	P1	P2
	Cornes	10,87± 9,24
Tête	13,07± 1,39	13,49± 1,03
Oreilles	14,53± 2,67	14,32± 2,27
Totale du corps	82,9± 8,19	86,44± 5,26
Corps	59,47± 6,1	60,96± 5,62
Cou	23,43± 3,73	25,48± 3,8
Scapulo-ischiale	61,03± 7,64	66,72± 3,84
Bassin	19,37± 2,45	19,31± 1,7
Queue	11,1± 1,7	10,54± 1,27

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les mâles Naine de Kabylie

Age (cm) Longueur	P1	P2
	Cornes	25,17± 13,04
Tête	13,42± 1,2	14,67± 0,29
Oreilles	13,5± 2,74	12,83± 0,29
Totale du corps	83± 4,43	100,67± 0,58
Corps	58,33± 1,37	71,67± 0,58
Cou	24,67± 5,72	29± 0
Scapulo-ischiale	60± 0,63	75,67± 0,58
Bassin	19,50± 0,84	24,67± 0,58
Queue	10,83± 0,41	11,67±0,58

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les femelles de race Naine de Kabylie

Age	Age	
	P1	P2
Largeur (cm)		
Tête	11,33± 0,86	11,96± 0,5
Epaules	14,03± 1,73	14,51± 1,41
Poitrine	13,03± 1,67	13,37± 1,22
Ventre	19,1± 4,28	22,49± 2,34
Reins	9,63± 1,39	10,48± 1,3
Hanches	12,37± 1,68	12,87± 1,3
Trochanters	13,87± 1,89	14,37± 1,25
Ischions	8,33± 1,28	8,61± 0,54

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les mâles de race Naine de Kabylie

Age	Age	
	P1	P2
Largeur(cm)		
Tête	12,42± 1,2	13,33± 0,29
Epaules	14,5± 0,84	17,67± 0,58
Poitrine	13,5± 0,84	16,67± 0,58
Ventre	22,83± 0,41	23,67± 0,58
Reins	9,58± 0,8	11,67± 0,58
Hanches	11,5± 0,84	14,67± 0,58
Trochanters	13,5± 0,84	17,67± 0,58
Ischions	8,5± 1	10,83± 0,29

Tableau : Résultats des mesures de la hauteur et de la profondeur chez les femelles de race Naine de Kabylie

Age	Age	
	P1	P2
Hauteur/Profondeur (cm)		
Garrot	62,63± 6,12	64,34± 3,87
Sternum	33,87± 3,55	33,62± 4,68
Dos	61,37± 5,52	62,96± 3,49
Croupe	63,9± 4,83	65,13± 3,77
Profondeur de poitrine	26,77± 4,32	28,72± 4,94

Tableau : Résultats des mesures de la hauteur et de la profondeur chez les mâles de race Naine de Kabylie

Age	Age	
	P1	P2
Hauteur/Profondeur (cm)		
Garrot	63,75± 5,04	75,67± 0,58
Sternum	35,42± 3,88	41± 0
Dos	61,92± 4,63	71,67± 0,58
Croupe	63,5± 3,21	72,67± 0,58
Profondeur de poitrine	26,33± 1,21	32,67± 0,58

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les femelles Naine de Kabylie

Age	Age	
	P1	P2
Tour (cm)		
Museau	16,97± 1,62	17,95± 1,04
Poitrine	67,57± 7,09	74,28± 4,61
Ventral	79,37± 10,27	88,05± 7,03
Spiral	86,97± 7,52	93,11± 4,67
Canon	6,7± 0,7	7,44± 0,5

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les mâles Naine de Kabylie

Age	Age	
	P1	P2
Tour (cm)		
Museau	18,67± 2,14	20,67± 0,58
Poitrine	72,5± 5,65	82,67± 0,58
Ventral	82,33± 6,06	91,67± 0,58
Spiral	90,67± 7,69	102,83± 2,57
Canon	7,58± 0,8	8± 0

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les femelles de race Alpine

Age Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	23,94± 3,40	24,21± 7,93
Tête	14,93± 1,18	16,90 ± 1,47
Oreilles	13,90± 2,66	14,38 ± 2,47
Totale du corps	95,00 ± 3,48	98,72± 8,52
Corps	73,05 ± 4,16	75,60± 7,36
Cou	21,95 ± 3,20	23,12± 7,08
Scapulo-ischiale	77,85± 5,63	76,59± 9,81
Bassin	22,25± 2,43	23,22± 3,64
Queue	13,08± 0,92	13,26± 1,46

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les mâles de race Alpine

Age Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	21,00 ±4,50	59,47± 11,24
Tête	14,33± 0,58	18,67± 2,08
Oreilles	20,83± 2,31	14,00± 2,65
Totale du corps	83,00± 4,58	112,33± 21,36
Corps	70,33± 8,02	78,00±13,00
Cou	13,67± 2,89	34,33±8,39
Scapulo-ischiale	57,67± 1,15	91,67±7,23
Bassin	14,50± 1,32	26,33± 1,53
Queue	14,00± 2,00	16,00± 3,46

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les femelles Alpines

Age Largeur(cm)	P1	P2
Tête	12,33±1,37	12,72±2,31
Epaules	16,18±1,53	19,02±2,62
Poitrine	14,48±1,65	17,66±1,97
Ventre	18,90±4,15	27,09±4,74
Reins	9,55±1,51	12,60±1,70
Hanches	13,68±1,70	16,36±1,14
Trochanters	14,55±1,64	17,88±1,87
Ischions	10,03±1,01	11,24±1,33

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les mâles Alpines

Age Largeur (cm)	P1	P2
Tête	8,00±0,00	17,33± 2,31
Epaules	13,33±0,29	23,33± 2,31
Poitrine	14,83±0,29	21,33± 2,31
Ventre	16,00±2,65	24,00± 3,46
Reins	9,16± 1,25	15,33± 0,57
Hanches	14,83± 1,25	18,00± 1,73
Trochanters	14,50± 1,80	19,83± 2,36
Ischions	10,66± 1,52	13,66± 0,57

Tableau : Résultats des mesures de hauteur et profondeur chez les femelles de race Alpine

Age Hauteur/ Profondeur (cm)	P1	P2
Garrot	71,05± 4,53	69,45± 3,38
Sternum	39,00± 3,79	35,28± 2,40
Dos	68,30± 3,93	67,19± 3,66
Croupe	70,60± 3,28	68,90± 4,04
Profondeur de la poitrine	30,05± 1,90	32,17± 2,26

Tableau : Résultats des mesures de hauteurs et de profondeurs chez les mâles de race Alpine

Age Hauteur /Profondeur (cm)	P1	P2
Garrot	67,00± 3,46	84,67± 8,96
Sternum	37,00± 2,00	44,33± 4,93
Dos	64,00± 2,65	78,67± 9,81
Croupe	66,00± 1,73	79,00± 9,54
Profondeur de la poitrine	28,00± 2,00	38,33± 4,04

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les femelles de race Alpine

Age \ Tour (cm)	P1	P2
Poitrine	74,13± 5,52	86,84± 9,09
Ventral	78,48± 7,13	95,48± 9,81
Spiral	94,70± 5,78	105,07± 9,57
Canon	8,00± 0,67	8,34± 0,58

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les mâles de race Alpine

Age \ Tour (cm)	P1	P2
Museau	19,17± 2,25	23,00± 3,46
Poitrine	65,33± 4,62	98,00± 8,72
Ventral	70,16± 5,79	101,66± 13,31
Spiral	83,16± 6,33	119,66± 10,78
Canon	9,66± 0,57	10,33± 1,52

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les femelles de race Saanen

Age \ Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	14,53± 13,38	20,13± 10,67
Tête	16± 1,25	16,19± 0,95
Oreilles	14,95± 1,21	14,99± 1,66
Totale du corps	100,6± 8,15	99,39± 5,32
Corps	72,23± 4,35	70,33± 2,26
Cou	28,37± 4,63	29,06± 4,09
Scapulo-ischiale	75,2± 6,54	73,93± 5,38
Bassin	22,57± 1,43	22,1± 1,31
Queue	15,23± 1,72	16,75± 4,87

Tableau : Résultats des mesures de longueurs chez les mâles de race Saanen

Age \ Longueur (cm)	P1	P2
Cornes	19,8± 16,39	13,33± 23,09
Tête	15,1± 0,74	16,83± 1,25
Oreilles	14± 1,45	14,5± 1
Totale du corps	95,8± 9,26	104,5± 6,72
Corps	64,8± 5,66	75,5± 16,17
Cou	31± 4,30	29± 9,53
Scapulo-ischiale	73,9± 10,38	76,16± 5,00
Bassin	22± 2,82	23,66± 1,52
Queue	13,5± 2,78	13,83± 1,75

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les femelles Saanen

Age \ Largeur (cm)	P1	P2
Tête	12,4± 0,93	12,91± 0,63
Epaules	17,03± 1,34	16,94± 1,04
Poitrine	16,33± 2,09	15,36± 0,93
Ventre	22,6± 5,81	22,46± 4,45
Reins	12,4± 1,37	11,66± 1,25
Hanches	14,47± 1,96	14,08± 1,25
Trochanters	15,7± 2,25	16,16± 1,48
Ischions	10,77± 1,44	10,79± 1,18

Tableau : Résultats des mesures de largeurs chez les mâles Saanen

Age \ Largeur (cm)	P1	P2
Tête	12± 0,79	12,83± 1,04
Epaules	17,1± 2,74	17,33± 2,88
Poitrine	15,9± 2,07	16,33± 2,08
Ventre	20,90± 1,51	21,33± 1,15
Reins	11,80± 1,03	11,33± 2,46
Hanches	12,60± 1,29	13,33± 0,76
Trochanters	14,90± 1,47	14,66± 1,44
Ischions	9,20± 1,89	9,83± 0,76

Tableau : Résultats des mesures de hauteur et profondeur chez les femelles de race Saanen

Hauteur/Profondeur(cm)	Age	
	P1	P2
Garrot	65,77± 5,07	68,64± 3,63
Sternum	31,93± 7,7	35,84± 5,64
Dos	64,37± 5,36	66,71± 3,35
Croupe	65,63± 7,32	68,09± 4,45
Profondeur de la poitrine	32,03± 4,66	30,95± 3,25

Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les femelles de race Saanen

Tour (cm)	Age	
	P1	P2
Museau	19,43± 2,75	20,39± 2,2
Poitrine	78,03± 5,34	80,79± 6,2
Ventral	87,99± 9,75	86,33± 7,96
Spiral	97,63± 8,78	97,31± 7,06
Canon	7,61± 0,57	7,68± 0,56

Tableau : Résultats des mesures de hauteurs et profondeurs chez les mâles de race Saanen

Hauteur/Profondeur (cm)	Age	
	P1	P3
Garrot	65,90± 4,27	69,33± 4,31
Sternum	35,90± 2,60	36,33± 1,75
Dos	64,7± 6,72	66,83± 2,02
Croupe	65,5± 4,94	68,66± 4,04
Profondeur de la poitrine	28± 3,08	31± 2,64

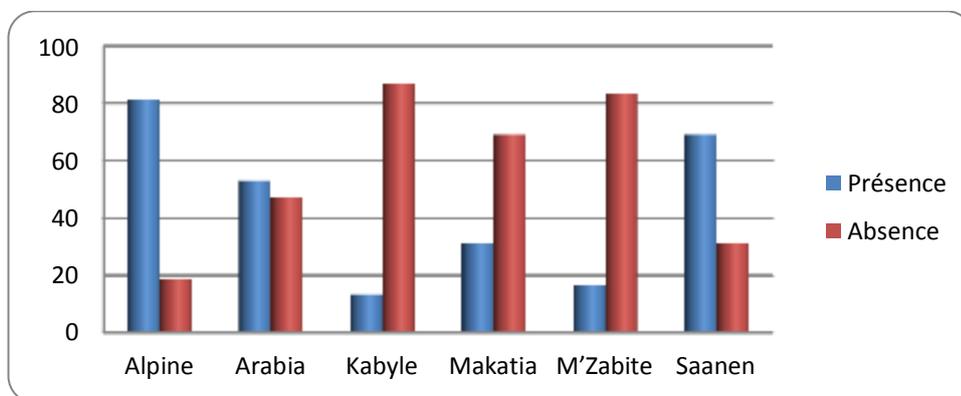
Tableau : Résultats des mesures périphériques chez les mâles de race Saanen

Tour (cm)	Age	
	P1	P2
Museau	20,4± 2,48	19± 1
Poitrine	72,8± 8,70	81± 8,18
Ventral	79,7± 3,99	92,83± 13,41
Spiral	90,6± 9,44	97,66± 6,02
Canon	8± 0,70	8,16± 0,28

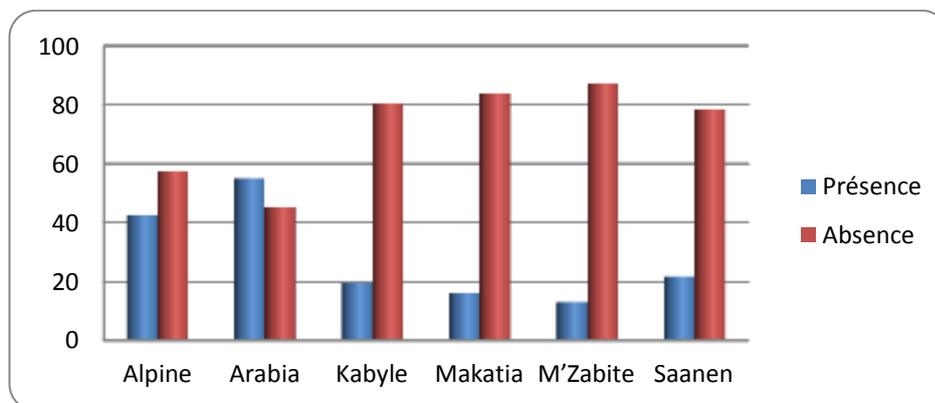
## APPENDICE B

### HISTOGRAMMES REPRESENTATIFS DES CARACTERES

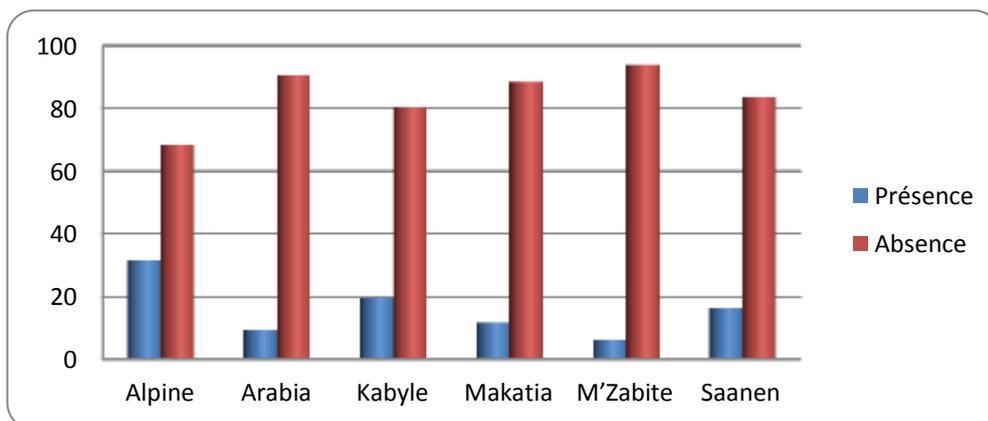
#### QUALITATIFS



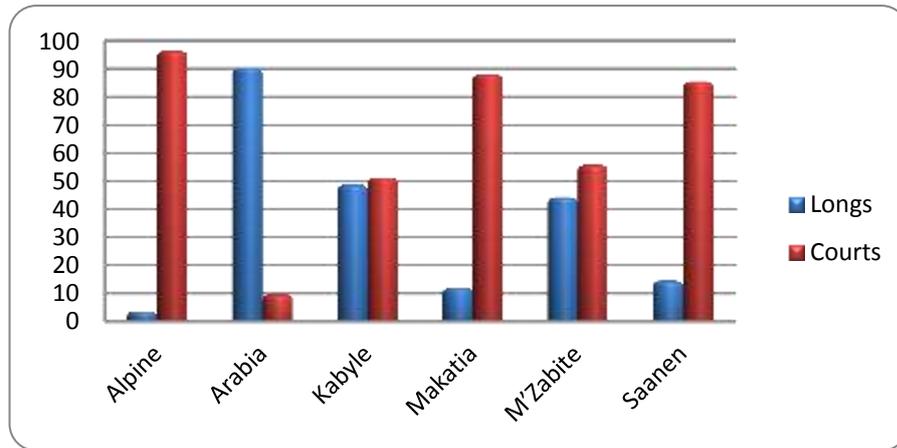
Graphique 4.4: Fréquence d'observation de la barbiche en fonction des races



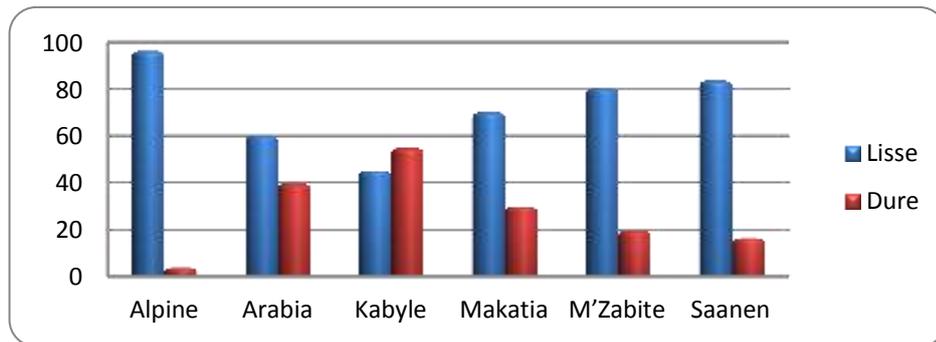
Graphique 4.5: Fréquence d'observation du chignon en fonction des races



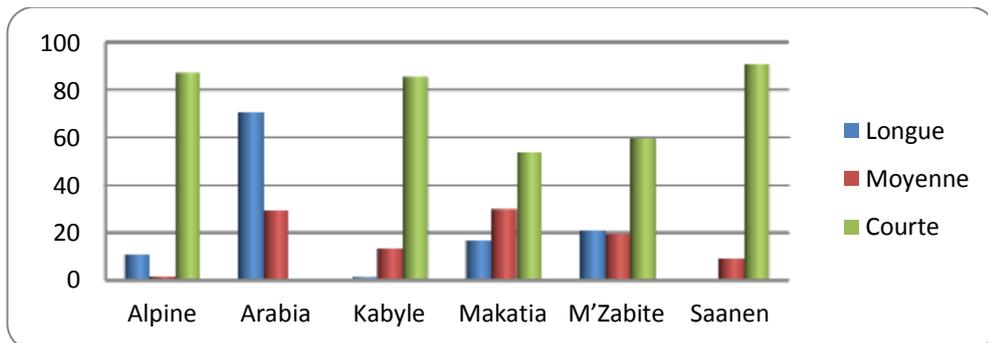
Graphique 4.6 : Fréquence d'observation des pendeloques en fonction des races



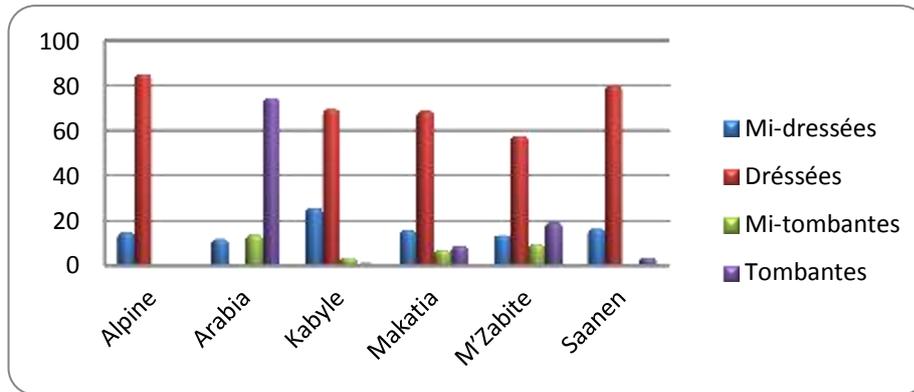
Graphique 4.7 : Longueur des poils en fonction des races



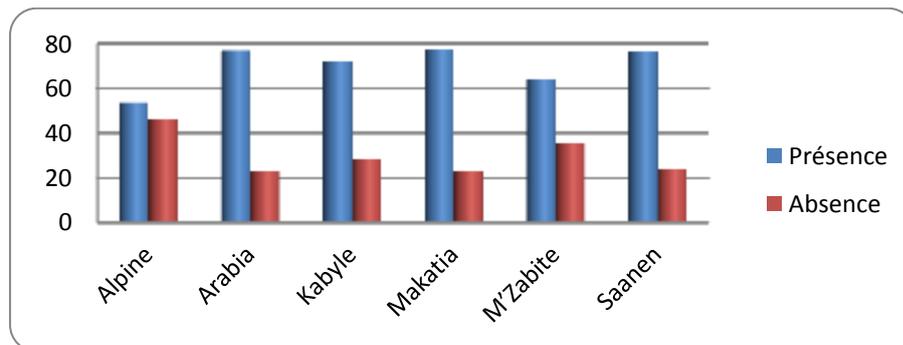
Graphique 4.8 : Structure des poils en fonction des races



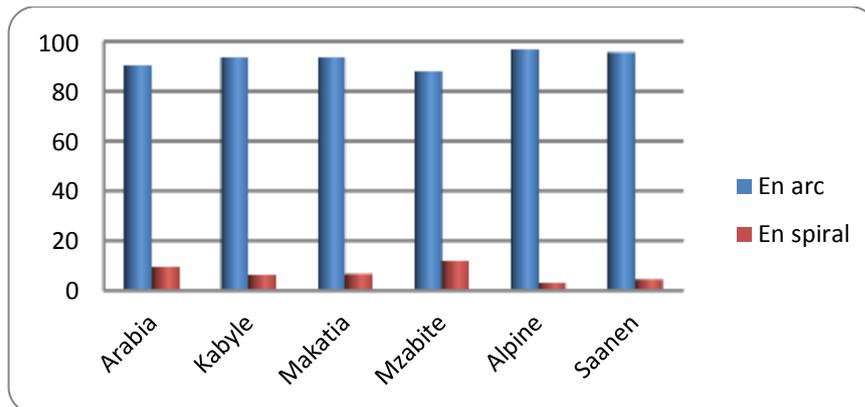
Graphique 4.9 : Taille des oreilles en fonction des races



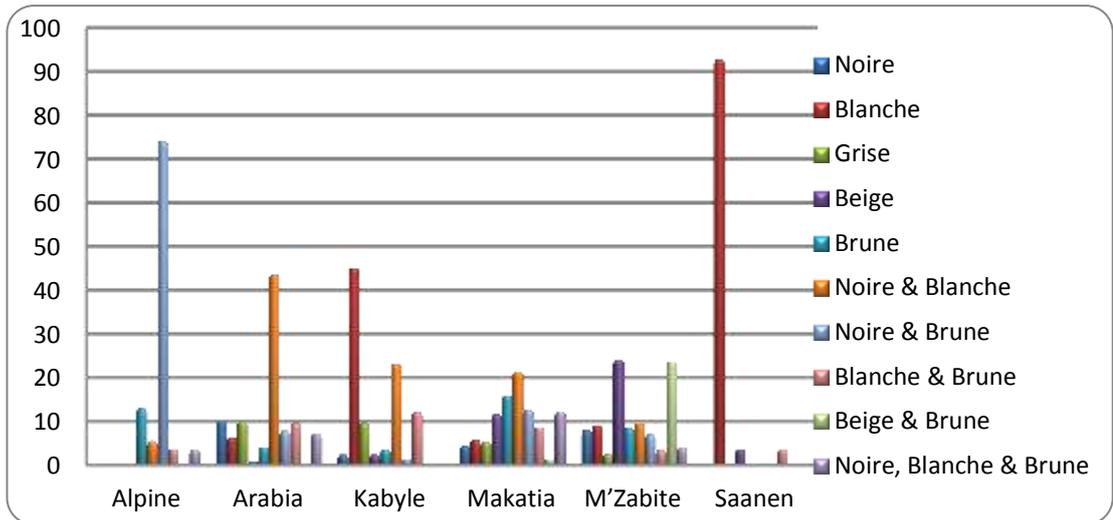
Graphique 4.10 : Port des oreilles en fonction des races



Graphique 4.11 : Fréquence d'observation des cornes en fonction des races



Graphique 4.12 : Forme des cornes chez les six races



Graphique 4.13 : Couleur de la robe en fonction des races



**B/ Bâtiments d'élevage :**

1/ Chèvreseries

Chèvrerie classique (Z'riba)  Chèvrerie Semi-ouverte  Chèvrerie couverte   
 Surface disponible en Chèvrerie couverte ou semi-ouverte : ..... m<sup>2</sup> /chèvre

Séparation en lots : Oui  Non  Si oui quelles sont les destinées des lots ?  
 .....

2/ Hygiène des locaux : Propre  Intermédiaire  Sale

3/ Fréquence du curage de la litière : ..... Fois/an

**C/ Alimentation :**

1/ Nature du fourrage (pâturage)

Nature du pâturage	Saison				Période (durée) du pâturage			
	Été	Automne	Hiver	Printemps	Durant la saison		Durant la journée	
					Du .....	au .....	Matin	Après-midi
Parcours steppique					.....			
Parcours saharien					.....			
Orge en vert					.....			
Jachère inculte					.....			
Chaume de céréales					.....			
Herbes (prairie naturelle)					.....			
Autre (.....)					.....			

2/ Herbes des parcours :

	Chih	Sennagh	L'Halfa	Nedjem	Lelma	Achab	Autres
Parcours steppique							
Parcours saharien							

3 / Appartenance des pâturages et conduite des troupeaux

	Appartenance des parcelles				Conduite des troupeaux en pâturage	
	Personne	Tribal	Location	Domaniale	Séparés	Non séparé
Parcours steppique						
Parcours saharien						
Orge en vert						
Jachère inculte						
Chaume de céréales						
Herbes (prairie naturelle)						
Autre (.....)						

3 / complémentation alimentaire

Nature	Automne	Hiver	Printemps	Été	Kg/chèvre /jour	Origine		
						acheté	Propre culture	Les deux
Paille								
Foin								
Orge								
Maïs								
Aliment concentré (ONAB)								
Sorgho								
Autre (.....)								

4/ Eau d'abreuvement : À volonté  Rationnée

5/ Sources de sels : Pierre de sels gemmes ?  Bloc CMV ?  Aucune

D/ Reproduction et renouvellement :

1/ Renouvellement du cheptel

- Réforme d'individus

Motifs de réformes	Ordre d'importance					
	1	2	3	4	5	6
Âge :						
Accident :						
Infertilité						
Pathologies :						
Économique						
Autres (.....)						

- Le choix d'individus Introduits est basé sur :

- La ressemblance à la race
- le bon gabarit (quelque soit la race)
- Un bas prix (quelque soit la race)
- L'éleveur ne suit aucune méthode précise de renouvellement
- pas d'intégration externe


Modes de renouvellement

Origine des individus introduits		Fréquence de renouvellement				Catégories touchées						
Extérieur	Propre élevage	Durant toute l'année	1fois par an	2 fois par an	Autre	Mâles			Femelles			
						chevreau	antennais	Bouc	Chevrette	antennaise	Chèvres	

2/ La reproduction

- 2.1. Age des premières chaleurs :.....
- 2.2. Age d'introduction à la reproduction : Femelles..... ; Mâles.....

2.3. Pratique du flushing :  
 Oui  Non  si oui :

Animaux concernés :  
 Animaux maigres  Animaux gras  tous les animaux

Aliment utilisé :.....; Quantité /animal/J :.....; Durée :.....

2.4. Pratique de steaming up :  
 Oui  Non  si oui :  
 Aliment utilisé :.....; Quantité/Animal /J:.....; Durée :.....

2.5. Pratique de la castration :  
 Oui  Non  si oui :

Age de castration :.....; Technique de castration :

2.6. Chaleurs :

Naturelles   
 Induites  Effet bouc  Hormones

2.7. La lutte :

Naturelle  Libre  Contrôlée   
 Artificielle  Semence fraîche  Semence congelée

2.8. Saison de lutte :  
 printemps (Avril-juin)  Automne (septembre-octobre)  autres.....

2.9. Ratio Boucs/ Chèvres :.....

3/ Pour la reproduction vous utilisez

Des boucs de la même race

Des boucs très actifs sans considération de la race

Toujours les mêmes boucs du troupeau

Des boucs d'un voisin (autre partenaire) pour favoriser un sang nouveau

Autre à préciser : .....

4/ La présence des boucs avec les femelles est-elle permanente au sein du troupeau :

Oui  Non

Si non pourquoi ? .....

5/Le chevretage


chevretage	Période (ou saison)	Taux de mortalité (chevreaux 0-3 mois)				
		Néant (0 %)	Rare (< 5%)	Peu importante (5-10 %)	Importante (10-30 %)	Très importante (> 30%)
1 fois par an	.....					
2 fois par an	.....					
	.....					
3 fois par 2 ans	.....					
	.....					
	.....					

6/ Adhésion à un programme de préservation génétique :

Oui  Non

Si oui lequel ? : .....

Si non acceptez-vous d'intégrer à un tel programme :

Oui  Non  Indécis

7/ Vous êtes adhérent à une association d'élevage de race caprine :

Oui  Non

Si oui laquelle ? : .....

**E/ Plan prophylactique et sanitaire**

1/ Les maladies les plus fréquentes

Pathologies	Ordre d'importance					
	1	2	3	4	5	6
Parasitaires						
Infectieuses						
Métaboliques						
De reproduction						
Autres (.....)						

2/ Les médicaments les plus utilisés

Nature	Saison des traitements	Ordre d'importance					
		1	2	3	4	5	6
Antibiotiques							
Antiparasitaires							
Anti-inflammatoires							
Vaccins							
Vitamines et autres produits complémentaires							
Autres (.....)							

3/ Le suivi sanitaire est assuré par :

Vétérinaire

Technicien

Technicien supérieur

Automédication

## APPENDICE D

### LISTE DES SYMBOLES ET DES ABREVIATIONS

B.N.E.D.E.R.	:	Bureau National D'étude pour le Développement Rural,
°C	:	degré Celsius
CN AnGR	:	commission nationale des ressources génétiques animaux
cm	:	centimètre
C.V.	:	coefficient de variation
DA	:	dinars algériens
DSA	:	direction des services agricoles
E.S.	:	erreur standard
FAO	:	Food and Agriculture Organization of the United Nations
ITDAS	:	institut technique du développement de l'agriculture saharienne
Kg	:	kilogramme
Km	:	kilomètre
mm	:	millimètre
m	:	mètre
n	:	nombre
p	:	probabilité
R <sup>2</sup>	:	Coefficient de détermination
R.G.A.	:	Recensement général de l'agriculture
$\chi^2$	:	Test khi deux

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Hafid, N., L'influence de l'âge de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètres. Magistère en sciences vétérinaires, université de Batna. (2006), 101p.
2. Gourine., A., Etude comparative entre deux races caprines : Arbia et Alpine suivant la reproduction et la production en système intensif à la ferme pilote Tajmaout, (Laghouat). Mémoire d'ingénieur d'Etat en agronomie saharienne (Ouargla). (1989), 75p.
3. Food and Agriculture Organization (FAO), (2003). FAOSTAT database. <http://faostat3.fao.org>. Consulté le 01 Janvier 2013
4. R.G.A., Recensement général de l'agriculture : rapport général des résultats définitifs. (2001) 125p.
5. Fantazi, K., Contributions à l'étude de polymorphisme génétique des caprins d'Algérie cas de la vallée de Oued Right (Touggourt).Thèse magistère I.N.A (Alger), (2004), 145p.
6. Nedjraoui, D., Evolution des éléments biogènes et valeurs nutritives dans les principaux faciès de végétation des hautes plaines steppiques de la wilaya de saida. Thèse 3eme cycle U.S.T.H.B., Alger, (1981), 156p.
7. Adem, R. et Farrah, A., Les ressources fourragères en Algérie : déficit structurel et disparité régional. Analyse de bilan fourrager pour l'année 2001. Observatoire de l'élevage d'Algérie, GREEDAL, (2002). 2 p.
8. Delgado, J.V., Barba, C., Camacho, M.E., Sereno, F.T.P.S., Martinez, A. and Vega-Pla, J.L., Livestock characterization in Spain. AGRI, (2001), 29:7–18
9. Food and Agriculture Organization (FAO), (2013). Caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales. Directives FAO sur la

production et la santé animales No. 11. Rome.

10. Aubineau, M., Bermond, A., Bougler, J., Ney, B. and Roger-estrade, J., Larousse agricole. (2002). 618p.
11. Mininvielle, F., Principe d'amélioration des animaux domestiques, Ed. INRA France, Paris, (1987), 19-37.
12. Tixier-Boichard, M., Ayalew, W. et Jianlin, H., Inventory, characterization and monitoring. *Animal Genetic Resources Information*, (2007), 42: 29–47.
13. Audiot, A., Races d'hier pour l'élevage de demain, Ed INRA, Paris, (1995) 230p.
14. Turton, J.D., The collection, storage and dissemination of information on breeds of livestock, *Proceeding of the 1rst World Congress on Genetic Applied to Livestock Production*, (1974), 61-74.
15. Mahaman sani, Z., L'élevage des bovins, ovins, caprins au Niger .Etude éthologique. Uni E.I.S.M.V. Dakar, (1986), pp18-49.
16. Bernardi, G., The human genome: organisation and evolutionary history. *Annual Review of Genetics*, (1995), (29): 445-476
17. Legault, C., Menissier, F., Merat, P., Ricordeau, G. et Rouvier, R., Les lignées originales de l'INRA : historique, développement et impact sur les productions animales. *INRA Prod. Anim. (hors série)*, (1991), 41-56
18. Habault, P., *Eléments de zootechnie générale*, Ed J-B Baillièrre, Paris, (1974), p61.
19. Helmer, D., *Recherches sur l'économie alimentaire et l'origine des domestiques, D'après l'étude des mammifères post- paléolithiques (du mésolithique à l'âge du Bronze) en Provence*. Thèse. Doc. Univ. Sci et Techn. Languedoc. Montpellier. (1979), 232 p.
20. Verrier, E., Brabant, P. and Gallais, A., *Faits et concepts de base en génétique quantitative*, Doc. Institut National Agro. Paris Grignon, (2001), 75-94.

21. Lauvie, A., Gérer les populations animales locales à petits effectifs : approche de la diversité des dispositifs mis en oeuvre. Thèse. Doc d'Agro. Paris Tech. (2007)
22. Fadlaoui, A., Modélisation bio-économique de la conservation des ressources génétiques animales. Thèse. Doc. Sci. Agro. et ing. Bio. Univ. Catholique Louvain, (2006)
23. Tavernier, R. et Lizeau C., Sciences de la vie et de la terre. Bordas eds paris ISBN : 9-78204-0209742. (2000)
24. Rege, J.E.O. and Gibson, J.P., Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics*, (2003), 45(3): 319–330.
25. Fournier, A., L'élevage des chèvres. Artémis (eds). Slovaquie. (2006), p10-22.
26. Clutton Brock, J., Domesticated animals from Early Times. Heine mann (eds), Londres, (1981), 208 p.
27. Lauvergne, J.J., Le peuplement caprin du rivage nord de la Méditerranée, Ed Société d'ethnozootéchnie, (1988), 23-29.
28. Mason, I.L., Goat evolution of domestical animals. Ed. Longman, London, (1984), 86-93.
29. Epstein, H., The origin of the domestic mammals of Africa. *Africana publ. corp.* (eds). Londres. (1971), Pp 2-719.
30. French, M.H., Observation sur la chèvre. *Etudes agricoles*, Ed. F.A.O, Rome (1971), n° 80, 19-21.
31. Vigne, J.D., Premières données sur le début de l'élevage du mouton, de la chèvre et du porc dans le sud du corse (France), *B.A.R. int. Série 202.* (1984). p47-65.
32. Babo, D., Races ovines et caprines françaises. Editions France agricole 1<sup>ère</sup> édition, (2000), 249-302.

33. Charlet, P., Le jaouen, J.C., Les populations caprines du Bassin méditerranéen: Aptitudes et évolution, Options Méditerranéennes N°35, Ressources, (1977), p 44-45.
34. Trouette G., L'élevage indigène en Algérie. Doc. Anonyme, (1930), 50 p.
35. Esperandieu, U., Art animalier dans l'Afrique antique, Imprimerie Officiel 7 et 9, Rue TOLLIER Alger, (1975), pp 10-12.
36. Mavrogenis, A.P.; C. Papachristoforou; P. Lysandrides and A. Roushias., Environmental and genetic effects of udder characteristics and milk production in Damascus goats. Small Ruminant Res., (1989), 2: 333-343.
37. Morand-Fehr, P., Behavioral and digestive characteristics in goats. Symp. Int. Nutr. Syst. Goat Feeding, Tours, France, (1981), 1, 21- 45.
38. Bouchel, D., Lauvergne, J.J., Guibert, E. et Minvielle, F., Etude morpho-biométrique de la chèvre du Rove . Hauteur au garrot (HG), profondeur du thorax (PT), vide sous-sternal (VSS) et indice de gracilité sous-sternale (IGs) chez les femelles. Revue Méd. Vét., (1997), 148, p 37-46.
39. Food and Agriculture Organization (FAO), Plan d'action mondial pour les ressources zoogénétiques et la déclaration d'Interlaken. Rome, (2007). <http://www.fao.org/docrep/010/a1404f/a1404f00.htm>. Consulté 01/01/ 2013
40. Bendaoud, K., Caractérisation morphologique des caprins dans la region de Oued el bared, Tizi n'bacher et Amoucha ( Nord de sétif).Thèse Ing. Agr. univ Ferhat Abbas, Sétif, (2009), 50p.
41. Marmet, R., La connaissance du bétail. J-B Bailliére et fils (eds). Paris. (1971), (61- 68), 173 p.
42. Bogart, R., Méthodes modernes d'amélioration du bétail .Paris (FRA) d'organisation intercontinental eds. New York.in.8°. (1965), p 409.
43. Ouragh, L., Amigue, S.Y., Nguyen, T.C. et Bosher, M.Y., Analyse génétique des races ovines marocaines. Renc. Rech. Ruminants, (2002), n° 9, 99.

44. Traore, A., Tamboura, H., Kabore, A., Yameogo, N., Bayala, B. et Zare, I., Caractérisation morphologique des petits ruminants (ovins et caprins) de race locale "Mossi" au Burkina Faso. *Animal Genetic Resources Information(AGRI)*,(2006),N°39,39-50.
45. De Rochambeau, H., Objectifs et méthodes de gestion génétiques des populations cunicoles d'effectif limité. *Options méditerranéennes. Série séminaires.* (1990), N°8 :19-27.
46. Najari, S., Gaddour, O., Abdennebi, M., Ben hammouda, M. et Khaldi, G., Caractérisation morphologique de la population caprine locale des régions arides tunisiennes. *Revue des régions arides*, (2006), n°17, pp. 23-41.
47. Boujenane, I., Ouragh, L., Benlamlih, S., Aarab, B. and Miftah jetoumrhar, H., Polymorphisme biochimique chez les races ovines locales marocaines. *Séminaire sur les biotechnologies appliquées en agriculture et en industries agro-alimentaires*, (04 Avril 2006), Rabat, Maroc.
48. Chauvet, M., L'étude de la diversité des plantes cultivées: un modèle pour les animaux domestiques?, *Colloque Gontard Manosque (France)*, (03 juin-02 juillet 1988), INRA N° 47, Paris pp 49-52.
49. Flamant, J.C., La dimension humaine des schémas d'amélioration génétique des races ovines. *Biologie et animal. Presses de l'Institut d'études politiques de Toulouse*, (1988), 349p.
50. Boumaza, S., *Conduite du troupeau: Recueil de documentation technique à l'usage des formateurs*, Direction de l'éducation agricole, Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, Alger, (1974), pp 1-16.
51. Weil, J.H., *Biochimie générale. 6ème édi. Paris.- MASSON ; (1990)*, 517 p.
52. Pryde, F. E., Gorham, H.C. et Louis, E. J., Chromosome ends: all the some under their caps. *Current Opinion in Genetics and Development*,(1997),7:822-828
53. Schibler, L., Vaiman, D., et Cribiu, E.P., Origine du polymorphisme de l'ADN. *INRA Prod. Anim. (hors série) «Génétique moléculaire : principes et application aux populations animales » (2000)*, 217- 222

54. Tautz, D., Hypervariability of simple sequence repeats as a general source for polymorphic markers. *Nucleic Acids Resour*, (1989), 17: 6463– 6471
55. Gilbert, T., *L'élevage des chèvres*. Editions de Vecchi S.A., Paris, (2002), 159p.
56. Renou, C., *Les particularités de l'élevage caprin : guide à l'usage du vétérinaire rural non spécialisé, mémoire Doc Vétérinaire*. université Claude-Bernard, Lyon (2012), 110 p.
56. Benalia, M., *Contribution à la connaissance de l'élevage caprin: Synthèse bibliographique*. Thèse. Ing. Agr. Tiaret, (1996), 72 p.
57. Quittet, E., *La chèvre, Guide de l'éleveur*. La maison rustique (eds). Paris, I.S.B.N. 27066-0017-9. (1977), P18-20.
58. Holmes pegler, H.S., *The book of goat*. Ninth edition, The bazaar, Exchange and Mart, LTD, (1966), 255p.
59. Dekkiche, Y., *Etudes des paramètres zootechniques d'une race caprine améliorée (Alpine) et deux populations locales (MAKATIA et ARBIA) en élevage intensif dans une zone steppique (Laghout)*.Thèse. Ing. Agro; INA. El Harrach. Alger, (1987), 120 p.
60. Food and Agriculture Organization (FAO), (2008). FAOSTAT database. <http://faostat3.fao.org>. Consulté le 01 Janvier 2013
61. Food and Agriculture Organization (F.A.O.), (2014). FAOSTAT database. <http://faostat3.fao.org> Consulté le 01 Janvier 2013
62. Haenlein, G.F.W., Past present and future perspectives of small ruminant dairy research. *Journal of Dairy Science*, (2001), 84, 2097–2115
63. Dubeuf, J.P., Morand-Fehr, P., Rubino, R., Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Rumin. Res.* (2004), 51, 165–173.
64. Browning, R., Payton, T., Donnelly, B., Leite Browning, M.L., Hendrixson, W. and Byars M., Evaluation of three meat goat breeds for doe fitness and reproductive performance in the southeastern united states. 8th World Congr. Genetics Applied Livest. Prod., Belo Horizonte, Minas Gerais, Brésil, (2006), 4p.

65. Iniguez, L., The challenges of research and development of small ruminant-production in dry areas. *Small Rum. Res.*, (2011), 98, 12-20
66. Galal, S., Biodiversity in goats. *Small Rum. Res.*, (2005), 60, 75-81.
67. Diogo, R.V.C., Buerkert, A., Schlecht, E., Resource use efficiency in urban and periurban sheep, goat and cattle enterprises. *Animal*, (2010), 4, 1725-1738
68. Ben Salem, H., Nefzaoui, A. and Ben Salem, L., Sheep and goat preferences of Mediterranean fodder shrubs. Relationship with the nutritive characteristics. *CIHEAM. Cahiers Options Méditerranéennes*, (2000), Vol. 52, 155-159.
69. Fraysse, J.S., Caprins - enquête de novembre 2005 - Résultats français. Le cheptel caprin poursuit sa progression en novembre 2005. *Agreste Conjonture, Productions animales*, (2006), 4, 2 p.
70. Food and Agriculture Organization (FAO), (2000). FAOSTAT database. <http://faostat3.fao.org>. Consulté le 01 Janvier 2013
71. Alexandre, G., Aumont, G., Fleury, J., Maimaud, J.C., Kandassamy, T., Performances zootechniques de la chèvre Créole allaitante en Guadeloupe. Bilan de 20 ans dans un élevage expérimental de l'INRA. In : Numéro spécial, *Elevage en zone tropicale. INRA Prod. Anim.*, (1997), 10, 7-20.
72. Nedjraoui, D., *Algeria Country Pasture/Forage Resource Profiles* FAO (2006), 28 p.
73. Bey, D. et Laloui, A., Les teneurs en cuire dans les poils et l'alimentation des chèvres dans la région d'Elkantra (w. Biskra). *Thèse Doc. Unvi de Batna*, (2005), 160 p.
74. Hellal, F., *Contribution à la connaissance des races caprines algériennes: Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de l'Algérie du nord*, Thèse. Ing. Agro.INA. El Harrach. (1986), Alger.
75. Sebaa, A., *Le profilage génétique visible de la chèvre de la région de Laghouat*, Thèse Ing. Etat. Inst. Agro Blida, (1992), 48p.

76. Takoucht, A., Essai d'identification de la variabilité génétique visible des populations caprines de la Vallée de M'ZAB et des Montagnes de l'ZHAGGAR, Thèse Ing. Etat. Inst. Agro Blida, (1998), 52p.
77. CN AnGR (commission nationale des ressources génétiques animales), Rapport national sur les ressources génétiques animales. Algérie, (2003),29-37.
78. Madani, T., L'élevage caprin dans le nord est de l'Algérie. Gruner L et Chabert Y (Ed).INRA et Institut de l'élevage Pub, Tours 2000.Acte de la 7ème Conférence Internationale sur les caprins, Tours (France) (2000), 15-21/05/00,351-353.
79. Guelmaoui, S., Abderahmani, H., Contribution à la connaissance des races caprines algériennes (cas de la race M'ZAB), Thèse. Ing. Agro.INA.El Harrach. (1995), Alger.
80. Pedro, M., L'élevage en basse Kabylie. Rev. élevage et cult en Afrique du Nord, (1952),17p.
81. Kerkhouche, K., Etude des possibilités de mise en place d'une chèvrerie à vocation fromagère dans la région de draa ben khedda éléments de réflexion sur un projet d'unité caprine. Thèse Ing. Agr.INA El-Harrach, Alger, (1979), 72p.
82. Geoffroy, St.H., L'élevage dans l'Afrique du Nord: Algérie-Maroc-Tunisie, Ed CHALLAMEL. Paris (1919), 530p.
83. Huart du Plessis., La chèvre: Races, élevage, produits; Edt; Librairie Agricole de la maison rustique, Paris, (1919), 150p.
84. Decaen, C., Turpault, J., Essai d'implantation d'un troupeau de chèvres de race Alpine en MITIJA. INRAA. MARA., (1969).
85. Khelifi, Y., Les productions ovines et caprine dans les zones steppiques algériennes, CIHEM options méditerranéennes, (1997), 245-246.

86. Chellig, R., La production animale de la steppe : Congrès sur le nomadisme en Afrique, Addis-Abeba, (6-10 février 1978).
87. Guessas, H.M. et Semar, S., Réflexion sur la mise en place d'un centre géniteur caprin dans la région de Ghardaia. Thèse. Ing. Agro.INA.El Harrach. (1998). Alger.
88. Moustari, A., Identification des races caprines des zones arides en Algérie. Revue des régions arides, (2008), n°21, 5p.
89. Diffloth, P., Mouton, chèvre, porc, Zootechnie, Encyclopédie Agricole. Edt. Baillièrè, Paris, (1926), 418 p.
90. D.S.A., Données statistiques sur l'agriculture et l'élevage. (2007)
91. Food and Agriculture Organization (FAO), (2007). FAOSTAT database. <http://faostat3.fao.org>. Consulté le 01 Janvier 2013
92. Khemici, E., Mamou, M., Lounis, A. et Bounihi D., Étude des ressources génétiques caprines de l'Algérie du nord à l'aide des indices de primarité. Animal Genetic Resources Information Bulletin (1993), 17,p 61-71.
93. Khaldoune, A., Bellah, F., Amrani, M. et Djemadi, F., Acte de l'atelier national sur stratégie de développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC., Alger, (2001), 145p.
94. Feknous, M., Essai de caractérisation des systèmes d'élevage ovin à l'échelle de la wilaya d'echellif. Dép. Zootechnicienne INA. El Harrach, (1991).
95. Adamou, S., Bourennane, N., Haddadi, F. et Hamidouche, S., Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie? Série de Documents de Travail N° 126 Algérie, (2005), 119 p.
96. Senoussi, A., Initiations aux techniques d'inséminations artificielles chez l'espèce caprines en Algérie, Thèse d'ing. d'Etat en Agro. saharienne (Ouargla), (1989), 98 p.

97. Institut Technique des Elevages (I.T.E.L.V.), Les filières de l'élevage dans le Programme National de Développement agricole. Département SYFEL, (2000), 22p.
98. Belmihoub, D., Situation de l'élevage caprin en Algérie. Premier salon de d'élevage caprin, (1997), 16 p.
99. Ait amran, A., Variation saisonnière de l'activité sexuelle du bouc de race locale dans la région de Tiaret. (2006). 121 p.
100. Yehia, A., Etude du cycle œstral et saisonnalité de la reproduction des chèvres locales dans la région de la Kabylie. Thèse de Magister, université de BLIDA, (2006).
101. Charallah, S., Variations saisonnières de la fonction de reproduction chez la chèvre Bédouine femelle (*Capra hircus*). Thèse de Magister, science de la nature, Université des Scie. de la Tech. Houari Boumediene, Alger. (1994)
102. Bouricha, Z., Suivi histologique et cytologique de la fonction sexuelle chez les caprins en Algérie. Thèse de magister en sciences vétérinaire (option reproduction) université de Blida- (2003).
103. Camp, J.C., Wildt, D.E., Howard, P.K., Stuart, L.D. and Chadraborty, P.K., Ovarian activity during normal and abnormal length oestrus cycles in goat. Biol.Reprod., (1983), 28,673-681
104. Chemineau, P., Influence de la saison sur l'activité sexuelle du cabrit Créole mâle et femelle. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, (1986), 56 p.
105. Zarrouk, A., Souilem, O., Dion, P.V. et Bckers, J.F., Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine Ann. Med. Vet., (2001), 145, 98-105
106. Chemineau, P. et Delgadillo, JA., Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins. INRA Prod. Anim., (1994), 7(5)
107. Shelton, M., Influence of presence of a male goat on the initiation of oestrus cycling and ovulation of Angora goats does. Journal of Animal science, (1960), 19, 368-375.

109. Malpaux, B., Viguié, C., Thiéry, J.C. et Chemineau, P., Contrôle photopériodique de la reproduction. *INRA Prod. Anim.*, (1996), 9, 9-23.
110. Malpaux, B., Robinson, J.E., Wayne, N.L. and Karsch, F.J., Regulation of the onset of the breeding season of the ewe : importance of long days and of an endogenous reproductive rhythm. *J. Endocr.*, (1989), 122, 269-278.
111. Malpaux, B., Daveau, A., Maurice, F., Gayrard, V. and Thiéry, J.C., Short-day effects of melatonin on luteinizing-hormone secretion in the ewe : Evidence for central sites of action in the mediobasal hypothalamus. *Biol. Reprod.*, (1993), 48, 752-760.
112. Boissard, K., Bordères, F., Bruneteau, E., and Leboeuf, B., Rappels sur le fonctionnement et la maîtrise du cycle sexuel de la chèvre. *L'égide n°51* (Juin 2008)
113. Buggin, M., Le développement embryonnaire caprin in vitro : étude des conditions de culture et application au choix d'un protecteur. Thèse. Médecine. Vétérinaire. Nantes, (1990), vol. 23.
114. Bonnes, G., Desclaude, J., Drogoul, C., Gadoud, R., Jussiau, Le Loc'h, R.A., Montmeas, L. et Robin, J., Reproduction des mammifères d'élevage. Les éditions FOUCHER Collection INRAP. (1988).
115. Hadjiat, K., Etat de dégradation des sols en Algérie Rapport expert PNAE, Banque Mondiale, (1997), 45p.
116. Benslimane, M., Hamimed, A., El Zerey, W., Khaldi, A. and Mederbal, K., Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, (2008), 83 p.
117. Nedjraoui, D. et Bédrani, S., La désertification dans les steppes algériennes causes, impacts et actions de lutte *Vertigo, la revue électronique en sciences de l'environnement*, (2008), 81 p.
118. B.N.E.D.E.R., Bureau National D'étude pour le Développement Rural, Identification et cartographie des zones potentielles à l'agriculture en steppe Etude diachronique du climat et du bioclimat de la steppe algérienne Alger, (2006), 47p.

119. M.A.D.R., Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts Programme d'Action National sur la lutte contre la Désertification, (2004), 104 p.
120. R Core Team, R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (2013)
121. Rakotomalala, R., "TANAGRA un logiciel statistiques pour l'enseignement et la recherche", in Actes de EGC'(2005), RNTI-E-3, 2, 697-702.
122. Nafti, M., Khaldi, Z. and Haddad, B., Multivariate characterization of morphological traits in local Tunisian oases goats, *Animal Genetic Resources*, Volume 55, (Dec. 2014), pp 29-38
123. Salako, A.E., Application of morphological indices in the assessment of type and function in sheep. *International Journal of Morphology*, (2006), 24, 13-18.
124. Alderson, G.L.H., The development of a system of linear measurements to provide an assessment of type and function of beef cattle, *Animal Genetic Resources Information*, (1999), 25, 45-55.
125. Katongole, J.B.D., Sebolai, B. and Madimabe M.J., Morphological Characteristics of the Tswana goat. In S.H.B. Lebbie and E. Kagwini (eds). *FAO Corporate Document Repository*. (1996)
126. Hagan, J.K., Apori, S.O., Bosompem, M., Ankobea, G. and Mawuli, A., Morphological Characteristics of Indigenous Goats in the Coastal Savannah and Forest Eco-Zones of Ghana, *J. Anim. Sci. Adv.* (2012), 2(10): 813-821
127. Fajemilehin, O. K. and Salako, A.E., Body measurement characteristics of the West African Dwarf (WAD) Goat in deciduous forest zone of Southwestern Nigeria, *African Journal of Biotechnology* (18 July, 2008), Vol. 7 (14), 2521-2526
128. Apori, S.O., Osei, D.Y., Rhule, S.W.A., Doku, C. and Oppong-Anane, K. Livestock marketing in the coastal savannah zone of Ghana. *Proceedings of the 17th Biennial Conference of the Ghana Society of Animal Production*, (20th-23rd July, 2011), University of Ghana, Legon. Pp 43-45

129. Food and Agriculture Organization (FAO), Molecular genetic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines, (2011), No. 9. Rome.
130. Dossa, L.H., Wollny, C. and Gauly, M., Spatial variation in goat populations from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits. *Small Rumin. Res.* (2007), 73, 150-159.
131. Waheed, A. and Khan, M.S., Genetic Parameters of Body Measurements and their Association with Milk Production in Beetal Goats, *Advances in Agricultural Biotechnology* 1 (2011) 34-42
132. Latshaw, J.D. and Bishop, B.L., Estimating body weight and body composition of chickens by using noninvasive measurements, *Poult Sci.* (2001 Jul) ; 80 (7) : 868-73.
133. Afolayan, R.A., Adeyinka, I.A. and Lakpini, C.A.M., Prediction of live weight from objective live-dimensional traits in Yankassa sheep. *Proceeding of the 31st Annual Conference of the Nigerian Society for Animal Production.* (March 2006), Bayero University, Kano, Nigeria.
134. Ajayi, F.T., Babayemi, O.J. and Taiwo, A.A., Effects of supplementation of *Panicum maximum* with four herbaceous forage legumes on performance, nutrient digestibility and nitrogen balance in West African dwarf goats. *Anim. Sci. J.*, (2008), 79 (6): 673-679
135. Parés Casanova, P.M., *Zoometría. Valoración morfológica de los animales domésticos.* Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, (2009), 6:171–196. (in Spanish).
136. Sierra, I., *Importancia de la morfología y su valoración en los animales domésticos. Valoración morfológica de los animales domésticos.* Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino(2009), 1:23–46 (in Spanish).
137. Herrera, M., *Metodología de caracterización zootécnica. La ganadería andaluza en el siglo XXI, Patrimonio ganadero andaluz I,* (2007), pp. 435–448. (in Spanish).

138. Jordana, J., Ribo, O. and Pelegrin, M., Analysis of genetic relationships from morphological characters in Spanish goat breeds. *Small Rumin. Res.* (1993), 12, 301–314.
139. Herrera, M., Rodero, E., Gutierrez, M.J., Pena, F. and Rodero, J.M., Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. *Smal.Rum.Res.*,(1996),22,39-47.
140. Zaitoun, I.S., Tabbaa, M.J. & Bdour, S., Differentiation of native goat breeds of Jordan on the basis of morphostructural characteristics. *Small Rumin. Res.* (2005), 56, 173-182.
141. Frandson, R.D. and Elmer, H.W., Anatomy of the male Reproductive system In: Frandson RD (ed). *Anatomy and Physiology of farm Animals* (1981) 3rd edition pp 430-442 Lea and Febiger, Philadelphia.
142. Ebangi, A.L., Nwakalor, L.N., Mbah, D.A. and Abba, D., Factors affecting the birth weight and neonatal mortality of Massa and Fulbe sheep breeds in a hot and dry environment, Cameroon. *Revue CIRAD*, (1996), 49: 349–353.
143. Ifut, O.J., Essien, A.I. and Udoh, D.E., The conformation characteristics Of indigenous goats reared in southwestern tropical humid Nigeria, *Beitr. Trop. Landwirtsch vet. Med* (1991), 29: 215-222.
144. Akpa, G.N., Duru S. and Amos T.T., Influence of strain and sex on estimation of within-age-group body weight of Nigerian Maradi goats from their linear body measurements. *Trop. Agric. (Trinidad)*, (1998), 75(4): 462-467.
145. Okpeku, M., Yakubu, A., Peters, S.O., Ozoje, M.O., Ikeobi, C.O.N., Adebambo, O.A. and Imumorin, I.G., application of multivariate principal component analysis to morphological characterization of indigenous goats in southern Nigeria, *Acta argiculturae Slovenica*, (2011), 98/2, 101–109
146. Tibbo, M., Ayalew, W., Awgichew, K., Ermias, E. and Rege, J.E.O., On-station characterisation of indigenous Menz and Horro sheep breeds in the central highlands of Ethiopia. *FAO/UNEP Animal Genetic Resources Information*, (2004), 35: 61-74.

147. Devendra, C. and Burns, M., Goat production in the Tropics. 2nd Ed. Farnham Royal, Commonwealth Agricultural Bureau, (1983), pp. 1-60.
148. Vargas, S., Larbi, A. and Sanchez, M., Analysis of size and conformation of native Creole goat breeds and crossbreds used in smallholder agrosilvopastoral systems in Puebla, Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, vol. 39, (2007), 279-286.
149. Yakubu, A. and Akinyemi, M.O., An evaluation of sexual size dimorphism in Uda sheep using multifactorial discriminant analysis. *Acta Agriculturae Scandinavica-Animal Science* (2010), 60, 74–78.
150. Polak, J. and Frynta, D., Patterns of sexual size dimorphism in cattle breeds support Rensch's rule. *Evol Ecol* (2010) 24:1255–1266
151. Isaac, J.L., Potential causes and life-history consequences of sexual size dimorphism in mammals. *Mammal Review*, (2005), 35: 101–115
152. Semakula, J., Mutetikka, D., Kugonza, R. Donald, and Mpairwe, D., Variability in Body Morphometric Measurements and Their Application in Predicting Live Body Weight of Mubende and Small East African Goat Breeds in Uganda. *Middle-East Journal of Scientific Research*, (2010),5(2):98-105
153. Hamayun, K. Fida, M. Riaz, A. Gul, N. Rahimullah and Z. Muhammad, Relationship of body weight with linear body measurements in goats. *J. Agric. Biological Science*. (2006).
154. Adeyinka, I.A. and Mohammed, I.D., Relationship of live weight and Linear body Measurement in two Breeds of Goat of Northern Nigeria. *J. Anim. Veterinary Advances*, (2006), 5(11): 891-893.
155. Jeffery, H.B. and Berg, R.T., An evaluation of several measurements of beef cow size as related to progeny performance. *Can.J.Anim.Sci.*,(1972),52: 23-37.
156. Taye, M., Abebe, G., Gizaw, S., Lemma, S., Mekoya, A. and Tibbo, M., Traditional management systems and linear body measurements of Washera sheep in the western highlands of the Amhara National Regional State, Ethiopia, *Livestock Research for Rural Development* (2010) 22 (9)

157. Boujenane, I., Small Ruminant Breeds of Morocco. In: L. Iniguez (Ed.) "Characterization of Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa. Vol. 2: North Africa". ICARDA, Aleppo, Syria. (2005), 5-54.
158. Attah, S., Okubanjo, A.O., Omojola, A.B. and Adesehinwa, A.O. Body and carcass linear measurements of goats slaughtered at different weights. *Livest.Res.Rur. Dev.*, (2004),16 (8)
159. Moruppa, S.M. and Ngere, L.O., Biometric studies on the Bornu White and Red Sokoto (Moradi) goat breeds. Paper presented at the 11 Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production, Ahmadu Bello University, (23-27 March 1986). Nigerian Society for Animal Production, Ahmadu Bello University, Shika-Zaria, Nigeria.
160. Osinowo, O.A., Buvanendram, V. and Koning, N.L., A study of coat type, pigmentation and wattle incidence in Yankasa sheep and their effects on fertility and weaning weight. The 13th Annual Conference of the Nig-Soc. Of Animal Prod. Held at the University of Calabar, (20-24 March 1988) : 10pp
161. Abdel-Mageed, I. and Ghanem, N., Predicting body weight and longissimus muscle area using body measurements in subtropical goat kids, *Egyptian Journal of Sheep and Goat Sciences*, (2013), Vol. 8 (1), 95-100.
162. Tsegaye, D., Belay, B. and Haile, A., Linear Body Measurements as Predictor of Body Weight in Hararghe Highland Goats under Farmers Environment: Ethiopia. *Global Veterinaria*, (2013), 11 (5): 649-656
163. Cam, M.A., Olfaz, M. and Soydan, E., Possibilities of using morphometric characteristics as a tool for body weight prediction in Turkish hair goats (Kilkeci). *Asian J. of Anim. and Vet. Adv.*, (2010), 5 (1): 52-59.
164. Chácon, E., Macedo, F., Velázquez, F., Paiva, S.R., Pineda, E. and McManus, C., Morphological measurements and body indices for Cuban Creole goats and their crossbreds. *Rev Bras Zootec.*, (2011); 40:1671–1679.
165. Leng, J., Zhu, R., Zhao, G., Yang, Q. And Mao, H., Quantitative and Qualitative Body Traits of Longling Yellow Goats in China, *Agricultural Sciences in China*(2010),9(3):408-415

166. Yakubu, A., Salako, A.E., Imumorin, I.G., Ige, A.O. and Akinyemi, M.O., Discriminant analysis of morphometric differentiation in the West African Dwarf and Red Sokoto goats, *South African J. of Anim. Sc.*, (2010), 40 (4)
167. Hensen, P.J. Effect of coat colour on physiological responses to solar radiation in Hosteins. *Veterinary Record*. (1990), Volume 127. Pp 333.
168. Odubote, I.K., Influence of qualitative traits on the performance of West African Dwarf goats. *Nigeria Journal of Animal Production*, (1994) ; 21, 25-28.
169. Banerji, R., Effect of solar radiation on biochemical constituents of blood in goats of different coat colours. *Livestock-Adviser*, (1984), 9:34-38.
170. Németh, T., Molnár, A., Baranyai, G. and Kukovics, S., Morphologic characterization and body measurement of Hungarian goats. 56th Annual meeting of the European association for animal production, book of abstracts N° 11 (2005), 5-8 june 2005.
171. Pesmen, G. and Yardimci, M., Estimating the live weight using some body measurements in Saanen goats, *Archiva Zootechnica*, (2008), 11:4, 30-40
172. Chemineau, P., Baril, G., Lebœuf, B., Maurel, M.C. and Cognié, Y., Recent advances in the control of goat reproduction. VI Int. Conf. on Goats, (5-11 mai 1996), Beijing, International Academic Publishers (Beijing), 776-784.
173. Marsan, P.A., Negrini, R., Milanesi, E. and Crepaldi P., Geographic structure in goat diversity, *Cwgalp n 7*, INRA France, (2002), 140-165.
174. Maudet, C., Diversité et caractérisation génétique des races bovines et caprines originaires de la région Rhône-Alpes. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble France. (2001), 165-140.