

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CENTRE UNIVERSITAIRE ZIANE ACHOUR DE DJELFA
INSTITUT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE.

MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER EN
AGRONOMIE PASTORALE

THEME :

**Contribution à l'étude des paramètres biométriques,
phénotypiques et de reproduction des chèvres « Makatia et
Arbia » élevées en milieu steppique. Cas des localités :
Zaafrane et Taâdmit (wilaya de Djelfa)**

Réalisé par :

LAHRECH ATIKA

Soutenu le 09 Juillet 2008 devant le jury suivant :

Président	: M^r. CHOUKRI A.	Professeur C.U. de Djelfa.
Promoteur	: M^r. LAOUN K.	Chargé de cours C.U. de Djelfa.
Examineurs	: M^r. CHEHMA T.	Maître de conférences U. Ouargla.
	: M^r. SAHNOUN M.	Maître de conférences U. Tiaret.
	: M^r. AZOUZI B.	Maître de conférences C.U. de Djelfa.

Année universitaire 2007 - 2008

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicace

Je dédie cet événement marquant de ma vie à la mémoire de mon père et mon second père et très cher cousin **LAHRECH WAHID** disparu trop tôt. J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille, cousine qui a toujours priée pour le salut de leurs âmes. Puisse Dieu, le tout puissant, les avoirs en sa sainte miséricorde !

Remerciements

Merci, mon Dieu, d'avoir placé sur ma route des parents, des formateurs et des amis qui m'ont aidé à élaborer ce travail et expérimenter ta miséricorde.

Qu'il me soit permis de présenter ici mes remerciements à tout un petit monde de personnes qui ont rendu possible la présente étude et qui ont contribué à son élaboration sous quelque forme que ce soit.

Je tiens tout d'abord à dire ma reconnaissance envers Monsieur le promoteur «LAOUN K.» qui, pour l'aide compétente qu'il m'a apportée, pour sa patience et son encouragement à finir un travail commencé il y a longtemps. Son oeil critique m'a été très précieux pour structurer ce travail.

J'exprime mes profonds remerciements à mon directeur, le professeur «CHOUKRI A.» malgré les prérogatives qui sont les siennes, a accepté sans réserve, de présider cette thèse.

Mes remerciements s'étendent également aux membres du jury :

Monsieur «AZOUZI B.» Maître de conférence (CUD Djelfa), pour m'avoir fait profiter de ses connaissances sur les analyses statistiques et son aide permanente; Monsieur « SAHNOUN M.» Maître de conférence (U. Tiaret); Monsieur « CHEHMA T.» Maître de conférence (U. Ouargla); qui ont accepté, sans réserve aucune, de se déplacer afin d'évaluer cette étude.

Je saisis aussi cette occasion pour prononcer un mot de gratitude à l'égard des très chers cousins LAHRECH AHMED CHEMS EL DINE, LAHRECH BRAHIM, LAHRECH MOKHTAR, LAHRECH DAYDOU, pour leurs qualités humaines. Merci d'avoir guidé mes premiers pas dans le bon chemin.

Les encouragements de mes amis, de mes collègues HAMIDI (merci pour tout très cher ami), MAHI & SARAH et leur petite fleur ASMA, AISSA, MOUFEK, RAFIK, NAÏMA, AÏDA, DALLAL et son petit IYAD, NAWEL, MARIEM, SOUMIA, OUMSAAD, SOUHILA, DODI et bien d'autres encore, étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance, où l'on a terriblement besoin d'un petit mot, d'un petit geste, aussi humble soit-il, de soutien moral.

Mes remerciements vont également au Docteur «BEN AISSA S.» qui a eu l'amabilité de discuter avec moi certains points clés de mon analyse, ses remarques pertinentes m'ont amené à reconsidérer ma position et réviser bien des points. Je le remercie aussi pour sa disponibilité chaque fois qu'il ait été sollicité. Ces remerciements touchent également monsieur «BEN AISSA D.» (Directeur de l'ITELV) pour l'intérêt qu'il a porté à mon travail.

Et j'en viens à ma famille, à ma mère, à mon adorable mère, à celle qui est toujours présente et continue de l'être pour faire mon bonheur. Merci pour t'être sacrifiée pour que tes enfants grandissent et prospèrent. Merci de trimer sans relâche, malgré les péripéties de l'âge, de la santé, de la vie, au bien-être de tes enfants. Enfin ! Merci tout simplement d'être... ma mère. Merci aussi à mes chers frères NADIR et MOUNIR, ma seconde sœur NAWEL, ma GRANDE MERE, AMIROUCHE H. et YAMINA et ZED, AHMED A., et tous mes oncles, tentes paternels et maternels, merci d'être toujours à mes côtés, par votre présence, par votre amour, pour donner du goût et du sens à notre vie de famille.

Merci enfin à ma petite fleur de beauté BIBOU d'être toujours à mes côtés pour me donner du goût à ma vie par son amour dévoué et sa tendresse.

A la mémoire de mon petit cousin adoré LAHRECH HAMZA et mon chère grand père YABRIR MOHAMED.

Enfin, j'espère du fond du coeur que tout ce petit monde, mon monde à moi, trouve ici un mot de reconnaissance, et que chacun se reconnaisse en ce qui le concerne. J'espère aussi que l'effort déployé dans le présent travail réponde aux attentes des uns et des autres.

Atika Lahrech.

Sommaire

Titres	Page
introduction	01
Partie bibliographique	
<u>Chapitre 01: Ressources génétiques caprines</u>	
A. Origine et systématique de la chèvre	05
1. <i>Origine de la chèvre</i>	05
2. <i>Systématique de la chèvre</i>	05
B. Caryotype et carte génétique de la chèvre	06
1. <i>Caryotype</i>	06
2. <i>Carte génétique.</i>	07
3. <i>Anomalies chromosomiques en relation avec la reproduction</i>	07
C. Principales races caprines, caractéristiques génétiques et production	09
1. <i>Au niveau mondial</i>	09
2. <i>Au niveau national</i>	15
D. Importance du cheptel caprin	18
1. <i>Effectif et répartition des races</i>	18
2. <i>Productions caprines</i>	19
<u>Chapitre 02 : Génétique de reproduction caprine.</u>	
A. Anatomie des appareils génitaux	24
1. <i>Anatomie de l'appareil reproducteur du bouc</i>	24
2. <i>Anatomie de l'appareil reproducteur de la chèvre</i>	24
B. Physiologie de la gamétogenèse	26
1. <i>Chez le bouc</i>	26
2. <i>Chez la chèvre</i>	31
C. Activité sexuelle	35
1. <i>Chez le bouc</i>	35
2. <i>Chez la chèvre</i>	36
<u>Chapitre 03 : Maîtrise et amélioration des caractères de reproduction.</u>	
A. Maîtrise par les traitements hormonaux	40
1. <i>Maîtrise des cycles sexuels</i>	40
2. <i>Le transfert embryonnaire</i>	43
B. Maîtrise par les traitements photopériodiques	44
1. <i>Effet des variations photopériodiques sur la reproduction</i>	45
2. <i>Mécanisme mis en jeu par les variations photopériodiques.</i>	45
3. <i>Manipulations photopériodiques</i>	46
C. Amélioration par sélection et croisements	48
1. <i>Bases génétiques des caractères quantitatifs</i>	48
2. <i>Amélioration des caractères de reproduction par sélection</i>	49
3. <i>Amélioration des caractères de reproduction par croisement</i>	55

Partie expérimentale

Chapitre 01 : Matériel et méthodes.

A. Objectif scientifique et présentation des localités d'étude	60
1. <i>Objectif scientifique</i>	60
2. <i>Présentation des localités d'étude</i>	61
B. Matériels	64
1. <i>Matériel animal</i>	64
2. <i>Matériel végétal</i>	66
3. <i>Autre matériel</i>	67
C. Méthode	67
1. <i>Pesée, biométrie et profil phénotypique des chèvres</i>	67
2. <i>Conduite de la reproduction</i>	68
3. <i>Conduite de l'alimentation</i>	68
4. <i>Recueil et codification des données</i>	69
5. <i>Analyses statistiques</i>	71

Chapitre 02: Résultats et discussions des paramètres biométriques et phénotypiques.

A. Caractéristiques biométriques	74
1. <i>Résultats</i>	74
2. <i>Facteurs de variation biométrique</i>	88
B. Caractéristiques phénotypiques	93
1. <i>Résultats</i>	93
2. <i>Facteurs de variation phénotypique</i>	110

Chapitre 03 : Résultat et discussion des paramètres de reproduction.

A. Naissances et avortements	114
1. <i>Résultats</i>	114
2. <i>Facteurs de variation des taux de naissance et des avortements</i>	115
B. Fertilité	117
1. <i>Résultats</i>	118
2. <i>Facteurs de variation de la fertilité</i>	122
C. Prolificité.	130
1. <i>Résultats</i>	130
2. <i>Facteurs de variation de la prolificité</i>	133
D. Fécondité	138
1. <i>Résultats</i>	139
2. <i>Facteurs de variation de la fécondité</i>	142
Conclusion	147
Références bibliographiques	151
Annexes	172

ANAT	: Agence nationale aménagement du territoire.
BNEDER	: Bureau National d'Eudes pour le Développement Rural.
BRG	: Bureau Des Ressources Génétiques (France).
CAD	: Chambre d'agriculture Dordogne (Suisse).
GRC	: Groupe Reproduction Caprine (France).
GREDAAL	: Groupe de recherche et des études pour le développement durable (Algérie). http://gredaal.ifrance.com/
ITELV	: Institut technique de l'élevage.
MA	: Ministère de l'agriculture (Algérie).
MAP	: Ministère de l'agriculture et de la pêche.
ONAB	: Office National des Aliments du Bétail.
ONM	: Office national de la météorologie.
FAO	: Food and Agriculture Organization (Rome).
FSEC	: Fédération Suisse de l'élevage Caprin (Suisse).
ADN	: Acide désoxyribonucléique.
ARN	: Acide ribonucléique.
eCG	: Chorio-gonadotropine équine.
FSH	: Follicle stimulating hormon.
GMQ	: Gain moyen quotidien.
GnRH	: Gonadotrophin releasing hormon.
GP	: Globule polaire.
IA	: Insémination artificielle.
IM	: Intramusculaire.
LH	: Luteinizing hormon.
PGF2α	: Prostaglandine F2 α .
PMSG	: Pregnant mare serum gonadotrophin.
PIS	: Polled intersex syndrome.
SPCQ	: Syndicat des producteurs de chèvres de québec (Canada).
UI	: Unité internationale.
Avort.	: Avortement.
Fert.	: Fertilité.
Prolif.	: Prolificité.
Fécond.	: Fécondité.
AZf ou (A1)	: Race Arbia Zaafrane.
ATd ou (A2)	: Race Arbia Taâdmit.
MZf ou (M1)	: Race Makatia Zaafrane.
MTd ou (M2)	: Race Makatia Taâdmit.

Introduction

Il est classiquement admis que la chèvre est, après le chien, le second animal à avoir été domestiqué, probablement vers 7500 Av -J C. Le phénomène s'est déroulé en Iran, en Syrie et en Palestine, à partir de la chèvre sauvage du Proche-Orient « Capra aegragus » ou mieux Capra hircus aegragus, dite encore chèvre à bézoard ou Bézoard.

Tout au long de son histoire, la chèvre domestique a été générée par différenciation géographique et sélection d'une part, croisements d'autre part, un assez grand nombre de races (près de 200 sont répertoriées dans le monde aujourd'hui). Quelques unes seulement sont très connues (**DENIS, 2000**).

En Méditerranée, la chèvre domestique existe depuis très longtemps, et se répartit en quatre ou cinq rameaux assez différents, qu'il s'agisse de rameaux autochtones ou venus par invasion. Elle a été pendant longtemps élevée avec les troupeaux de moutons où, dans ces zones chaudes et sèches une partie de l'année, elle assurait mieux que la vache une fourniture facile de lait (**CHARLET et LE JAOUEN, 1976**). Les populations caprines de la Méditerranée selon les auteurs précédents, ont subi au cours des siècles des infusions caractéristiques, car dans cette zone les échanges par mer sont nombreux.

En Algérie, l'importance économique des caprins, notamment pour les populations les plus défavorisées, est souvent sous estimée. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette méconnaissance: d'abord l'effectif des chèvres qui est difficile à estimer car, dans les élevages traditionnels qui constituent l'énorme majorité en Algérie, elles sont laissées en liberté, ensuite leur commerce se fait le plus souvent à l'intérieur de circuits informels. Pourtant, elles sont très présentes dans la vie quotidienne.

Les travaux sur l'élevage caprin revêtent une importance capitale en raison des rôles multiples que cet élevage joue dans les zones marginales. Les caprins ont reçu une importance marginale dans les actions de développement par rapport aux ovins et bovins.

Au plan génétique, à ce jour, on dispose de très peu de données permettant de caractériser de manière fiable et définitive, les différentes races et types génétiques locaux, citons les travaux de **HELLAL (1986)**, **DEKKICHE (1987)**, **ABDERRAHMANI** et **GUELMAOUI (1995)**, **GUESSAS** et **SEMAR (1998)** qui ont contribué à décrire les quelques principales caractéristiques morphologiques et zootechniques des races locales algériennes.

En outre, la pratique de modes d'élevages inappropriés a souvent contribué à l'absorption de certaines races locales dont la connaissance sur le plan génétique est encore très sommaire.

Les caractéristiques phénotypiques (apparence) sont souvent utilisées pour classer les animaux en espèces, et il existe une grande diversité entre les espèces. Il peut toutefois y avoir une variation génétique limitée à l'intérieur de chaque espèce. La domestication des

animaux a mené au développement de races spécifiques, ce processus augmentant la variation à l'intérieur des espèces.

En Algérie, les caprins sont caractérisés par leur grande diversité et leur hétérogénéité qu'ils doivent au brassage incontrôlé entre les différentes races. Il s'avère difficile de distinguer les entités génétiques existantes.

Les individus d'une même espèce vont donc présenter des variations qualitatives ou quantitatives, certaines de ces variations peuvent être influencées par l'environnement ou par des mécanismes endocriniens.

L'existence de ces variations traduit le polymorphisme morphologique (variance de l'aspect phénotypique) et le polymorphisme biochimique (polymorphisme des protéines du sang).

La présente étude a pour objectif d'établir quelques données ethnologiques, morpho - biométriques et ceux de reproduction de deux races caprines algériennes (Makatia et Arbia) en milieu steppique en perspective d'une contribution à une meilleure connaissance des ressources génétiques indigènes qui restent jusqu'alors méconnues et très peu étudiées.

Notre travail vise donc :

A rappeler, dans la partie bibliographique les principales races existantes avec leurs caractéristiques phénotypiques et productives; les caractéristiques physiologiques de la reproduction caprine ainsi que les principaux procédés d'amélioration des performances de reproduction.

A estimer et interpréter, dans la partie expérimentale; en premier lieu, la diversité polymorphique des chèvres sur la base des caractères phénotypiques et biométriques ; en deuxième lieu, leur capacité reproductrice par la détermination des divers paramètres: avortement, fertilité, prolificité, fécondité; et en dernier lieu, de faire ressortir les principaux facteurs de variation des résultats obtenus concernant les aspects phénotypiques, biométriques et reproductifs.

Partie bibliographique

Chapitre 01 : Ressources génétiques caprines

La chèvre est un mammifère ruminant à queue courte, habituellement au poil raide. Elle a été domestiquée depuis très longtemps, surtout pour sa viande, sa peau et ses poils et, plus spécialement dans la région méditerranéenne, pour son lait.

A. Origine et systématique de la chèvre

1. Origine de la chèvre

Selon **BOUCHEL et LAUVERGNE (1996)**, l'origine de la chèvre en Afrique semble se situer au Moyen-Orient, où l'on trouve encore l'espèce sauvage ancêtre de l'espèce domestique ainsi que de nombreuses preuves archéozoologiques d'un processus de domestication datant de 8500 à 9000 ans. Les nomenclatures disponibles permettent de distinguer les deux catégories de la classification évolutive postdomesticatoire: populations primaires qui semblent être les plus nombreuses en Afrique et races standardisées. Dans les populations primaires africaines l'utilisation d'indices morpho-biométriques permet de distinguer des sous populations. Ainsi, avec l'indice de gracilité sous-sternale (IGs), on distingue des animaux brevipes (IGs = 1) et des longipes (IGs = 1,5). On peut proposer un scénario de peuplement de l'Afrique par la chèvre domestique en deux vagues successives : une première vague de type brevipes originaire du Moyen-Orient qui a couvert toute l'Afrique (IGs = 1) et une seconde vague de type longipes probablement venue également du Moyen-Orient (IGs = 1,5) qui a occupé la zone la plus chaude de part et d'autre de l'équateur thermique. Les populations de chèvres naines se seraient différenciées sur place à partir de chèvres brevipes.

2. Systématique de la chèvre

Selon **FRENCH (1971)**, la chèvre est un ruminant à cornes creuses, appartenant à la famille des bovidés dans le sous ordre des artiodactyles de la classe des mammifères.

La chèvre et le mouton, auquel elle est étroitement apparentée, forment ensemble la sous famille des caprinés, elle-même subdivisée en deux genres : Capra et Hemitragus.

2.1 Le genre HEMITRAGUS (2n = 48 chromosomes).

Connue sous le nom de Tahr et malgré qu'il ressemble aux chèvres, il est tout à fait différent du genre CAPRA vu qu'il est impossible d'obtenir un croisement fertile entre deux genres (**FANTAZI, 2004**).

Ce genre selon **FRENCH (1971)**, possède des cornes plus courtes et plus épaisses qui s'inclinent en arrière formant une courbe à grand rayon et qui sont à peine plus longues que la tête. Les mâles n'ont pas de barbe et leur robe est formée de poils plutôt longs et rudes.

2.2 Le genre CAPRA (2n=60 chromosomes)

DEBERNARD (2004), regroupe dans ce genre les espèces suivantes:

- ⊕ Capra aegagrus (chèvre sauvage);
- ⊕ Capra caucasica;
- ⊕ Capra cylindricornis;
- ⊕ Capra falconeri (markhor) ;
- ⊕ Capra hircus (chèvre domestique) ;
- ⊕ Capra ibex (ibex) ;
- ⊕ Capra nubiana (ibex de Nubie) ;
- ⊕ Capra pyrenaica (ibex d'Espagne).

B. Caryotype et carte génétique de la chèvre

1. Caryotype

BAUDRY (1985) et **MAILLET (1990)**, notent que le caryotype est une représentation photomicrographique des chromosomes d'une cellule considérée comme caractéristique de l'arrangement chromosomique de toutes les cellules d'un organisme donné. Il permet de définir le nombre de chromosomes et de les classer en fonction de leur longueur et de la position du centromère (**TABET, 1999**).

La chèvre (Capra hircus), espèce de bovidés domestiques à 2n=60 chromosomes.

A l'exclusion de l'hétérosome **y** qui est le plus petit et le seul métacentrique, tous les chromosomes sont acrocentriques, les 29 paires d'autosomes étant de taille régulièrement décroissante (figure 01 et 02). Le chromosome **X** serait un des plus grands et présente une configuration légèrement différente des autosomes: il possède un petit bras, souvent difficile à voir (**RICORDEAU, 1979**).

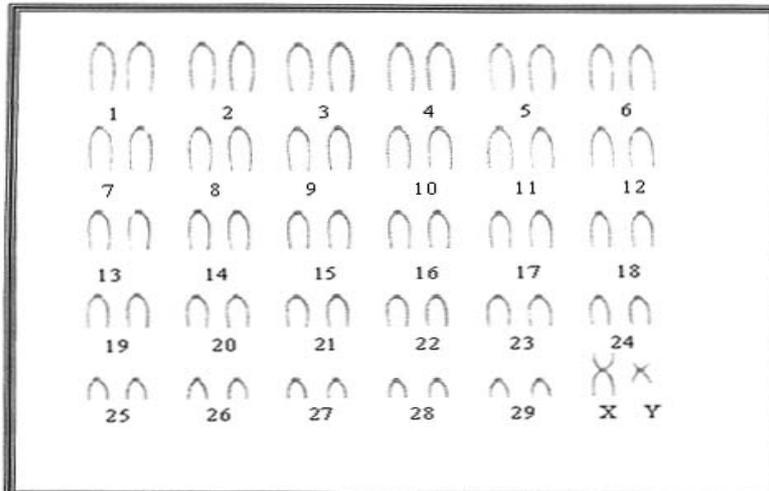


Figure 01 : Caryotype schématisé de chèvre (POPESCU, 1989)

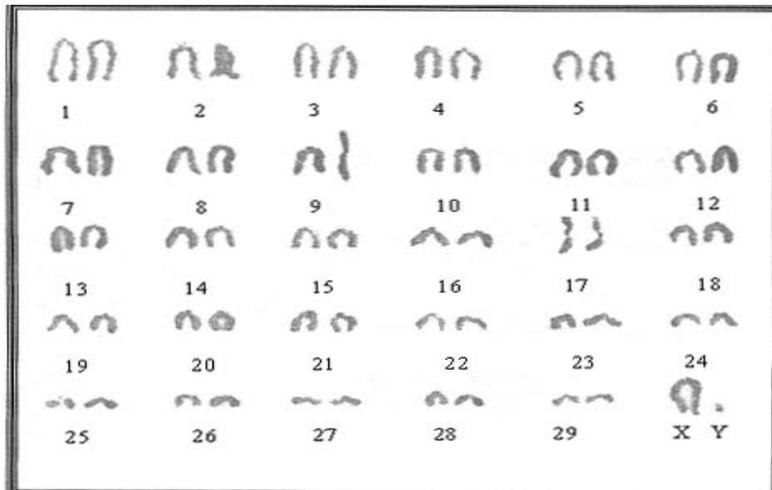


Figure 02: Caryotype de chèvre coloré au GIEMSA (POPESCU, 1989)

2. Carte génétique

La cartographie génomique peut être définie comme l'identification de la position de tout élément du génome pouvant être caractérisé de façon non ambiguë. Ces éléments, appelés marqueurs sont très diverses. Il peut s'agir de simples fragments d'ADN sans caractérisation fonctionnelle (segments anonymes), d'éléments répétés (microsatellite en particulier), ou de gènes.

GISELE et al. (2002), rajoutent que la nature du positionnement des marqueurs et la définition de la distance qui les sépare, ont conduit à l'existence de plusieurs types de cartes que l'on peut schématiquement présenter en trois groupes :

- ⊕ Les cartes génétiques reposent sur l'existence, au cours de la méiose, de recombinaisons qui aboutissent à des échanges réciproques de matériel génétique (crossing over) entre les chromosomes homologues. Lorsque deux marqueurs sont suffisamment proches, la

probabilité d'une recombinaison entre eux se comporte comme une distance au sens mathématique et permet ainsi la construction de cartes de chromosomes. Ces cartes génétiques résultent donc de la prise en compte d'un mécanisme biologique, ce qui n'est pas réellement le cas pour les deux groupes suivants;

- ⊕ De nombreuses cartes sont construites à partir de l'appartenance de marqueurs à un même segment génomique. Différentes approches expérimentales permettent de découper le génome en segments, soit en les colorant (bandes chromosomiques), soit en les fragmentant physiquement (digestion de séquence d'ADN par des enzymes de restriction, fragmentation par irradiation). Des techniques expérimentales reposant sur l'hybridation entre acides nucléiques permettent de repérer l'appartenance de marqueurs à un même segment. Dans le cas de la fragmentation du génome, les segments obtenus sont le plus souvent chevauchants, ce qui permet d'affiner le positionnement des marqueurs;
- ⊕ Enfin, la séquence complète du génome constitue en elle-même une carte particulière. C'est la plus fine de toutes les cartes.

L'ensemble des cartes qui utilisent, directement (séquence) ou indirectement (banques génomiques: l'ADN génomique est fragmenté dans des vecteurs pour former une banque génomique, image fragmentée de la séquence du génome), une distance correspondant au nombre de nucléotides séparant deux marqueurs constitue ce qu'on appelle les cartes physiques (**GISELE et al., 2002**).

3. Anomalies chromosomiques en relation avec la reproduction

2.3.1 L'intersexualité

On trouve quelques cas de chèvres, avec ou sans cornes, intersexuées, qui présentent une mosaïque de cellules XX et XY (**PADEH et al., 1965 ; ILBERY et WILLIAMS, 1967 ; SOLLER et al., 1969** cités par **RICORDEAU, 1979**). Ces cas de free - martinisme sont impossibles à distinguer de l'intersexualité liée au génotype homozygote sans cornes, puisque il y a également masculinisation du tractus génitale. Les observations de **ILBERY et WILLIAMS (1967)** ainsi que celles de **SOLLER et al. (1969)** cités par (**RICORDEAU, 1979**), n'apportent pas la certitude du free - martinisme, dans la mesure où elles correspondent à des cas typiques de mosaïque de cellules XX et XY, alors que pratiquement tous les cas d'intersexués liés à l'absence de cornes ne présentent jamais de cellules X.

D'après **VAIMAN (2005)**, chez la chèvre domestique, la mutation PIS (polled intersex syndrome) entraîne à la fois une absence de cornes dans les deux sexes, et une inversion sexuelle touchant exclusivement les individus XX. Le mode de transmission est dominant pour les cornes et récessif pour l'inversion sexuelle. Chez les mutants XX PIS⁺, l'expression de gènes, spécifiques du testicule est observée de façon très précoce durant le développement gonadique. Par clonage positionnel, ils ont démontré que la mutation PIS consiste en la délétion d'un élément d'ADN de 11,7 kilo bases, élément régulateur affectant l'expression de

deux gènes PISRT1 et FOXL2, qui agiraient de façon synergique pour déterminer le sexe femelle et promouvoir, la différenciation ovarienne. L'extinction transcriptionnelle de ces deux gènes conduit à la formation très précoce de testicules chez les femelles génétiques mutantes (XX PIS⁺). En accord avec le profil d'expression et les données de la littérature, le même auteur a proposé l'hypothèse selon laquelle FOXL2 serait un gène clef de la différenciation ovarienne et que l'ARN non codant PISRT1 pourrait agir comme un facteur répresseur de SOX9, gène-clef de la cascade de détermination mâle. Dans cette hypothèse, SRY, le facteur de détermination testiculaire, inhiberait ces deux gènes dans les gonades XY, pour permettre la différenciation testiculaire (tableau 01).

Tableau 01 : Différents phénotypes des chèvres selon le sexe chromosomique et le génotype PIS (VAIMAN, 2005).

Formules chromosomiques	Génotypes		
	PIS (+/+)	PIS (+/-)	PIS (-/-)
XY	Mâles cornus fertiles.	Mâles mottes fertiles plus prolifiques que les mâles PIS (+/+).	Mâles mottes fertiles plus prolifiques que les mâles PIS (+/+) et (+/-) Mâles mottes atteints d'obstruction de l'épididyme: -partiellement fertiles ; -d'une manière généralisée stériles.
XX	Femelles cornues fertiles.	Femelles mottes fertiles plus prolifiques que les femelles PIS (+/+).	Animaux mottes tous stériles, inversés sexuels : -1/2 mâles XX sans ambiguïté; -1/2 mâles XX avec ambiguïté génitale externe.

2.3.2 Fusion centrique ou translocation

La formule chromosomique observée le plus souvent est de 59 avec présence d'un chromosome sub-métacentrique, résultant probablement de la translocation d'un petit acrocentrique sur un grand acrocentrique (SOLLER et al., 1966 ; SOLLER et al., 1969 ; HULOT, 1969 ; cités par RICORDEAU, 1979 ; PADEH et al., 1971 ; SOHRAB et al., 1973). Cette anomalie a un déterminisme héréditaire simple, c'est-à-dire que dans une population normale, on doit trouver des animaux hétérozygotes à 59 chromosomes et des homozygotes à 58 chromosomes. Sur 30 descendants issus d'un bouc hétérozygote. POPESCU (1972), observe 20 hétérozygotes (14 mâles sur 19 et 6 femelles sur 11) mais aucun homozygote; les boucs porteurs de l'anomalie ont une production spermatique inférieure à celle des boucs normaux et les chevrettes porteuses ont une prolificité significativement inférieure à celles des normales (RICORDEAU, 1972).

C. Principales race caprines, caractéristiques génétiques et production

1. Au niveau mondial

D'après **QUITTET (1975)** : « la race, quelle que soit l'espèce, est une population d'animaux mâles et femelles possédant ensemble un certain nombre de caractères que l'on trouve chez les produits lorsqu'on accouple un mâle et une femelle de la population ».

Il se révélait difficile de citer toutes les populations et races existantes dans le monde. Néanmoins on a pu retenir quelques tendances générales.

FRENCH (1971), classe les populations caprines par continent, à savoir: la chèvre d'Europe, la chèvre d'Asie et la chèvre d'Afrique. Cependant et à ce propos on a procédé à une classification des races caprines selon leurs principales productions (laitière, viande, lainière).

1.1 Races à aptitude laitière

1.1.1 La chèvre Alpine:

La race Alpine est originaire des Alpes suisses et françaises. Le berceau de la race se situe en Savoie où elle conserve un cheptel notable (**CAPRIGENE, 2004**).

1.1.1.1 Aspect phénotypique

Les chèvres de cette race sont unicolore, la couleur dominante est le fauve, Les combinaisons de couleurs rencontrées sont: Noire, Marron (cas particuliers: polychrome, ventre et raie dorsale noire) (**PALHIÈRE, 2001**) (figure 03).

L'Alpine est une chèvre à poils ras, la poitrine est profonde, le bassin large et peu incliné. Les membres sont solides, les articulations sèches et les avants comme en arrière, se rétractant bien après la traite. Les trayons distincts de la mamelle, sont dirigés vers l'avant et sensiblement parallèles (**CAPRIGENE, 2004**).



Figure 03: Chèvre de race Alpine (**FSEC, 2006**).

1.1.1.2 Production laitière

Selon la même source citée précédemment, cette Chèvre est très appréciée pour ses qualités laitières, ces dernières se présentent comme suit :

- ✦ Production laitière (kg) : 759 ;
- ✦ Durée de la lactation (jours) : 267 ;
- ✦ Taux butyreux (g/kg) : 36.5 ;
- ✦ Taux protéique (g/kg) : 32.0 ;
- ✦ Matières protéiques (kg/lactation) : 24.3 ;
- ✦ Matières grasses (kg/lactation) : 27.7.

1.1.2 La chèvre Saanen

La Saanen est originaire de la haute vallée de la Saane, en Suisse. C'est la race la plus répandue mondialement parmi les races laitières caprines. Elle est surtout exploitée dans le sud-est, le centre et l'ouest de la France, où elle donne de bons résultats, montrant une large adaptation aux différents régimes alimentaires (**CAPRIGENE, 2004**).

1.1.2.1 Aspect phénotypique

La Saanen est une chèvre à poil court, dense et soyeux. La robe est uniformément blanche (figure 04). La tête a un profil droit. La poitrine est profonde, large et longue, caractérisant une grande capacité thoracique.

L'épaule est large et bien attachée, les aplombs sont corrects et les allures régulières. La mamelle est globuleuse, bien attachée, très large à la partie supérieure (**CAPRIGENE, 2004**).

CORCY (1991), rajoute que la Saanen possède une tête souvent motte, avec pampilles et barbiches et un front plat à peine concave. Des oreilles assez développées et largement ouvertes, cette race se caractérise aussi par un muflé épais et large. Le dos est horizontal, bien droit.

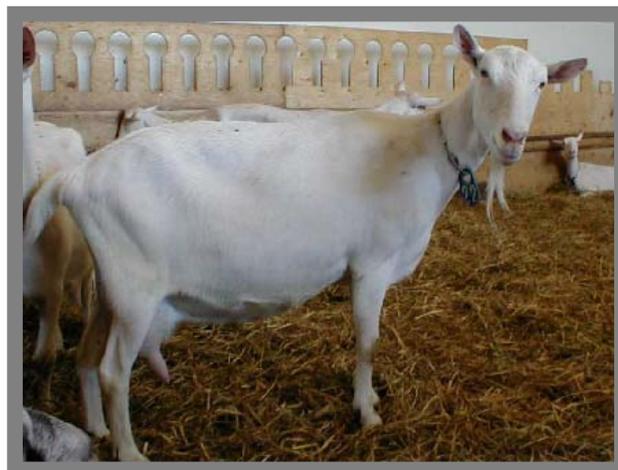


Figure 04: Chèvre de race Saanen (**SPCQ, 1998**).

1.1.2.2 Production laitière

D'après la même source précédente, ses qualités laitières se présentent comme suit :

- ✦ Production laitière (kg) : 758 ;
- ✦ Durée de la lactation (jours) : 266 ;
- ✦ Taux butyreux (g/kg) : 34.3 ;
- ✦ Taux protéique (g/kg) : 30.7 ;
- ✦ Matières protéiques (kg/lactation) : 23.3 ;
- ✦ Matières grasses (kg/lactation) : 25.90.

1.1.3 La chèvre poitevine

Le berceau de la chèvre poitevine se situe aux alentours des sources de la sève, dans le centre ouest de la France. En 1925, une épizootie de fièvre aphteuse décime les troupeaux poitevins, c'est à partir de souches prélevées dans les Alpes que le troupeau fut progressivement reconstitué (**CAPRIGENE, 2004**).

1.1.3.1 Aspect phénotypique

La Poitevine est une chèvre de format moyen à grand, d'aspect longiligne, sa robe est de couleur brune, plus ou moins foncée, parfois presque noire dite « en cape de Maure ». Les poils sont demi-longs sur le dos et les cuisses, la face intérieure des membres, le dessous du ventre et de la queue sont blanc ou très clairs. La face comporte une raie blanche de chaque côté du chanfrein encadrant une tête fine, triangulaire sans cornes (figure 05) (**CORCY, 1991; CAPRIGENE, 2004**).

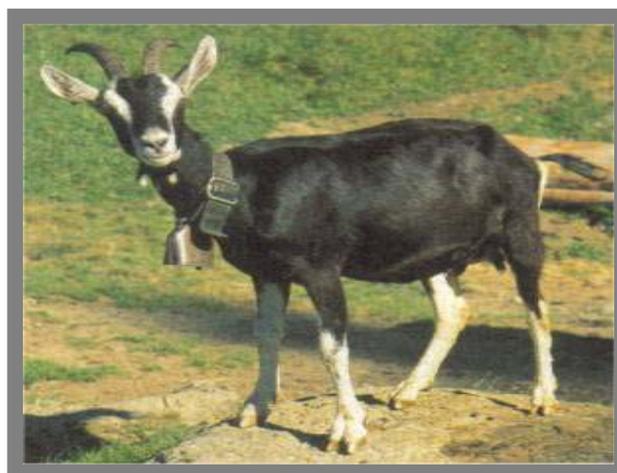


Figure 05: Chèvre de race Poitevine (**FSEC, 2006**).

1.1.3.2 Production laitière

Ses caractéristiques laitières selon les mêmes sources citées précédemment, se présentent comme suit :

- ✦ Production laitière (kg) : 551 ;
- ✦ Durée de la lactation (jours) : 256 ;

- ⊕ Taux butyreux : 30.0% ;
- ⊕ Taux protéique : 29.0% ;
- ⊕ Matières protéiques (kg /lactation) : 23.3 ;
- ⊕ Matières grasses (kg /lactation) : 25.9.

1.1.4 La chèvre Rove

C'est le Rove, petit village près de Marseille qui a donné son nom à cette race de chèvres esthétiques et rustiques, rendue célèbre par son fromage « Le brosse du Rove » (**CAPRIGENE, 2004**). La viande de ses chevreaux est savoureuse et très recherchée, cette chèvre est naturellement peu agressive envers le mouton, est souvent mêlée aux troupeaux ovins dans lesquelles elle est utilisée pour élever les agneaux jumeaux ou orphelins (**CAPRIGENE, 1995**).

1.1.4.1 Aspect phénotypique

Le corps de cette chèvre est musclé et les poils sont courts. La tête triangulaire avec des cornes très développées chez les deux sexes, se sont des sections comprimées portées hautes et montent en spirale dans l'axe du chanfrein. La robe est de couleur rouge (la plus répandue) car elle peut être aussi noire, grise, blonde ou pie (figure 06) (**CAPRIGENE, 1995 ; CAPRIGENE, 2004**).



Figure 06: Bouc de race Rove (**CAPRIGENE, 1995**).

1.1.4.2 Production laitière

C'est un animal rustique, résistant physiquement aux parcours accidentés et se contente de terrains pauvres. La chèvre Rove fournit un lait riche en matières grasses et protéiques, elle se distingue aussi bien en production fromagère que pour élever ses cabris et les agneaux orphelins. Le bouc Rove est utilisé en croisement pour améliorer la conformation des chevreaux (**CAPRIGENE, 1995 ; CAPRIGENE, 2004**).

D'après **CORCY (1991)**, la Rove a une production laitière moyenne de 300-350 litres, dont 72g de matières grasses / litre, et surtout une production de viande très réputée.

1.1.5 La chèvre Toggenburg

Cette chèvre est originaire de Suisse. Elle est plus petite que la Saanen ; sa hauteur en moyenne varie de 75 à 83cm pour les mâles et de 70 à 80cm pour les femelles son poids vif moyen adulte atteint 63kg. Pour le mâle et 47kg. Pour la femelle. Elle a un manteau brun clair avec des taches noires (figure 07) **(FRENCH, 1971 ; CLEMENT, 1981)**.

Elle est aussi très laitière, mais ses taux de matières grasses et de protéines dans le lait sont plus faibles que toutes les autres races **(SPCQ., 1998)**.

La Toggenburg a une production laitière de 600 à 900kg, et sa lactation dure 275 à 300 jours **(ABDERRAHMANI et GUELMAOUI, 1995)**.



Figure 07: Chèvre de race Toggenburg **(FSEC, 2006)**.

1.1.6 La chèvre Nubienne

Elle présente l'originalité d'avoir une origine exotique assez récente, puisque un premier travail de sélection a été fait par les Anglais, qui ont importé, vers la fin du XIX siècle, des reproducteurs à partir de l'Afrique, l'Arabie Saoudite et l'Inde.

Cette chèvre a un excellent tempérament de groupe. Les oreilles de la Nubienne sont pendantes et le profil de sa tête est convexe. On dit alors qu'elle a un nez « romain ».

Elle peut prendre toutes les couleurs ou combinaisons de couleurs (figure 08). Elle est reconnue pour sa fécondité (02 à 04 chevreaux par portée), ses hautes teneurs en matières grasses et protéines du lait et ses qualités bouchères. Toutefois, c'est la race qui produit la moins grande quantité de lait **(SPCQ, 1998)**.

La nubienne a une production laitière de 700 à 900 Kg, et sa lactation dure 273 à 300 jours **(ABDERRAHMANI et GUELMAOUI, 1995)**.

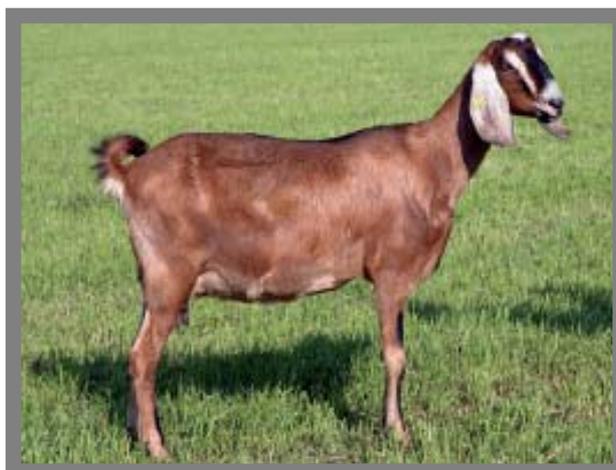


Figure 08: Chèvre de race Nubienne (FSEC, 2006).

1.1.7 La chèvre de Malte (Maltaise)

Ces chèvres sont connues depuis fort longtemps, très réputée comme laitière (FRENCH, 1971) et d'après ASSOCIAZIONE NAZIONALE DELLA PASTORIZIA cité par FANTAZI (2004), Elle est rencontrée dans les régions des littoraux d'Europe. Elle présente une taille moyenne, tête relativement petite et légère, oreilles longues et larges, pendantes aussi bien chez les mâles que chez les femelles avec l'extrémité tournée vers l'extérieur, tronc et abdomen large, robe de couleur blanche avec nuque, yeux, maxillaires et oreilles de couleur noir avec des tâches, qui s'étendent au point d'attache de la tête et dans quelques cas s'estompent jusqu'au garrot. Sa production moyenne de lait est de 357 litres/lactation.

1.1.8 La chèvre Corse

Il existe peu d'information sur l'origine de cette race. Elle est petite et elle pèse 30 à 40kg. Elle a des cornes fines bien implantés, recourbés vers l'arrière. Elle porte toujours une barbiche, son poil est long avec une coloration très variable.

Sa production laitière est relativement modérée (150 litres / 150 jours de lactation) car les éleveurs privilégient l'adaptation du système d'élevage, la principale débouchée de cette production est le fromage, le plus souvent fermier (CAPRIGENE, 1995).

1.1.9 La chèvre Pyrénéenne

Selon la même source précédente et en l'absence de standard, l'aspect des animaux est assez hétérogène, ce qui confirme l'origine ancienne de la population. Cependant, des caractères constants et spécifiques se manifestent :

Corps de grand format et ossature robuste, membres épais, articulation très forte, robe à poils longs multicolore, noir, blanche, grise, brune ou jaune avec toutes les teintes intermédiaires possibles. Les oreilles sont longues et tombantes. Les femelles portent souvent des cornes longues et parfois torsadées (figure 09).

Les chèvres Pyrénéennes sont d'une très grande rusticité, supportant bien l'humidité, parfaitement adaptées à la vie en montagne et en liberté ou aux longs déplacements avec les troupeaux ovins, cette chèvre vie presque toute l'année en extérieur et ne rentre que lors de la période de mise bas pour permettre la vente des chevreaux. Il existe quelques souches bonnes laitières, notamment parmi les animaux de type Béarnais (**CAPRIGENE, 2004**).



Figure 09: Bouc de race Pyrénéenne (**CAPRIGENE, 1995**).

1.2 Races à viande

1.2.1 La chèvre Boer

Selon **DIETER (2003)**, La chèvre Boer, originaire d'Afrique du Sud, fournit une bonne illustration de l'importance et du potentiel des ressources zoo-génétiques. Elle est considérée comme la meilleure race caprine à viande dans le monde. Depuis les années 1990, la chèvre Boer est exportée par l'Afrique du Sud et des sociétés d'élevage des chèvres Boer se sont constituées, spécialement en Australie et aux États-Unis.

1.2.1.1 Aspect phénotypique

Elle se caractérise par une bonne conformation bouchère, une croissance et une prolificité élevée, un pelage court blanc sur le corps et rouge sur la tête et le cou. Les éleveurs ont développé une chèvre spécifiquement bouchère qu'ils ont appelés en Afrikaans « *Boerbok* », qui signifie la « chèvre du fermier » (**FSEC, 2006**).

D'après **MATHIEU (2006)**, son profil busqué et ses longues oreilles tombantes, les cornes sont recourbées vers l'arrière. A l'origine présente en différentes robes, la Boer dite "moderne" possède une tête de couleur rouge avec une ligne blanche sur le museau, le reste du corps étant entièrement blanc (standard Sud Africain) (figure 10). Certains éleveurs américains ont développé des souches colorées: noire rouges et pies qui rencontrent un grand succès. La viande de la Boer est maigre, tendre, succulente et relevée (**GAGNON, 2000**).



Figure 10: Chèvre de race Boer (FSEC, 2006).

1.2.1.2 Production de viande

Selon **MATHIEU (2006)**:

- ⊕ Poids des chevreaux à 100 jours dépasse : 24 Kg (= 32.2Kg après l'amélioration);
- ⊕ Poids des femelles à 100 jours dépasse : 21.9Kg (=27.8Kg après l'amélioration);
- ⊕ Le bouc le plus lourd atteint 160Kg;
- ⊕ Poids à l'abattage : 38 à 43Kg.

1.2.2 La chèvre de Murcie (Murciana)

C'est des chèvres de profil subconcave, de taille normale et de proportion moyenne avec une tendance à être longimorphe.

Elles ont une robe uniforme, de couleur noire ou acajou, avec des muqueuses foncées ou rosée, leur poil est court chez les femelles, plus fort chez les mâles. La Murciana présente une tête avec taille moyenne, forme triangulaire, format ample, visage allongé, oreilles de taille moyenne, droites légèrement inclinées. Généralement sans cornes, bien qu'elles puissent être présentes quelques fois.

La présence de barbiches est fréquente chez le mâle, et celle des pampilles chez les deux sexes. Le corps est long, fin chez la femelle, plus court et puissant chez le mâle. La mamelle est volumineuse, symétrique avec des trayons bien différenciés, moyennement développés, forts, dirigés vers l'avant et l'extérieur, peau fine et élastique, sans poils (**MAP à Madrid**, cité par **FANTAZI, 2004**).

SI TAYEB (1989), rajoute que l'aptitude laitière de cette chèvre est moins développée, et elle est de 500 à 700 en 275 jours par contre sa production de viande est intéressante avec un rendement de 45%.

1.2.3 La chèvre Créole Antillaise (Cabrit Créole)

La population locale s'est constituée à partir d'importations d'animaux d'origines diverses (Europe, Afrique et Inde) (**NAVES et al., 1998**). Ces races ont été peu étudiées et restent non décrites. La chèvre Créole, désormais bien typée du point de vue des marqueurs génétiques par **PEPIN (1994)** est un génotype intermédiaire entre les races européennes et africaines. La couleur prédominante de la robe est le noir (figure 11) néanmoins quelques combinaisons de couleurs (noir, fauve et gris) sont observées. Selon la base de données nationale française (**BRG, 1998**), les caractéristiques de format sont: poids vif adulte moyen 28 kg pour la femelle et 38 kg pour le mâle; hauteur moyenne au garrot de 51 cm et 62 cm, respectivement.

Environ 95% des animaux ont des cornes et 06% ont des pendeloques, elle est très peu saisonnière sexuellement, et les femelles ont un rythme de 03 mise bas sur 24mois (**CAPRIGENE, 1995**).

La Créole se caractérise par son format nain. Elle a une bonne fécondité 2.5 chevreaux/chèvre/an. Cette chèvre est élevée exclusivement pour la production de viande et elle présente des caractères d'adaptation exceptionnelle aux climats tropicaux, ainsi qu'elle est élevée principalement en pâturage (**CORCY, 1991**).



Figure 11: Bouc de race Créole Antillaise (**ALEXANDRE et al., 1999**).

1.3 Races à aptitude lainière

1.3.1 La chèvre Angora

Selon **SPCQ (1998)**, La chèvre Angora tire son nom de la province d'Ankara, anciennement Angora en Turquie (Asie Mineure) dont elle est originaire. C'est à partir du 19^{ème} siècle que la chèvre Angora (connue en Asie centrale et au Tibet depuis plus de 4000 ans) est exportée à travers le monde.

1.3.1.1 Aspect phénotypique

C'est un animal rustique ; à caractère assez placide, ayant un comportement en groupe comparable à la brebis (**CAPRIGENE, 1995**).

Selon **CHERADI (1997)**, cette chèvre vit sous climat steppique, sa toison est blanche, format des mèches longues frisées ou bouclées (figure 12).



Figure 12: Chèvre de race Angora (**SPCQ, 1998**).

1.3.1.2 Production de laine

Elle est facile à élever. La production principale de cet élevage est la fibre mohair, fibre naturelle de très haute qualité (utilisée pour la réalisation de vêtements, lainage, draperies, velours ...) pour son lustre, sa blondeur, sa bonne prise à la teinture, sa forte élasticité, sa douceur, sa résistance à l'usure, son pouvoir isolant retenant bien la chaleur du corps, elle est utilisée seule ou mélangée à d'autres fibres naturelles ou artificielles pour la réalisation des vêtements (**CAPRIGENE, 1995**).

D'après la même source précédente; les qualités lainières de la chèvre Angora sont :

- ⊕ Poids de la toison à 180jours : 2.1kg ;
- ⊕ Rendement lavage : 86.8% ;
- ⊕ Longueur de mèche à 180jours : 13.3cm ;
- ⊕ Finesse moyenne : 26.8microns.

1.3.2 La chèvre Cachemire

Elle ne peut être élevée qu'au Cachemire (entre l'Inde et le Tibet). Elle est de petite taille, rustique et résiste au climat froid le plus rigoureux. Elle est exploitée essentiellement pour son poil pour fabriquer des tissus spéciaux dits « Cachemire)) (**QUITTET, 1975 ; HAFID, 2006**).

2. Au niveau national

Les populations existantes en Algérie sont de types traditionnels, dont la majorité d'entre elles sont soumises uniquement à la sélection naturelle (**MADANI, 2000**). Le rameau Nord Africain aux poils noirs, gros et résistant se rapproche du type Kurde et Nubio-syrien selon

CHARLET et LE JAOUEN (1976), mais il existe selon **GEOFFROY (1919)** cité par **MADANI et al. (2003)** dans certaines régions, des métissages avec les races méditerranéennes, comme la Maltaise, la Damasquine, la Murciana, la Toggenburg et plus récemment avec l'Alpine et la Saanen (**MADANI, 2001**) qui ont fait l'objet de tentatives d'élevage en race pure, spécialisée en production laitière dans la région de Kabylie. Toutefois, il n'existe que peu d'informations sur le renouvellement des troupeaux à long terme.

En effet le cheptel caprin algérien est peu connu, sa conformation et ses aptitudes ne sont pas encore définies. Il est représenté par la chèvre Arabe, la plus dominante en terme d'effectif et qui comprend deux types Arbia et Makatia, la chèvre Kabyle et la chèvre M'Zab.

Globalement les populations locales de caprin gardent intact leur variabilité génétique bien que des populations étrangères qui n'étaient pas encore des races standardisées ont commencé à être introduites à partir du début du 20^{ème} siècle. Parmi celles-ci, il y a lieu de citer la Maltaise, l'Espagnol de Murcie, la Toggenbourg et la chèvre Angora. Signalons également l'importation au cours des dernières décennies de quelques milliers de têtes caprines de race standardisées (la Saanen et l'Alpine principalement).

2.1 Races à aptitude laitière

2.1.1 La chèvre Makatia

Selon **MADANI et al. (2003)**, cette chèvre fait partie aussi de la population Sahélienne. Elle occupe principalement les hauts plateaux et la région Nord de l'Algérie. **DJABRI et GHIBE** cités par **TAZI (2001)**, signalent que la Makatia serait le résultat du croisement entre la Cherkia et l'Arbia à poils longs, originaire d'Ouled Nail. On trouve la Makatia dans la région de Laghouat, généralement elle est en association avec la chèvre Arbia.

2.1.1.1 Aspect phénotypique

D'après **HELLAL (1986)**, la chèvre Makatia se caractérise par un corps allongé, dessus droit. La tête est forte chez le mâle ainsi que le chanfrein est légèrement convexe chez quelques sujets et si les cornes existent, elles sont dirigées en arrière vers le haut et elles sont plus fines chez les femelles cependant le caractère motte est observé.

La barbiche et les pendeloques sont moins fréquentes, les oreilles sont longues et tombantes (16cm de longueur). Sa robe est variée de couleur grise, beige, blanche et brune à poils ras de longueur allant de 3 à 5cm en moyenne.

La mamelle est bien équilibrée, haute et bien attachée, de type carré (2/3 des animaux ont de gros trayons).

C'est une race de grande taille. Elle est utilisée principalement pour la production de lait et de viande et spécialement pour la peau et le cuir (**FELIACHI, 2003**).

2.1.1.2 Production laitière

La Makatia est peu résistante sur parcours et son intérêt réside dans sa production à l'environnement. Ces chèvres sont également saisonnées.

D'après **HELLAL (1986)**,

- ⊕ La production laitière : 1.5 L/j pendant 190jours ;
- ⊕ Le taux de prolificité est de 150% ;
- ⊕ Le taux de fertilité est de 90%.

D'après **BELMIHOUB et EDDINE (1997)**, la Makatia offre un intérêt économique assez considérable par son caractère prolifique 150%, sa fécondité atteint facilement 110% cependant elle est moins fertile que la chèvre Arbia est élevée 90%.

Selon **KHOURI (1997)**, cette chèvre est élevée pour sa production laitière et de viande.

2.1.2 La chèvre M'Zab

Appelée également Touggourt, d'après **FELIACHI (2003)**, cette chèvre est originaire de M'tlili dans la région de Ghardaïa. Elle peut toutefois se trouver dans toute la partie septentrionale du Sahara.

2.1.2.1 Aspect phénotypique

Selon le même auteur précédent, cette chèvre est de taille moyenne (65cm), son corps allongé, droit et rectiligne. Sa tête est fine et cornue, alors que sa robe présente trois couleurs : le chamois dominant, le blanc et le noir. **HELLAL (1986)**, rajoute que la chèvre M'Zab se caractérise par des oreilles longues et tombantes (15cm). Ses poils sont courts (83% qui ont des poils de moins de 3cm de longueur). La mamelle est bien équilibrée, haute et bien attachée avec de petits trayons mais on peut rencontrer des sujets ayant des mamelles basses avec gros trayons.

D'après **GUESSAS et SEMAR (1998)** :

- ⊕ Hauteur au garrot adulte : mâle 68cm, femelle 65cm ;
- ⊕ Poids vifs adulte : mâles 50kg, femelle 35kg ;

2.1.2.2 Production laitière

Selon **FELIACHI (2003)**, c'est une race laitière par excellence, elle présente indéniablement d'immenses intérêts zootechniques et économiques.

2.2 Races à viande

2.2.1 La chèvre Arbia

D'après **MADANI et al. (2003)**, l'Arbia fait partie de la population dite Sahélienne, cette dernière qui représente 30% du cheptel national. Elle se localise dans la région de Laghouat et les hautes plaines, cette race se subdivise en deux sous-types l'un sédentaire et l'autre transhumant.

L'Arbia est dite aussi population Arabo - maghrébienne (**GREDAAL, 2003**).

2.2.1.1 Aspect phénotypique

La chèvre Arbia présente un format peu développé avec une taille de 50 à 70 cm. Sa tête est dépourvue de cornes assez longues dirigées vers l'arrière (surtout chez les mâles) avec des oreilles pendantes (10 à 17cm).

Au niveau du phénotype elle manifeste des caractères plus homogènes : robe à long poils, pattes blanches au dessus du genou, raies blanches et fauves sur le visage, tâches blanche à l'arrière des cuisses. La mamelle est carrée, fixe en haut, bien équilibré et attachée avec des petits trayons pour les deux types (**GREDAAL, 2003 ; HAFID, 2006**).

Comparativement au type transhumant le type sédentaire a les poils plus longs 14-21 cm contre 10-17 cm pour le type transhumant (**FELIACHI, 2003**).

2.2.1.2 Production de viande

Cette chèvre est parfaitement adaptée aux contraintes des parcours et semble posséder de bonnes aptitudes de reproduction.

L'Arbia est élevée principalement pour la viande de chevreaux. Elle est aussi saisonnière (**GREDAAL, 2003**).

D'après **GUESSAS** et **SEMAR (1998)** :

- ✦ Le taux de prolificité : 125%.
- ✦ Le taux de fertilité : 107%.
- ✦ Le nombre de mise bas / chèvre / an : 02.

2.2.2 La chèvre Kabyle

« Naine de Kabyle », autrement dite Berbère, c'est une autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et de l'Aurès.

2.2.2.1 Aspect phénotypique

Selon **FELIACHI (2003)**, la chèvre de Kabylie est petite de taille. Son poil est long de couleur généralement brun foncé, parfois noir ; la tête de profil courbé, est surmontée de cornes.

2.2.2.2 Production de viande

C'est une chèvre robuste et massive par contre c'est une mauvaise laitière mais beaucoup appréciée pour sa viande (**GREDAAL, 2003**).

D'après **GUESSAS** et **SEMAR (1998)** :

- ✦ Le taux de prolificité est de 100 – 120% ;
- ✦ Le taux de fertilité est de 90% ;
- ✦ Le nombre de mise bas / chèvre / an : 02 ;
- ✦ Le nombre de chevreaux / chèvre / an : 02 – 03.

D. Importance du cheptel caprin

L'importance de l'élevage caprin se mesure au terme quantitatif comme en terme qualitatif, que se soit en système intensif hautement productif ou en système extensif fondé sur l'exploitation des parcours. Ce phénomène s'observe aussi bien dans les pays en voie de développement que dans un certain nombre de pays industrialisés. Au niveau des pays à faibles potentialités agricoles, la chèvre représente bien souvent la principale, si non l'unique source de protéines animales difficilement remplaçable. Par contre, dans les pays développés,

l'élevage caprin s'est imposé au rang d'une production spécialisée et en compétition avec les autres spéculations animales et végétales, que ce soit pour la rentabilité de son élevage ou sur le plan de sa productivité.

1. Effectif et répartition des races

1.1 Au niveau mondial

Selon la **CAD (2003)**, le nombre de chèvres existantes dans le monde est d'environ 719 millions où l'Asie possède 63% des effectifs, l'Afrique 29%, l'Amérique 05% et l'Europe 03% (figure 13).

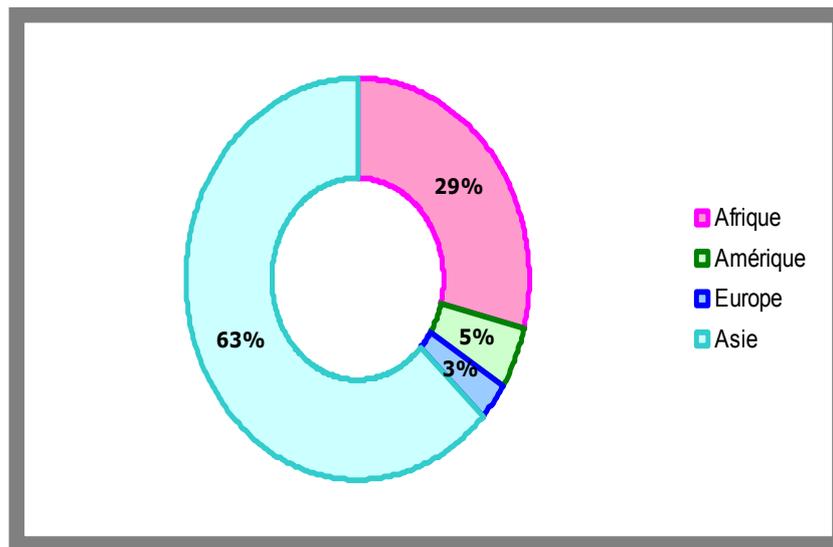


Figure 13: Répartition des chèvres dans le monde (**CAD, 2003**).

Et d'après les estimations de la **FAO (2006)**, l'effectif caprin mondial est passé de 720.7 millions de tête de l'année 1999/2000 à 813.6 millions de tête en 2006. Les pays en voie de développement sont les pays qui possèdent les plus gros troupeaux.

1.2 Au niveau national

En Algérie, L'importance économique des caprins est souvent sous estimée. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette méconnaissance : d'abord l'effectif des chèvres est difficile à estimer car, dans les élevages traditionnels qui constituent l'énorme majorité en Algérie, elles sont laissées en liberté, ensuite leur commerce se fait le plus souvent à l'intérieur de circuits informels.

D'après **BADRANI (1995)**, dans les trois pays du Maghreb, l'élevage est pratiqué par la quasi-totalité des foyers ruraux, donc par plus d'un tiers des foyers tunisiens, la moitié des foyers marocains, trois quarts des foyers algériens. Il constitue 26% du produit intérieur brut agricole du Maroc, 30% de celui de la Tunisie, 52% de celui d'Algérie. La majorité des ovins et des caprins, 48% en Algérie, 62% en Tunisie, 75% au Maroc, et la quasi-totalité des camélidés sont conduit selon les systèmes pastoraux.

L'effectif caprin national est passé de 02 millions de têtes en 1995 à 03 millions de têtes en 2001, il est supérieur à celui des bovins ainsi que celui des camelin (Tableau 02).

Tableau 02 : Structure du cheptel des ruminants en Algérie (nombre de têtes).

Type d'élevage	MA (1999) cité par FERRAH (2005)					FERRAH (2005)
	1995	1996	1997	1998	1999	2000/2001
Caprins dont	2.779.790	2.894.770	3.121.500	3.256.580	3.400.000	3.186.878
chèvres	/	/	/	/	/	1.275.871
Ovins dont	17.201.560	17.565.400	17.387.000	17.948.94	18.200.000	18.738.166
brebis	/	/	/	/	/	7.649.333
Bovins dont	1.266.620	1.227.940	1.255.410	1.317.240	1.650.000	1.464.663
vache laitière	/	/	/	/	/	655.285
Camelin dont	/	/	/	/	/	333.933
chamelle	/	/	/	/	/	169.146

Le cheptel caprin en Algérie est concentré dans les zones difficiles, c'est un élevage à caractère pastoral ou sylvopastoral.

D'après **CHELLIG (1978)**, la population caprine algérienne se répartie comme suit :

- ⊕ 28.8% dans les zones montagneuses ;
- ⊕ 41.1% dans la steppe ;
- ⊕ 22.5% dans le sud ;

Le cheptel caprin comprend également, mais en faible proportion (7.6%), des chèvres améliorées importées d'Europe (Saanen, Alpine,...) et les produits de leur croisements rencontrés principalement au sein des exploitations d'Etat. Tandis que la répartition des races caprines algériennes est illustrée dans la figure 14.

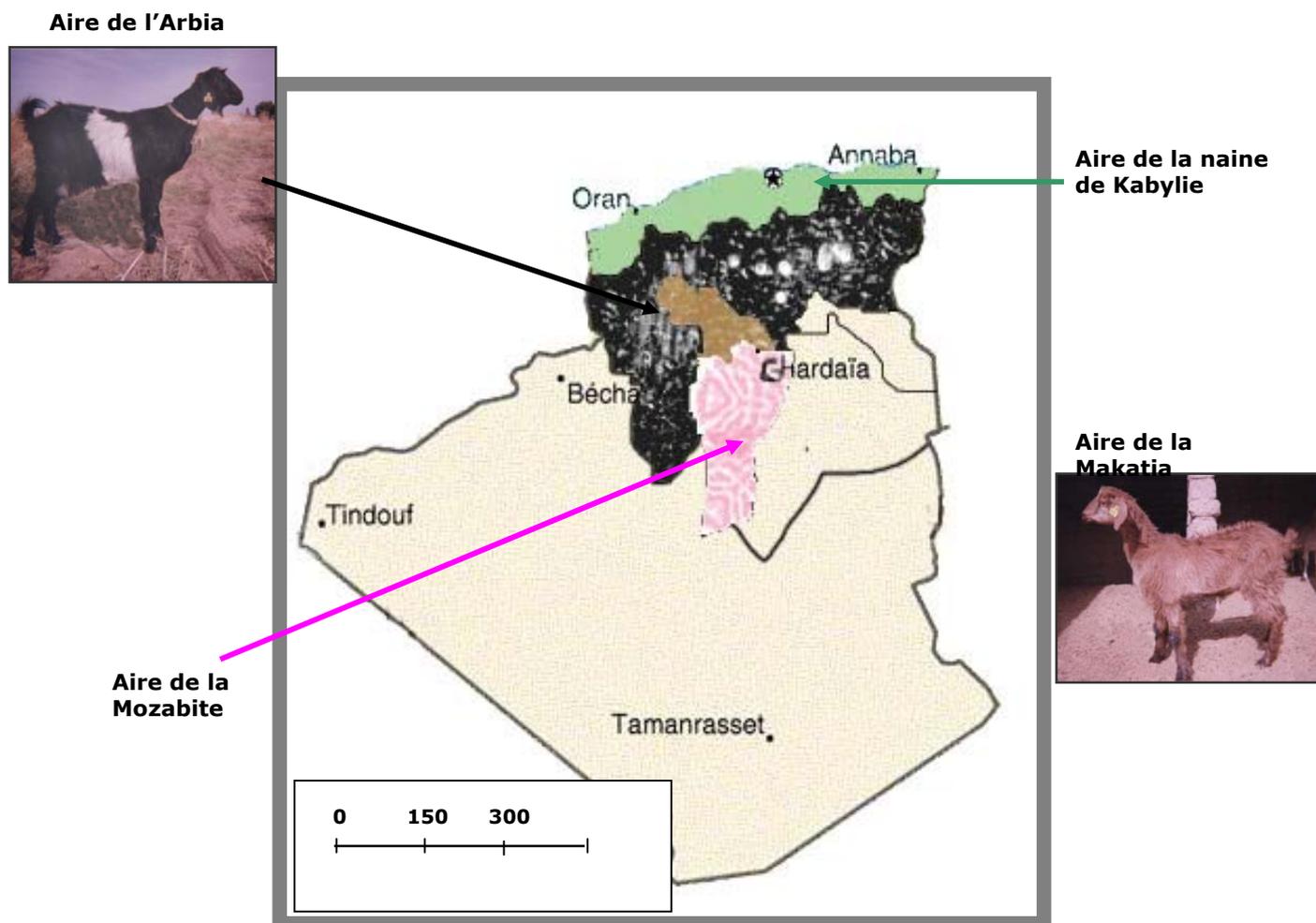


Figure 14: Aires de répartition des populations caprines d'Algérie selon YAHIAOUI et OUBCHIR in GREDAAL ,2003 (NADJRAWI, 2003).

2. Productions caprines

Le cheptel caprin représente une activité agricole très importante. Cet élevage peut servir à quatre types de production : production laitière, production de viande, production de cuir et la production de poil (laine) sans oublier son fumier qui est un sous produit non négligeable.

Les types de production ainsi que les quantités produites dans le monde diffèrent d'un type et d'un continent à un autre.

2.1 Au niveau mondial

2.1.1 Production laitière

Le lait de chèvre est bu en particulier dans les régions où il n'est pas concurrence par le lait de vache, que les populations jugent supérieur. Il est aussi la matière première de yaourts et de fromage, produits dont la fabrication est facilitée par les caractéristiques du lait de

chèvre. Les teneurs en protéines et les lipides du lait de chèvre sont plus élevées que celle du lait de vache. Le lait de chèvre diffère donc plus sensiblement du lait humain que le lait de vache (**MUGGLI, 1982** in **FAO, 1990**).

D'après **FAO (1990)**, le lait caprin représente 2.14% du lait total dans le monde et que la production la plus élevée est enregistrée en Asie avec un taux de 55.9%.

2.1.2 Production de viande

La viande caprine a des caractéristiques intrinsèques qui ne sont pas moindres à ceux d'autres viandes, et d'après un panel formé de 6000 consommateurs de la viande caprine dont seulement 25% avaient déjà consommé cette viande, il ressort que 42% préféreraient la viande caprine, 38% le boeuf et 20% n'ont pas fait de distinction entre les deux viandes.

D'après **GAGNON (2000)**, la viande caprine est très maigre, seulement 3.03g de gras et très faible en gras saturé, comparativement aux autres viandes. Aussi elle est très faible en énergie.

D'après **DUMOULIN (2006)**, la chèvre est élevée dans le monde principalement pour la consommation de sa viande : 95% de la production de chèvre est destinée à la consommation de sa viande.

Les principaux producteurs de cette viande sont les pays d'Asie et le moyen orient. Tandis que la Chine représente 42% de la production mondiale.

Le même auteur rajoute que la viande de chèvre représente 35% de la viande produite à partir de petits ruminants (caprin et ovin) mais par rapport à la production de viande mondiale, elle ne représente que 02%.

2.1.3 Production de peaux et de poils

La peau des caprins démunie ou non de ses poils a toujours ses utilisations variées : vêtements, chaussures, outres, instrument de musique ...etc. D'après **FAO (2006)**, le total mondial des peaux caprines produites en 2006 était de 274.8 million de tonnes, et que les pays en voie de développement détiennent 94.61% de la production mondiale.

2.2 Au niveau national

2.2.1 Production laitière

En Algérie, et selon **NADJRAWI (2003)**, la production laitière moyenne annuelle au cours de la dernière décennie est environ de 1 milliard de litre dont

- ✦ 60% provient de l'élevage bovin ;
- ✦ 26% de lait de brebis ;
- ✦ Et 13% de lait de chèvres ;
- ✦ La production laitière cameline n'est pas prise en compte.

La structure de la production laitière en Algérie n'a pas changé significativement depuis le début des années 80. Cette production est le fait d'une population bovidienne estimée en 2003 à 833.000 vaches dont 192.000 dites « Bovin Laitier Moderne » (Pie noires et Rouges), alors

que les productions issues des autres espèces animales restent marginales sinon limitées à la sphère de l'autoconsommation.

Il y'a lieu toutefois de relever le cas particulier de la production laitière caprine qui s'effectue dans le cadre de système d'élevages extensifs localisés dans les zones de montagnes, steppiques et, marginalement, au niveau des oasis où elle constitue la source de lait principale, sinon unique, pour de nombreux ménages (**FERRAH, 2005**).

L'évolution de la production laitière en Algérie depuis 1987 jusqu'au 2005 est représentée dans le tableau 03.

Tableau 03 : Evolution de production laitière en Algérie (**NADJRAWI, 2006**).

Années	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Lait * (10^{+6} L)	1403	1503	1640	1480	1500	1660	1660
Chèvre	143	153	155	155	160	160	160
Brebis	220	180	185	190	190	200	200
Vaches	1040	1170	1310	1135	1150	1300	1300

2.2.2 Production de viande

En Algérie, la production de viande rouge provient essentiellement des élevages extensifs :

- ⊕ Ovin 56% ;
- ⊕ Bovins 34% ;
- ⊕ La production de viande provenant de l'élevage caprin 08%;
- ⊕ Et camelin 02% reste très marginale, cette viande n'étant consommée que dans le sud du pays.

Les bilans de production en rapport avec le niveau de consommation sont difficiles à établir en raison des abattages, non contrôlés (**NADJRAWI, 2006**).

La production de viande caprine est estimée en 2005 à 12.4×10^3 tonnes, elle est beaucoup plus faible à celle du bovin et du mouton (Tableau 04).

Tableau 04 : Evolution de la production de viande en Algérie (**NADJRAWI, 2006**).

Années	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Viande (10^3 t)	539	565	537	550	556	581	581
Chèvre	12.3	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4
Ovin	163	164	165	165	165	165	165
Bovin	117	133	105	116	121	125	125
Camelin	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Equin	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

2.2.3 Production de peaux et de poils

En Algérie, selon **FAO (1997)**, la production des peaux fraîches caprines était estimée à 2.000 tonnes contre 25.000 tonnes pour les ovins, tandis que la production mondiale a atteint 274.8 millier de tonnes en 2006.

Les peaux sont classées par qualité en fonction des défauts qu'elles présentent. Certaines races possèdent des poils longs, très fins qui sont très utilisées chez les nomades pour la fabrication des tapis, cordes, tissages de vêtements.

La production du fumier reste une production marginale par rapport aux autres types de production notons que l'élevage caprin en stabulation, permet une production de fumier sur place, indispensable à la bonification des sols pauvres en matière organique. C'est un remarquable amendement, permettant de lutter contre le lessivage des sols ainsi que c'est un bon fertilisant.

Chapitre 02 : génétique de reproduction caprine

Les bases physiologiques de la reproduction caprine étaient longuement assimilées à la brebis, la chèvre présente des spécificités propres, tant sur le plan du déroulement des cycles sexuels que sur le plan de l'endocrinologie de la gestation.

Une bonne connaissance des particularités de la reproduction dans cette espèce permet une meilleure maîtrise du contrôle du cycle sexuel et des techniques de la reproduction. Avant de décrire la reproduction, quelques notions d'anatomie élémentaire de l'appareil reproducteur mâle et femelle s'imposent.

A. Anatomie des appareils génitaux.

1. Anatomie de l'appareil reproducteur du bouc.

L'appareil génital mâle comprend : les glandes génitales proprement dites, les glandes annexes et l'organe copulateur, extérieurement, seuls apparaissent les bourses qui renferment les deux testicules et le fourreau qui contient le pénis (figure 15). Chaque testicule est entouré par plusieurs gaines, ainsi que les deux testicules sont maintenus par une poche unique dont l'enveloppe extérieure est le scrotum. Le muscle crémaster permet de maintenir la température constante des testicules qui est inférieure à celle du corps. Les tubes séminifères où sont élaborés les spermatozoïdes (**CORCY, 1991**).

Les vésicules séminales, les glandes de Cowper, la prostate et la vessie sont des glandes situées dans la cavité abdominale et qui déversent leur production dans le canal commun, quand à l'organe copulateur, il est formé par le pénis (Verge) qui termine un appendice vermiforme pendant l'accouplement.

2. Anatomie de l'appareil reproducteur de la chèvre

Selon **GAYRARD (2007)**, l'appareil reproducteur féminin est composé de deux ovaires qui assurent les fonctions germinales (production d'ovocytes) et endocrines (sécrétions d'œstrogènes, progestérone).

- ⊕ Deux trompes utérines qui constituent la partie initiale des voies génitales de la femelle. Ce sont 2 organes tubulaires contournés et relativement longs qui vont de l'utérus aux ovaires. Chaque oviducte comprend le pavillon ou infundibulum (qui coiffe l'ovaire et capte les ovocytes émis au moment de l'ovulation), l'ampoule (site de la fécondation) et l'isthme (long conduit étroit aux parois musculeuses assurant le transfert des œufs vers l'utérus) ;
- ⊕ Un utérus qui est l'organe de la gestation.
- ⊕ Un col utérin ou cervix qui sépare l'utérus du vagin et isole ainsi en permanence la cavité utérine de la cavité vaginale ;
- ⊕ Un vagin: Avec le vestibule du vagin, le vagin correspond à la portion des voies génitales femelles qui va recevoir l'organe copulateur du mâle. Il est séparé du vestibule du vagin par une membrane: l'hymen, surtout développée chez les primates et le porc. Le vagin est logé

dans la cavité pelvienne entre le rectum et la vessie. Le vestibule du vagin, qui correspond au trajet terminal commun des voies génitales et urinaires, est plus ou moins long suivant les espèces. Chez la truie, la chèvre et les Carnivores, le vestibule est long.

D'après **CORCY (1991)**, l'appareil génital femelle mesure 40cm sur la chèvre adulte et il est enroulé sur lui même lorsque la chèvre n'est pas en gestation (figure 16).

Le vagin chez la chevrette est obturé par une paroi fine, l'hymen. L'utérus comprend le col, formé de plusieurs anneaux cartilagineux, et le corps qui se prolonge par l'oviducte (trompe), lui même terminé par un pavillon, sorte d'entonnoir qui reçoit l'ovule lorsqu'il est pondu par l'ovaire.

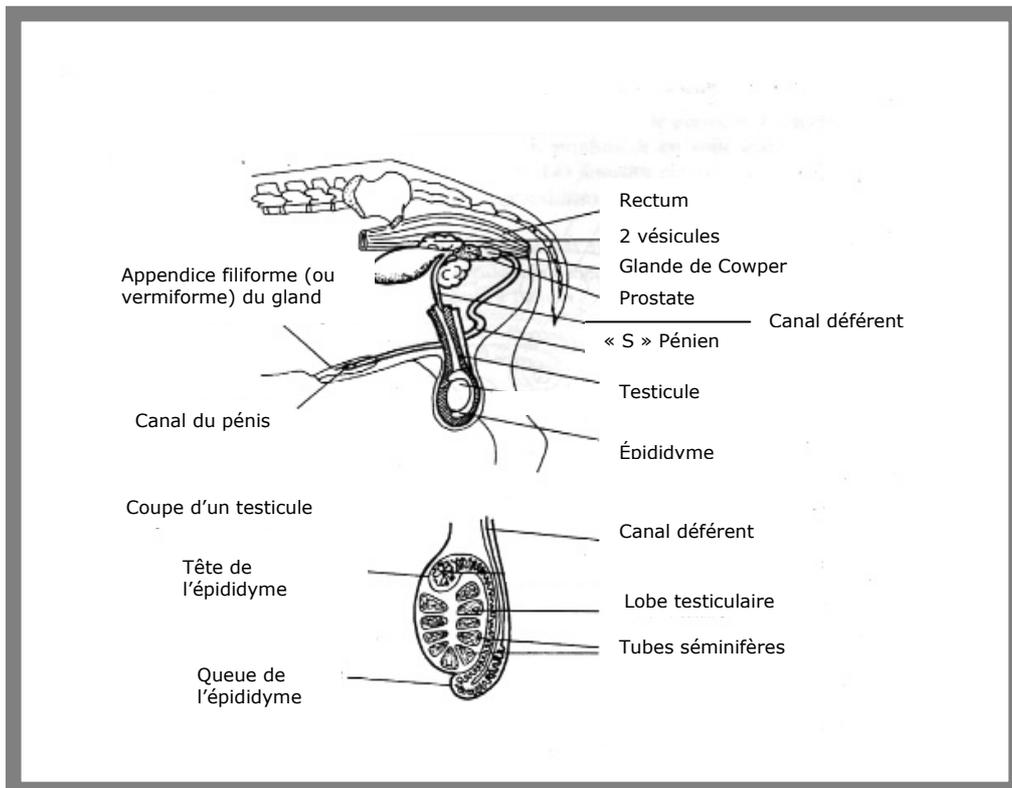


Figure 15 : Appareil génital mâle (CORCY, 1991).

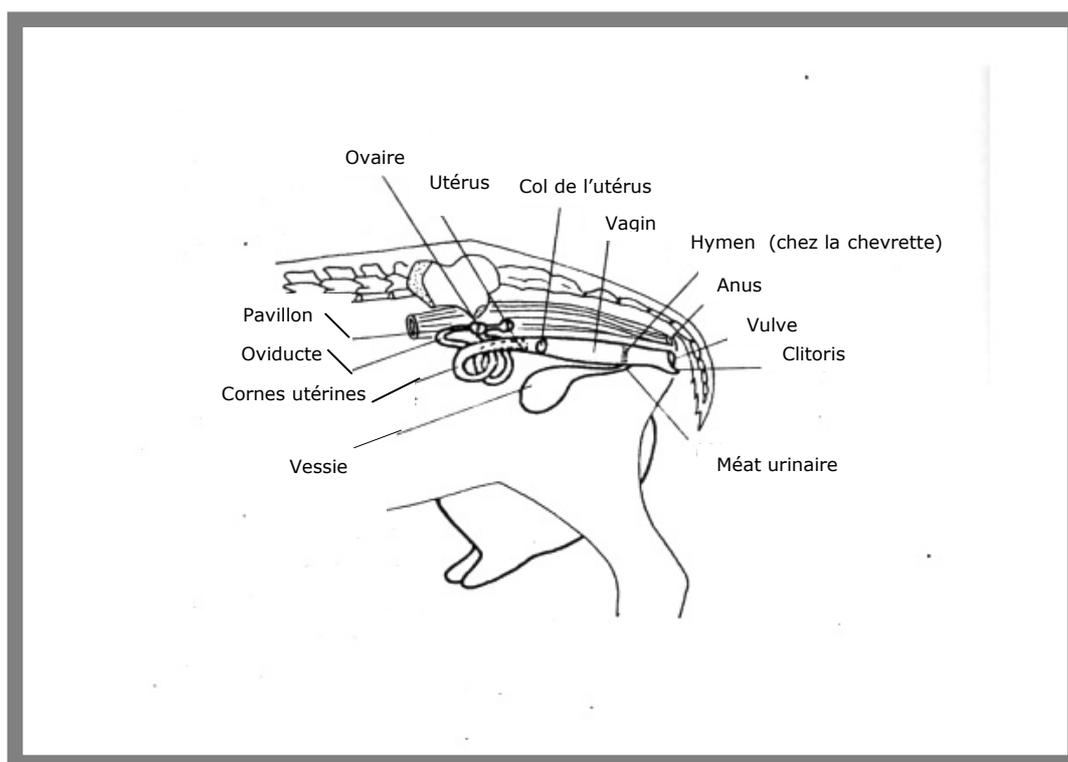


Figure 16 : Appareil génital femelle (CORCY, 1991).

B. Physiologie de la gamétogenèse

1. Chez le bouc.

La spermatogenèse chez le mâle adulte, est un mécanisme extrêmement complexe qui assure deux fonctions essentielles: la multiplication perpétuelle des spermatogonies souches pour la production de spermatozoïdes, et le renouvellement permanent de ces spermatogonies qui vont constituer le stock de «futurs» spermatozoïdes.

Les transformations qui conduisent de la spermatogonie au spermatozoïde sont mieux connues chez le bélier que chez le bouc.

ZARROUK et al. (2001), rajoutent que la spermatogenèse se déroule tout au long de la vie du mâle, à partir de la puberté qui démarre chez le bouc en moyenne vers 04 à 06 mois d'âge, elle est ensuite sous la dépendance de plusieurs facteurs, et à leur sortie du testicule, les spermatozoïdes ne sont pas féconds. Ils le deviennent après leur passage dans l'épididyme.

1.1 Etapes de la spermatogenèse.

La séquence des événements qui conduisent à la production des spermatozoïdes dans les tubes séminifères des testicules comprend :

1.1.1 Phase de multiplication

C'est la multiplication des spermatogonies par mitose, elle débute pendant la vie embryonnaire et ne s'arrête qu'avec le vieillissement ou l'atrophie du testicule. Les spermatogonies fœtales sont aussi dénommées spermatogonies souches (As) (**GAYRARD, 2007**), (les spermatogonies sont essentiellement des cellules diploïdes (bélier $2n = 54$; bouc $2n=60$) (**BARIL et al., 1993**). Elles constituent la population de spermatogonies indifférenciées ou encore spermatogonies A0 du testicule adulte. Un dispositif permet de maintenir la population des spermatogonies A0, source permanente de gamètes chez le mâle : lorsqu'une spermatogonie A0 se divise, elle donne naissance à une spermatogonie A0 et une première spermatogonie différenciée A1. Les spermatogonies constituent la dernière génération de spermatogonies diploïdes. Elles se divisent en spermatocytes I qui entrent en méiose. Des ponts cytoplasmiques relient les cellules issues d'une même spermatogonie A1. La production de ces spermatogonies différenciées débute avant la puberté, mais la spermatogenèse ne dépasse pas le stade du spermatocyte I (**GAYRARD, 2007**).

1.1.2 Phase d'accroissement

Le même auteur précédent rajoute qu'à la puberté, sous l'influence des hormones hypophysaires (FSH et LH), les spermatocytes I poursuivent leur méiose qui aboutira à la production de spermatozoïdes. Contrairement à ce qui est observé chez la femelle, cette production de gamètes est continue et ininterrompue. L'accroissement du spermatocyte I est modéré. Les deux divisions de la méiose se réalisent coup sur coup. Chaque spermatocyte I donne naissance à deux spermatocytes II de taille comparable qui fournissent chacun deux spermatides identiques (figure 17). A signaler que la méiose débute dans les cellules germinales mâles au moment de la puberté et se déroule sans latence. Quatre spermatozoïdes sont produits par chaque cellule germinale, à l'opposé des cellules germinales femelles qui entrent toutes en méiose aux premiers stades du développement, les cellules germinales mâles conservent une population de cellules qui peut se diviser par mitose et à partir desquelles des cellules méiotiques peuvent émerger tout au long de la vie.

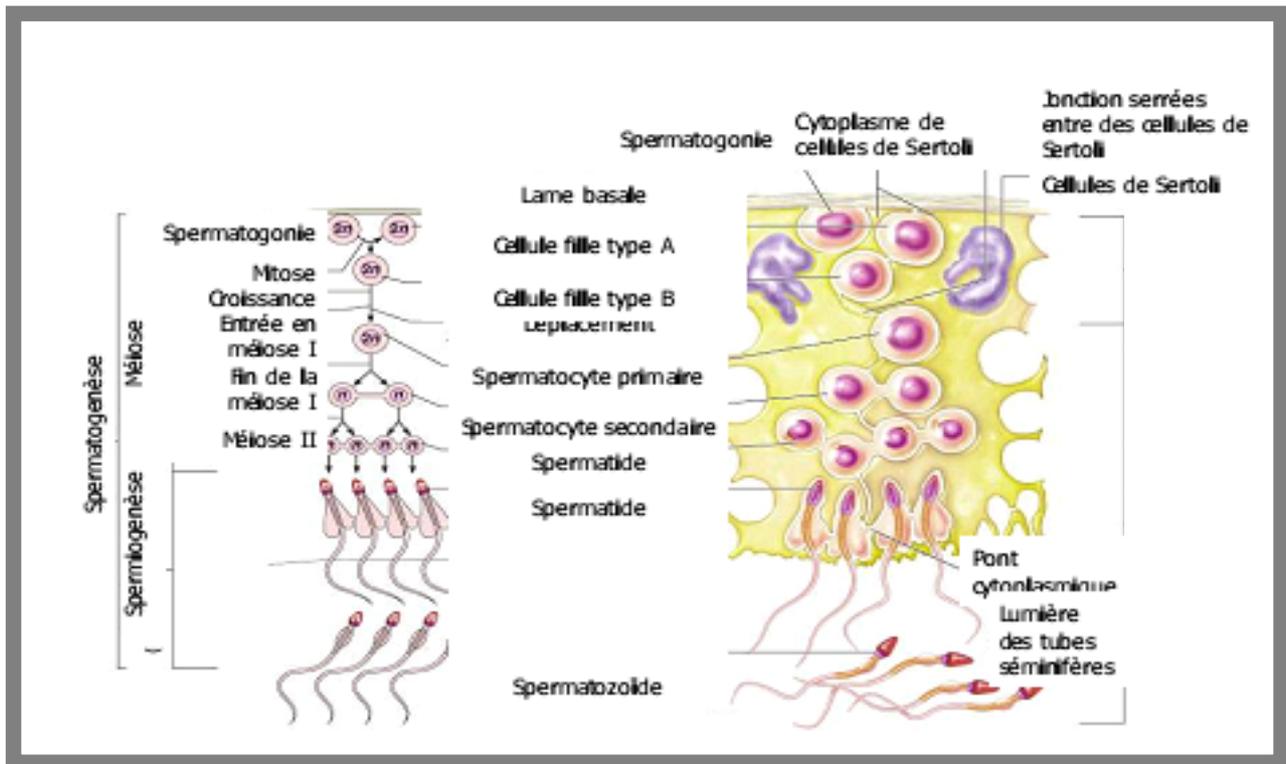


Figure 17: Schéma récapitulatif de l'évolution des cellules de la lignée germinale mâle (GAYRARD, 2007).

1.1.3 Phase de maturation

Les spermatozoïdes entament immédiatement leur différenciation en spermatozoïde. Cette étape de différenciation porte le nom de spermiogénèse (figure 18).

La spermiogénèse est caractérisée selon **GAYRARD (2007)**, par :

- ⊕ La condensation du noyau et la déshydratation de la chromatine ;
- ⊕ La formation de l'acrosome au départ d'une vésicule golgienne ;
- ⊕ Le développement de l'appareil flagellaire à partir du centriole distal ;
- ⊕ Le glissement du cytoplasme le long de l'axe flagellaire et la différenciation de diverses structures fibreuses qui se condensent autour de celui-ci ;
- ⊕ Le repositionnement des mitochondries en une rangée hélicoïdale autour de la partie initiale du flagelle ;
- ⊕ L'élimination de la plus grande partie du cytoplasme (corps résiduel).

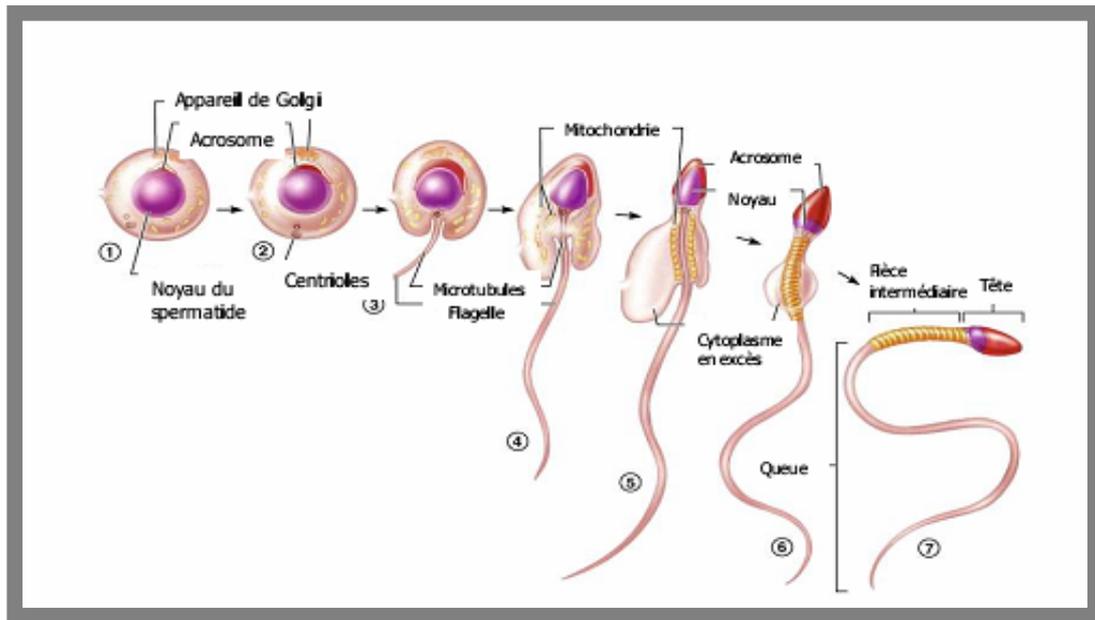


Figure 18: La spermiogenèse (GAYRARD, 2007).

Selon le **GRC (1997)**, la durée de la spermatogenèse dans le testicule et les glandes annexes est constante, chez le bouc elle est d'environ 02 mois. Il est donc nécessaire de prévoir plusieurs mois à l'avance (au moins deux mois) la préparation de reproducteurs mâles.

1.2 Régulation de la spermatogénèse

La spermatogenèse, chez les mammifères, est dépendante des hormones hypophysaires, lesquelles sont sous la dépendance de l'hypothalamus. Chez le bouc, l'activité spermatogénétique (ensemble des processus qui conduisent à la fabrication des spermatozoïdes) est sous la dépendance de la LH et de la FSH. Celles-ci participent non seulement à la différenciation et à la multiplication des cellules germinales, mais également à la synthèse et la sécrétion de la testostérone par les cellules de Leydig du testicule. La testostérone participe au maintien de la spermatogénèse, et déclenche également le comportement sexuel et exerce un rétrocontrôle sur les hormones gonadotropes. La prolactine joue un rôle plus incertain dans la reproduction. Elle peut cependant être considérée comme un bon indicateur de la perception de la durée du jour (**CHEMINEAU et DELGADILLO, 1994**).

La LH n'est pas libérée de façon continue par l'hypophyse. De brusques épisodes sécrétoires, commandés par l'activité des neurones à LH-RH de l'hypothalamus, alternent avec des périodes de repos pendant lesquelles une sécrétion basale est enregistrée. Ces épisodes sécrétoires, appelés «pulses»; sont caractérisés par leur amplitude, directement reliée à la quantité de LH libérée dans la circulation générale. Après la fin de la libération, la décroissance progressive dans le sang représente le temps nécessaire à la disparition de l'hormone de la circulation sanguine (plusieurs dizaines de minutes).

L'étude de la sécrétion rapide de LH dans différentes races (Alpine, Créole) et différentes situations physiologiques (saison ou contre-saison sexuelle), semble indiquer que la fréquence des pulses (nombre de pulses en un nombre d'heures donné) est au moins aussi importante que leur amplitude pour déterminer la réponse des gonades (**MUDUULI et al., 1979, DELGADILLO et CHEMINEAU, 1992**). Ces brusques changements de la concentration plasmatique de LH entraînent une stimulation rapide des cellules de Leydig du testicule qui répondent en libérant la testostérone dans le sang (figure 19). Chaque pulse de LH est donc suivi d'un pulse de testostérone dont l'amplitude varie selon la situation physiologique du mâle. La vitesse de disparition de la testostérone dans le sang est plus lente que celle de la LH. Lorsque la fréquence des pulses n'est pas très élevée, la testostérone revient à son niveau de base entre deux pulses. La FSH est sécrétée d'une manière plus complexe que la LH. Même s'il est possible d'identifier quelques pulses dans une série chronologique, la sécrétion de FSH semble continue plutôt qu'épisodique (**MUDUULI et al., 1979**).

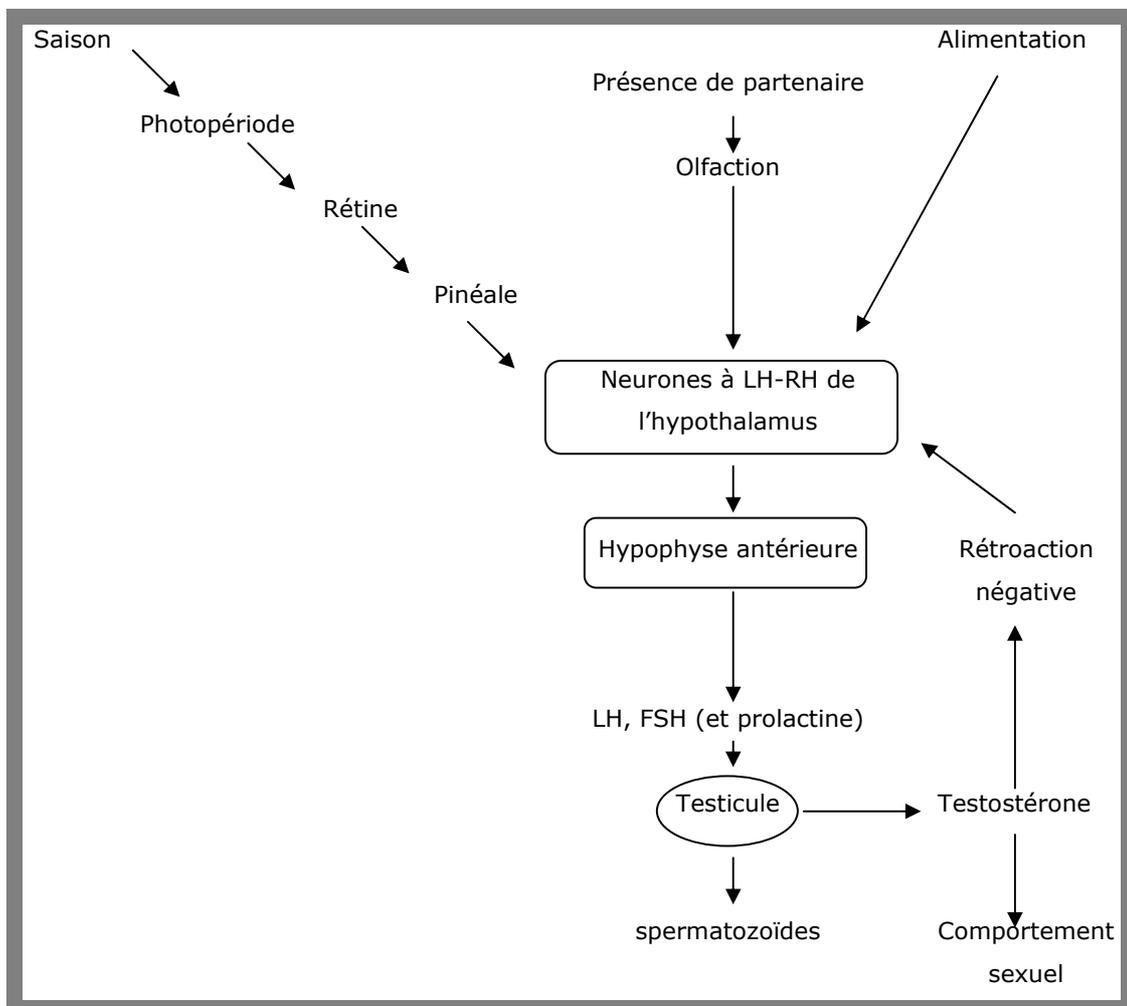


Figure19: Relation entre les facteurs de l'environnement, le système nerveux central, l'hypophyse et les gonades chez le bouc (**CHEMINEAU et DELGADILLO, 1994**).

2. Chez la chèvre

L'ovogenèse représente un mécanisme très spécialisé et complexe chez les mammifères. L'ovogenèse évoque l'ensemble des événements pour la production du gamète femelle. Elle fait intervenir la différenciation des cellules germinales primordiales (CPG), leur développement en ovocytes dans les follicules jusqu'au stade final de l'ovulation. L'ovaire de mammifère contient une énorme réserve d'ovocytes qui se forme au cours de la vie fœtale (**DRIANCOURT et al., 1991**), dont le nombre est fixe à la naissance et s'abaisse au cours de la vie de l'animal.

La fonction fondamentale de l'ovaire est la production, de manière cyclique, de cellules germinales matures, aptes à être fécondées et à assurer les premières étapes du développement embryonnaire. Chez les mammifères, la cellule germinale femelle est assistée dans sa maturation par une structure folliculaire constituée de cellules somatiques. L'ensemble forme le follicule ovarien, entité morphologique et fonctionnelle à part entière. La gamétogenèse femelle regroupe l'ovogenèse, qui débute par la phase de multiplication des ovogonies et la constitution du stock de follicules primordiaux, et la folliculogenèse, qui englobe la croissance, la maturation et l'atrésie folliculaire, ainsi que l'ovulation (**MARTORIATI, 2002**).

2.1 Etapes de l'ovogenèse.

L'ovogenèse débute pendant la vie fœtale et peut prendre des mois voire des années chez l'homme (50 ans) (**GAYRARD, 2007**).

Au cours de la vie fœtale, dès leur entrée dans les crêtes génitales, les cellules germinales prennent le nom de gonies (spermatogonies, oogonies). L'ovogenèse comporte 3 phases: une phase de multiplication, une phase d'accroissement et une phase de maturation (figure 20).

2.1.1 Phase de multiplication

Selon **SOLTNER (1989)**, cette phase se caractérise par la production d'ovogonies, elle débute pendant la vie embryonnaire et se termine avant ou peu après la naissance (une longue période de repos commence, jusqu'à la puberté), durant cette étape, les ovogonies se multiplient par mitose jusqu'à leur entrée en méiose. Toutes les ovogonies entrent en méiose aux premiers stades du développement pendant la vie fœtale: en prophase.

2.1.2 Phase d'accroissement

Durant cette phase, les ovogonies donnent des ovocytes I, la première division de la méiose se déroule jusqu'au stade diplotène de la prophase (ovocyte I). L'ovocyte I reste à ce stade jusqu'à ce qu'il soit sélectionné pour l'ovulation après la puberté. Les cellules germinales des phases prolifératives (mitoses) et celles qui passent à travers les stades transitoires de la prophase I de la méiose sont très vulnérables. Un pourcentage élevé de cellules qui entrent en méiose n'atteint pas le stade diplotène (dégénération : atrésie) (**SOLTNER, 1989 ; GAYRARD, 2007**).

GAYRARD (2007), rajoute que la prophase de la première division de la méiose est divisée en 4 stades consécutifs :

- ⊕ **Stade leptotène**: La synthèse d'ADN a lieu au début de la prophase au stade préleptotène. Les chromatides restent associées, les chromosomes se rapprochent ;
- ⊕ **Stade zygotène** : un axe protéique se forme contre chaque chromosome qui apparaît plus gros ;
- ⊕ **Stade pachytène**: les axes protéiques des chromosomes bivalents se fixent sur une matrice protéique présentant une forme d'échelle: cet ensemble est le complexe synaptoménal. Cet accollement permet les échanges entre chromosomes d'une même paire ;
- ⊕ **Stade diplotène**: les chromosomes se séparent sauf aux endroits où se sont produits des échanges (chiasmata).

2.1.3 Phase de maturation

Durant cette phase les ovocytes I donnent des ovocytes II puis des ovotides et après la différenciation ces derniers donnent des ovules.

SOLTNER (1989), rajoute qu'à chaque cycle, un seul ovocyte (ou plusieurs dans le cas des espèces multipares) continue son évolution dans un follicule de De Graaf. Les autres ovocytes attendent un prochain cycle, mais la plupart dégénèrent progressivement au cours de la vie de la femelle (atrésie). Et c'est au moment de l'ovulation, seule la première division est achevée. C'est une division égale de noyau mais inégale de cytoplasme : l'ovocyte tout le cytoplasme et une infime partie va au premier globule polaire. Ce n'est que lors de la pénétration du premier spermatozoïde qu'interviendra la deuxième division de la méiose : l'ovule sera donc accompagné de 2 globules polaires (figure 20).

Selon **GAYRARD (2007)**, l'étape finale de la croissance folliculaire est le follicule pré-ovulatoire dénommé follicule de De Graaf. Son diamètre varie suivant l'espèce :

- ⊕ 5-8 mm pour les espèces moyennes (chèvre, brebis, truie) ;
- ⊕ 15-20 mm pour les grandes espèces (Femme, jument, vache) ;
- ⊕ 2-3 mm chez les carnivores ;
- ⊕ 0,1-1 mm chez la lapine et les rongeurs (rat, souris, hamster).

Le nombre de follicules varie en fonction des espèces, au sein d'une même espèce et en fonction de l'âge chez l'homme. La folliculogenèse est un phénomène continu puisque chaque jour, des follicules entrent en croissance. Le nombre de follicules quittant la réserve chaque jour varie en fonction des espèces et de l'âge (tableau 05).

Tableau 05: Caractéristiques du développement folliculaire chez différentes espèces de mammifères domestiques (**GAYRARD, 2007**).

Espèces	Nombre de follicules	Nombre vagues/ follicule / cycle	Diamètres follicules pré ovulatoires (mm)
Chèvre	5-10 > 3mm	3 ou 4	6-9
Brebis	3-6 > 2mm	2-4	5-8
Vache	3-10 > 4mm	2 ou 3	10-20

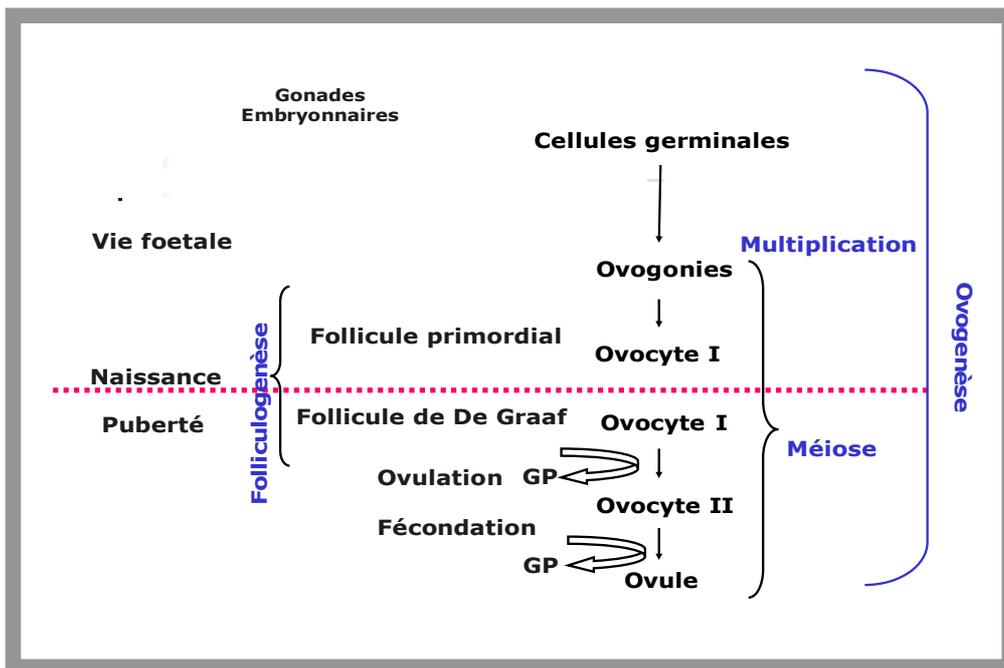


Figure 20: Les principales étapes de l'ovogenèse chez les ruminants (**GAYRARD, 2007**).

2.2 Régulation de l'ovogenèse

L'hypothalamus, par l'intermédiaire de la sécrétion du GnRH, commande la libération épisodique des hormones gonadotropes LH et FSH dans la circulation générale. La LH n'est pas sécrétée de façon continue par l'hypophyse mais sous forme de « pulses » définis par leur fréquence et leur amplitude, qui stimulent la libération de l'oestradiol et de la progestérone par l'ovaire chez la chèvre (**CHEMINEAU et DELGADILLO, 1994**) (figure 21).

2.2.1 Durant la phase folliculaire

Aux alentours des jours 16-17 du cycle (JO=jour de l'oestrus), les prostaglandines utérines, peut-être sous l'influence de l'ocytocine ovarienne (**HOMEIDA, 1986**), provoquent la lutéolyse (**HORTON et POLYSER, 1976**).

Immédiatement après celle-ci, la brusque diminution de la progestérone entraîne une forte augmentation de la fréquence de décharge des pulses de LH et de leur amplitude (**MORI et KANO, 1984; SUTHERLAND, 1987a**).

Cette augmentation de l'activité gonadotrope provoque une stimulation de la croissance des follicules de diamètre supérieur à 1,0 mm (**AKUSU et al., 1986**) et de leur activité stéroïdogène (**KANAI et ISHIKAWA, 1988**). Ils sécrètent alors l'oestradiol 17 β en quantités croissantes (**MORI et KANO, 1984**).

Le niveau croissant et élevé d'oestradiol 17 β déclenche alors le comportement d'oestrus. Il faut remarquer que la chèvre, contrairement à la brebis, ne nécessite pas une imprégnation préalable par la progestérone pour que l'oestradiol puisse induire le comportement d'oestrus; l'oestradiol seul est suffisant (**SUTHERLAND, 1987b**). Ceci explique que, au contraire de la brebis, la saison sexuelle des chèvres commence souvent par un comportement d'oestrus sans ovulation silencieuse préalable, voire même par un oestrus sans ovulation (**CHEMINEAU et al., 1992a**). Cela explique également que, lors de la réponse à «l'effet bouc»; des oestrus soient associés à la première et à la seconde ovulation induite, ce qui n'est jamais le cas chez la brebis (**CHEMINEAU, 1989, MARTIN et al., 1986**).

Au cours du cycle, l'élévation d'oestradiol 17 β dans la circulation générale induit également, par rétroaction positive (**DIAL et al., 1985**), une décharge massive de LH par l'hypophyse: c'est le pic préovulatoire, Il dure de 8 à 10 heures. Le maximum du pic est atteint 3 heures après le maximum d'oestradiol 17 β et 10 à 15 heures après le début de l'oestrus (**CHEMINEAU et al., 1982, PELLETIER et al., 1982, MORI et KANO, 1984, GONZALEZ-STAGNARO et al., 1984a, SUTHERLAND, 1987a**). La FSH est également libérée massivement en même temps que la LH et pour la même durée. Un second pic de FSH, de durée plus longue que le premier, est observé ou non, 48 heures après le premier (**CHEMINEAU et al., 1982, BONO et al., 1983**).

La prolactine évolue également de façon importante : un premier pic est observé dans les 24 heures qui précèdent l'oestrus, puis une décharge massive se produit en même temps que le pic préovulatoire de LH (**CHEMINEAU et al 1982, GONZALEZ-STAGNARO et al 1984b**).

2.2.2 Durant la phase lutéale

La décharge préovulatoire de gonadotropines provoque la lutéinisation du follicule et l'arrêt de la sécrétion d'oestradiol. Dans les 12 heures qui suivent le pic, le niveau plasmatique de celle-ci est revenu à son niveau de base (**CHEMINEAU et al ., 1982**). Les mécanismes de transformation des cellules folliculaires, conduisent alors à l'ovulation qui se produit environ 20 heures après le pic préovulatoire de LH (**GONZALEZ-STAGNARO et al., 1984a**). Le follicule se transforme alors en corps jaune et se met à sécréter la progestérone, en partie au moins sous l'influence de la LH dont l'activité pulsatile est élevée (4 à 7 pulses en 8 heures) jusqu'au jour 7 du cycle où la fréquence se stabilise aux environs de 1,5 pulses en 8 heures (**SUTHERLAND, 1987a**). C'est le milieu de la phase lutéale, un nouveau cycle commence.

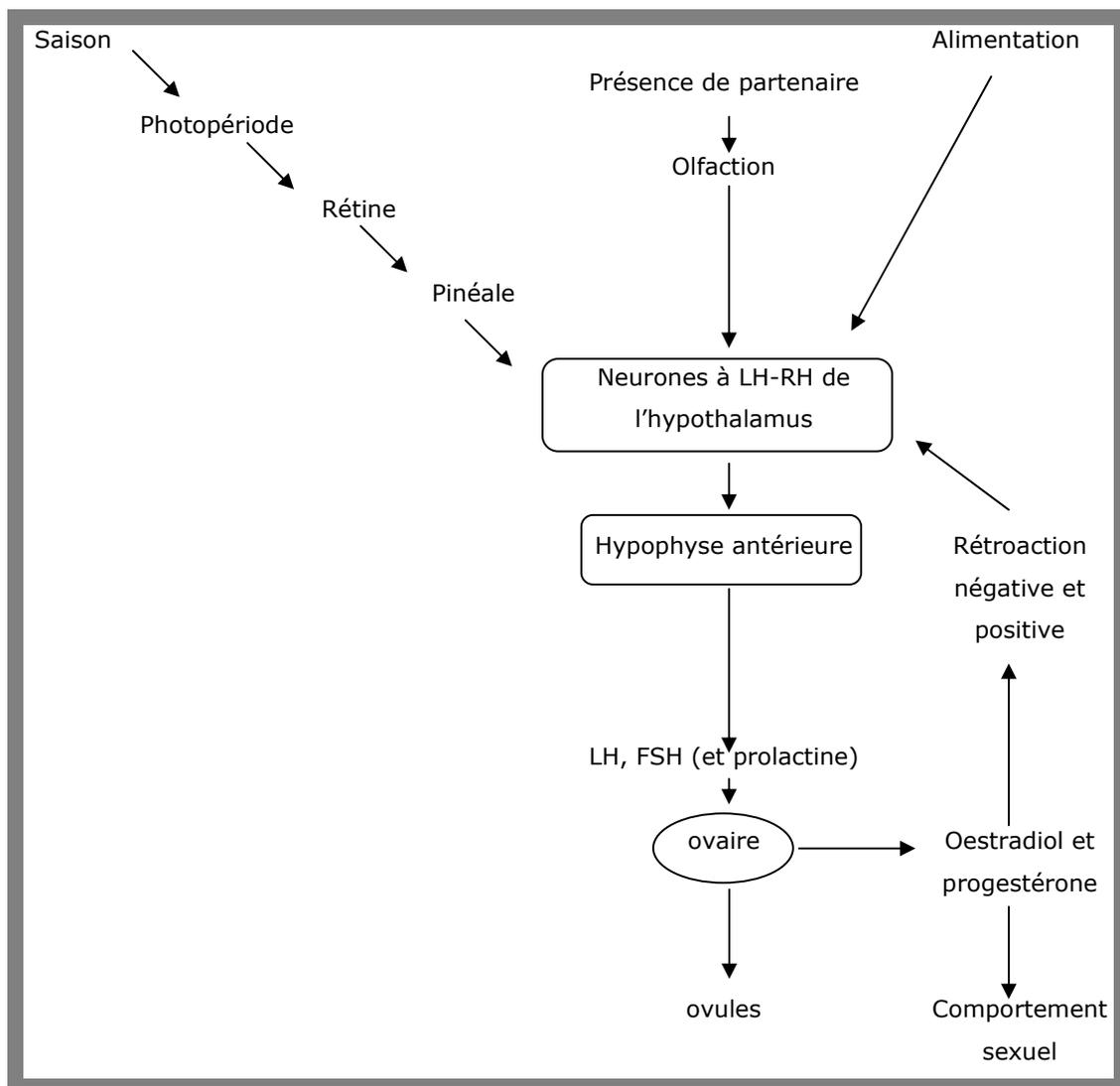


Figure 21: Relation entre les facteurs de l'environnement, le système nerveux central, l'hypophyse et les gonades chez la chèvre (CHEMINEAU et DELGADILLO, 1994).

C. Activité sexuelle.

Les caprins ont une activité sexuelle saisonnière, la saison de reproduction correspond à la période des jours décroissants.

1. Chez le bouc.

1.1 Puberté.

La puberté chez le mâle est associée à une augmentation de la sécrétion de testostérone, à la spermatogenèse et au comportement sexuel.

Selon ZARROUK et al. (2001), la copulation et l'éjaculation de spermatozoïde visibles chez le bouc se produisent à l'âge de 4 à 6 mois, période durant laquelle le poids du jeune bouc représente 40 à 60% du poids vif de l'adulte.

1.2 Saison sexuelle.

Le jeune bouc ne devient apte à produire des spermatozoïdes et donc à pouvoir assurer des saillies qu'après la puberté. Néanmoins, il faudra s'assurer auparavant de la descente totale des testicules (**MALHER et BENYOUNES, 1987**).

ZARROUK et al. (2001), rapportent que le poids testiculaire atteint son maximum en octobre (160g) et décroît nettement en mois de mai et de juin (40g), cependant le volume de la semence est en moyenne de 0.1 à 1.5 ml avec une concentration de 2 à 5 milliards de spermatozoïdes / ml. Ce volume varie au cours de la vie de l'animal.

L'activité sexuelle atteint son maximum en automne car le pic de cette activité sexuelle coïncide avec l'augmentation de la testostérone plasmatique se produisant au cours de l'automne (**JAINUDEEN et al., 2000**).

Comme indicateur de cette saison, **BARIL et al. (1993)** notent que le comportement sexuel du bouc, qui se caractérise par une séquence spécifique d'événements et se termine normalement par un accouplement. Le mâle adulte dirige des parades sexuelles (approches ritualisées latérales accompagnées de mouvements de patte antérieure) et des flairages vers l'ensemble des femelles. Réciproquement, les femelles en œstrus peuvent être attirées par les approches du mâle, même à distance.

2. Chez la chèvre.

2.1 Puberté.

L'âge à la puberté est un paramètre zootechnique qui a des répercussions économiques importantes car il est important de limiter les périodes improductives.

La puberté chez la chèvre correspond à l'âge à la première ovulation qui se produit vers 5 à 7 mois. Elle dépend de la race, du moment de la naissance de la chevrette et elle est fortement influencée par les facteurs nutritionnels (une croissance insuffisante retarde la puberté) et environnementaux (**CADIO, 1969** cité par **ZARROUK et al. (2001)** ; **GAYRARD, 2007**). Le tableau 06 illustre l'âge moyen des animaux à la puberté.

Selon **CADIO (1969)** cité par **ZARROUK et al. (2001)**, les chèvres Angora n'atteignent pas la puberté à la première saison sexuelle et leurs premières chaleurs se produisent à l'âge de 18 – 20mois, par contre les chèvres de race Pygmy atteignent la puberté à l'âge de 3 – 4 mois.

De même, les animaux nés assez tôt dans l'année peuvent se reproduire en automne mais ceux nés après le mois de mars n'auront souvent leur première chaleur que l'année suivante à l'âge de 16 ou 18mois.

Le même auteur rajoute que l'âge de la puberté dépend aussi fortement du climat et de la latitude (dans les climats doux et tempérés, la puberté apparaît avant 06mois, par contre dans les régions arides elle n'apparaît que lorsque la chevrette atteint un poids suffisant (45 à 55%) de son poids adulte.

Chez les mammifères sauvages et chez certaines espèces de mammifères domestiques (brebis, chèvre, jument), l'activité cyclique des ovaires s'interrompt pendant une période de l'année qualifiée d'anoestrus saisonnier (**GAYRARD, 2007**).

Tableau 06: Données relatives à la sexualité et à la reproduction des femelles de mammifères (**GAYRARD, 2007**).

Espèce	Age a la puberté	Saison sexuelle	Type d'ovulation	Type de cycle
Chèvre	4-8 mois	Septembre - hiver	Spontanée	Polyoestrus saisonnier
Brebis	6-12 mois	Septembre - hiver	Spontanée	Polyoestrus saisonnier
Vache	6-18 mois	Continue	Spontanée	Polyoestrus

2.2 Saison sexuelle.

La chèvre non gestante manifeste des cycles oestriens et ovulatoires qui se succèdent à intervalles plus ou moins réguliers. De nombreux changements neuroendocriniens sont associés à cette cyclicité. Dans les races saisonnées, la cyclicité n'est pas permanente au cours de l'année, définissant ainsi une saison d'anoestrus et une saison sexuelle. L'activité neuroendocrinienne pendant l'anoestrus est évidemment très différente de celle observée pendant la saison sexuelle.

L'activité sexuelle de la chèvre (**FABRE-NYS, 2000**), se concentre à l'automne lorsque la durée du jour diminue. À l'approche de la saison naturelle de reproduction, les mécanismes hormonaux préparent son système reproducteur à l'ovulation et à la gestation.

2.2.1 Cycle sexuel.

Chez la plupart des mammifères, l'ovulation est spontanée: elle a lieu en l'absence de mâle à des intervalles de temps réguliers caractéristiques de l'espèce.

HEAPE (1900) cité par **GAYRARD (2007)**, est le premier à avoir utilisé le terme « œstrus » (adaptation latine du mot grec oistros) pour désigner la période d'acceptation du mâle. Et il a décrit les différentes phases du cycle pendant la période d'activité sexuelle en utilisant le suffixe œstrus et les préfixes pro-, met-, et di-. Le proœstrus ainsi défini est la période qui précède l'œstrus et qui correspond à la croissance folliculaire terminale, l'œstrus étant la période d'acceptation du mâle, du chevauchement et celle de l'ovulation. C'est au cours du metœstrus que se forment les corps jaunes à partir des follicules qui ont ovulé. Le diœstrus est caractérisé par la présence d'un ou plusieurs corps jaunes. En l'absence de fécondation, le corps jaune régresse, les animaux retournent en proœstrus et ainsi débute un nouveau cycle (tableau 07).

Le cycle ovarien chez la chèvre dure 21 jours avec d'importante variation en fonction de la race et du moment de la saison sexuelle (**ZARROUK et al., 2001**). Il est ainsi divisé en 2 phases:

- Une phase folliculaire qui correspond à la période qui s'étend de la fin de la croissance folliculaire à l'ovulation (phases de proœstrus et œstrus), cette phase dure selon **GINTHER** et **KOT, (1994)** de 2 à 3 jours, la croissance folliculaire évolue par vagues au nombre de 3 à 4 jours d'intervalle durant un cycle oestral de 23jours. Les vagues folliculaires sont qualifiées de majeurs ou mineurs selon la taille du follicule. Les vagues majeurs se produisent au début ou à la fin du cycle oestral et donnent naissance à un follicule de 9 à 10mm de diamètre à demi-vie longue.

La persistance du follicule serait due à l'absence d'inhibition de la LH induite par la progestérone (**GINTHER** et **KOT., 1994**).

- Une phase lutéale qui débute après l'ovulation et s'achève avec la régression du ou des corps jaune (phases de metœstrus et dioœstrus). Selon **ZARROUK** et **al. (2001)**, cette phase dure en moyenne 16 jours (15 à 17 jours) (tableau 07), le corps jaune formé est actif 04jours après sa formation. La lutéolyse s'effectue selon le schéma classique décrit chez les ruminants par action de la PGF2 alpha utérine sur le corps jaune.

Tableau 07: Durée des différentes phases du cycle des femelles des mammifères et moments de l'ovulation par rapport à l'œstrus (**GAYRARD, 2007**).

Espèces	Phase folliculaire		Phase lutéale		Durée cycle (j)	Moment de l'ovulation
	Pro-œstrus (j)	œstrus (h)	Meta - œstrus (j)	Di - œstrus (j)		
Chèvre	3	24-40h	16		20-21	30-36h après début œstrus.
Brebis	2-3	24-36h	2	10-12	17	36-40h début œstrus.
Vache	2-3	12-18 h	2	15	21	10-12h post- œstrus.

Chapitre 03 : Maîtrise et amélioration des caractères de reproduction

La reproduction est un préalable indispensable à la plus part des productions animales, que ce soit pour initier une lactation ou mettre bas un jeune (ou une portée) qui sera exploité pour sa viande, sa peau, son potentiel génétique, etc. Selon **BODIN et al. (1999)**, les résultats de la reproduction conditionnent fortement la rentabilité économique de l'élevage et son amélioration fait partie des impératifs communs à pratiquement tous les types de production.

Cette amélioration peut être obtenue soit par des modifications des pratiques d'élevage, comme par exemple l'amélioration des conditions alimentaires et sanitaires, soit par l'utilisation de traitements physiologiques spécifiques comme les traitements hormonaux de synchronisation des chaleurs ou les traitements photopériodiques, soit par l'amélioration génétique.

A. Maîtrise par les traitements hormonaux

1. Maîtrise des cycles sexuels.

1.1 Synchronisation des chaleurs.

L'induction et la synchronisation des chaleurs et des ovulations, sont des traitements identiques d'une espèce à l'autre et basés sur la connaissance de la physiologie endocrinienne du cycle sexuel. Ils consistent alors à maîtriser la durée de la phase lutéale et à contrôler la décharge ovulante du LH chez les femelles cycliques, et à induire ou mimer cette décharge chez les femelles en repos sexuel ou en lactation.

1.1.1 Les femelles cyclées.

Pour synchroniser un ensemble de femelles à des stades différents du cycle, on utilise des progestatifs, seuls ou associés aux oestrogènes (injection, implants ou éponges vaginales), qui bloquent la décharge de LH en exerçant un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo – adénohypophysaire. La durée du traitement doit correspondre à la durée de la phase lutéale pour pouvoir contrôler le moment de l'oestrus et de l'ovulation. Les prostaglandines (PGF2a) sont également utilisées (seules ou en association avec les progestatifs) à cause de leur effet lutéolytique (**CLOS et MULLER, 1998**).

D'après **LEMELIN (2002)**; et pour le traitement à la progestérone, la méthode la plus utilisée est l'éponge vaginale. Son mode d'action consiste à imiter la phase lutéale du cycle oestrale en augmentant le taux de progestérone dans le sang. L'éponge est donc imprégnée de progestérone et mise en place dans le vagin de la chèvre. La progestérone est absorbée par la muqueuse vaginale. Elle modifie la sécrétion des autres hormones, empêchant ainsi l'apparition des chaleurs et de l'ovulation. La plupart du temps le retrait de l'éponge déclenche les chaleurs.

Pour la prostaglandine (PGF2a) est une hormone produite par plusieurs tissus de l'organisme. L'utérus en produit une grande quantité à la fin du cycle oestral. Son effet est la dégénérescence du ou des corps jaunes et le déclenchement des chaleurs. La PGF2a est

efficace pour induire la lutéolyse à condition que la femelle ait des cycles oestriques normaux et que le corps jaune soit suffisamment mature (**LEMELIN, 2002**).

1.1.2 Les femelles au repos sexuel.

Chez ces femelles, l'ovulation est induite par un traitement de l'eCG. Ce traitement déclenche un pic important d'oestradiol capable d'induire à lui seul un pic préovulatoire de LH. Cette ovulation induite n'étant pas toujours associée à un comportement d'oestrus, un traitement préalable par les progestatifs est nécessaire, chez les ovins en particulier (**THIBAUT et LEVASSEUR, 1991**).

Selon **LEMELIN (2002)**, l'injection de l'eCG stimule la croissance des follicules, améliore la synchronisation des chaleurs et augmente la prolificité. Elle est utilisée en association avec la prostaglandine (PGF2 α) pour synchroniser en contre saison. L'utilisation trop fréquente d'eCG cause une diminution de la fertilité.

BARIL (2003); rajoute que les traitements lutéolytiques ne sont efficaces que chez les femelles cycliques, ils ne peuvent donc être utilisés en période d'anoestrus saisonnier chez la brebis et la chèvre ou en période d'anoestrus postpartum chez la vache.

Le même auteur rapporte aussi, que les traitements progestagènes sont plus largement utilisés en raison de leur efficacité en toutes périodes. Et qu'ils sont souvent associés à l'administration d'eCG pour stimuler la croissance folliculaire en fin de traitement.

D'après (**CLOS et MULLER, 1998 ; LEMELIN, 2002**), la synchronisation des chaleurs avec traitement hormonal permet :

- ⊕ D'accoupler les chèvres en saison sexuelle et en contre saison, afin d'augmenter la fréquence des chevrettes et étaler la production laitière (ces traitements permettent de déplacer les mises bas et donc la production laitière à une période favorable à la vente du lait et des fromages) ;
- ⊕ De regrouper les chevrettes à une période choisie par le producteur ;
- ⊕ D'exercer une meilleure surveillance des chevrettes et diminuer la mortalité périnatale ;
- ⊕ D'améliorer la planification des activités de la chèvrerie et l'organisation du travail par la formation des groupes homogènes de chèvres selon leurs états physiologiques.

Quelle que soit l'espèce, la fertilité après l'oestrus induit est identique, voire supérieure à celle obtenue après un oestrus naturel.

1.2 Super ovulation

La super ovulation est l'une des étapes nécessaires impliquées dans la production d'embryon, qui consiste à l'augmentation de follicules pré-ovulatoires. Elle est obtenue chez la chèvre et la brebis par l'injection d'hormones gonadotropes à la fin d'un traitement progestatif (**THIBAUT et LEVASSEUR, 1991**).

Les mêmes auteurs rajoutent que lors de la superovulation, une préparation d'extraits hypophysaires (FSH/LH) est utilisée au lieu de PMSG, dans presque tous les cas. Les modalités

optimales de son utilisation ont été définies : dose totale, nombre d'injection par jour, durée du traitement, répartition des doses par injection (chez la vache on obtient en moyenne 5 embryons utilisables par donneuse traitée. Cependant la variabilité des réponses ovariennes reste considérable : 30% des donneuses ne produisent aucun embryon utilisable et seulement 45% en produisant 4 ou plus). Cette variabilité est expliquée pour partie par des différences entre les animaux (stock folliculaire, sensibilité) et pour partie par des différences d'activités des préparations hormonales (certaines préparations contiennent des quantités plus au moins constante de FSH contre des quantités plus importantes et variables de LH: 1 à 3 fois de FSH).

Un excès comme une insuffisance de LH diminuent la stimulation, et il a été possible de définir des ratios optimaux qui diffèrent selon les races. Ces études ont conduit à la mise au point d'une préparation hormonale, extraite d'hypophyse de porcins, présentant FSH, LH en conditionnement séparé pour permettre l'adaptation aux exigences raciales. Ce conditionnement a amélioré l'efficacité des traitements chez la brebis et la chèvre en administrant de façon séquentielle : FSH en doses décroissantes et LH en doses croissantes.

D'après **THIBAUT** et **LEVASSEUR (1991)**, le traitement de super ovulation chez la chèvre (et la brebis) peut être répété toutes les 6 semaines. Bien qu'avec FSH quelques animaux maintiennent leur niveau de réponse pendant 2 ans, le numéro de réponse diminue avec le numéro d'ordre du traitement. Chez la chèvre, les anticorps anti-FSH ont été détectés après des traitements répétés ; une corrélation négative assez forte existe alors entre titre d'anticorps et réponse ovarienne.

Le tableau 08 illustre les stimulations ovariennes utilisées pour la super ovulation.

Tableau 08: Les stimulations ovariennes utilisées pour la super ovulation (**THIBAUT** et **LEVASSEUR, 1991**).

Espèce	Contrôle du cycle ovarien	Moment de début de la stimulation	PMSG 1 injection dose (UI)	Nombre total injection (2/jours)	FSH		Apport de LH	
					Dose (ug)	Répartition des doses	Dose (ug)	Répartition des doses
Chèvre	Progestagènes (éponge vaginale)	48h avant retrait d'éponge	1000 à 1500	6	225 - 280	↘	225 - 280	↗
Brebis	Progestagènes (éponge vaginale)	24 - 28 h avant retrait d'éponge	1200 à 1600	4 - 6	225 - 280	↘	225 - 280	↗
Vache	Prostaglandine (voie IM)	j8 - j13 du cycle	2000 à 3000	8	340 - 600	↘	45 - 500	↘

2. Le transfert embryonnaire.

Moins développé que dans l'espèce bovine, le transfert embryonnaire caprin est désormais utilisé principalement pour l'échange de matériel génétique au travers des frontières, du fait de la très importante diminution du risque sanitaire lorsque les protocoles internationaux définis pour la manipulation des embryons sont respectés (**WRATHALL, 1995**). Le but du transfert d'embryons est d'augmenter rapidement la progéniture d'un animal, d'une race ou d'une espèce. De plus, les femelles utilisées comme donneuses sont habituellement des animaux d'élites, ainsi l'augmentation de leurs descendants permet la diffusion de sujets à haut potentiel génétique (**JACQUES et al., 1989**).

La production d'un nombre important d'embryons suppose la maîtrise de la stimulation ovarienne et la fécondation.

2.1 La stimulation ovarienne (super ovulation).

L'augmentation du nombre de follicule pré ovulatoire est obtenue par l'injection d'extraits hypophysaires. Le ratio FSH/LH pour une stimulation ovarienne optimale étant variable selon les races, (la FSH et la LH sont d'origine porcine, ils sont commercialisés séparément). La superovulation est limitée par la présence de plusieurs gros follicules au moment de la stimulation. Pour les éliminer et favoriser la stimulation de tous les petits, un agoniste du GnRH est préalablement administré pendant 2 à 3 semaines (**CLOS et MULLER, 1998**).

2.2 La fécondation.

Après stimulation hormonale, les ovulations sont réparties sur une période plus long que lors d'ovulations naturelles: 12 heures chez la chèvre, 6 heures chez la brebis et 24 heures chez la vache (**THIBAUT et LEVASSEUR, 1991**). Ces mêmes auteurs rajoutent que pour obtenir un taux maximum de fécondation, il est indispensable de connaître précisément ces moments d'ovulation pour l'ensemble de la population ou, plus utilement, pour chaque donneuse. Le début d'oestrus n'est pas suffisamment corrélé avec le moment d'ovulation pour permettre le choix d'un moment d'insémination. L'intervalle entre le pic de LH et l'ovulation étant moins variable, la connaissance de celui-ci donne une bonne indication du moment d'ovulation (**CLOS et MULLER, 1998**).

Les plus fort taux de fécondation lors de super ovulation sont obtenus par saillie. Avec le dépôt de la semence au niveau du cervix (insémination cervicale) les taux de fécondation sont plus faibles et le choix de mâles de haute fécondance est obligatoire. Chez la chèvre et la brebis, le dépôt de semence par laparoscopie (insémination intra-utérine), permet, lorsqu'il est pratiqué au moment optimum, des taux de fécondation proches à ceux obtenus par saillie, même avec cinq fois moins de spermatozoïdes que par voie cervicale (**THIBAUT et LEVASSEUR, 1991**).

2.3 Le transfert.

Aucune étude n'a été réalisée sur la préparation de la femelle à son rôle de receveuse. Au moment du transfert, les seuls critères de choix sont : la présence et l'aspect du corps jaune et le degré de synchronisation : en effet, la concordance « âge de l'embryon » - « stade de la receveuse » est cruciale et la tolérance est faible: ± 12 heures. Chez la chèvre ou la brebis, la voie cervicale ne peut pas être utilisée à cause de la forme du canal cervical et le transfert est réalisé par chirurgie ou par laparoscopie (**THIBAUT et LEVASSEUR, 1991**).

Dans tous les cas l' (les) embryon (s) doi (ven)t être déposé(s) du côté où existe au moins un corps jaune.

Selon les mêmes auteurs et en ce qui concerne l'âge de l'embryon, notent que la principale contrainte est la technique du transfert. Chez les petits ruminants, pendant la chirurgie (laparoscopie), l'oviducte peut être atteint aussi aisément que l'utérus : les embryons des stades pronucléus à blastocytes (1 à 7 jours) sont transférables avec succès.

2.4 La conservation.

Entre les utérus des donneuses et des receveuses, les embryons sont manipulés et conservés in vitro pendant quelques minutes, plusieurs heures, ou plusieurs mois ou années. L'embryon peut être gardé quelques heures dans le liquide folliculaire sans précautions particulière. Au-delà d'une dizaine d'heures, il faut le placer dans un milieu de culture, en présence d'un tapis cellulaire. Pour des délais plus longs (de 24 à 48 heures), il faut conserver

au froid (de 0 à +4°C). Au-delà de 48 heures, il faut le congeler (cryoconservation) (**THIBAUT** et **LEVASSEUR, 1991** ; **CLOS** et **MULLER, 1998**).

B. Maîtrise par les traitements photopériodiques

L'existence de variations saisonnières de l'activité sexuelle des chèvres et des brebis est connue depuis plusieurs dizaines d'années. Elle existe probablement depuis des millénaires (**ORTAVANT et al., 1988**). Celle des boucs et des béliers n'a été découverte que plus récemment lorsqu'il s'est agi de leur faire produire en pleine contre-saison de la semence en grande quantité et d'une fécondance maximale.

Les variations se manifestent, chez la chèvre, par l'existence d'une période d'anoestrus et, chez le mâle, par une diminution de l'intensité du comportement sexuel, de la production spermatique en quantité et en qualité, entraînant des baisses plus ou moins importantes de fertilité et de prolificité dans les troupeaux.

Ces variations saisonnières d'activité sexuelle dans les deux sexes selon **CHEMINEAU et al. (1998)**, conduisent les animaux à passer plus de 70 % de leur temps dans l'année en inactivité sexuelle. Le rôle de la photopériode dans le contrôle de ces variations a conduit à proposer des traitements qui permettent d'en limiter les effets.

L'association traitement lumineux seul ou associé à la mélatonine, puis « l'effet bouc » avec des mâles traités, permet d'induire une activité cyclique en pleine contre-saison, qui conduit à l'obtention d'une fertilité élevée, proche de celle observée en saison sexuelle. La compréhension des principes de ces traitements et le respect des conditions d'application, sont des impératifs à respecter pour aboutir à une réussite optimale. Il est donc désormais possible d'utiliser ce type de traitement pour effectuer avec une réussite élevée, des fécondations en pleine contre-saison (**CHEMINEAU et al., 1998**).

1. Effet des variations photopériodiques sur la reproduction

1.1 Effet des jours courts « JC » et des traitements de types « JC »

Les JC (<12/24h) appliqués pendant suffisamment longtemps ont un effet stimulateur sur la reproduction. Les ovulations débutent environ 80 j chez la chèvre Alpine après le changement JL / JC (**CHEMINEAU et al, 1988a**). Cependant ces JC ne sont pas toujours stimulateurs, puisque après 70 jours d'activité sexuelle, celle-ci s'arrête et les animaux deviennent réfractaires aux JC (d'où l'arrêt saisonnier de l'activité aux alentours du mois février (**ROBINSON et KARSCH, 1984**).

Les JC peuvent d'être remplacés par traitement à la mélatonine (**KENNAWAY et al, 1980** ; **KENNAWAY et al, 1982** ; **ARENDETT et al, 1983**). Ceci est vérifié même si les animaux sont maintenus en JL et qu'il est impossible de les enfermer.

La mélatonine peut être distribuée dans l'alimentation quotidienne en fin d'après midi (ce qui correspond au crépuscule des JC) ou bien par un dispositif sous cutané (implant) ou intra ruminal (bolus) (**CHEMINEAU et al., 1992b**).

1.2 Effet des jours longs « JL » et des traitements de types « JL »

Les JL (>12/24h) appliqués pendant suffisamment longtemps inhibent la reproduction. La chèvre Alpine arrête ses ovulations environ 80j. Cependant ces JL ne demeurent pas toujours inhibiteurs ; après un certain temps, l'activité sexuelle reprend ; les animaux deviennent alors réfractaires aux JL (**ROBINSON et al., 1985**).

L'installation d'un état réfractaire aux JL est, en partie au moins responsable du déclenchement du début de la saison sexuelle en Août – septembre. Mais les jours longs ont également la propriété de lever l'état réfractaire aux JL, et donc de leur restituer un effet stimulateur ce qui est intéressant pour débiter les traitements en fin d'hiver – printemps (**CHEMINEAU et al., 1992b**).

Il est possible de remplacer ces JL par traitements photopériodiques de type JL plus économe en électricité. Le moment d'éclairement pendant le rythme circadien (au cours de 24 h) est en effet aussi important que sa durée elle-même, car lorsque la lumière est présente de 18 à 15h après l'aube, les animaux font la lecture d'un jour long (**ORTAVANT, 1977 ; PELLETIER et al., 1981 ; PELLETIER et THIMONIER, 1987**). Cette propriété permet d'utiliser dans des bâtiments normaux, une courte période de d'éclairement pendant la nuit après avoir réaliser une aube fixe, au lieu de jours longs réels plus coûteux en énergie. Ce traitement est donc appelé de type JL ou également Flash bien que la durée d'éclairement nocturne soit de 1 à 2 heures.

2. Mécanisme mis en jeu par les variations photopériodiques.

L'information photopériodique est transmise par l'intermédiaire de la rétine, jusqu'à glande pinéale (appelée aussi épiphyse) par voie nerveuse. Le tracé nerveux passe par différents noyaux hypothalamiques, puis par le ganglion cervical supérieur, situé dans le cou. La perception de l'obscurité par des récepteurs adrénérgiques, entraîne la libération de la mélatonine, considérée actuellement comme le messager permettant au système nerveux central d'interpréter le signal photopériodique (l'activité des cellules sécrétrices de LH-RH qui se trouve stimulée ou inhibée et donc la stimulation ou inhibition gonadique)(figure 22). Lorsque les nuits sont courtes (JL), la durée de sécrétion de mélatonine est courte; et vice versa, et c'est par la durée de cette sécrétion que les animaux connaissent la durée du jour (**CHEMINEAU et al., 1992b**).

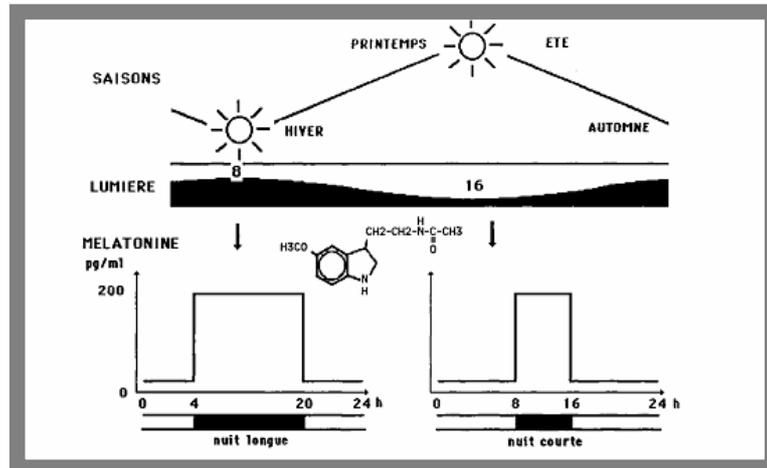


Figure 22: Représentation schématique des changements dans la concentration de mélatonine plasmatique selon la saison et la durée du jour (**CHEMINEAU et al., 1992b**).

3. Manipulations photopériodiques

Les traitements photopériodiques actuellement expérimentées en vue du contrôle de l'activité sexuelle à contre saison des caprins, sont directement dérivées des concepts exposés ci-dessus. Ils poursuivent selon **CHEMINEAU et al. (1992b)** principalement trois objectifs :

- ⊕ L'induction et le maintient à contre saison d'une activité spermatogénique élevée chez le bouc et de la cyclicité chez la chèvre ;
- ⊕ L'abolition des variations saisonnières d'activité sexuelle ;
- ⊕ L'avance de la date de la saison sexuelle chez la chèvre.

3.1 Induction et maintient de l'activité sexuelle à contre saison

Du fait de l'existence de l'état réfractaire, la maîtrise de l'activité sexuelle n'est possible que par une alternance de jours longs et de jours courts. Le principe de ce traitement consiste en une succession d'une période de JL pendant l'hiver et une période de JC pendant le printemps afin d'aboutir à une activité sexuelle en fin de printemps début d'été.

3.1.1 Chez le bouc

Les mêmes auteurs précédents, notent que ces traitements permettent d'avancer la puberté des jeunes boucs, et d'obtenir plus de dose de semence à mettre en place pour le testage sur descendance, chez les adultes, la succession de JL puis JC (réels ou stimulés par la pose d'implants de mélatonine), permet d'obtenir une reprise importante de l'activité spermatogénique et la production d'une semence utilisable pour l'IA. Ce type de traitement entraîne aussi selon (**CHEMINEAU et al., 1998**), un accroissement de la taille testiculaire, de la testostérone plasmatique qui provoque la stimulation du comportement sexuel.

CHEMINEAU et al. (1996), rajoutent que chez le bouc, le même type d'alternance rapide entre jours longs et jours courts permet de maintenir une production spermatique élevée de bonne qualité pendant au moins trois années consécutives. Dans ces conditions, le nombre de doses de semence congelée produites est très supérieur chez les animaux traités par rapport

aux animaux témoins (+41 à +69 %). La fertilité des chèvres inséminées artificiellement avec de telles doses n'est pas différente de celle des chèvres inséminées avec la semence des boucs témoins.

3.1.2 Chez la chèvre

D'après les mêmes auteurs précédents, l'administration continue par un implant sous-cutané permet de mimer les jours courts alors que les yeux des animaux perçoivent les jours longs naturels du printemps et de l'été. Il est nécessaire de faire subir une alternance de jours longs et de jours courts pour pouvoir maîtriser la période d'activité sexuelle.

De ce fait, le traitement utilisé est celui de « Flash – mélatonine ». Chez la chèvre, les résultats montrent très clairement la nécessité d'utiliser la succession de ces deux parties de traitement pour aboutir à une activité sexuelle maximale au printemps (**CHEMINEAU et al., 1986 ; CHEMINEAU, 1989**). Dans ces conditions, en utilisant des boucs traités de la même façon et utilisés en lutte naturelle, la fertilité et la prolificité sont très proches, voire identiques à celles de la saison sexuelle annuelle, alors que les chèvres sont fécondées en avril – mai. Le traitement permet d'obtenir une meilleure réponse à l'effet bouc, mais surtout d'aboutir à une cyclicité ovulatoire et oestrienne qui va conditionner les bons résultats de fertilité (**CHEMINEAU et al., 1992b**).

GATEFF et al. (2003), confirment l'intérêt d'utiliser l'association du traitement lumineux et de l'effet bouc sur chevrettes mises à la reproduction en contre saison en saillie naturelle. L'utilisation de ce protocole permet de déclencher la puberté des chevrettes non cycliques avant la mise à la reproduction et d'aboutir ainsi à des mises bas regroupées.

3.2 L'avance de la date de la saison sexuelle (utilisation de mélatonine)

Selon **CHEMINEAU et al. (1991)**, l'utilisation d'un traitement mélatonine seul (sans traitement photopériodique préalable) a fait l'objet de nombreuses expérimentations notamment en Australie, Nouvelle Zélande, Grande Bretagne et France.

Chez les races peu saisonnées, il permet une augmentation significative de la fertilité et de la prolificité, quelle que soit la date à laquelle il est employé. Chez les races saisonnées originaires de l'Europe du Nord, dont le début de saison se situe en septembre, ce type de traitement permet d'avancer de 1-1,5 mois le début de saison sexuelle (**ARENDT et al., 1983; SYMONS et al., 1987**). Dans ces races, le traitement n'est efficace que s'il commence à partir de la fin mai.

Plusieurs formes de distribution de la mélatonine ont été essayées. Les implants sous-cutanés, produisent également une augmentation du taux d'ovulation qui conduit à un accroissement de la prolificité.

Chez les ovins, un tel traitement employé avec insertion des implants (Mélovine) 30-40j avant l'introduction des béliers pour la lutte naturelle, provoque un déclenchement de l'activité

sexuelle en avance de saison et une augmentation de fertilité et de prolificité, aboutissant à un accroissement de 20% de la fécondité des brebis traitées (**CHEMINEAU et al., 1992b**).

ENGLISH et al. (1986), rapportent à ce propos que la mélatonine est intéressante pour la reproduction en avance de saison (1,5 mois maximum par rapport à la date normale de reproduction sans traitement) chez les petits ruminants.

C. Amélioration par sélection et croisements

L'amélioration génétique est l'ensemble des techniques utilisées pour modifier le potentiel héréditaire des animaux. **BODIN et al. (1999)**, rajoutent en plus des voies d'améliorations citées précédemment (traitement hormonaux et les traitements photopériodiques), l'amélioration génétique qui vise l'éradication des tares génétiques, l'augmentation du niveau moyen des caractères pour l'ensemble des animaux en agissant le plus souvent en race pure par sélection sur les effets additifs des gènes, ou en cherchant à combiner par croisements des effets non additifs des gènes.

1. Bases génétiques des caractères quantitatifs

1.1 Héritabilité

L'héritabilité selon **JOËL (2007)**, mesure les contributions relatives des différences génétiques et des différences dues à l'environnement dans la variation phénotypique totale des individus.

Le même auteur rajoute ces remarques sur l'héritabilité :

- ⊕ L'héritabilité est utilisée pour séparer les composantes génétiques et environnementales de la variation phénotypique;
- ⊕ La variance génétique est due à des différences entre génotypes: Il n'y a pas de variance génétique dans une population génétiquement homogène ;
- ⊕ La variance environnementale est due à des différences dans l'environnement de vie, de croissance et de développement des individus ;
- ⊕ L'héritabilité au sens large est une évaluation relative de la variation génétique présente, incluant les effets de dominance et d'épistasie ;
- ⊕ L'héritabilité au sens strict est une évaluation relative de la variation génétique dite additive, transmissible, accessible à la sélection naturelle ou artificielle (dirigée par l'homme) ;
- ⊕ L'héritabilité d'un caractère est une notion relative à une population étudiée dans un milieu donné: ce n'est pas une mesure absolue pour un caractère et une espèce ;
- ⊕ Pour une population donnée, l'héritabilité évolue au cours du temps en fonction des changements de l'environnement, de l'effet de la sélection, de la perte ou du gain de diversité génétique (mutation, migration).

1.2 Répétabilité.

L'amélioration d'une race par la sélection impose le choix des meilleurs individus de la race le plutôt possible. Mais cette supériorité doit se maintenir tout au long de la vie de l'animal. Il est donc important de connaître dans quelle mesure cette supériorité peut se maintenir. Selon **GHIOTTO (1974)**, lorsqu'un caractère est hautement répétable, cela signifie que la supériorité d'un animal sur les autres sera maintenue toute sa vie.

VERRIER et al. (2001), notent que la répétabilité d'un caractère (r) est égale à la corrélation entre deux mesures de ce caractère chez le même individu.

2. Amélioration des caractères de reproduction par sélection.

Selon **GILBERT (1991)**, la connaissance génétique de la population étudiée est indispensable pour pouvoir adopter un schéma de sélection approprié. La population doit être décrite par un ensemble de paramètres génétiques relatifs aux objectifs et critères de sélection.

Ces paramètres génétiques sont :

- ✦ Des paramètres concernant chaque objectifs ou critère de sélection : héritabilité, répétabilité ;
- ✦ Des paramètres permettant de caractériser les interrelations liant les critères et les objectifs, les critères entre eux, et les objectifs entre eux : corrélation phénotypique et corrélation génétique.

GILBERT (1991), note qu'avant toute opération de sélection proprement dite se situe la définition et le choix de l'objectif global de la sélection. La définition de cet objectif global de la sélection ne peut pas toujours être réalisée de manière précise. En effet, souvent, il n'est pas aisé de déterminer l'importance économique relative des différents objectifs. En outre plus les objectifs sont nombreux, plus l'amélioration de chacun d'eux est faible.

DELACE (1972) et **GILBERT (1991)**, rapportent que les caractères à améliorer n'étant pas tous ou pas toujours mesurables ; le sélectionneur doit donc, pour améliorer l'ensemble des caractères, choisir des critères de sélection qui servent de critères de choix des reproducteurs.

2.1 Modalités et types de sélection

2.1.1 Modalités de sélection

2.1.1.1 Sélection sur un critère.

La sélection est pratiquée pour un seul caractère à la fois, pendant le temps nécessaire pour atteindre l'objectif fixe, puis les efforts de sélection sont portés sur un autre caractère, sans tenir compte du premier et ainsi de suite ; ces caractères sont donc sélectionnés successivement dans le temps.

Le principal inconvénient de cette technique est de négliger totalement les corrélations qui peuvent exister entre les caractères; en particulier s'il y a une corrélation négative entre le caractère 2, le gain réalisé d'abord sur le caractère 1 sera ensuite en partie perdu lors de la

sélection sur le caractère 2 et réciproquement. Cette méthode, généralement peu efficace est récemment utilisée (**SURDEAU et GADOUD, 1975**).

2.1.1.2 Sélection par niveaux indépendants et simultanés.

D'après **GILBERT (1991)**, cette méthode consiste à fixer pour chaque critère de sélection un seuil au dessous, ou au dessus duquel l'individu est éliminé, quelle que soit sa valeur pour les autres critères.

SURDEAU et GADOUD (1975), considèrent que la fixation des seuils est le principal problème posé par cette technique. Car ils sont en fonction des objectifs recherchés sur le plan technique, mais surtout, ils doivent être fixés de façon à rendre maximum le progrès génétique, ce qui est difficile, sinon impossible dans de nombreux cas. Cette méthode peut en particulier être pratiquée sous la forme de choix successifs dans le temps.

2.1.1.3 Sélection sur plusieurs critères.

Cette méthode est plus efficace que les deux précédentes, elle peut être pratiquée spécialement lorsque les différents caractères sur lesquels on veut agir sont communs en même temps. La sélection basée sur une telle combinaison est appelée sélection par index. Quand on définit un index de sélection optimal, l'héritabilité est un des termes utilisés pour décider à quel caractère on doit attribuer le plus grand poids dans l'index global de sélection (**SURDEAU et GADOUD, 1975**).

L'amélioration des performances zootechniques est possible à travers la sélection des reproducteurs d'élite, permettant d'apporter un progrès génétique souhaitable.

2.1.2 Type de sélection

SURDEAU et GADOUD (1975), rapportent que les méthodes de sélection ne changent pas dans le cas d'un seul caractère ou qu'elles portent sur plusieurs caractères ; mais l'estimation de la valeur génétique des reproducteurs ou du progrès génétique s'obtient en utilisant, en plus de l'héritabilité ou la taille des familles, d'autres paramètres tels que les corrélations génétiques, corrélations phénotypiques, coefficients d'importances économiques relatives des différents caractères. Le tableau 09 résume les avantages et les inconvénients des principaux types de sélection, leur intensité (I) et leur précision (R).

Tableau 09 : Avantages et inconvénients des trois principales méthodes de sélection (MINVIELLE, 1990)

	Sélection massale	Sélection sur ascendance	Sélection sur descendance
Définition selon (GER ,2000)	Elle consiste à sélectionner les animaux sur leurs propres performances.	Elle se pratique en sélectionnant les animaux à partir des performances de leurs ancêtres, ce qui suppose que tout ou partie de ces performances est connu.	Elle consiste à sélectionner les animaux à partir des performances de leurs descendants.
Aspect pratique économique	Simple à réaliser si le contrôle des performances est possible ;	Simple à réaliser à condition d'un enregistrement rigoureux des filiations	Réalisation complexe entreprise collective nécessité de l'IA ;
Intensité de sélection (I)	Peu coûteuse	peu coûteuse.	Investissement et coût élevé ; Intérêt lorsque la sélection individuelle est impossible
Précision de la sélection (R)	Peut être forte ou très forte.	Peut être forte ou très forte.	Ne peut pas être forte, moyenne le plus souvent.
	Bonne pour les caractères à forte héritabilité, faible médiocre dans les autres cas.	Au mieux médiocre pour les caractères à forte héritabilité, faible ou très faible dans les autres cas.	Peut toujours être élevée ou très élevée, intéressant surtout pour des caractères à héritabilité faible ou moyenne.
Intervalle de génération (T)	Faible en générale, minimum pour les caractères mesurables avant la mise à la reproduction.	Minimum.	Toujours long ou très long.

2.2 Caractères à améliorer

Selon **BODIN et al. (1999)**, l'aptitude à la reproduction d'un animal au cours d'une carrière dépend des caractères de précocité sexuelle, de fertilité et de prolificité, cette dernière pouvant être décomposée en termes de taux d'ovulation et de mortalité embryonnaire.

Ces différents aspects font l'objet de recherches en génétique animale et sont intégrés à des degrés divers dans les schémas de sélection, en race pure ou en croisement.

Les possibilités de sélection sur les différents caractères de la reproduction dépendent de leur variabilité génétique, mais aussi des conséquences sur les performances de production des animaux dans leurs systèmes d'élevage **BODIN et al. (1999)**.

2.2.1 Caractères femelles

2.2.1.1 Fertilité

Selon **BODIN et al. (1999)**, la fertilité naturelle des femelles adultes des caprins, ovins et bovins en saison sexuelle au cours d'une période recouvrant plusieurs cycles est un élément clé de la rentabilité des élevages qui est de plus indispensable au bon fonctionnement d'un schéma de sélection.

Ces mêmes auteurs rapportent la définition de la fertilité chez les femelles comme étant leur propre capacité à être fécondées suite à une mise à la reproduction. Et qu'en système de reproduction naturelle, il existe une certaine sélection des femelles pratiquée par les éleveurs par élimination des femelles improductives ou fécondées en dehors de la période optimale.

2.2.1.1.1 Précocité sexuelle

Selon la même source précédente, la précocité sexuelle peut être définie par l'âge minimum auquel un animal est apte à se reproduire. Cet âge présente une grande variabilité intra race dans les espèces domestiques, car il est largement tributaire des conditions de milieu et notamment des conditions d'alimentation.

Une reproduction précoce permet de réduire la période de vie improductive et de diminuer l'intervalle de génération.

L'héritabilité de la précocité sexuelle exprimée par rapport à l'âge de la première mise bas, selon **KOANDA (2005)**, est de 0.55. Cette valeur d'héritabilité, relativement élevée, rend efficace les différentes voies de sélection et d'amélioration génétique.

Par ailleurs, l'activité sexuelle post-partum hors saison présente également un déterminisme génétique chez les races saisonnées et il existe une forte variabilité inter et intra race dans la durée de l'anœstrus post-partum, ce qui pourrait représenter un caractère à sélectionner (**BARIL et al., 1993**).

2.2.1.1.2 Saisonnement de l'activité sexuelle

L'héritabilité de ce facteur est relativement élevée. Selon **BARIL et al., (1993)**, lorsque des animaux saisonnés sont transférés dans de basses latitudes, le saisonnement persiste ce qui

indique que la commande de ce caractère est essentiellement d'origine génétique, bien que certaines perturbations des cycles soient observées.

Par ailleurs les mêmes auteurs rapportent que le nombre de cycles sexuels des races saisonnées n'est pas profondément affecté quand les animaux sont maintenus sous un régime alimentaire restrictif.

2.2.1.1.3 Précocité et durée d'activité sexuelle

GONZALEZ et al. (1991), notent que l'activité sexuelle est maximale en période de jours courts, mais la très grande variabilité qui existe entre races concerne la longueur de la saison sexuelle ainsi que les dates de début et de fin. Les espèces caprines et ovines sont aussi caractérisées par l'existence d'une dissociation entre œstrus et ovulation. En début ou en fin de saison sexuelle se produisent des ovulations silencieuses. Au cours de ces périodes, la réintroduction d'un mâle dans le troupeau stimule l'activité sexuelle des femelles, mais la présence de femelles réceptives induit aussi une stimulation des mâles.

Chez les races saisonnées, il y a une forte relation (corrélation phénotypique de 0,36 à 0,80) entre la date du premier œstrus et la durée de la saison sexuelle ou le nombre d'œstrus par femelle. De plus, la date de premier œstrus est répétable et héritable. La sélection sur ce caractère se fait indirectement par les modes de conduite ou les rythmes de reproduction accélérés (**BARIL et al., 1993**).

2.2.1.1.4 Cornage et intersexualité

Dans l'espèce caprine, le cornage a une influence sur la fertilité. En effet, le caractère motté est étroitement lié à l'intersexualité.

D'après **BARIL et al. (1993)**, l'absence de cornes est due à un gène autosomal dominant « **P** ». Par conséquent, trois génotypes et deux phénotypes sont rencontrés: les homozygotes (**PP**) et les hétérozygotes (**Pp**) qui sont mottes et les homozygotes récessifs (**pp**) qui sont cornus. A l'état homozygote, le gène « **P** » entraîne la masculinisation de toutes les femelles (**PP**) qui peuvent être mal formées à divers degrés, ce qui conduit à un pseudo hermaphroditisme donc :

Toutes les femelles homozygotes mottes (**PP**) sont stériles, Toutes les femelles qui se reproduisent sont soit mottes hétérozygotes (**Pp**) ou cornues (**pp**).

2.2.1.2 Prolificité

La prolificité selon **BODIN et al. (1999)**, figure parmi les objectifs principaux de la plupart des schémas de sélection. En effet, la taille de portée à la naissance est une composante essentielle de la productivité de l'élevage qui contribue plus à la variabilité du poids des nouveaux nés sevrés par mères que ne le fait la croissance individuelle des nouveaux nés.

2.2.1.2.1 Taille de portée

L'héritabilité (h^2) de ce caractère selon **KOANDA (2005)**, est relativement faible, elle varie de 0.07 à 0.24. Ce caractère est donc largement influencé par l'environnement.

Selon **BARIL et al. (1993)**, la Répétabilité de ce caractère est également faible. Ce caractère, comme d'autres qui lui sont proches, est modifié par l'environnement.

De plus, l'analyse des expériences de sélection démontre clairement que la sélection sur la prolificité est un objectif qui en vaut la peine. A noter toutefois que la synchronisation hormonale de l'œstrus ne fait pas que modifier l'expression de la taille de portée. Les prolificités induites et naturelles sont deux caractères génétiques différents: l'héritabilité est un peu plus forte pour la prolificité induite et la corrélation génétique entre ces caractères est seulement de 0,40.

2.2.1.2.2 Taux d'ovulation

Le taux d'ovulation est la composante principale de la taille de la portée. En effet, celui-ci représente la limite maximale de la prolificité; par ailleurs, les races prolifiques ont des taux d'ovulation élevés (plus de sept ovulations peuvent être observées). De plus, l'héritabilité et la Répétabilité du taux d'ovulation sont supérieures aux valeurs correspondantes pour la taille de la portée (**BARIL et al., 1993**). Les auteurs précités rajoutent que la forte taille de portée des races prolifiques, par exemple, peut être réduite considérablement si les femelles sont sous-alimentées ou soumises à un stress thermique.

2.2.1.2.3 Mortalité embryonnaire

Elle est estimée chez les caprins par la confrontation des données de non retour en chaleur et les résultats d'un dosage de progestérone 21 à 24 jours après l'IA. Dans tous les cas, ces méthodes de mesure classiques ne permettent pas de distinguer les pertes embryonnaires des échecs de fertilisation, ni de distinguer des pertes survenant à des âges différents au cours du développement de l'embryon.

HUMBLLOT (1986) ; MIALON et al. (1993) estiment les pertes embryonnaires à environ 50 % chez les bovins. **HUMBLLOT et al. (1995)** rapportent aussi une valeur très élevée pour l'espèce caprine.

Les sources génétiques de variation de la mortalité embryonnaire peuvent provenir des gènes de l'embryon, qui assurent son propre développement, des gènes du père qui agissent sur la fertilisation, et des gènes de la mère qui contrôlent la gestation.

Quelques estimations de l'héritabilité la situent vers 0,04 (**HANRAHAN, 1982 ; RICORDEAU et al., 1986**), sa corrélation génétique avec la taille de portée étant nulle. Il existe une grande variabilité du taux de pertes partielles entre races qui doivent toujours être comparées à même niveau d'ovulation (**BODIN et al., 1992**), certaines races prolifiques (Romanov, Cambridge, Javanese) présentant une viabilité embryonnaire très élevée.

2.2.2 Caractères mâles

2.2.2.1 Comportement sexuel.

Le comportement sexuel est un caractère important et complexe à considérer, bien qu'il n'existe que peu d'études sur les bases génétiques de celui-ci. Par ailleurs, d'importantes

variations intra race existent également pour ce caractère qui présente, en général, une bonne répétabilité.

Des héritabilités voisines de 0,30 ont été rapportées pour la capacité de saillie des béliers en lutte naturelle (**BARIL et al., 1993**).

2.2.2.2 Fertilité

D'après **BODIN et al. (1999)**, la fertilité chez les mâles représente leur faculté à féconder des femelles qui ne peut être mesurée qu'au travers des résultats individuels des conjointes.

Pour la sélection des mâles sur les performances de leurs filles, il est nécessaire de disposer de critères facilement mesurables sur toutes les femelles et génétiquement reliés à la fertilité naturelle.

Deux aspects essentiels sont à considérer à propos de la fonction sexuelle des mâles. D'une part leur capacité à produire de la semence en quantité (volume, concentration, motilité) en tant que jeunes puis adultes, ainsi que la valeur fécondante de cette semence utilisée fraîche ou congelée. Ce dernier point, mesuré par l'effet direct du mâle accouplé sur la fertilité des femelles, ne peut être dissocié d'autres effets comme ceux de la mortalité embryonnaire (**BODIN et al, 1999**).

2.2.2.2.1 Taille testiculaire

Beaucoup d'études ont porté sur les variations génétiques entre races concernant le développement testiculaire.

En dépit des effets marqués de la saison et du poids vif sur le poids testiculaire avant la puberté. Les valeurs de l'héritabilités varient, selon **BARIL et al., (1993)**, de 0,15 à 0,50. L'héritabilité de ce caractère semble assez élevée (0,42) alors qu'elle est faible pour le pourcentage de spermatozoïdes vivants.

Les mêmes auteurs rajoutent que des variations individuelles dans le volume et la concentration spermatique de l'éjaculat sont également rapportées; l'héritabilité du volume est élevée (0,43) mais celle de la concentration spermatique est faible (0,07).

2.2.2.2.2 Qualité de la semence.

Des différences raciales ont été mises en évidence pour la plupart des caractéristiques spermatiques (volume et concentration en spermatozoïdes de l'éjaculat, anomalies spermatiques, pourcentage de cellules vivantes) et pour la production spermatique quotidienne.

Au printemps, dans les races saisonnées, quelques mâles produisent un pourcentage élevé de spermatozoïdes anormaux (proche de 100 pour cent), alors que d'autres restent à de faibles valeurs (moins de 15 pour cent). Toutefois, ces différences n'existent plus chez les mêmes mâles quand ils sont collectés pendant la saison sexuelle, à l'automne (**BARIL et al. 1993**).

Ces auteurs rajoutent que cette caractéristique de «photosensibilité» est répétable pour les mêmes mâles d'une année sur l'autre, et la sélection d'animaux produisant une semence de bonne qualité au printemps est déjà effectuée sur cette base dans plusieurs centres d'IA.

2.2.2.2.3 Cornage et intersexualité

Comme pour les femelles, le cornage a une influence sur la fertilité des mâles. Les boucs cornus (**pp**) et les boucs mottes hétérozygotes (**Pp**) sont fertiles par contre plus de la moitié des homozygotes mottes (**PP**) sont partiellement ou complètement stériles.

Finalement, les mâles destinés à la reproduction doivent donc être choisis de préférence cornus.

2.2.2.3 Prolificité

La prolificité ne peut être mesurée que chez la femelle; la sélection sur ce caractère serait beaucoup plus efficace si un caractère corrélé, mesuré chez le mâle, pouvait être utilisé. Bien que plusieurs relations entre caractères mâle et femelle aient été analysées dans ce but, il n'existe pas de résultat net indiquant qu'une sélection sur un caractère mâle puisse produire un accroissement de la taille de portée. Il est rapporté toutefois, que la sélection sur la taille testiculaire, ajustée au poids vif, conduit à la sélection d'une puberté plus précoce chez la femelle. Le taux d'ovulation est également augmenté à poids vif constant, mais pas en valeur absolue (**BARIL et al. 1993**).

3. Amélioration des caractères de reproduction par croisement.

Selon **SURDEAU et GADOUD (1975)**, le croisement est l'accouplement des reproducteurs provenant de deux populations génétiquement différentes : race, lignée, souches ou même espèce. Aussi le croisement est l'échange de matériel génétique entre deux populations homogènes dans le cas d'un croisement simple, entre des populations différentes dans le cas d'un croisement complexe.

Ce mode d'utilisation des reproducteurs (out-breeding) s'oppose à l'élevage en race pure ou plus encore en consanguinité (in-breeding).

D'après **CRAPLET (1964)**, l'utilisation des reproducteurs en croisement représente :

- ⊕ D'une manière globale l'accouplement d'animaux moins apparentés entre eux que le ne seraient deux individus pris au hasard dans la race ;
- ⊕ Et d'une manière restreinte l'accouplement des deux animaux de races différentes.

L'hybridation ou tout simplement le croisement entre deux races différentes permet selon (**GAGNON, 2000**), de faire ressortir les avantages de l'hétérosis. L'hétérosis est un phénomène génétique nommé « vigueur hybride » qui permet à la progéniture d'avoir une performance moyenne supérieur à la moyenne de ces deux parents (**GETZ, 1999**).

Un système de croisement exige la recherche des races maternelles et paternelles qui permettront d'obtenir le maximum de vigueur hybride afin de maximiser le rendement de production.

La diffusion du progrès génétique du noyau de sélection vers la totalité de la population peut se réaliser par saillie naturelle (différentes modalités et type de croisement) ou par insémination artificielle qui permet de diffuser plus rapidement le progrès génétique vers les restes des élevages.

3.1 Diffusion naturelle

Elle consiste en une diffusion des génotypes par saillie naturelle suivant les différents types de croisement pendant la saison de reproduction, des chèvres et boucs afin d'améliorer les caractères reproductifs voulus.

3.1.1 Modalités et Type de croisement.

Selon **INRAP (1986)**, les croisements peuvent être classés en deux grandes catégories selon la finalité recherchée : les croisements à but génétique et ceux à but commercial :

3.1.1.1 Croisement a but génétique.

Ces croisements visent à rassembler des caractères intéressants, à constituer des nouvelles combinaisons génétiques plus favorables (**BAHOUSI, 2001**).

3.1.1.2 Croisement a but commercial.

D'après **FEKIR (1991)**, Ces croisements visent à produire des animaux qui seront abattus, destinés à la boucherie. Ses objectifs sont :

- ✦ Utilisation de l'effet hétérosis ;
- ✦ Utilisation des différences additives entre les races ;
- ✦ L'accroissement de la diversité génétique.

Les types de croisement sont rapportés dans le tableau 10.

Tableau 10: Types et objectifs des principaux croisements génétiques.

Croisement à but génétique	Croisement de métissage.	On accouple entre eux, génération après génération, les « métis » obtenus à partir du croisement de deux, ou plusieurs races initiales (INRAP, 1986) .
	Croisement de retrempe.	Il consiste en une utilisation momentanée des mâles d'une race améliorée sur des femelles appartenant à une autre race (INRAP, 1986) .
	Croisement d'absorption.	C'est la substitution d'une race donnée A par une autre race B très productive grâce à l'utilisation, génération après génération, de géniteurs de cette race B (INRAP, 1986) .
Croisement à but commercial	Croisement à deux voies.	Il consiste à accoupler deux reproducteurs de races différentes, les descendants sont abattus et commercialisés (SURDEAU et GADOUD, 1975) .
	Croisement à trois voies.	Les femelles croisées de la 1 ^{ère} génération comme support maternel des produits commerciaux. Les femelles croisées sont accouplées à des mâles d'une 3 ^{ème} race (SURDEAU et GADOUD, 1975) .
	Croisement à quatre voies.	Il permet de tirer parti de l'hétérosis maternel et de l'hétérosis individuel, mais aussi de l'hétérosis paternel, on peut bien exploiter l'effet de complémentarité (FEKIR, 1991) .
	Croisement de retour.	On réalise une première génération de croisement destinée produire des femelles A X B et les animaux destinés à la production, les produits terminaux sont des produits d'une seconde génération. Le produit terminal porte donc 75% de gène de l'une des races parentales, et 25% de gènes de l'autre race parentale (FEKIR, 1991) .
	Croisement rotatif.	le principe de ce croisement est de conserver comme mère de la génération (n-1) par exemple et de changer la race du père à chaque génération (LUSH, 1961 cité par FEKIR, 1991)
	Croisement alternatif.	La première étape d'un croisement alternatif entre deux populations par exemple A et B est le croisement simple A X B suivi d'un croisement en retour qui peut être A X (A X B) ou B X (A X B) (OLLIVIER, 1981) .

.1.2 Caractères à améliorer

3.1.2.1 Fertilité

Pour enregistrer un taux de fertilité et un taux d'ovulation élevée selon **BOUJENANE (2004)**, il est essentiel de faire une préparation à la lutte avant le démarrage de la saison de cette dernière. Comme Il est prudent de séparer les boucs ou les chèvres mottes homozygotes (pp) ou hétérozygotes (Pp).Et donc, il est important de faire croiser des races fertiles (chèvres et boucs fertiles) afin d'avoir un taux élevé de fertilité.

3.1.2.2 Prolificité

L'amélioration génétique de la prolificité ovine peut être obtenue par croisement entre une race locale et une race prolifique ou l'utilisation d'une race synthétique, par sélection ou par introgression d'un gène majeur. A chaque environnement (ressources fourragères, type d'élevage, race locale, ...) correspond une stratégie optimale (**BODIN et al. 1999**).

D'après **BARIL et al. (1993)**, une mention spéciale doit être faite pour la prolificité qui peut être contrôlée par un gène majeur (comme le gène «F» Booroola). L'introduction de ce gène dans une race par des croisements répétés avec des animaux porteurs est un autre moyen d'améliorer la prolificité.

3.1.2.3 Consanguinité

VERRIER et al., (2001), notent que chez les animaux domestiques, l'évolution de la consanguinité est généralement progressive et le niveau moyen atteint est plus faible que chez les plantes. Parmi les caractères présentant une forte dépression de consanguinité, on trouve principalement des aptitudes de reproduction et de viabilité : fertilité, taille de portée, taux de survie. A l'opposé, il existe des caractères très peu affectés par la consanguinité, voire pas du tout : c'est le cas, notamment, de caractères très héréditaires comme les caractéristiques de composition d'un produit. Par ailleurs, les caractères soumis à des effets maternels, comme le poids à la naissance ou au sevrage chez les mammifères, sont affectés à la fois par la consanguinité des jeunes sur lesquels s'effectue la mesure et par la consanguinité de leur mère.

3.2 Diffusion artificielle.

Elle se fait à travers l'insémination artificielle qui consiste à déposer dans l'appareil génital d'une femelle, à l'aide d'instruments adaptés, de la semence d'un mâle récolté artificiellement (**CLEMENT, 1981**).

CLOS et MULLER (1998), ajoutent que l'intérêt de l'insémination artificielle réside dans la possibilité de féconder des dizaines, voire des centaines de femelles à partir d'un seul éjaculat sélectionné.

MARIE (2006), note qu'avant la mise en place du sperme dans l'appareil génital femelle. Il doit être dilué, congelé et conservé jusqu'au moment de son utilisation.

Partie expérimentale

Chapitre 01 : Matériel et méthodes

A. Objectif scientifique et présentation des localités d'étude

1. Objectif scientifique

En absence d'études précises sur les caractéristiques génétiques des races caprines locales algériennes, nous ciblons dans la présente étude :

D'une part, d'établir quelques données ethnologiques des chèvres locales Makatia et Arbia sur la base des caractères morphologiques et biométriques ;

D'autre part, d'estimer la valeur des principaux paramètres de reproduction (fertilité, prolificité et fécondité) et leurs facteurs de variation (Race, Age, Etat corporel) dans deux localités différentes.

Notre étude a été effectuée dans les localités de Zaafrane et Taâdmit appartenant à la wilaya de Djelfa.

Le schéma expérimental est composé de différents lots expérimentaux répartis selon la race, l'âge, le poids vif et les mensurations.

Après l'identification, la pesée et la mesure des mensurations, l'ensemble des chèvres expérimentales, ont été subdivisées en plusieurs lots:

■ Deux lots selon les races : race Makatia, race Arbia ;

■ Trois lots selon l'âge :

⊕ Classe 1 : cl.1 < 3ans,

⊕ Classe 2 : cl.2 de 3 à 4ans,

⊕ Classe 3 : cl.3 > 4 ans ;

■ Trois lots selon le poids vif :

⊕ Classe 1 : cl.1 < 25 Kg,

⊕ Classe 2 : cl.2 de 25 à 30 Kg,

⊕ Classe 3 : cl.3 > 30 Kg ;

■ Trois lots selon la biométrie :

⊕ Classe 1 : cl.1 < 130 cm,

⊕ Classe 2 : cl.2 de 130 à 145 cm,

⊕ Classe 3 : cl.3 > 145cm.

Ce taux de mensuration est calculé comme suit :

La somme de la hauteur au garrot et le tour de poitrine: $MT = HG + TP$

2. Présentation des localités d'étude

2.1 Situation géographique

La wilaya de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des piémonts Sud de l'Atlas tellien en venant du Nord dont le chef lieu de wilaya est à 300Km au Sud de la capitale. Elle se situe à une altitude de 1192 m (figure 23).

2.1.1 Localité 1 : Zaafrane

La zone d'étude de Zaafrane se rattachant à la commune de Zaafrane, elle est située au Nord Ouest de la wilaya de Djelfa à une altitude de 950 m. elle est distante d'une soixantaine de Km du chef lieu de la wilaya.

2.1.2 Localité 2 : Taâdmit

La station Taâdmit est sous la tutelle de l'institut technique d'élevage «ITELV».

Elle est située dans l'Atlas saharien, à 1040 mètres d'altitude et à 70 km au sud Ouest de Djelfa.

La ferme de Taâdmit dispose d'une superficie totale d'environ 6000 ha répartie selon **l'ITELV (1990)** comme suit ;

Les bâtiments d'élevage de la ferme se répartissent comme suit :

Deux Etables (364 m²), trois Bergeries (998 m²), une chèvrerie (600 m²), trois Poulailier (1000 m²) et trois hangars (970 m²).

La principale production animale au niveau de la station Taâdmit est l'élevage ovin. L'élevage caprin n'est introduit que dernièrement dans le but d'une amélioration de la production laitière.

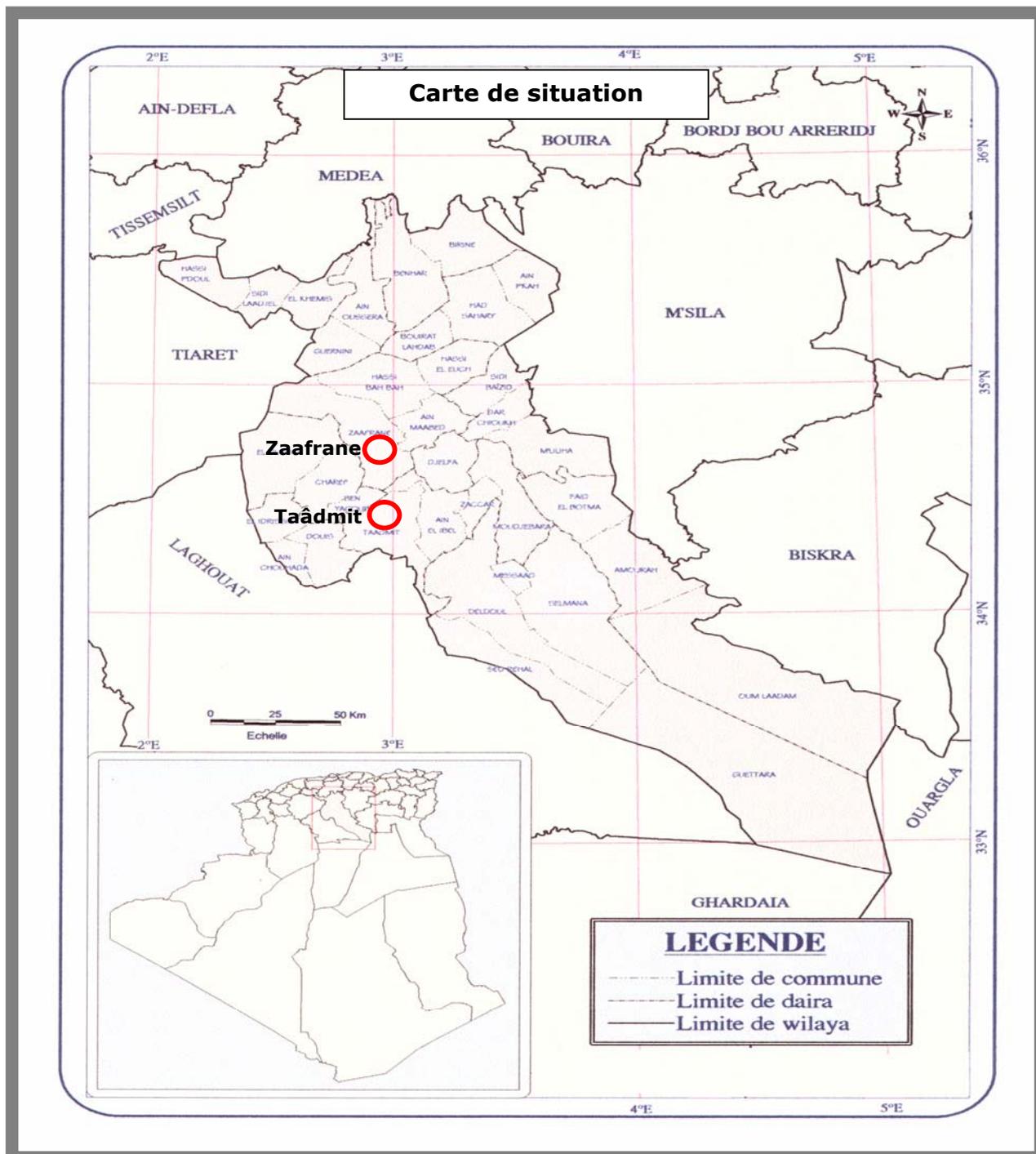


Figure 23: Situation des zones d'études dans la wilaya de Djelfa (ANAT, 2004).

2.2 Caractéristiques climatiques

La région de Djelfa se classe dans l'étage bioclimatique semi-aride qui est caractérisé par l'existence de deux saisons :

- Saison estivale sèche et chaude ;
- Saison hivernale pluvieuse et froide.

2.2.1 Localité 1 : Zaafrane

Vu l'absence des données spécifiques à la zone d'étude, nous nous sommes référées à la station météorologique de Djelfa, et on a procédé à une correction climatique selon l'altitude. La méthode de correction proposée par **SELTZER (1946)**, stipule que pour 100m d'élévation : La température **M** diminue de 0.7 c°, **m** diminue de 0.4 c° et les précipitations **P** augmentent de 40 mm.

Les températures moyennes mensuelles et précipitations enregistrées dans la zone de Taâdmit sont portées dans le tableau ci dessous.

Tableau 11: Températures et précipitations de la zone de Zaafrane (corrigées pour une altitude de 950 m) (1997 - 2007) (**ONM. station de Djelfa, 2007**).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt.	A.	S.	O.	N.	D.
M c°	10,98	13,36	18,12	19,19	26	32,6	36,22	34,8	28,79	24,12	15,97	11,82
m c°	0,97	2,11	4,63	7,32	11,79	16,83	20,04	19,4	15,27	11,38	5,44	2,48
(M+m)/2	5,98	7,74	11,38	13,26	18,90	24,72	28,13	27,1	22,03	17,75	10,71	7,15
P (mm)	31,97	20,31	27,4	31,04	29,82	8,44	6,92	22,38	38,3	32,97	29,63	37,15

Dans notre étude, nous avons retenu, pour l'expression synthétique du climat, le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS** et **GAUSSEN (1953)**.

Ces derniers auteurs ont défini la saison sèche comme étant la période (l'ensemble des mois) où le total mensuel des précipitations est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle.

L'utilisation des données brutes corrigées des précipitations et des températures, en mettant en abscisse les mois et en ordonnée les précipitations et les températures suivant l'échelle $P < 2T$, on peut tracer les deux courbes : ombrique et thermique. En projetant les points où les deux courbes se rencontrent sur l'axe des mois on peut déduire la saison sèche de la zone d'étude qui dure 06 mois allant de la fin du mois d'Avril jusqu'à la fin du mois d'Octobre (figure 24).

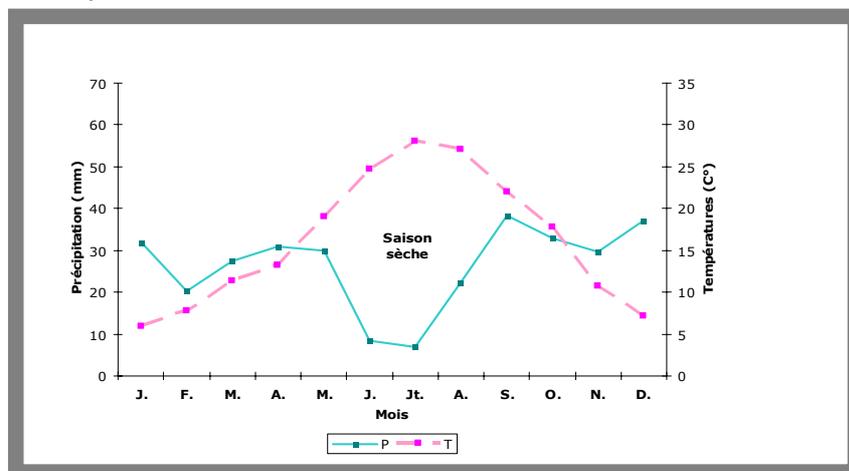


Figure 24: Le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS** et **GAUSSEN** à Zaafrane.

2.2.2 Localité 2 : Taâdmit

Taâdmit se situe au niveau de l'étage bioclimatique aride à hiver froid à très froid et été très chaud.

Les températures moyennes mensuelles et précipitations enregistrées dans la zone de Taâdmit sont portées le tableau ci-dessous (tableau 12).

Tableau 12: Températures et précipitations de la zone de Taâdmit (corrigées pour une altitude de 1040m) (1997 - 2007) (**ONM. station de Djelfa, 2007**).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt.	A.	S.	O.	N.	D.
M c°	10,35	12,73	17,49	18,56	25,37	31,97	35,59	34,17	28,16	23,49	15,34	11,19
m c°	0,61	1,75	4,27	6,96	11,43	16,47	19,68	19,04	14,91	11,02	5,08	2,12
(M+m)/2	5,48	7,24	10,88	12,76	18,40	24,22	27,64	26,61	21,54	17,26	10,21	6,66
P (mm)	33,76	21,45	28,93	32,78	31,49	8,91	7,31	23,63	40,44	34,82	31,29	39,23

La figure 25, illustre les deux courbes : ombrique et thermique de la zone de Taâdmit, et on peut ainsi déduire la saison sèche de la zone d'étude Taâdmit qui dure 05 mois et 15 jours allant du mois de Mars jusqu'à la fin du mois d'Octobre.

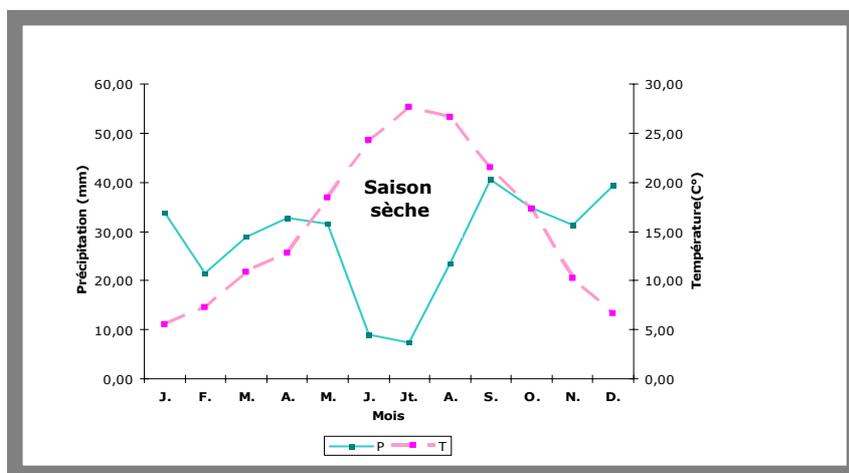


Figure 25: Le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS** et **GAUSSEN** à Taâdmit.

B. Matériels

1. Matériel animal

Ce travail a concerné des chèvres de race Makatia et Arbia dont l'âge est compris entre 1.5 à 6ans. Au total 66 chèvres réparties entre deux localités différentes ont fait l'objet de l'étude.

1.1 Au niveau de la localité 1 : Zaafrane

Les chèvres étudiées dans cette localité sont :

- 13 chèvres Makatia (MZf);

- ▣ 08 chèvres Arbia (AZf) (figure 26a et b).



Figure 26a : Chèvres Makatia à Zaafrane.



Figure 26b: Chèvres Arbia à Zaafrane.

1.2 Au niveau de la localité 2 : Taâdmit

Les chèvres étudiées dans cette localité sont :

- ▣ 22 chèvres de race Makatia (Mtd);
- ▣ 23 chèvres de race Arbia (Atd) (figure 27a et b).



Figure 27a: Chèvres Makatia à Taâdmit.



Figure 27b: Chèvres Arbia à Taâdmit.

2. Matériel végétal

2.1 Disponibilité fourragères des parcours

2.1.1 Au niveau de la localité 1 : Zaafrane

Les parcours steppiques de cette localité sont constitués d'Armoise blanche *Artemisia herba alba* (chih), d'Armoise champêtre *Artemisia compestris* (d'gouft), de Crucifères et de Légumineuses, quelques pâturages de céréales, ou encore de foin de vesce avoine et paille.

2.1.2 Au niveau de la localité 2 : Taâdmit

Les parcours steppiques de cette localité sont constitués aussi d'Armoise blanche « *Artemisia herba alba* » (chih), d'Armoise champêtre « *Artemisia compestris* » (d'gouft),

d'arbustes fourragères tel que l'Atriplex (g'taf) « Atriplex halimus, » et des pâturages de céréales (orge).

2.2 Aliments distribués.

2.2.1 Au niveau de la localité 1 : Zaafrane

Les aliments disponibles au niveau de la localité de Zaafrane sont :

- ▣ L'orge ;
- ▣ La farine.

2.2.2 Au niveau de la localité 2 : Taâdmit

Les aliments disponibles au niveau de la localité de Taâdmit sont :

- ▣ Foin de vesce avoine ;
- ▣ Aliment concentré type «ONAB» constitué de : Maïs, soja, son, phosphate, calcaire, vitamines (A, D3, E) et Oligo-éléments (fer, cobalt, cuivre, manganèse, zinc, sélénium, soufre, sel) ;
- ▣ Pierres à lécher.

3. Autre matériel

Pour l'identification, les pesées et les mensurations nous avons utilisé le matériel suivant:

- ▣ Des boucles en plastic,
- ▣ Une balance type bascule «pèse bétail»;
- ▣ Et un ruban mètre.

C. Méthode.

1. Pesée, biométrie et profil phénotypique des chèvres

Le travail proprement dit s'est effectué selon les étapes suivantes :

La première étape a concerné la notation des renseignements sur l'âge des chèvres selon l'avis du berger et la dentition, et le poids vif (PV) (Kg) à l'aide d'un pèse bétail.

La seconde étape a concernée les mesures corporelles (cm), effectuées à l'aide d'un ruban mètre, de : la hauteur au garrot (HG), le tour du canon (TC), la longueur des oreilles (LO), la longueur des cornes (LC), le tour de poitrine (TP), et la longueur de la tête (LT) (figure 28).

La dernière étape a consisté à noter les caractères visibles tels que le type de poils (ras, moyen, long), le port des oreilles (tombantes, pédonculées, dressées), la présence ou non des cornes, de la barbe et des pampilles, la couleur de la robe (noir dominant, noir et blanc, brun dominant, brun et blanc, blanc) et le type de chanfrein (concave, droit).

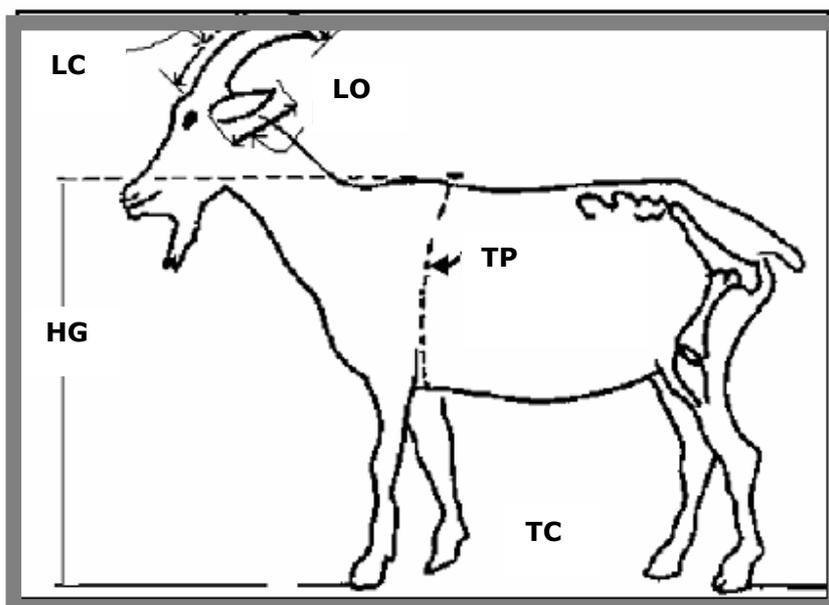


Figure 28: Les différentes mesures corporelles effectuées sur les chèvres.

2. Conduite de la reproduction

La réussite de la reproduction est primordiale pour la rentabilité de l'élevage, elle constitue un préalable indispensable à toute production. L'aptitude à la reproduction d'un animal au cours d'une carrière dépend des caractères de précocité sexuelle, de fertilité et de prolificité. Ces différents aspects font l'objet de recherches en génétique animale et sont intégrés à des degrés divers dans les schémas de sélection, en race pure ou en croisement (BODIN et al., 1999).

2.1 Au niveau de la localité 1 : Zaafrane

La conduite de la reproduction était libre et effectuée en automne cinq boucs ont été utilisés: 2 parmi eux appartiennent à la race Arbia et 3 à la race Makatia, âgés entre 4 et 6 ans.

2.2 Au niveau de la localité 2 : Taâdmit

Egalement pour la seconde localité, la conduite de la reproduction était libre, effectuée en automne et 4 boucs ont été utilisés: 2 appartiennent à la race Makatia et 2 à la race Arbia, âgés entre 5 et 8 ans.

Après la mise bas des chèvres au niveau des deux localités les performances de reproduction et leurs variabilités ont été analysées selon certains paramètres tel que : la race, l'âge, le poids et la biométrie.

3. Conduite de l'alimentation

La chèvre se distingue par une forte capacité d'ingestion, qui peut atteindre 7% du poids vif, alors qu'elle dépasse très rarement 3.5% chez la vache laitière, et cette forte

consommation est la condition première d'une production laitière élevée, à laquelle on ne parviendra qu'en présentant à l'animal des fourrages de bonne qualité (CLEMENT, 1981).

La chèvre possède une certaine supériorité à valoriser des milieux difficiles. Cela s'explique par ses spécificités anatomiques et comportementales (NARJISSE, 1989). En effet, les caprins sont plus aptes à tirer profit des parcours grâce à leur rusticité, agilité, aptitude à la marche et leur meilleure digestibilité de la cellulose (FEEG et MAJUNDAR, 1962, IN FARES et GHALIM, 1982).

En plus, la capacité des caprins à mieux tolérer les tanins a été confirmée par NARJISSE et ELHANSALI (1985) cité par BENOUDIFA (1989) et semble être la conséquence de mécanismes faisant intervenir une meilleure capacité de recyclage de l'urée et une sécrétion salivaire plus importante (NARJISSE, 1989).

3.1 Au niveau de la localité 1 : Zaafrane

La conduite alimentaire des chèvres à Zaafrane est la suivante:

Elles reçoivent le matin de 800 g à 1 Kg d'orge ou de son d'orge ou encore de la farine, après elles seront conduites aux parcours jusqu'au soir.

3.2 Au niveau de la localité 2 : Taâdmit

Les chèvres adultes, de notre expérimentation, sont conduites aux pâturages jusqu'au soir. A l'aube les chèvres reçoivent quotidiennement, le matin, entre 300 à 400g du concentré, de même qu'elles disposent de foin de vesce avoine à volonté et des pierres à lécher.

4. Recueil et codification des données

Toutes les données relatives aux chèvres étudiées (taille des effectifs, nombre de races) et l'identification des variables (code, V. qualitatives, V. quantitatives) sont consignées respectivement dans les tableaux 13, 14.

Tableau 13: Répartition des chèvres échantillonnées dans la région de Djelfa.

Numéro des localités	Localités	Code des localités	Nombre de chèvres	Makatia	Arbia
1	Zaafrane	Zf	21	13	8
2	Taâdmit	Td	45	22	23

Tableau 14: Codes et natures des variables étudiées (quantitatives et qualitatives).

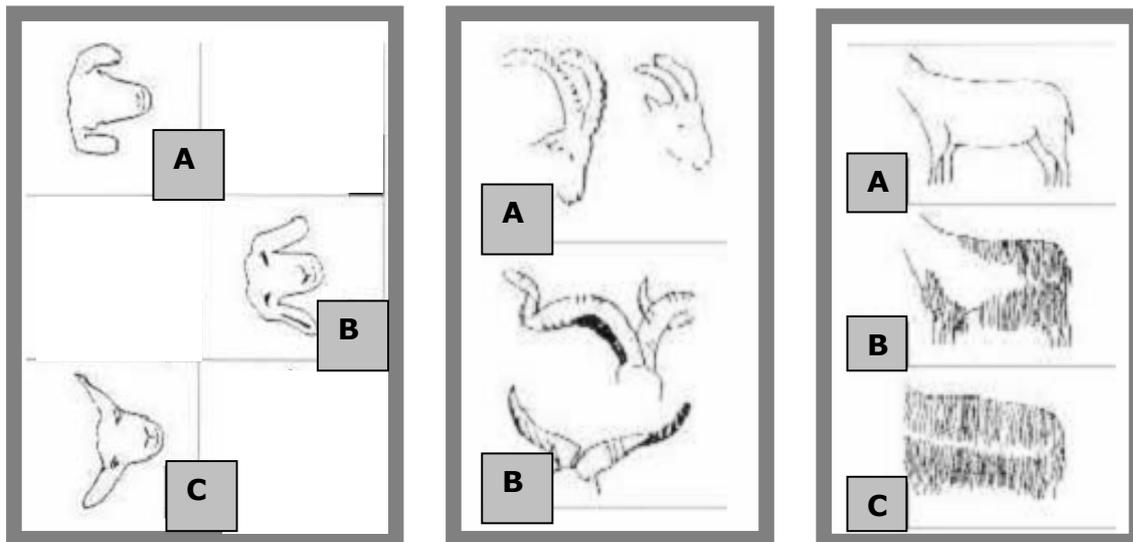
Caractères	Variables			Signification
	Type	Numéro	Code	
Morpho biométriques	Quantitatives	1	HG	Hauteur au garrot
		2	TC	Tour du canon
		3	LO	Longueur des oreilles
		4	LC	Longueur des cornes
		5	TP	Tour de poitrine
		6	LT	Longueur de la tête
	Qualitatives	1	PIR	Poils ras
			PIM	Poils moyens
			PIL	Poils longs
		2	OrT	Oreilles tombantes
			OrP	Oreilles pédonculées
			OrD	Oreilles dressées
		3	CND	Couleur noire dominante
			CNB	Couleur noire et blanche
			CbD	Couleur brune dominante
			CbB	Couleur brune et blanche
			CBB	Couleur blanche
		4	Pa P	Pampilles (présence)
			Pa A	Pampilles (absence)
		5	Cr P	Cornes (présence)
			Cr A	Cornes (absence)
		6	Br P	Barbe (présence)
			Br A	Barbe (absence)
		7	Ch C	Chanfrein concave
	Ch D		Chanfrein droit	
	Reproduction	Quantitatives	1	Avort.
2			Fert.	Fertilité
3			Prolif.	Proliféricité
4			Fécond.	Fécondité

Le profil phénotypique consiste en la description de sept (7) caractères qualitatifs à travers l'estimation de leurs fréquences absolues par localité (figure 29). Quant au profil génétique, on tient compte des fréquences alléliques relatives des caractères dont le déterminisme génétique est connu (tableau 15).

Pour les performances de reproduction, on a calculé les taux des quatre (4) principaux paramètres : avortement, fertilité, prolificité, fécondité selon la race, l'âge, le poids vif et la biométrie.

Tableau 15 : Profil génétique des chèvres.

Loci		Allèles	
Nom	Symbole	Nom	Symbole
Ear Length (Longueur des oreilles)	<u>EL</u>	Wild (Sauvage)	<u>EL</u> ⁺
		Reduced (Rudimentaires)	<u>EL</u> ⁻
Horns (Cornage)	<u>HO</u>	Wild (Sauvage)	<u>HO</u> ⁺
		Polled (Motte)	<u>HO</u> ^P
Wattels (Pendeloques)	<u>Wa</u>	Wild (Sauvage)	<u>WA</u> ⁺
		Wattled (Avec pendeloques)	<u>WA</u> ^W
Beard (Barbiche)	<u>Br</u>	Wild (Sauvage)	<u>Br</u> ⁺
		Bearded (avec barbiche)	<u>Br</u> ^b
Hair Length (Longueur des poils)	<u>HL</u>	Wild (Sauvage)	<u>HL</u> ⁺
		Long	<u>HL</u> ^L



1. Type des oreilles

- A** : Pédonculées
- B** : Tombantes
- C** : Dressées

2. Forme des cornes

- A** : Markhar.
- B** : Ibex

3. Type de poils

- A** : Poils ras
- B** : poils moyens
- C** : poils longs

Figure 29: Type et forme de quelques caractères qualitatifs des caprins selon (LAUVERGNE, 1986).

5. Analyses statistiques

5.1 Analyse descriptive

Les données ont été saisies sur Excel, ce qui a permis d'exprimer les résultats sous forme de moyennes, écart type, coefficient de variation pour les paramètres mesurés (PV, HG, TC, LC, LO, TP, LT) et des fréquences ainsi que des pourcentages pour : les paramètres observés (type de poils, port des oreilles, la présence ou non des cornes, barbes ou pampilles et la couleur de robe); Et les paramètres reproductifs (avortement, fertilité, prolificité, fécondité).

5.2 Analyse multivariée

Les différentes corrélations, l'ACP (l'analyse en composante principale), la CAH (la classification ascendante hiérarchique), l'ACM (l'analyse des correspondances multiples), ont été effectuées avec le logiciel Statistica version 6.1. Ces analyses ont servi à apprécier les relations entre les différentes mesures corporelles et à dégager le profil phénotypique des chèvres Makatia et Arbia étudiées.

5.2.1 L'analyse en composante principale (ACP)

C'est l'une des techniques les plus classiques de la statistique multivariée. Son objectif vise selon **DUCHESNE (2006)**, par une transformation linéaire des variables (changements de coordonnées) à :

Simplifier la structure de corrélations; Diminuer la dimension du jeu de données (afin de visualiser, de simplifier les analyses, etc.). Toute fois, il faut rappeler que cette méthode s'applique à un ensemble de variables quantitatives (**FANTAZI, 2004**). L'ACP traite de tableaux croisant les individus (lignes) et les variables numériques qui caractérisent ces individus (colonnes) (**ESCOFIER et PAGES, 1990**).

5.2.2 La classification ascendante hiérarchique (CAH)

Classifier, c'est regrouper entre eux des objets similaires selon tel ou tel critère. Cette technique est aussi appelée analyse typologique ou hiérarchique. Elle vise à regrouper n objets en un certain nombre de groupes ou classes homogènes (**DUCHESNE, 2006**).

Dans les classifications hiérarchiques, chaque classe peut être subdivisée au niveau inférieur ou regroupée au niveau supérieur de la hiérarchie. Les résultats obtenus peuvent être synthétisés graphiquement sous la forme d'un dendrogramme. L'efficacité de la CHA dépend essentiellement du choix de la distance utilisée. Notre choix est porté sur la distance Euclidienne pour décrire la dissimilarité et la distance de Pearson pour décrire la similarité entre les races étudiées.

5.2.3 L'analyse des correspondances multiples (ACM)

L'analyse des correspondances est une technique puissante pour analyser les liens entre les différentes catégories de deux variables qualitatives. On peut utiliser l'analyse des correspondances multiples (ACM) lorsque l'on souhaite analyser les proximités entre les catégories de plus de deux variables qualitatives. Selon **DUCHESNE (2006)**, L'analyse des

correspondances multiple (ACM) permet la représentation graphique de tableaux à plusieurs entrées. L'ACM s'applique à des tableaux codant pour les valeurs de variables qualitatives **(ESCOFIER et PAGES, 1990)**.

Chapitre 02 : Résultats et discussions des paramètres biométriques et phénotypiques

Dans ce second chapitre, on rapporte les résultats et discussions des caractéristiques biométriques et ceux du phénotype obtenus sur les races Makatia et Arbia des deux localités.

Ces résultats comprennent deux types de caractéristiques :

Biométriques : qui regroupent les mesures corporelles (mensurations) portant sur la hauteur au garrot (HG), tour du canon (TC), longueur des oreilles (LO), longueur des cornes (LC), tour de poitrine (TP) ainsi que la longueur de la tête (LT) ;

Phénotypiques : qui englobent les caractères visibles: le type de poils (ras, moyen, long), port des oreilles (tombantes, pédonculées, dressées) et la couleur de la robe, présence de cornes, pampilles, barbe (barbiche) et le type de chanfrein (droit, concave).

A. Caractéristiques biométriques

1. Résultats

1.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

Les mesures corporelles effectuées sur les chèvres dans la localité de Zaafrane sont rapportées dans les tableaux 16 et 17 (Annexes A1, A2).

On remarque d'après ces tableaux une variabilité inter et intra variables assez faible. Le premier indicateur de cette variabilité est l'étendue qui est faible même très faible pour certains paramètres. La valeur maximale de l'étendue concerne la longueur des oreilles et le tour de poitrine, qui accuse une différence de 4.5cm chez la race Makatia. Cependant chez la race Arbia, la valeur maximale de l'étendue qui est aussi de 4.5cm, concerne les caractères suivants: la longueur des cornes et le tour de poitrine. Quant au coefficient de variation, il permet de comparer la dispersion de variables dont les unités sont différentes.

Dans notre analyse, et chez la race Makatia ce coefficient est inférieur à 3% ($CV < 3\%$) pour les caractères (hauteur au garrot, tour du canon, le tour de poitrine et la longueur de la tête), cela équivaut à une dispersion plus faible. Par ailleurs, plus ce coefficient est faible, meilleur est la précision de l'essai et moins il y a des erreurs dans les résultats (**ACOURENE et al., 2001** cité par **FANTAZI, 2004**). Pour les caractères restants ce coefficient est également faible et ne dépasse pas 6%. Dans l'ensemble, la dispersion des données est faible par rapport à la moyenne avec des écarts types ne dépassant pas 1.13%.

Chez la race Arbia, le coefficient de variation est inférieur à 6% pour la hauteur au garrot, le tour du canon, la longueur des oreilles, le tour de poitrine et la longueur de la tête. Par contre il est de 11% pour la longueur des cornes qui reste toujours faible. Les écarts types sont inférieurs à 1.64% ce qui équivaut à une dispersion faible des données par rapport à la moyenne.

Les caractères biométriques chez les deux races Makatia et Arbia, sont illustrés respectivement dans les figures (figure 30a et b).

Tableau 16: Statistiques descriptives des variables quantitatives des chèvres Makatia dans la localité de Zaafrane.

Chèvres Makatia 1 (MZf)	HG	TC	LO	LC	TP	LT
Minimum	64,00	11,00	19,50	15,00	76,00	19,00
Maximum	67,50	11,50	24,00	18,50	80,50	21,00
Etendue	03,50	0,50	04,50	03,50	04,50	02,00
Moyenne	66,54	11,27	22,85	16,73	78,85	19,69
CV (écart type / moyenne)	0,01	0,02	0,06	0,06	0,01	0,03
Variance estimée	0,75	0,06	01,48	0,91	01,17	0,41
Ecart type estimé	0,90	0,26	01,26	0,99	01,13	0,66
Nombre de valeurs utilisées	13	13	13	13	13	13

Tableau 17: Statistiques descriptives des variables quantitatives des chèvres Arbia dans la localité de Zaafrane.

Chèvres Arbia 1 (AZf)	HG	TC	LO	LC	TP	LT
Minimum	58,50	11,00	19,00	14,00	74,00	17,50
Maximum	62,50	11,50	22,00	18,50	78,50	21,00
Etendue	04,00	0,50	03,00	04,50	04,50	03,50
Moyenne	60,81	11,44	20,19	15,50	77,19	19,88
CV (écart type / moyenne)	0,02	0,02	0,05	0,11	0,02	0,06
Variance estimée	02,00	0,03	0,81	02,25	02,06	01,17
Ecart type estimé	01,51	0,18	0,96	01,64	01,53	01,16
Nombre de valeurs utilisées	08	08	08	06	08	08

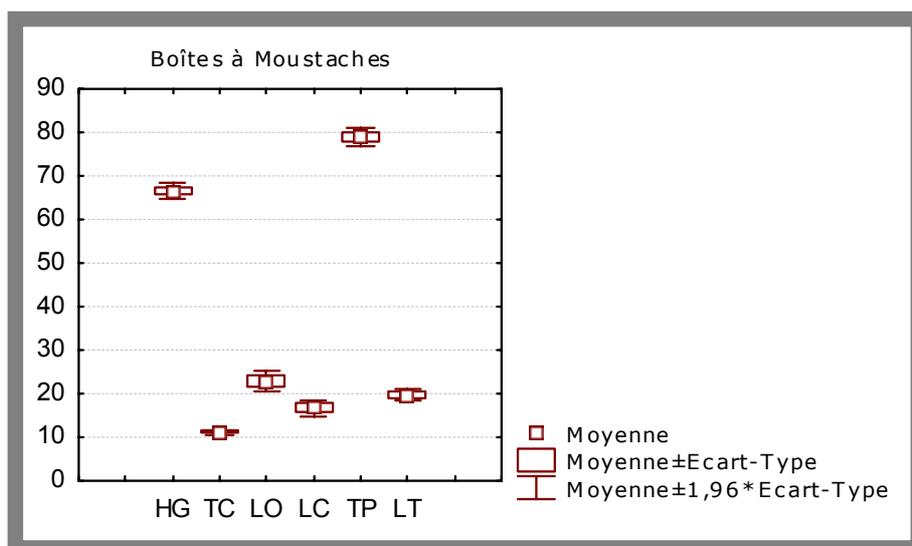


Figure 30a : Box plots des variables quantitatives des chèvres Makatia à Zaafrane.

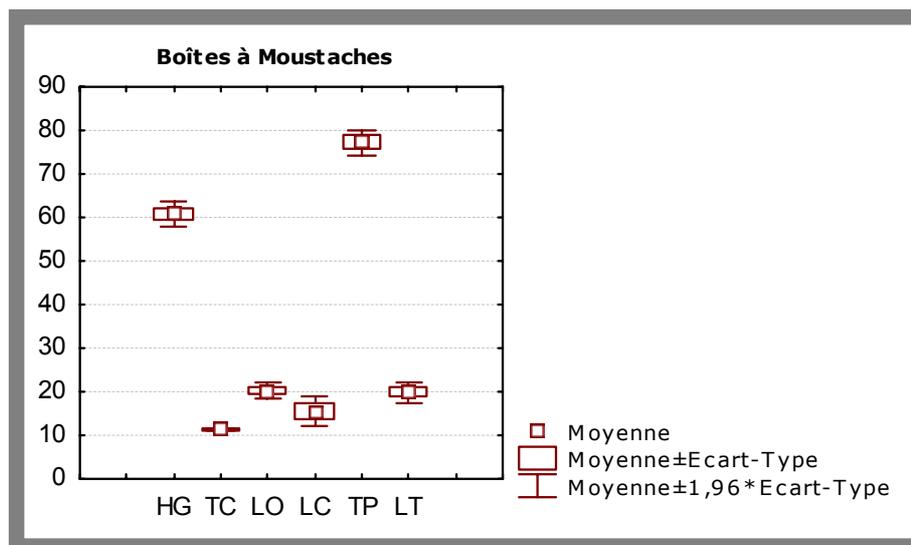


Figure 30b : Box plots des variables quantitatives des chèvres Arbia à Zaafrane.

1.1.1 Hauteur au garrot (HG)

Généralement les chèvres sont assez hautes sur pattes (64.4cm). Les valeurs maximales caractérisent la race Makatia avec une moyenne de 66.5cm. Par ailleurs, la race Arbia s'est montrée moins haute avec 60.8cm de hauteur (tableau 18).

1.1.2 Tour du canon (TC)

Les deux races Makatia et Arbia ont enregistré un tour du canon comparable avec 11.3cm et 11.4cm.

1.1.3 Longueur des oreilles (LO)

Les chèvres Makatia ont une longueur moyenne des oreilles assez grande (22.8cm) par rapport aux chèvres Arbia (20.2cm).

1.1.4 Longueur des cornes (LC)

On a utilisé que la moyenne des chèvres possédant des cornes. Il s'avère que cette moyenne est légèrement élevée chez la race Makatia (16.7cm).

1.1.5 Tour de poitrine (TP)

La race Makatia a donnée un tour de poitrine de 78.8cm par rapport à 77.2cm enregistré chez la race Arbia.

1.1.6 Longueur de la tête (LT)

Egalement pour ce paramètre, on note une légère différence entre les deux races avec respectivement 19.7cm enregistrée chez la Makatia et 19.9cm donnée par la Arbia.

Tableau 18: Valeurs moyennes des variables quantitatives des chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Zaafrane.

Races	HG	TC	LO	LC	TP	LT
MZf (M1)	66,5±0,90	11,3±0,26	22,8±1,26	16,7±0,99	78,8±1,13	19,7±0,66
AZf (A1)	60,8±1,51	11,4±0,18	20,2±0,96	15,5±1,64	77,2±1,53	19,9±1,16
Moyenne	64,4±3,07	11,3±0,24	21,8±1,74	16,3±1,32	78,2±1,50	19,8±0,86

Les variables quantitatives des chèvres Makatia et Arbia sont illustrées par l'histogramme dans la figure 31.

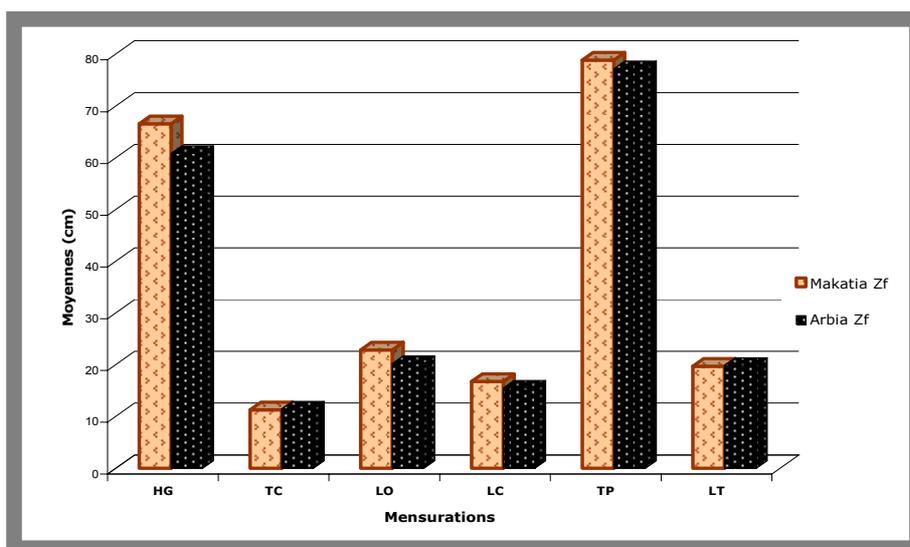


Figure 31: Histogramme des variables quantitatives des chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Zaafrane.

1.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

Les mesures corporelles effectuées sur les chèvres dans la localité de Taâdmit sont rapportées dans les tableaux 19 et 20 (Annexes A1, A2).

L'examen de ces tableaux montre une grande variabilité inter et intra variables. L'indicateur de cette variabilité est l'étendue qui est importante par rapport à la première localité, la valeur maximale de l'étendue concerne chez la race Makatia: le tour de poitrine, longueur des cornes et la hauteur au garrot qui accusent respectivement des différences de 16cm, 15cm et 12.5cm.

Par contre chez la race Arbia, l'étendue est élevée chez les caractères suivants : le tour de poitrine, la hauteur au garrot, la longueur des oreilles et la longueur des cornes avec des taux respectifs de 18cm, 17cm, 14cm et 12cm.

Selon notre étude et chez la race Makatia, le coefficient de variation est inférieur à 8% (CV<8%) pour les caractères (tour de poitrine, longueur de la tête, la hauteur au garrot), cela équivaut à une dispersion plus faible. Cependant pour les variables suivantes : le tour du

canon, longueur des oreilles, et la longueur des cornes, ce coefficient atteint 18%, mais il reste tout de même dans les limites acceptables.

Chez la race Arbia, ce coefficient de variation est faible concernant les variables suivantes : la hauteur au garrot, tour du canon, tour de poitrine et la longueur de la tête avec un CV <10%. Tandis que pour les variables restantes : longueur des oreilles et la longueur des cornes, il est de 17% et 29%.

On remarque que la dispersion des données est faible par rapport à la moyenne avec des écarts types ne dépassant pas 4.07% chez la Makatia et 5.60% chez l'Arbia.

Les caractères biométriques chez les deux races Makatia et Arbia au niveau de la localité de Taâdmit, sont illustrés respectivement dans les figures (figures 32a et b).

Tableau 19: Statistiques descriptives des variables quantitatives des chèvres Makatia dans la localité de Taâdmit.

Chèvres Makatia 2 (MTd)	HG	TC	LO	LC	TP	LT
Minimum	61	10	13,5	15,5	74	16
Maximum	73,5	17,0	20,0	30,5	90,0	21,0
Etendue	12,5	7,0	6,5	15,0	16,0	5,0
Moyenne	66,2	11,8	17,6	23,2	79,8	19,7
CV (écart type /moyenne)	0,05	0,17	0,08	0,18	0,05	0,07
Variance estimée	10,22	3,83	2,10	16,14	15,79	1,74
Ecart type estimé	3,27	2,00	1,48	4,18	4,07	1,35
Nombre de valeurs utilisées	22	22	22	13	22	22

Tableau 20: Statistiques descriptives des variables quantitatives des chèvres Arbia dans la localité de Taâdmit

Chèvres Arbia 2 (ATd)	H G	TC	LO	LC	TP	LT
Minimum	50	09	13	10	62	15
Maximum	67,0	12,0	27,0	22,0	80,0	21,0
Etendue	17,0	3,0	14,0	12,0	18,0	6,0
Moyenne	57,5	10,1	21,0	16,4	69,8	18,3
CV (écart type /moyenne)	0,08	0,09	0,17	0,29	0,08	0,09
Variance estimée	21,07	0,81	12,08	18,82	29,99	2,69
Ecart type estimé	4,69	0,92	3,55	4,69	5,60	1,68
Nombre de valeurs utilisées	23	23	23	07	23	23

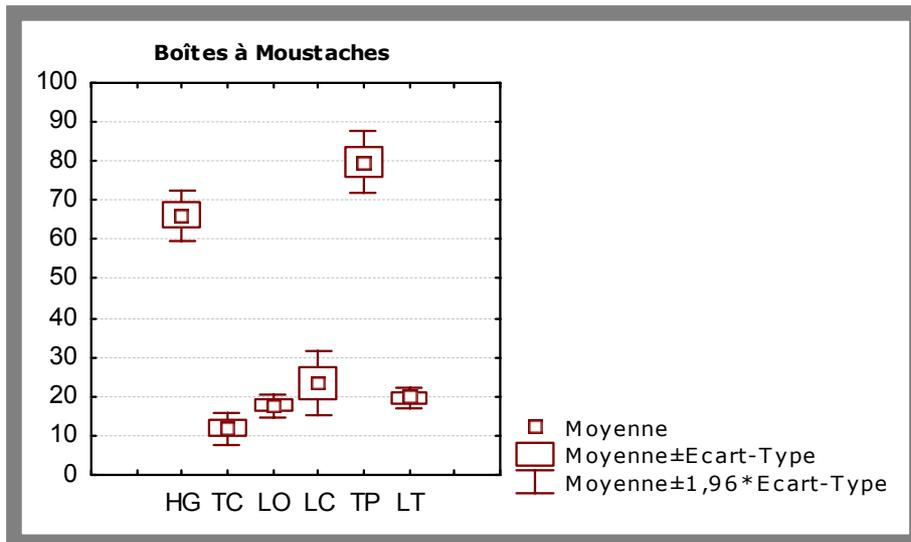


Figure 32a : Box plots des variables quantitatives des chèvres Makatia à Taâdmit.

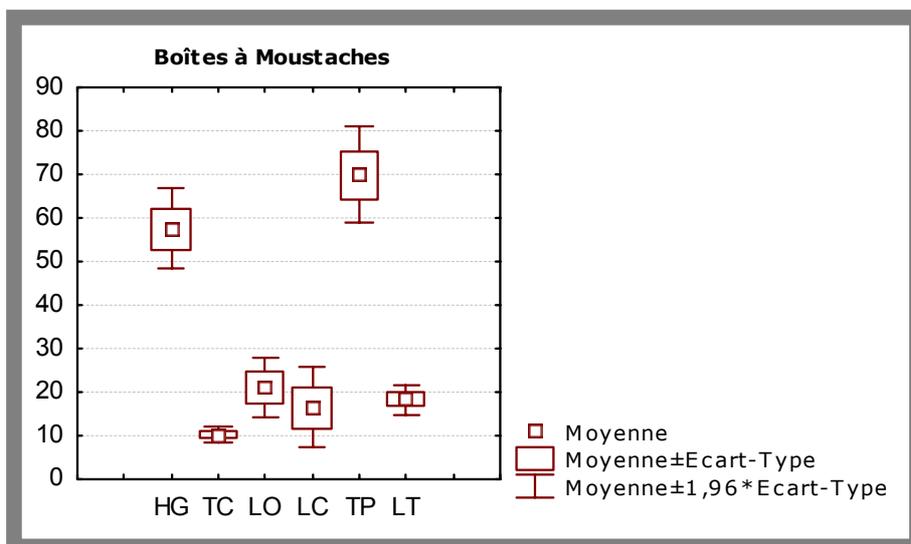


Figure 32b : Box plots des variables quantitatives des chèvres Arbia à Taâdmit.

1.2.1 Hauteur au garrot (HG)

Parallèlement à la localité précédente (Zaafrane), on remarque toujours que les chèvres Makatia sont assez hautes sur pattes avec une hauteur au garrot de 66.2cm par rapport aux chèvres Arbia avec 57.5cm de hauteur (tableau 21).

1.2.2 Tour du canon (TC)

Selon le tableau 21, les valeurs du tour du canon pour les deux races Makatia et Arbia se rapprochent avec des valeurs comprises entre 11.8cm et 10.1cm.

1.2.3 Longueur des oreilles (LO)

A l'opposé de la localité de Zaafrane, Les chèvres Makatia ont une longueur moyenne inférieure à celle donnée par les chèvres Arbia avec des longueurs respectives de 17.6cm et 21.0cm.

1.2.4 Longueur des cornes (LC)

Les moyennes des cornes utilisées ne concernent que les chèvres possédant des cornes. La moyenne de longueur des cornes, la plus grande caractérise la race Makatia avec 23.2cm contre 16.4cm enregistrée chez l'Arbia.

1.2.5 Tour de poitrine (TP)

La race Makatia plafonne avec un tour de poitrine de 79.8cm par rapport à 69.8cm donnée par la race Arbia.

1.2.6 Longueur de la tête (LT)

Pour ce paramètre, on note une légère différence entre les deux races concernant la taille de la tête avec respectivement 19.7cm enregistrée chez la Makatia et 18.3cm donnée par l'Arbia.

Tableau 21 : Valeurs moyennes des variables quantitatives des chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Taâdmit.

Races	HG	TC	LO	LC	TP	LT
MTd (M2)	66,2±3,27	11,8±2,00	17,6±1,48	23,2±4,18	79,8±4,07	19,7±1,35
Atd (A2)	57,5±4,69	10,1±0,92	21,0±3,55	16,4±4,69	69,8±5,60	18,3±1,68
Moyenne	61,8± 5,97	10,9±1,74	19,3±3,20	20,9±5,39	74,7±7,00	18,9±1,67

La figure ci-dessous illustre les variables quantitatives des deux races Makatia et Arbia à Taâdmit.

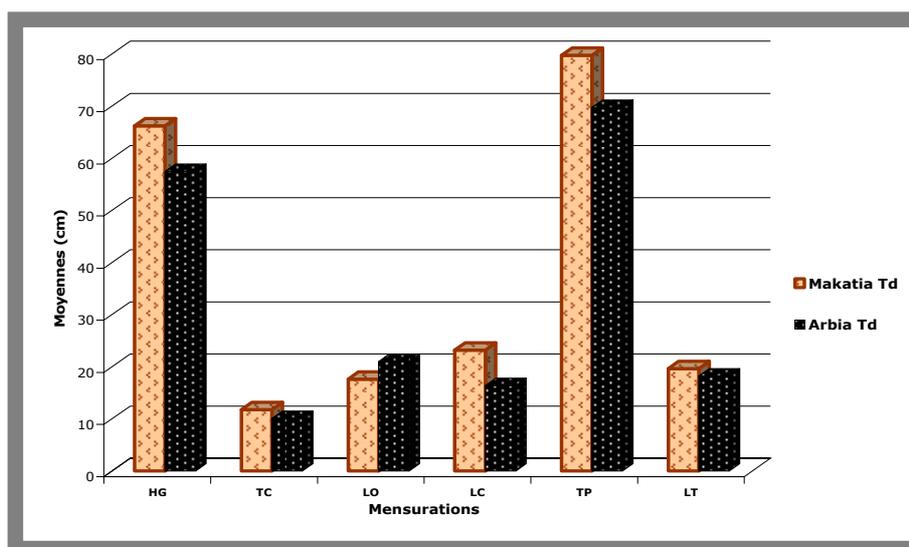


Figure 33 : Histogramme des variables quantitatives des chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Taâdmit.

1.3 Au niveau des deux localités confondues

Les mesures corporelles effectuées sur les chèvres dans la localité de Zaafrane sont rapportées dans les tableaux 22 et 23 (Annexes A1, A2).

Ces tableaux montrent une variabilité assez grande inter et intra variables. On remarque alors que l'étendue est importante chez la race Makatia, le tour de poitrine, la longueur des cornes et la hauteur au garrot ont enregistré les valeurs maximales avec respectivement des différences de 16cm, 15.5cm et 12.5cm.

Chez la race Arbia, l'étendue la plus importante est enregistrée par le tour de poitrine et la hauteur au garrot avec des valeurs de 18cm et 17cm.

Dans l'ensemble de l'analyse, on a remarqué aussi que le coefficient de variation est, pour la race Makatia et la race Arbia, inférieur à 22% (CV<22%) pour toutes les variables restantes (exception faite pour la longueur des cornes), cela équivaut à une dispersion plus faible.

Cependant la dispersion des données est faible par rapport à la moyenne avec des écarts types ne dépassant pas 4.46% pour la race Makatia et de 5.85% chez la race Arbia.

Les caractères biométriques chez les deux races Makatia et Arbia sont illustrés respectivement dans les figures (figures 34a et b).

Tableau 22: Statistiques descriptives des variables quantitatives des chèvres Makatia dans les deux localités.

Chèvres Makatia	HG	TC	LO	LC	TP	LT
Minimum	61	10	13,5	15	74	16
Maximum	73,5	17,0	24,0	30,5	90,0	21,0
Etendue	12,5	7,0	10,5	15,5	16,0	5,0
Moyenne	66,3	11,6	19,6	20,0	79,5	19,7
CV (écart type /moyenne)	0,04	0,14	0,15	0,22	0,04	0,06
Variance estimée	6,73	2,49	8,20	19,09	10,58	1,25
Ecart type estimé	2,63	1,60	2,91	4,46	3,30	1,13
Nombre de valeurs utilisées	35	35	35	26	35	35

Tableau 23: Statistiques descriptives des variables quantitatives des chèvres Arbia dans les deux localités.

Chèvres Arbia	HG	TC	LO	LC	TP	LT
Minimum	50	09	13	10	62	15
Maximum	67,0	12,0	27,0	22,0	80,0	21,0
Etendue	17,0	3,0	14,0	12,0	18,0	6,0
Moyenne	58,4	10,5	20,8	16,0	71,7	18,7
CV (écart type /moyenne)	0,07	0,09	0,15	0,22	0,08	0,09
Variance estimée	18,25	0,93	9,29	11,38	33,09	2,80
Ecart type estimé	4,34	0,98	3,10	3,51	5,85	1,70
Nombre de valeurs utilisées	31	31	31	13	31	31

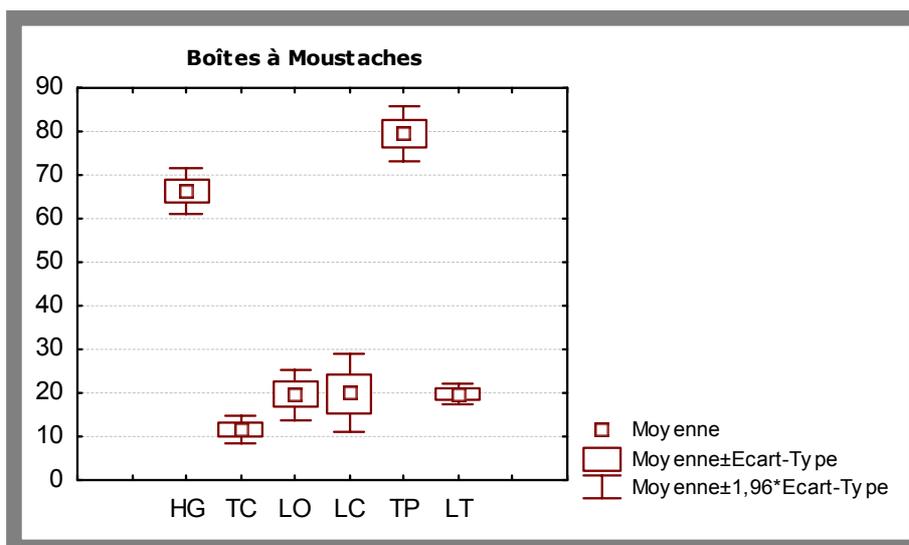


Figure 34a : Box plots des variables quantitatives des chèvres Makatia dans les deux localités.

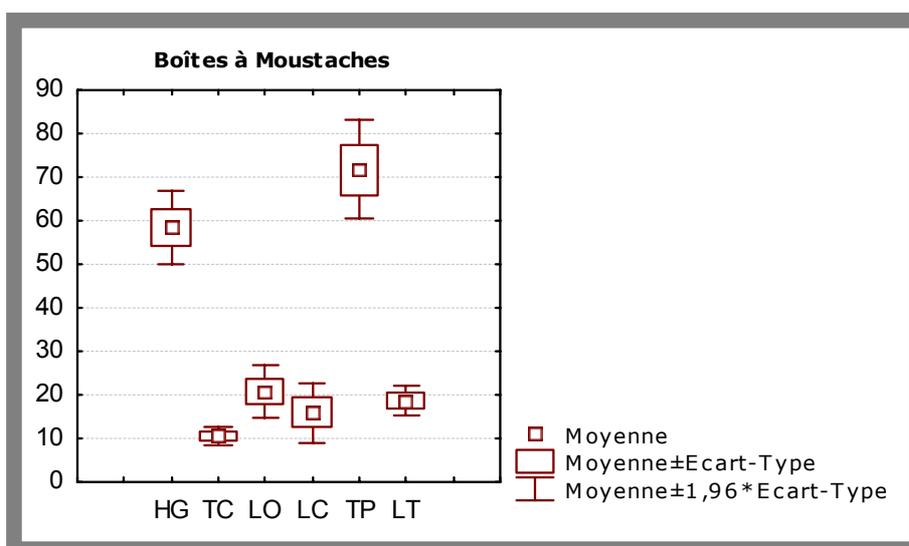


Figure 34b : Box plots des variables quantitatives des chèvres Arbia dans les deux localités.

1.3.1 Hauteur au garrot (HG)

L'analyse effectuée sur la population caprine au sein des deux localités (Zaafrane et Taâdmit) dévoile que les chèvres Makatia se distinguent des chèvres Arbia par une taille haute ou un gabarit assez élevé avec une hauteur au garrot de 66.3cm par rapport à 58.4cm (tableau 24).

1.3.2 Tour du canon (TC)

D'après le tableau 24, les valeurs du tour du canon pour les deux races Makatia et Arbia se rapprochent avec des valeurs respectives de 11.6cm et 10.5cm.

1.3.3 Longueur des oreilles (LO)

La race Makatia a une longueur moyenne légèrement inférieure à celle donnée par la race Arbia avec des longueurs respectives de (19.6cm) et (20.8cm).

1.3.4 Longueur des cornes (LC)

C'est la race Makatia qui s'est caractérisée par une longueur de cornes assez grande avec 20.0cm contre 16. 0cm enregistrée chez l'Arbia.

1.3.5 Tour de poitrine (TP)

La moyenne du tour de poitrine de la race Makatia est supérieure à celle de la race Arbia avec des moyennes respectives de 79.5cm et 71.7cm.

1.3.6 Longueur de la tête (LT)

On note une légère supériorité concernant la longueur de la tête en faveur de la race Makatia avec 19.7cm contre 18.7cm enregistrée par l'Arbia.

Tableau 24: Valeurs moyennes des variables quantitatives des chèvres Makatia et Arbia dans les deux localités.

Races	HG	TC	LO	LC	TP	LT
Makatia	66,3±2,63	11,6±1,60	19,6±2,91	20,0±4,46	79,5±3,30	19,7±1,13
Arbia	58,4±4,34	10,5±0,98	20,8±3,10	16,0±3,51	71,7±5,85	18,7±1,70
Total	62,6± 5,33	11,1±1,45	20,1±3,04	18,7±4,54	75,8±6,04	19,2±1,50

Les variables quantitatives des chèvres Makatia et Arbia au niveau des deux localités confondues sont illustrées dans la figure 35.

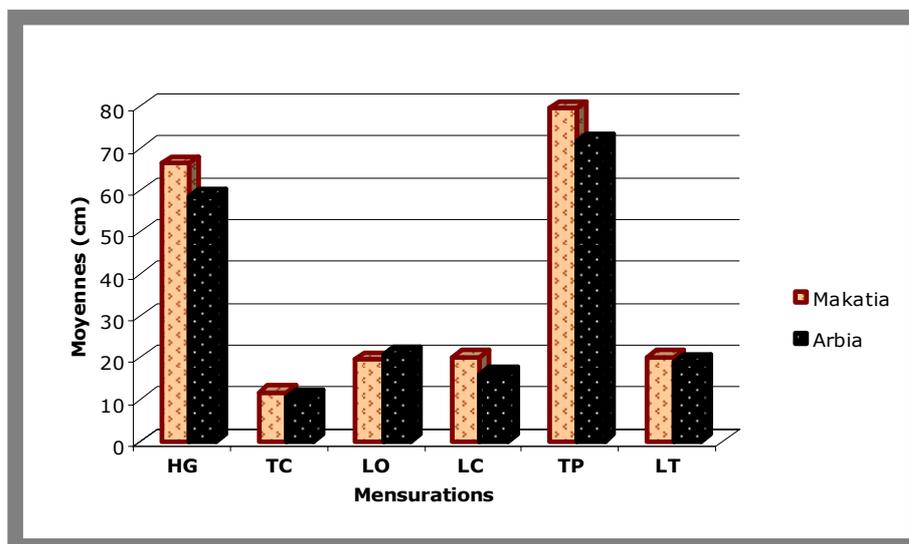


Figure 35: Histogramme des variables quantitatives des chèvres au niveau des deux localités confondues.

1.4 Analyse multivariée (ACP) des caractères biométriques.

L'usage de L'ACP qui, généralement sert à réduire l'information par le biais d'une discrimination ainsi qu'une représentation graphique des corrélations, nous permet d'analyser les corrélations entre les différentes variables et d'identifier les races qui se distinguent des autres.

Quant au choix des deux axes représentant les deux premiers facteurs extraits par l'ACP, pour la race Makatia, le pourcentage de variabilité représenté par les deux premiers facteurs est légèrement élevé (64.06%). Ainsi, l'utilisation du premier plan de l'ACP composé par F1 comme axe horizontal et F2 comme axe vertical suffit pour l'interprétation.

Tandis que pour la race Arbia, le pourcentage de variabilité représenté par les deux premiers facteurs est particulièrement élevé (85.38%).

Au seuil de signification de 5%, la corrélation entre les variables est significative. En utilisant le coefficient de corrélation de Pearson ainsi que le niveau de signification P, la majorité des corrélations sont positives (tableau 25 et 26).

Selon **DAGNELIE (1970)** pour une ACP la liaison, au sens statistique, entre deux variables sera d'autant plus forte que leurs directions vectorielles seront proches, que l'angle formé par les deux vecteurs sera petit. Un angle de 0° traduit une « corrélation positive absolue », des variables, de 90° une « indépendance », de 180° une « corrélation négative absolue ».

Pour la race Makatia et d'après le tableau 25, on observe aussi, que certaines corrélations sont négatives entre la hauteur au garrot et le tour du canon (-0.43), entre la longueur des oreilles et celles des cornes (-0.58) d'une part et la longueur des oreilles et celle de la tête d'une autre part avec (-0.39). Tandis que la longueur des cornes et la longueur de la tête sont corrélées positivement avec (0.42).

Tableau 25: Matrice des corrélations des variables quantitatives chez la race Makatia.

	Hauteur au garrot	Tour du canon	Longueur des oreilles	Longueur des cornes	Tour de poitrine	Longueur de la tête
Hauteur au garrot	1,00 P= - -					
Tour du canon	-0,43 P= 0.030	1,00 P= - -				
Longueur des oreilles	0,30 P=0.136	-0,17 P=0.394	1,00 P= - -			
Longueur des cornes	-0,43 P=0.028	0,37 P=0.061	-0,58 P=0.002	1,00 P= - -		
Tour de poitrine	0,27 P=0.189	0,10 P=0.620	0,06 P=0.787	0,38 P=0.056	1,00 P= - -	
Longueur de la tête	-0,18 P=0.370	0,24 P=0.240	-0,39 P=0.049	0,42 P=0.034	0,33 P=0.104	1,00 P= - -

Corrélations significatives marquées à $p < ,05000$ N=26

Pour la race Arbia, des fortes corrélations sont remarquées entre : la hauteur au garrot et le tour de poitrine (0.91) avec un très haut taux de signification de (P=0.000), la hauteur au garrot et le tour du canon (0.75) (tableau 26).

La corrélation entre la hauteur au garrot et la longueur des cornes est de (0.68) d'une part et la même corrélation est donnée entre la hauteur au garrot et la longueur de la tête. Le tour de poitrine est corrélé positivement (0.75) et hautement significativement (P=0.003) avec le tour du canon. Le même type de corrélation est remarqué entre le tour de poitrine et la longueur des cornes (0.62) ainsi que la longueur de la tête (0.80).

Cependant on observe que la longueur des oreilles est peu corrélée avec la longueur de la tête (0.10) et elle n'est pas du tout corrélée avec le tour de poitrine.

Tableau 26: Matrice des corrélations des variables quantitatives chez la race Arbia.

	Hauteur au garrot	Tour du canon	Longueur des oreilles	Longueur des cornes	Tour de poitrine	Longueur de la tête
Hauteur au garrot	1,00					
	P= - -					
Tour du canon	0,75	1,00				
	P= 0.003	P= - -				
Longueur des oreilles	0,04	-0,43	1,00			
	P= 0.892	P=0.148	P= - -			
Longueur des cornes	0,68	0,39	0,46	1,00		
	P= 0.11	P=0.184	P=0.110	P= - -		
Tour de poitrine	0,91	0,75	-0,00	0,62	1,00	
	P= 0.000	P=0.003	P= 0.992	P=0.024	P= - -	
Longueur de la tête	0,68	0,44	0,10	0,51	0,80	1,00
	P= 0.011	P=0.134	P= 0.746	P=0.076	P= 0.001	P= - -

Corrélations significatives marquées à $p < ,05000$ N=13.

Les tableaux 27 et 28 et les figures associées (figure 36a et b), nous renseignent sur l'état des valeurs propres et la variabilité entre les facteurs.

Pour la Makatia, la première valeur propre est de 2.474 et représente 41.24% de la variabilité. Cela signifie que, si on représente les données sur un seul axe, on aura toujours 41.24% de la variabilité totale qui sera préservée. Le deuxième facteur propre F2 représente 22.82% de la variabilité.

Egalement pour la Arbia, la première valeur propre est de 3.648 et représente 60.81% de la variabilité, le deuxième facteur propre F2 représente 24.57% de cette dernière.

Tableau 27: Valeurs propres et la variabilité entre les facteurs quantitatifs chez la race Makatia.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Val. propre	2,474402	1,369105	0,904779	0,604287	0,478126	0,169300
% variance	41,24004	22,81841	15,07965	10,07145	7,96877	2,82167
Cumul	41,2400	64,0585	79,1381	89,2096	97,1783	100,0000

Tableau 28: Valeurs propres et la variabilité entre les facteurs quantitatifs chez la race Arbia

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Val. propre	3,648650	1,474160	0,514079	0,198643	0,101030	0,063438
% variance	60,81083	24,56934	8,56798	3,31071	1,68383	1,05730
%Cumul	60,8108	85,3802	93,9481	97,2589	98,9427	100,0000

Par ailleurs, les deux premières valeurs propres correspondent à un pourcentage élevée de la variabilité (41.24% et 22.82%) pour la race Makatia et (60.81% et 24.57%) pour la race Arbia.

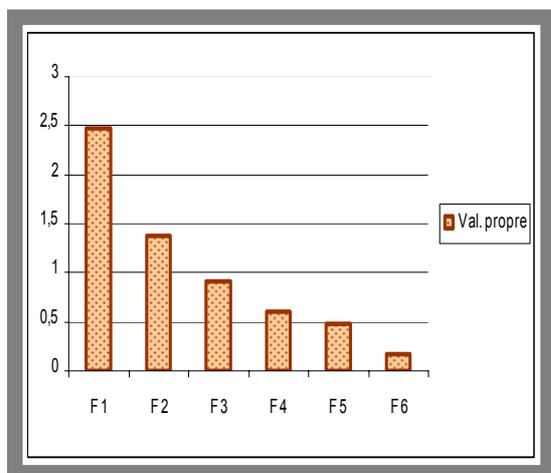


Figure 36a: Histogramme des valeurs propres chez la race Makatia.

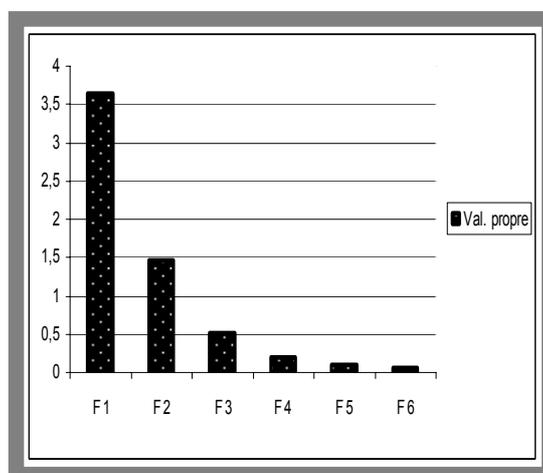


Figure 36b: Histogramme des valeurs propres chez la race Arbia.

Les figures 37a et b, nous indiquent le nombre de facteurs extraits par l'ACP, qui est généralement égal aux nombres de variables (6 variables).

On remarque que les premiers facteurs qui forment le premier plan de l'ACP à interpréter passent des indices de Cattell supérieur à 1. Ainsi on l'a adapté pour notre interprétation. Les autres facteurs F3, F4, F5, F6 ont été négligés par faute d'indice de Cattell qui est inférieur à 1, indiquant une inflexion de la courbe des valeurs propres.

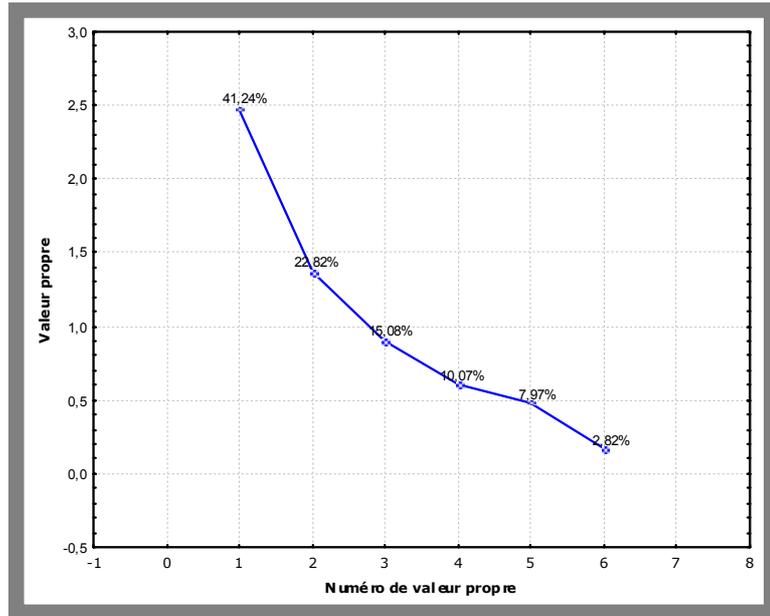


Figure 37a : Courbe des valeurs propres chez la race Makatia.

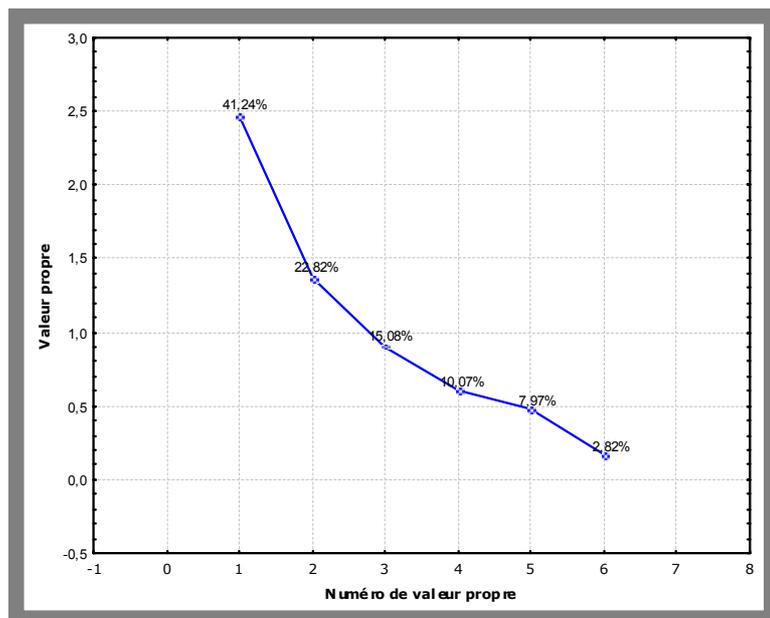


Figure 37b: Courbe des valeurs propres chez la race Arbia.

Les cercles de corrélation (figures 38a et b), correspondent à la projection des variables initiales sur un plan à deux dimensions constitué par les deux premiers facteurs. La projection des points sur le cercle est relativement éloignée du centre du cercle. Cela démontre que les résultats obtenus ne sont pas hasardeux. Chez la race Makatia, la hauteur au garrot et le tour de poitrine sont corrélés positivement d'un angle inférieur à 90°. (Figure 38a), chez la race Arbia cette corrélation est plus forte car l'angle entre les deux vecteurs est moins de 10° (le cosinus ≈ 1 , le $r=0.91$) (figure 38b).

Il serait facile donc de montrer qu'une variable est fortement liée à un facteur, en calculant les cosinus carré : plus le cosinus est élevé, plus la variable est liée à l'axe.

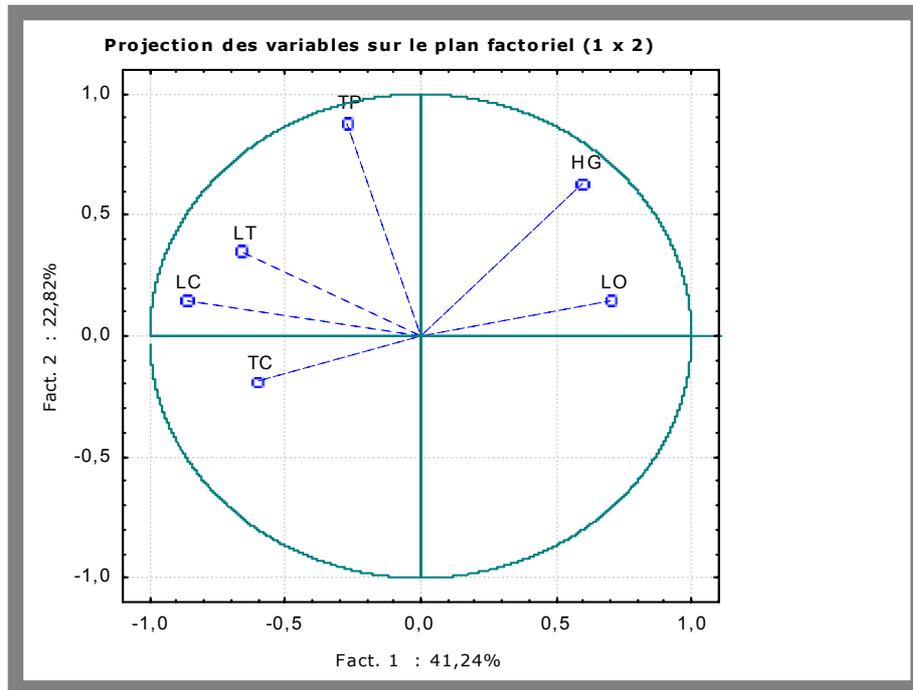


Figure 38a : Cercle de corrélation pour les caractères quantitatifs chez la race Makatia.

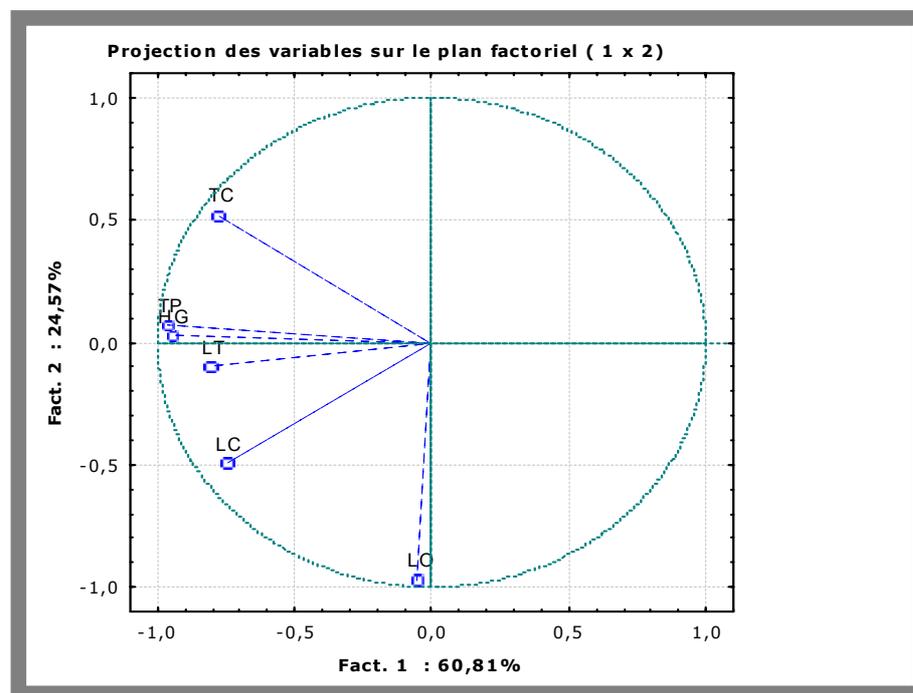


Figure 38b : Cercle de corrélation pour les caractères quantitatifs chez la race Arbia.

2. Facteurs de variation biométrique

Les paramètres biométriques précédents étaient largement influencés par des facteurs génétiques et des facteurs non génétiques. Ces facteurs avaient des effets directs sur la croissance de ces chèvres dont on a étudié les mensurations.

CLEMENT (1981), définit la croissance comme l'ensemble des modifications de poids de forme et de composition anatomique et biochimique des animaux, depuis la conception jusqu'à l'abattage ou l'âge adulte. Elle est le résultat d'un ensemble de mécanismes complexes mettant en jeu, au sein des tissus des phénomènes de multiplication, de grandissement et de différenciation cellulaire. La croissance est régie par des lois physiologiques précises, mais elle peut varier avec des facteurs génétiques (race, effet de père, potentiel génétique, sexe...) ou non génétiques (alimentation, effet maternel, environnement).

2.1 Facteurs génétiques

Parmi les facteurs génétiques influençant la croissance, on distingue l'effet: de la race, du père, de l'âge des mères, et du poids à la naissance.

2.1.1 Effet de la race

BADIN et al. (1981), rapportent que les performances de croissance varient en fonction du potentiel génétique de chaque individu. Il semble bien que la taille et le poids de l'animal adulte, soient régis par un déterminisme de nature plutôt génétique que nutritionnelle. D'une race à une autre, les performances de la croissance diffèrent.

Ceci était confirmé durant notre étude vu les différences du poids, des mensurations entre la race Makatia et Arbia (tableau 29).

La comparaison de nos résultats avec ceux enregistrés par **HELLAL (1986)**; **BELMIHOUB** et **EDDINE (1997)** sont rapportés dans le tableau (29).

Les performances de croissance varient donc fonction du potentiel génétique de chaque individu et son gabarit adulte.

Selon **BADIN et al. (1981)**, les animaux ayant un gabarit différent à 20mois ne présentent pas la même courbe de croissance et plus le gabarit adulte est réduit, plus il est atteint rapidement.

Concernant le poids vifs, nous remarquons que la race Makatia a donné des poids vifs élevés par rapport à l'Arbia dans les trois analyses. Cela peut être dû aux régimes et systèmes alimentaires qui changent d'une localité à une autre, d'un éleveur à un autre sans oublier l'effet race.

La chèvre Makatia s'est montrée haute, avec un gabarit élevé par rapport à la chèvre Arbia également dans les trois analyses.

Les tendances remarquées à partir du tableau ci-dessus, ne peuvent être expliquées que par l'influence de l'effet racial (type génétique).

Tableau 29: Biométrie des races Makatia et Arbia selon plusieurs sources.

		Poids vif (KG)	Hauteur au garrot (CM)	Longueur des oreilles (CM)	Longueur des cornes (CM)	Longueur de la tête (CM)	Longueur des poils (CM)
BELMIHOUB et EDDINE, (1997)	Makatia	40	67	/	/	17-22	03 à 05
	Arbia sédentaire	35	63	/	17	/	10 à 17
	Arbia transhumante	34	64	/	/	/	/
HELLAL (1986)	Makatia	40	67	16	/	/	03 à 05
	Arbia sédentaire	35	63	17	17	/	10 à 17
	Arbia transhumante	30	64	/	14 - 21	/	/
Nos résultats	Makatia	28.3	66.3	19.6	20	19.7	/
	Arbia sédentaire	28.2	58.4	20.8	16	18.7	/

2.1.2 Effet du père

Pour une même race, **CHEMINEAU** et **GRUDE (1985)**; constatent une variabilité entre boucs dans la vitesse de croissance qu'ils transmettent à leurs descendances. Le gain quotidien moyen de la naissance à 30 jours et à l'âge de sevrage varie significativement avec le père du chevreau.

2.1.3 Effet de l'âge des mères

SI TAYEB (1989), note que le poids de la portée augmente tout d'abord avec l'âge des mères pour atteindre un maximum vers l'âge de 3 à 4 ans. Cette influence de l'âge correspond en partie à la compétition qui existe entre les besoins de croissances de la jeune chèvre et ceux du fœtus.

Selon **ADAFER** et **ALILAT (1998)**, ce sont les mères les plus jeunes qui donnent les chevreaux les moins lourds.

L'âge des mères a un effet significatif ($p < 0.05$) sur le poids à la naissance (**CHARRAY et al., 1980**), et les chevreaux issus de femelles âgées d'un an sont presque aussi lourds à la naissance que ceux issus de femelles âgées de 2 ans. Les mêmes auteurs rajoutent que les poids à la naissance des chevreaux issus de mères de 3.4 et 5 ans sans être significativement différent entre eux sont nettement inférieurs à ceux des chevreaux nés des mères âgées de 6 ans.

D'après **BA DIAO et al. (2007)**, l'effet du rang de mise bas est hautement significatif ($P < 0,001$) au cours des trois premiers mois de la vie. Au 1er mois, les produits de mères multipares sont plus lourds que ceux des primipares. A partir du 2ème mois, les chevreaux issus des primipares deviennent plus lourds. Cette situation s'explique par le fait que chez les primipares, la traite est rare et la prolificité est inférieure à celle des multipares. Généralement, le lait est entièrement disponible pour un chevreau. Le poids plus faible au 1er mois des produits de primipares peut être lié à la production laitière plus faible des mères.

Durant notre analyse, on ignore l'âge des pères et les mères de nos chèvres vu le manque du suivi et l'absence des registres généalogiques.

2.1.4 Effet du poids à la naissance.

Le poids à la naissance des chevreaux a une influence sur leur croissance. Un faible poids à la naissance, à taille de portée équivalente, a tendance à réduire légèrement la croissance pendant les 4 à 5 premières semaines (**BADIN et al., 1981**).

Le type de naissance n'a pas d'influence significative sur le poids à la naissance ce résultat peut être expliqué par la sélection des femelles sur la base du poids à la naissance élevé des chevreaux issus de gestation gémellaire (**DJIBRILLOU, sd**).

Durant notre analyse le poids à la naissance des chevrettes aurait peut être un effet sur leur paramètres de croissance mais malheureusement et dans les deux localités on a remarqué un manque de suivi des animaux.

2.2 Facteurs non génétiques

2.2.1 Effet de l'alimentation

BADIN et al. (1981), notent que le niveau d'alimentation est un facteur important de la variation de la croissance, car une restriction alimentaire diminuera la vitesse de croissance et le stade adulte sera atteint, dans ce cas plus tardivement.

Les mêmes auteurs rajoutent qu'une suralimentation pendant la phase de croissance, outre les risques sanitaires qu'elle comporte ne permet pas de modifier le format adulte, elle permet seulement d'obtenir un état d'engraissement plus important.

Selon **REVEAU et al. (1998)**, parmi les principaux facteurs influençant la croissance: l'alimentation regroupant: la quantité, qualité des aliments et l'équilibre des rations.

D'après **PORHIEL et al. (2005)**, le tour de poitrine chez les génisses laitières varie selon : le régime alimentaire de 4 cm pour les rations à base d'ensilage maïs. De même un effet de 2.5 cm en faveur des régimes de pâture avec plus de 2 kilos de foin.

Durant notre étude, l'alimentation dans les deux zones n'était pas maîtrisée, on signale une sous alimentation ainsi qu'un manque de supplément dans les périodes critiques de leur vie.

2.2.2 Effet de la saison de mise bas

La saison agit essentiellement à travers la température, les précipitations qui influencent d'une manière directe ou indirecte sur la vitesse de croissance des chevreaux.

CHEMINEAU et **GRUDE (1985)**, constatent que les chevreaux nés en périodes pluvieuses ont une croissance meilleure que ceux nés au cours d'une période sèche, dans le cas des régions à faible disponibilité fourragères.

La température est un facteur climatique qui agit sur la thermorégulation, ainsi des variations de températures modifient le rythme de croissance des agneaux (tableau 30), des basses températures accélèrent l'utilisation d'énergie nécessaire à la thermorégulation et les fortes températures limitent l'ingestion d'aliment (**HAFEZ, 1969** cité par **ADAFER** et **ALILAT, 1998**).

Tableau 30: Influence de la température sur le rythme de croissance des agneaux (**HAFEZ, 1969**, cité par **ADAFER** et **ALILAT, 1998**).

Températures (°C)	- 5	0	5	10	15	20	30	35
GMQ (g/j)	72.6	129.9	169.8	192.1	197	184.3	106.5	41.5

Selon **BA DIAO** et al. (2007), la saison de naissance a un effet significatif à tous les âges (du fait du disponible alimentaire en saison des pluies). L'année de naissance a un effet hautement significatif ($P < 0,001$) sur les poids des animaux âgés de un à trois mois. D'autres facteurs peuvent jouer tels que la température, l'hygrométrie, etc.

Selon **PORHIEL** et al. (2005), le tour de poitrine chez les génisses laitière varie aussi selon : la période de naissance de 2cm à (3,6 et 15mois), 5cm à 21 mois (seuil de 5%) en faveur des naissances printanières.

Les deux localités se trouvent dans des zones où la température peut atteindre parfois 36°C, donc les gains quotidiens moyens de nos chevrettes sont influencés par cette température.

2.2.3 Effet du mode de naissance

Selon **BA DIAO** et al. (2007), le mode de naissance a un effet significatif sur la croissance des chevreaux âgés d'un à 12 mois. Les triplés sont plus légers que les jumeaux et encore plus que les produits simples. La différence est plus nette à trois mois (1 kg de moins que les jumeaux, 1,9 kg de moins que les produits simples). Cela peut s'expliquer par le fait que la production maternelle serait insuffisante pour couvrir totalement les besoins de deux ou trois produits. Ce phénomène est signalé par **FAUGERE** et al (1988) qui précisent cependant que les doublés et triplés en pâtiraient moins longtemps du fait d'une aptitude plus précoce à utiliser le fourrage, ce qui a également été constaté ici sur les GMQ entre trois et six mois ($P < 0,05$).

Durant étude, les faibles poids vifs enregistrés par nos chèvres peuvent être du au mode de naissance c'est-à-dire qu'elles proviennent des naissances doubles.

2.2.4 Effet du mode de sevrage

Un sevrage précoce et brutal à 3 semaines a des répercussions néfastes sur la croissance (à cause du net ralentissement de croissance qu'il provoque pendant les trois semaines suivantes). Les chevreaux s'accommodent mieux à un sevrage progressif (5 à 8 semaines) (**ABDICHE, 1989**).

Signalons l'effet d'autres facteurs d'après **REVEAU et al. (1998)** :

- L'état de santé : hygiène générale, surveillance sanitaire et traitement ;
- Les conditions de logement : espace, ambiance et équipement ;
- L'homogénéité et la taille du lot : réduction de la concurrence entre les animaux à l'auge.

Généralement et dans les deux localités, les chevrettes (chevreaux) sont sevrées précocement afin d'utiliser le lait de mères pour l'autoconsommation et cela retarde ou perturbe la croissance des jeunes.

B. Caractéristiques phénotypiques

1. Résultats

1.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

1.1.1 Type de poils

On remarque d'après le tableau (31) (Annexes A3, A4), l'importance du pelage moyen 57.14% chez les deux races étudiées, à l'opposé du pelage long 14.29%.

Les chèvres Makatia se distinguent par un pelage ras (court) avec 38.46% contre 12.50% chez l'Arbia. Tandis que les chèvres Arbia se distinguent par un pelage long 37.50% contre un taux nul chez la Makatia. (Figure 39a).

Tableau 31: Fréquences des types de poils chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Zaafrane.

Races	Poils ras		Poils moyens		Poils longs	
	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%
MZf (M1)	05	38,46	08	61,54	00	00
AZf (A1)	01	12,50	04	50,00	03	37,50
Total	06	28.57	12	57,14	03	14.29

1.1.2 Port des oreilles

La forme des oreilles est majoritairement tombante, représentant 76.19% de la population totale (tableau 32), cette forme est présente chez la Makatia avec un taux de 76.92% contre 75% donné par la race Arbia. Par ailleurs la forme dressée ne représente que

23.08% chez la Makatia et 25% chez l'Arbia. On note l'absence d'oreilles pédonculées chez les deux races (figure 39b).

Tableau 32: Fréquences des formes d'oreilles chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Zaafrane.

Races	Oreilles tombantes		Oreilles pédonculées		Oreilles dressées	
	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%
MZf (M1)	10	76,92	00	00	03	23,08
AZf (A1)	06	75,00	00	00	02	25,00
Total	16	76,19	00	00	05	24,04

1.1.3 Couleur du pelage

Les fréquences des couleurs sont très variables et diversifiées (tableau 33 et figure 39c). Cependant trois couleurs sont dominantes à savoir : le brun, le noir et le blanc. Le brun dominant caractérise surtout la race Makatia avec 46.15%, alors que le noir dominant ou le noir avec le blanc caractérise la race Arbia avec des taux respectifs de 50% et 37.50%. La couleur blanche est présente avec taux de 30.77% chez la race Makatia, par contre elle est absente chez la race Arbia.

Tableau 33: Fréquences des couleurs chez chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Zaafrane.

Races	Noir Dominant		Noir et Blanc		Brun Dominant		Brun et Blanc		Blanc	
	Fréquence	%	Fréquence	%	Fréquence	%	Fréquence	%	Fréquence	%
MZf (M1)	00	00	00	00	06	46,15	03	23,08	04	30,77
AZf (A1)	04	50,00	03	37,50	01	12,50	00	00	00	00
Total	04	19,05	03	14,29	07	33,33	03	14,29	04	19,05

1.1.4 Présence des pampilles

La présence des pampilles ou pendeloques chez la race Arbia est limitée à 12.5% par rapport à la race Arbia 23.08% (figure 39d). Dans l'ensemble, les chèvres étudiées se caractérisent par une faible présence de pampilles avec un taux de 19.05% (tableau 34).

Tableau 34: Fréquences de la présence des pampilles chez chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Zaafrane.

Races	Présence de pampilles		Absence de pampilles	
	Fréquences	%	Fréquences	%
MZf (M1)	03	23,08	10	76,92
AZf (A1)	01	12,50	07	87,50
Total	04	19,05	17	80,95

1.1.5 Présence de barbe

A la lumière du tableau 35, l'absence de barbe est remarquable pour un grand nombre de chèvre. Plus de 71% du total des chèvres.

Les chèvres Makatia ont plus de barbes 30.77% par rapport aux chèvres Arbia 25% (figure 39e).

Tableau 35: Fréquences de la présence de barbes chez chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Zaafrane.

Races	Présence de barbes		Absence de barbes	
	Fréquences	%	Fréquences	%
MZf (M1)	04	30,77	09	69,23
AZf (A1)	02	25,00	06	75
Total	06	28,57	15	71,43

1.1.6 Présence de cornes

L'examen du tableau 36, montre que 90.48% des chèvres sont cornues, ce taux plafonne chez la Makatia avec 100% par rapport à 75% enregistré chez la Arbia (figure 39f).

Tableau 36: Fréquences de la présence des cornes chez chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Zaafrane.

Races	Présence de cornes		Absence de cornes	
	Fréquences	%	Fréquences	%
MZf (M1)	13	100,00	00	00
AZf (A1)	06	75,00	02	25
Total	19	90.48	02	09.52

1.1.7 Forme du chanfrein

Le tableau 37 montre que la forme concave du chanfrein est dominante chez la race Makatia avec un taux de 38.46% à l'opposé de la race Arbia. Pour les deux races étudiées la majorité des chèvres ont un chanfrein droit (76,19%) (figure 39g).

Tableau 37: Fréquences de la forme du chanfrein chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Zaafrane.

Races	Chanfrein concave		Chanfrein droit	
	Fréquences	%	Fréquences	%
MZf (M1)	05	38,46	08	61,54
AZf (A1)	00	0,00	08	100,00
Total	05	23,81	16	76,19

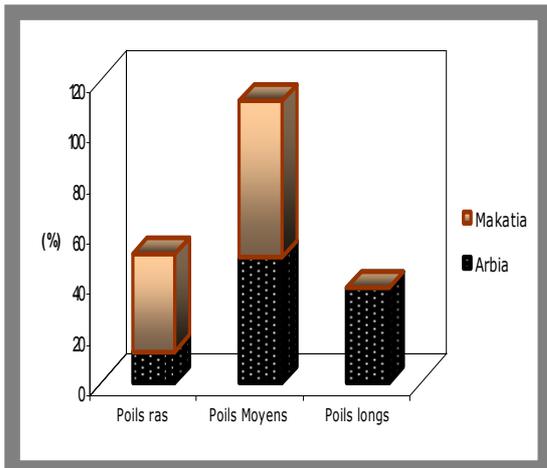


Figure 39a: Type de poils des chèvres à Zaafrane.

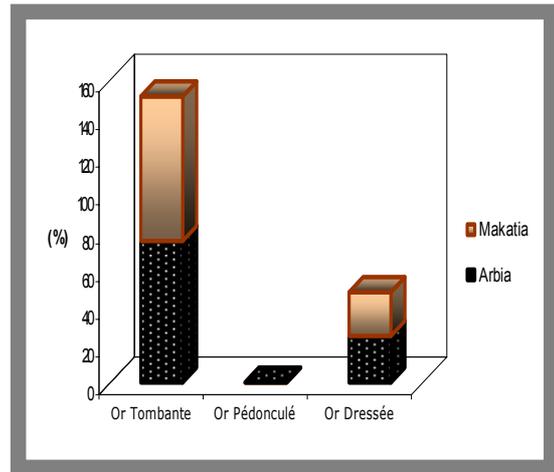


Figure 39b: Port des oreilles des chèvres à Zaafrane.

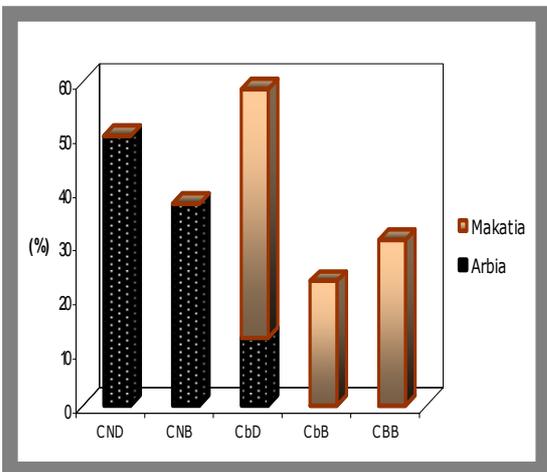


Figure 39c: Couleur du pelage des chèvres à Zaafrane.

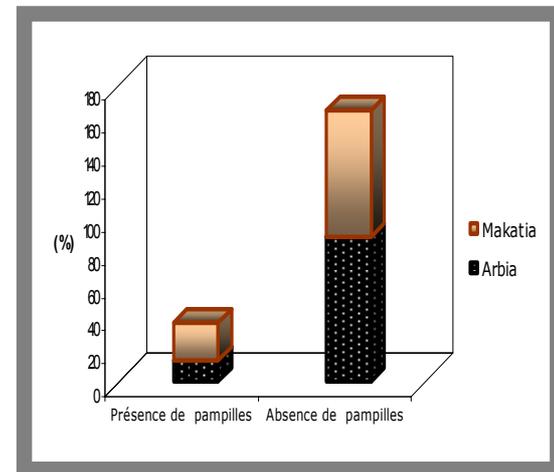


Figure 39d: Présence des pampilles chez les chèvres à Zaafrane.

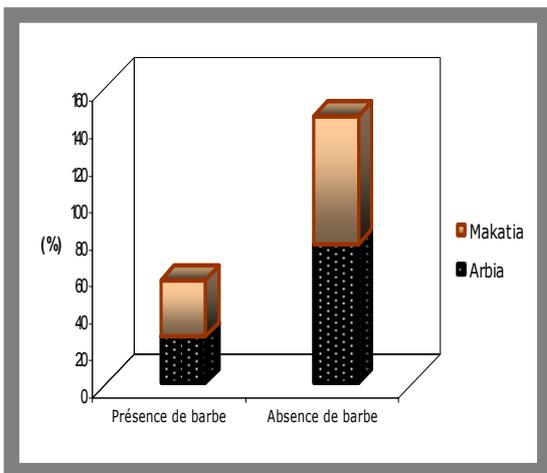


Figure 39e: Présence de barbes chez les chèvres à Zaafrane.

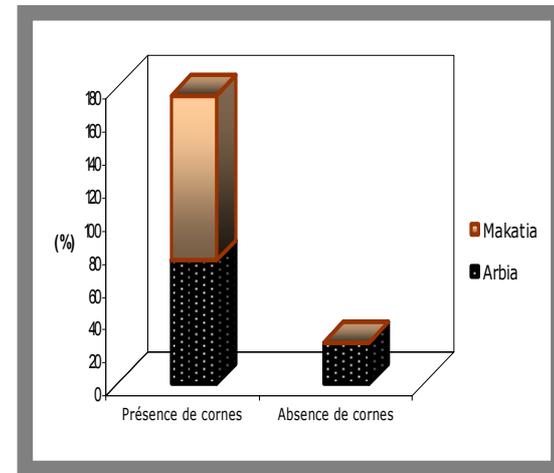


Figure 39f: Présence des cornes chez les chèvres à Zaafrane.

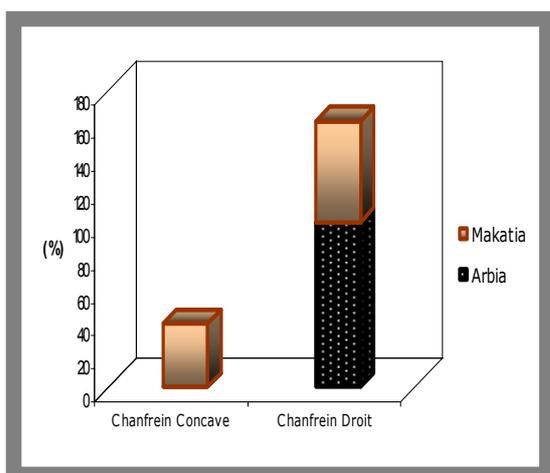


Figure 39g: Forme du chanfrein chez les chèvres à Zaafrane

1.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

1.2.1 Type de poils

On remarque d'après le tableau 38 (Annexes A3, A4), l'importance du pelage ras (44.44%) et du pelage long (42.22%) dans la localité de Taâdmit, à l'opposé du pelage moyen (13.33%).

Le pelage ras caractérise uniquement les chèvres Makatia avec un taux de 90.91 %, quant à la race Arbia, elle se distingue surtout par un pelage long avec 82.61% (figure 40a).

Tableau 38: Fréquences des types de poils chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Taâdmit.

Races	Poils ras		Poils moyens		Poils longs	
	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%
MTd (M2)	20	90,91	02	09,09	00	00
ATd (A2)	00	00	04	17,39	19	82,61
Total	20	44,44	06	13,33	19	42,22

1.2.2 Port des oreilles

La forme des oreilles la plus dominante dans la localité de Taâdmit est la forme tombante, elle représente dans l'ensemble des chèvres étudiées 68.89% (tableau 39).

La forme des oreilles dressée présente un faible taux par rapport aux deux autres formes avec 6.67%.

Les oreilles tombantes représentent chez la race Makatia 77.27% et 60.87% chez la race Arbia (figure 40b).

Tableau 39: Fréquences des formes d'oreilles chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Taâdmit.

Races	Oreilles tombantes		Oreilles pédonculées		Oreilles dressées	
	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%
MTd (M2)	17	77,27	03	13,64	02	09,09
ATd (A2)	14	60,87	08	34,78	01	04,35
Total	31	68,89	11	24,44	03	06,67

1.2.3 Couleur du pelage

L'examen du tableau ci-dessous révèle la domination de trois couleurs à savoir: le brun, le noir et le blanc. Le brun dominant caractérise la race Makatia avec 54.55%, alors que le noir dominant ou le noir avec le blanc caractérise la race Arbia avec des taux respectifs de 43,48% et 56,52%.

La couleur blanche est observée chez la race Makatia dans la localité de Taâdmit avec un taux moins important de 9.09% comparativement à la localité de Zaafrane (30.77%). On note également l'absence de la couleur grise chez les deux races (figure 40c).

Tableau 40: Fréquences des couleurs chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Taâdmit.

Races	Noir Dominant		Noir et Blanc		Brun Dominant		Brun et Blanc		Blanc	
	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%
MTd (M2)	00	00	00	00	12	54,55	08	36,36	02	09,09
ATd (A2)	10	43,48	13	56,52	00	00	00	00	00	00
Total	10	22,22	13	28,89	12	26,67	08	17,78	02	04,44

1.2.4 Présence des pampilles

Dans l'ensemble, les chèvres étudiées se caractérisent par l'absence de ce paramètre avec un total de 82.22% (tableau 41).

La race Makatia a plus de pampilles que la race Arbia avec des taux respectifs de 22.73% et 13.04% (figure 40d).

Tableau 41: Fréquences de la présence des pampilles chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Taâdmit.

Races	Présence de pampilles		Absence de pampilles	
	Fréquences	%	Fréquences	%
MTd (M2)	05	22,73	17	77,27
ATd (A2)	03	13,04	20	86,96
Total	08	17,78	37	82,22

1.2.5 Présence de barbe

Contrairement à la localité de Zaafrane, à Taâdmit la présence de barbe est remarquable pour un grand nombre de chèvres (plus de 60%) (tableau 42).

Les chèvres Makatia ont moins de barbes (45.45%) par rapport aux chèvres Arbia (91.30%) (figure 40e).

Tableau 42 : Fréquences de la présence de barbes chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Taâdmit.

Races	Présence de barbe		Absence de barbe	
	Fréquences	%	Fréquences	%
MTd (M2)	10	45,45	12	54,55
ATd (A2)	21	91,30	02	08,70
Total	31	68,89	14	31,11

1.2.6 Présence de cornes

Selon le tableau 43, 59.09% des chèvres Makatia sont cornues, face à 30.43% chez la race Arbia (figure 40f). La présence de cornes est dominante chez la race Makatia.

Tableau 43 : Fréquences de la présence de cornes chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Taâdmit.

Races	Présence de cornes		Absence de cornes	
	Fréquences	%	Fréquences	%
MTd (M2)	13	59,09	09	40,91
ATd (A2)	07	30,43	16	69,57
Total	20	44,44	25	55,56

1.2.7 Forme du chanfrein

Pour les deux races, la majorité des chèvres de Taâdmit ont un chanfrein droit (60.00%). La forme concave du chanfrein domine chez la race Makatia avec un taux de 77.27% à l'opposé de la race Arbia qui se caractérise par un chanfrein droit (95.65%) (tableau 44) (figure 40g).

Tableau 44: Fréquences de la forme du chanfrein chez les chèvres Makatia et Arbia dans la localité de Taâdmit.

Races	Chanfrein concave		Chanfrein droit	
	Fréquences	%	Fréquences	%
MTd (M2)	17	77,27	05	22,73
ATd (A2)	01	04,35	22	95,65
Total	18	40,00	27	60,00

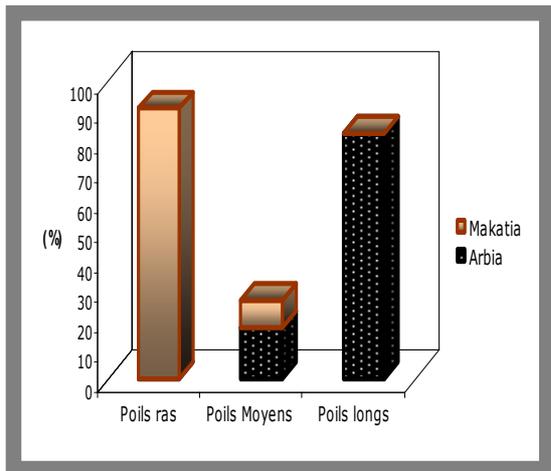


Figure 40a: Type de poils des chèvres à Taâdmit

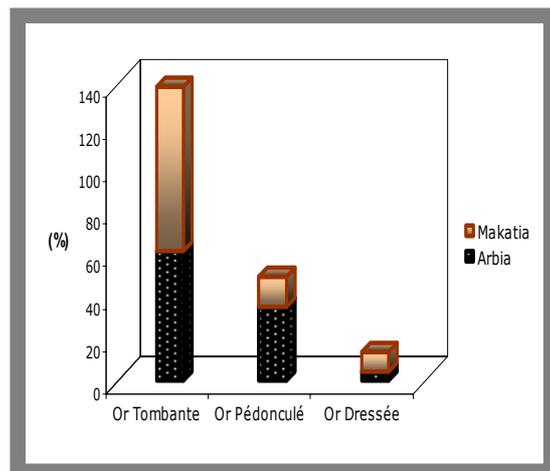


Figure 40b: Port des oreilles des chèvres à Taâdmit

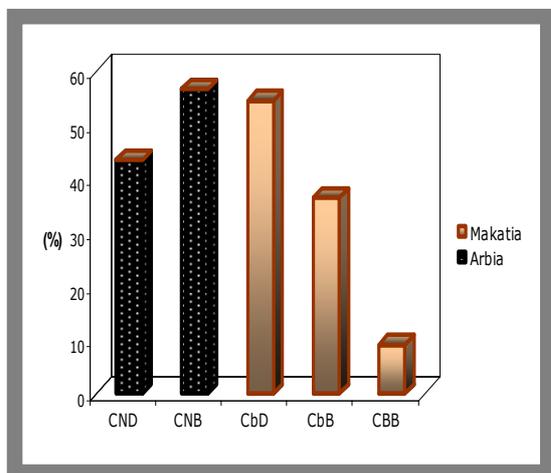


Figure 40c: Couleur du pelage des chèvres à Taâdmit.

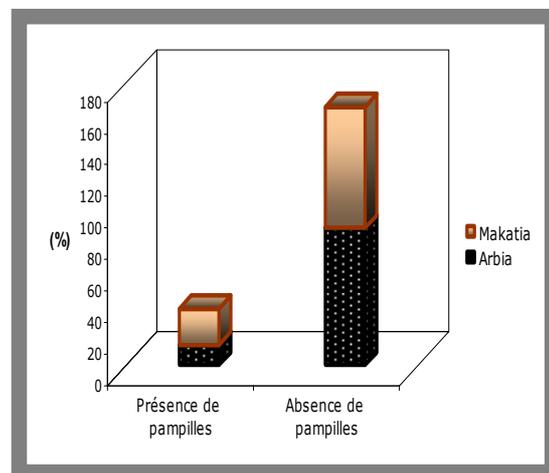


Figure 40d: Présence des pampilles chez les chèvres à Taâdmit.

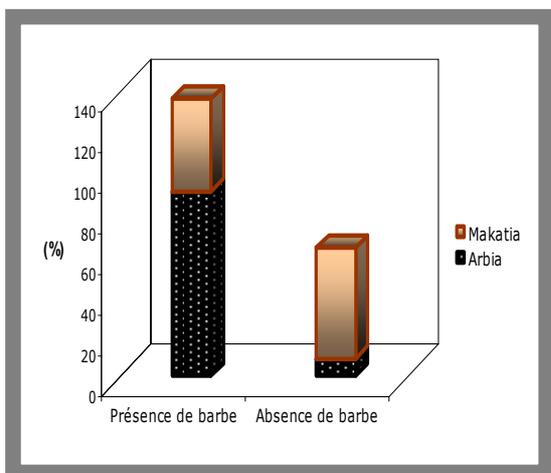


Figure 40e: Présence de barbes chez les chèvres à Taâdmit.

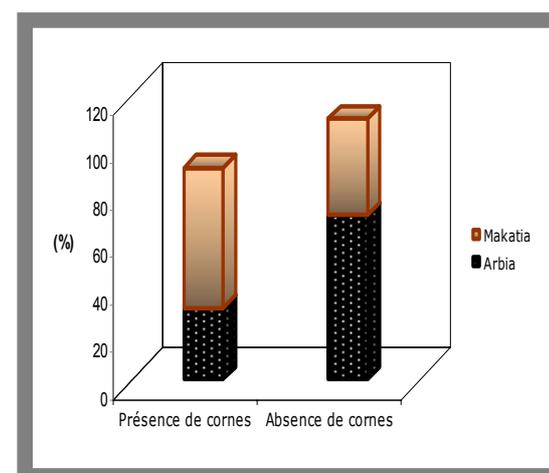


Figure 40f: Présence des cornes chez les chèvres à Taâdmit.

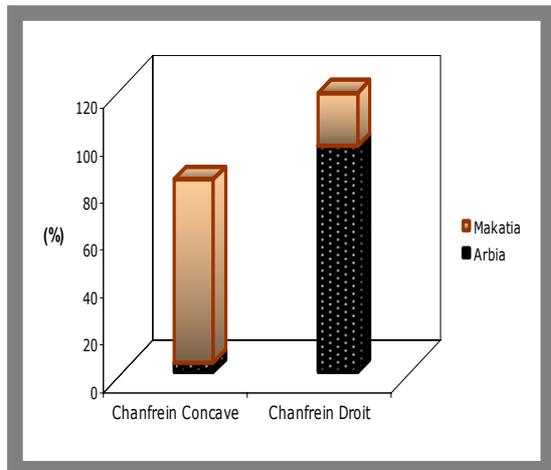


Figure 40g: Forme du chanfrein chez les chèvres à Taâdmit.

1.3 Au niveau des deux localités confondues

1.3.1 Type de poils

Sur la totalité des chèvres étudiées, on remarque d'après le tableau 45 (Annexes A3, A4), que le pelage ras caractérise seulement les chèvres Makatia avec un taux de 71.43 %, tandis que la race Arbia, elle se spécifie surtout par un pelage long avec 70.97% (figure 41a).

Tableau 45 : Fréquences des types de poils chez les chèvres Makatia et Arbia dans les deux localités.

Races	Poils ras		Poils moyens		Poils longs	
	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%
Makatia	25	71,43	10	28,57	00	00
Arbia	01	03,23	08	25,81	22	70,97
Total	26	39,39	18	27,27	22	33,33

1.3.2 Port des oreilles

Majoritairement, la forme des oreilles est tombante chez la Makatia avec un taux de 77.14% et de 64.52% chez l'Arbia (tableau 46).

La forme des oreilles dressée est limitée, allant de 9.68% chez l'Arbia à 14.29% enregistré par la Makatia. Par ailleurs les oreilles pédonculées ne représentent que 8.57% chez la race Makatia et 25.81% chez la race Arbia (figure 41b).

Tableau 46: Fréquences des formes d'oreilles chez les chèvres Makatia et Arbia dans les deux localités.

Races	Oreilles tombantes		Oreilles pédonculées		Oreilles dressées	
	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%
Makatia	27	77,14	03	08,57	05	14,29
Arbia	20	64,52	08	25,81	03	09,68
Total	47	71,21	11	16,67	08	12,12

1.3.3 Couleur du pelage

Le tableau 47, montre toujours la domination de trois couleurs: le brun, le noir et le blanc. Cependant la race Makatia, elle se distingue par la couleur brune dominante avec 45.16% ainsi que la couleur brune mélangée avec du blanc avec une fréquence de 31.43, alors que la race Arbia se caractérise par une couleur noir dominante ou noir plus du blanc avec des fréquences respectives de : 21.21% et 24.24%.

Le pelage blanc est observé uniquement chez la race Makatia avec une fréquence de 17.14%. On note également l'absence de la couleur grise chez les deux races (figure 41c).

Tableau 47: Fréquences des couleurs chez les chèvres Makatia et Arbia les deux localités.

Races	Noir Dominant		Noir et Blanc		Brun Dominant		Brun et Blanc		Blanc	
	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%	Fréquences	%
Makatia	00	00	00	00	18	51,43	11	31,43	06	17,14
Arbia	14	45,16	16	51,61	01	3,23	00	00	00	00
Total	14	21,21	16	24,24	19	28,79	11	16,67	06	9,09

1.3.4 Présence des pampilles

D'après le tableau 48 et pour les deux localités, c'est la race Makatia qui possède plus de pampilles que la race Arbia avec des valeurs respectives de 22.86% et 12.90% (figure 41d).

Tableau 48: Fréquences de la présence des pampilles chez les chèvres Makatia et Arbia dans les deux localités.

Races	Présence de pampilles		Absence de pampilles	
	Fréquences	%	Fréquences	%
Makatia	08	22,86	27	77,14
Arbia	04	12,90	27	87,10
Total	12	18,18	54	81,82

1.3.5 Présence de barbe

La présence de barbe est remarquable chez la race Arbia (74.19%) par rapport à la race Makatia où les chèvres possédant une barbe ne dépassent pas 14% (tableau 49) (figure 41e).

Tableau 49: Fréquences de la présence de barbes chez les chèvres Makatia et Arbia dans les deux localités.

Races	Présence de barbe		Absence de barbe	
	Fréquences	%	Fréquences	%
Makatia	14	40,00	21	60,00
Arbia	23	74,19	08	25,81
Total	37	56,06	29	43,94

1.3.6 Présence de cornes

D'après le tableau 50 et au sein de la race Makatia, 74.29% de chèvres sont cornues et 25.71 sont mottes ; tandis que chez la race Arbia, seulement 41.94% des chèvres sont cornues et 58.06 % sont mottes. On remarque alors une supériorité de la race Makatia sur la race Arbia concernant la présence des cornes (figure 41f).

Tableau 50: Fréquences de la présence de cornes chez les chèvres Makatia et Arbia dans les deux localités.

Races	Présence de cornes		Absence de cornes	
	Fréquences	%	Fréquences	%
Makatia	26	74,29	09	25,71
Arbia	13	41,94	08	58.06
Total	39	59,09	17	25,76

1.3.7 Forme du chanfrein

On remarque que la race Makatia se caractérise par un chanfrein concave avec un taux de 62.86% contrairement à la race Arbia qui se distingue par un chanfrein droit (tableau 51) (figure 41g).

Tableau 51: Fréquences de la forme du chanfrein chez les chèvres Makatia et Arbia dans les deux localités.

Races	Chanfrein concave		Chanfrein droit	
	Fréquences	%	Fréquences	%
Makatia	22	62,86	13	37,14
Arbia	01	3,23	30	96,77
Total	23	34,85	43	65,15

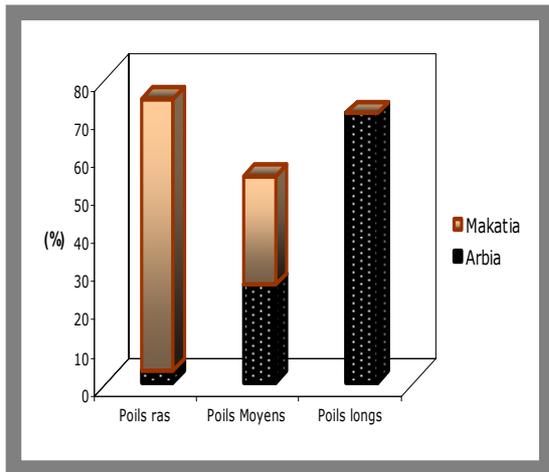


Figure 41a: Type de poils des chèvres dans les deux localités confondues.

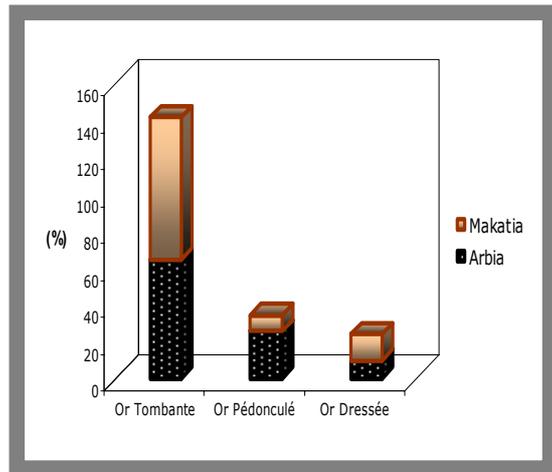


Figure 41b: Port des oreilles des chèvres aux niveaux des deux localités confondues.

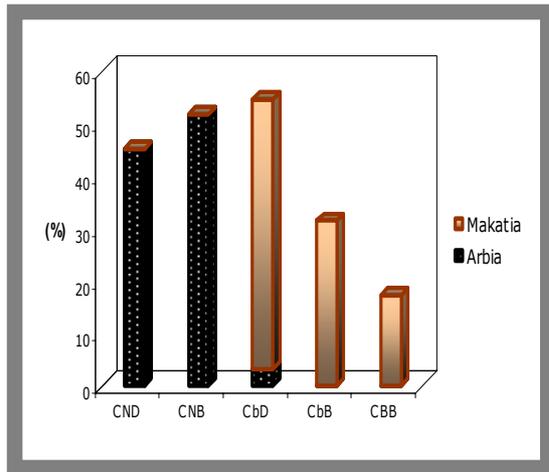


Figure 41c: Couleur du pelage des chèvres aux niveaux des deux localités confondues.

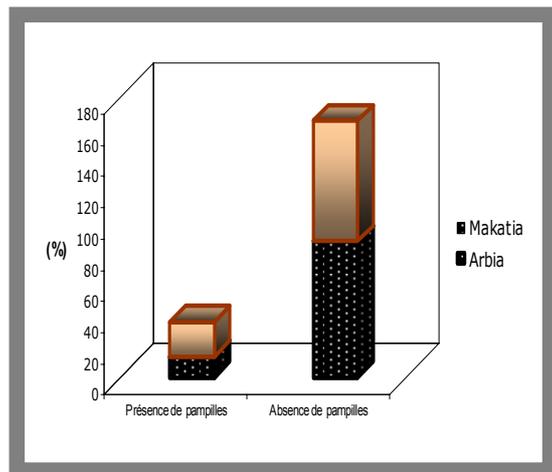


Figure 41d: Présence des pampilles chez les chèvres aux niveaux des deux localités confondues.

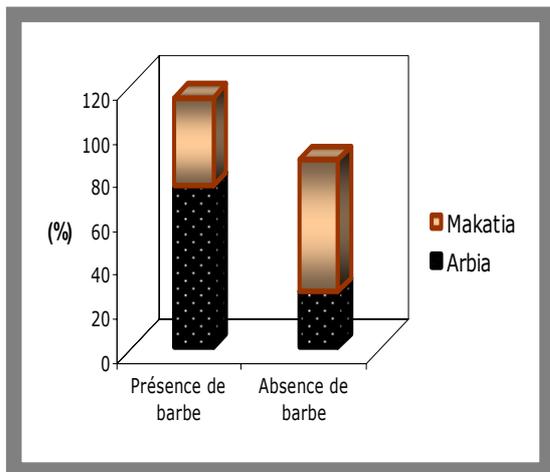


Figure 41e: Présence de barbes chez les chèvres aux niveaux des deux localités confondues.

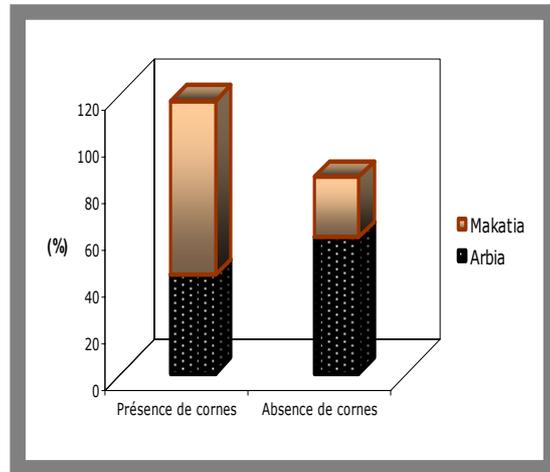


Figure 41f: Présence des cornes chez les chèvres aux niveaux des deux localités confondues.

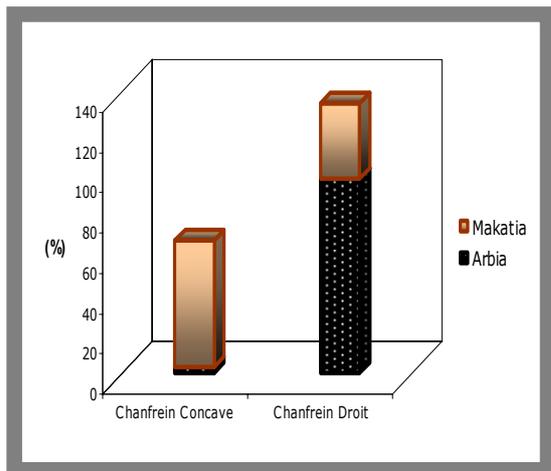


Figure 41g: Forme du chanfrein chez les chèvres aux niveaux des deux localités confondues.

1.4 Nature des fréquences phénotypiques

1.4.1 Le profil phénotypique visible

Pour l'ensemble des chèvres étudiées, on observe une tendance des fréquences vers le 1. Les caractères qui obéissent à cette tendance sont la longueur des oreilles et la longueur des poils chez la race Arbia et la longueur des poils seulement chez la race Makatia.

1.4.2 Le profil génique

Le profil génique est déduit directement des fréquences phénotypiques. Les résultats consignés dans les tableaux 52 et 53, montrent pour:

La race Makatia : la dominance du caractère sauvage pour l'ensemble des caractères identifiés. Cela suppose que les chèvres Makatia étudiées appartiennent au type traditionnel **(LAUVERGNE, 1988)**.

La Makatia se caractérise par des oreilles moyennement longues, et des poils courts tandis que l'Arbia se caractérise par des oreilles assez longues et des poils longs.

Pour la race Makatia : la majorité des caractères sont présentés par des allèles sauvages, la même tendance a été observée chez la race Arbia exception faite pour le caractère barbe et longueur des poils. Les autres fréquences se présentent à des taux variables selon les races.

Tableau 52 : Profil génique de la race Makatia.

Nom de locus	Allèles		Fréquences Alléliques		
	Nom	Symbole	Zaafrane	Taâdmit	Total
Ear Length (Longueur des oreilles)	Wild (Sauvage)	EL ⁺	0,77	0,91	0,86
	Reduced (Rudimentaires)	EL ⁻	0,23	0,09	0,14
Horns (Cornage)	Wild (Sauvage)	HO ⁺	1.00	0,59	0,74
	Polled (Motte)	HO ^P	0.00	0,41	0,26
Wattels (Pendeloques)	Wild (Sauvage)	WA ⁺	0,77	0,77	0,77
	Wattled (Avec pendeloques)	WA ^W	0,23	0,23	0,23
Beard (Barbiche)	Wild (Sauvage)	Br ⁺	0,69	0,55	0,60
	Bearded (Avec barbiche)	Br ^b	0,31	0,45	0,40
Hair Length (Longueur des poils)	Wild (Sauvage)	HL ⁺	0,38	0,91	0,71
	Long	HL ^L	0,62	0,09	0,29

Tableau 53 : Profil génique de la race Arbia.

Nom de locus	Allèles		Fréquences Alléliques		
	Nom	Symbole	Zaafrane	Taâdmit	Total
Ear Length (Longueur des oreilles)	Wild (Sauvage)	EL ⁺	0,75	0,96	0,90
	Reduced (Rudimentaires)	EL ⁻	0,25	0,04	0,10
Horns (Cornage)	Wild (Sauvage)	HO ⁺	0,75	0.30	0,42
	Polled (Motte)	HO ^P	0,25	0.70	0,58
Wattels (Pendeloques)	Wild (Sauvage)	WA ⁺	0,88	0,87	0,87
	Wattled (Avec pendeloques)	WA ^W	0,12	0,13	0,13
Beard (Barbiche)	Wild (Sauvage)	Br ⁺	0,75	0,09	0,26
	Bearded (Avec barbiche)	Br ^b	0,25	0,91	0,74
Hair Length (Longueur des poils)	Wild (Sauvage)	HL ⁺	0,12	0,00	0,03
	Long	HL ^L	0,88	1,00	0,97

1.5 Analyse multivariée des caractères phénotypiques

Pour les caractères phénotypes on a utilisé deux types d'analyses la classification hiérarchique (CHA) et l'analyse des correspondances multiple (ACM).

1.5.1. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

Pour connaître les ressemblances et les dissemblances entre les populations caprines des deux localités étudiées, on a utilisé la classification ascendante hiérarchique (CAH). Cette classification se fait par similarité en utilisant la distance de Pearson.

La figure 42, montre l'arbre de classification orienté verticalement, appelé aussi dendrogramme, il représente d'une manière claire la détermination des similitudes entre les variables par le biais de la distance de Pearson, pour regrouper les individus. La corrélation de Pearson nous renseigne sur la similarité dans l'intervalle [-1, +1].

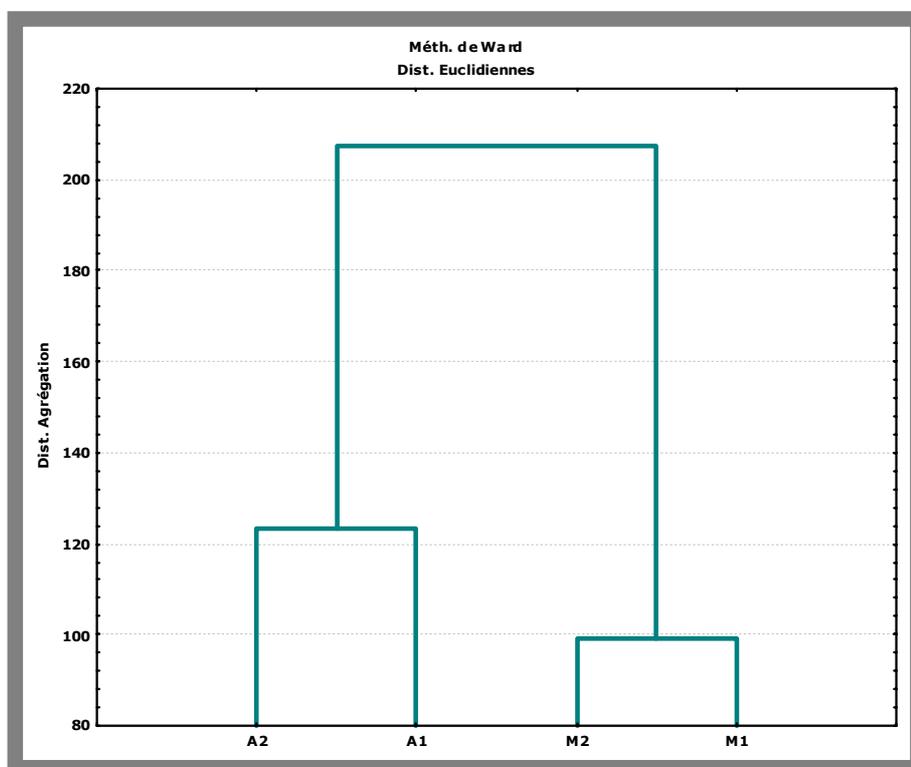


Figure 42: Dendrogramme de classification par similarité.

D'après la CAH, le dendrogramme résultant, nous renseigne sur la liaison ou le degrés de similitude entre la race Makatia (M1) de la localité de Zaafrane et la race Makatia (M2) de la localité de Taâdmit, et il les regroupe ensemble.

Egalement pour la race Arbia, on a remarqué une liaison entre la race Arbia (A1) de la localité de Zaafrane et la race Arbia (A2) de la localité de Taâdmit.

Cette similitude entre les races est expliquée par l'effet racial ou le type génétique spécifique de chaque race.

On pouvait avoir dans le dendrogramme, une distance moins élevée entre les chèvres appartenant à une seule race (M1 et M2 ; A1 et A2), mais ce n'est pas le cas du fait des différentes localités d'élevage, donc de différentes conditions d'élevages, différents régimes alimentaires... etc. Dans l'ensemble, on déduit d'après cette classification que la race Makatia est en relation avec la race Arbia (ou il y a certaines similitudes ou des caractères en commun). Cette tendance est expliquée par le fait que la race Makatia est le résultat de croisement entre la race Cherkia et la race Arbia (**FANTAZI, 2004**).

1.5.2 Analyse des correspondances multiples (ACM).

L'analyse des correspondances multiples (ACM) des caractères qualitatifs nous a donné une représentation graphique simultanée des variables lignes et des variables colonnes qui est très bonne (92.3%). Pour cela, nous avons procédé à l'ACM pour l'ensemble des caractères. La figure 44, illustrant la correspondance entre la longueur du poil, la forme des oreilles, présence des cornes, barbes et pampilles, les couleurs du pelage, et le type de chanfrein avec les races existantes Makatia au niveau de Zaafrane (M1) et Makatia à Taâdmit (M2), Arbia au niveau de Zaafrane (A1) et Arbia à Taâdmit (A2). L'axe F1 représente dans cette figure les races étudiées (au-dessus du 0, les races Arbia A1, A2 et au-dessous du 0, les races Makatia M1, M2). Tandis que l'axe F2, il peut être lié à la localité (au-dessus de 0, c'est la localité de Zaafrane et au-dessous du 0, c'est la localité de Taâdmit).

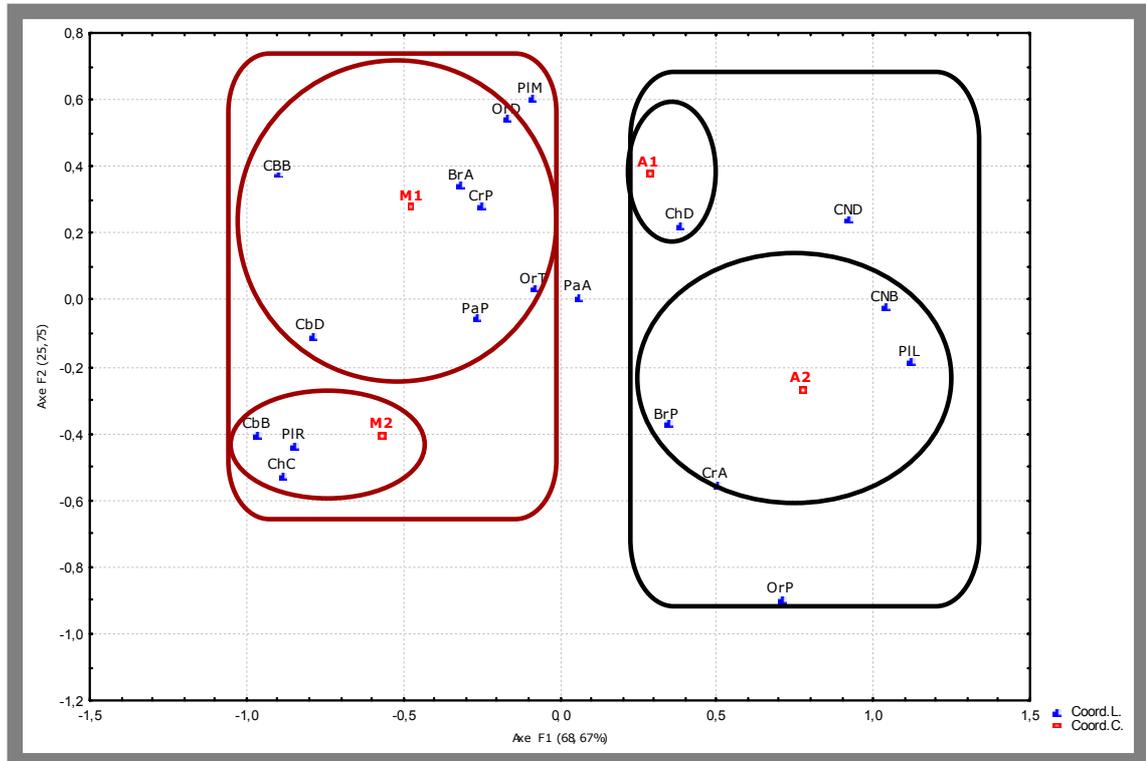


Figure 43: Points lignes et points colonnes (axes F1 et F2; 92,28%) des caractères qualitatifs des races Makatia et Arbia.

On remarque d'après la figure 43, la présence de deux groupes ; un groupe de Makatia (M1+ M2) et un groupe de l'Arbia (A1+ A2).

Le groupe où les animaux qui ont des poils ras, des oreilles dressées, une couleur allant du brun dominant à brun avec du blanc et possédant des pampilles, un chanfrein concave et mottes, est formé par la race Makatia. Tandis que le groupe où les chèvres ont des poils longs, des oreilles tombantes, une couleur noire dominante ou noir plus blanc, ne possédant pas de pampilles mais cornues avec un chanfrein droit, est composé de chèvres Arbia.

D'après l'analyse des différentes études bibliographiques réalisées, les principales caractéristiques phénotypiques des deux groupes de chèvres seront :

Un groupe de chèvres possédantes des poils ras fins qui ne dépassent pas 3 à 5cm, elles ont une forme d'oreilles qui est soit dressée ou tombantes, mais selon (**BELMIHOUB** et **EDDINE, 1997**), la Makatia possède de longues oreilles, tombant vers l'avant, pouvant atteindre une longueur de 22.85cm ;

Les chèvres du premier groupe ont une robe de couleur allant du brun dominant à brun avec du blanc ou seulement du blanc (la couleur grise peut exister) et possédant des pampilles, **BELMIHOUB** et **EDDINE (1997)** rajoutent que la mâchoire inférieure est légèrement avancée munie de deux pendeloques chez les femelles et une longue barbiche chez le mâle.

Ces chèvres ont un chanfrein concave et elles sont généralement mottes, cette tendance est confirmé par plusieurs auteurs qui rapportent pareillement que la chèvre Makatia a une petite tête fine et triangulaire, un chanfrein légèrement concave avec les arcades orbitaires saillantes, les cornes sont plus fines chez la femelle et manquent souvent.

La Makatia selon **HELLAL (1986)**, **BELMIHOUB** et **EDDINE (1997)**, est un animal de type concave, longiligne. En générale, elle présente une forme assez allongée, le dos est plutôt droit, des pattes longues et grêles, le sternum est généralement pas très pourvu en poils.

D'après **MAP (1997)**, le berceau d'origine de cette chèvre est situé dans la région des Ouled Naïl et les environs de Laghouat.

Le deuxième groupe est constitué de chèvres Arbia, qui se caractérisent par des poils longs, selon **HELLAL (1986)**, cette longueur est de 10cm à 17cm pour les sédentaires, et de 14cm à 21cm pour les transhumants. Ces chèvres possèdent des oreilles pédonculées, elles sont assez longues (16cm) d'après l'auteur précédent. La robe est de couleur noire dominante ou noir plus blanc, ne possédant pas de pampilles mais cornues avec un chanfrein droit, selon **BELMIHOUB** et **EDDINE (1997)**, la tête est d'une couleur unie ou avec des listes pour les deux types (sédentaires ou transhumant). Généralement, elle porte des cornes assez longues dirigées vers l'arrière (surtout chez le mâle dont les oreilles sont très larges).

La présence de corne est plus marquée chez la Makatia par rapport à la Arbia (analyse univariée : 74.29% contre 41.94%) cette tendance n'a pas été confirmée par d'autres auteurs, cela peut être dû aux effectifs réduits des deux races étudiées.

D'après **DEKKICHE (1987)**, cette chèvre est originaire des Hauts plateaux et des régions septentrionales du Sahara et se rattache à la race nubienne. On a deux types: le sédentaire et le transhumant.

2. Facteurs de variation phénotypique

2.1 Facteurs génétiques

2.1.1 Le locus « longueur des poils » HL (Haire Lenght)

La longueur des poils est contrôlée par une paire d'allèles autosomes. Avec une dominance intermédiaire des poils courts HL^+ par rapport au gène HL^- à poils longs (**LAUVERGNE, 1987**).

Dans nos résultats, on a un groupe de chèvres qui ont des poils courts (HL^+). La chèvre à poils courts est appelée « Makatia » dont le nom dérive du nom de la pierre lisse que les éleveurs appellent « Mekat ».

Les chèvres à poils longs coexistent avec ceux à poils intermédiaires, représentent la race Arbia. Ceux qui ont des poils moyens sont considérés comme le produit de croisement des animaux à poils longs et ceux à poils courts.

2.1.2 Le locus « longueur des oreilles » EL (Ear Lenght)

La longueur des oreilles est contrôlée par un gène autosomal à dominance intermédiaire. Nous obtiendrons les oreilles courtes chez les hétérozygotes EL^+/EL^r et les oreilles rudimentaires chez les homozygotes EL^r/EL^r (**COGOVINA, 1986** cité par **FANTAZI, 2004**).

Dans la présente étude, on a remarqué que les oreilles dressées caractérisent une partie des chèvres Makatia, tandis que le caractère « oreilles longues », il est dominant chez les deux races.

2.1.3 Le locus des variations des colorations

Les couleurs de la robe ou du manteau sont: le blanc, le noir, le noir et le blanc, le brun, le brun et le blanc et les couleurs mélangées. Le patron pigmentaire est le résultat de l'association à l'intérieur du poil ou sur l'ensemble du pelage de deux principaux pigment mélaniques : l'Eumélanine qui contrôle le noir et le brun et le Phaémélanine qui contrôle le rouge et le fauve (**DOLLING, 1999**).

Selon ce dernier auteur, quatre loci contrôlent la coloration de la robe :

Le locus Aghouti ; le locus Brown ; le locus Frosting ; le locus Roan.

Il faut souligner la difficulté de distinguer toutes les couleurs. Parce que en génétique les animaux en vieillissant auront une couleur qui varie sous l'influence du milieu extérieur (**CRAPLET et THIBIER, 1984**).

La couleur dominante est le brun et le noir. Ceci démontre la présence de locus Brown (B^+) dominant. Le locus Roan (Rn) avec Rn^+ dominant responsable de la couleur blanche à l'état homozygote.

La race Makatia s'est caractérisée par les couleurs Brun dominant et brun avec du blanc par contre, la race Arbia elle se distingue par une couleur noire dominante ou du noir avec du blanc.

2.1.4 Le locus « présence de cornes » $H0$ (Horns) ou (P : polled)

L'absence de cornes « polled » (Ho^p) est due à un gène autosomal dominant. A l'état homozygote Ho^p cause une masculinisation de toutes les femelles qui deviennent: des femelles apparemment normales mais stériles; des intersexuées présentant un tractus de type femelle, mâle ou mélangé; des pseudo- mâles, c'est-à-dire des mâles apparemment normaux à la naissance mais dont les testicules ne se développent pas (**RICORDEAU, 1979**).

Dans notre cas, l'allèle Ho^p est présent à 26% chez la race Makatia et à 58% chez la race Arbia des fréquences alléliques observées.

On note l'absence de l'intersexualité dans les deux races, cette même tendance est confirmée par **KHEMICI et al. (1995)**, où il rapporte que l'intersexualité induite par Ho^p n'existe pas au sein des populations caprines algériennes.

2.1.5 Le locus « présence de barbe » Br (Beard)

Ce caractère est dominant et lié au sexe. La vérification de cette hypothèse est difficile car la barbe se développe seulement à la puberté (**RICORDEAU, 1979**).

Parmi nos chèvres étudiées, le caractère «absence de barbe» représente 60% chez les chèvres Makatia et 26% chez la race Arbia. On remarque que les chèvres qui ont des poils longs ont plus de barbes que les chèvres à poils courts, la même tendance a été remarquée par **FANTAZI (2004)**.

2.1.6 Le locus « présence de pampilles » Wa (Wattels)

La présence de pendeloques est contrôlée par un gène autosomal dominant (Wa^w) (**LAUVERGNE, 1987**). L'absence de pendeloques est dominante avec l'allèle sauvage Wa^+ pour une fréquence allélique de $q=0.77$ chez la race Makatia et 0.87 chez la race Arbia.

On remarque que les chèvres Makatia à poils courts ont plus de pampilles que les chèvres Arbia à poils longs, cette présence fait que les chèvres Makatia sont plus prolifiques que les chèvres Arbia, ceci est confirmée par (**RICORDEAU, 1979**).

2.2 Facteurs non génétiques

Le phénotype d'un animal résulte de l'interaction entre la génétique (patrimoine héréditaire) et le milieu. Pour l'élevage, c'est la partie génétique qui est au centre de l'intérêt car c'est elle seule qui est transmise à la descendance (Génétique (Génotype, patrimoine héréditaire) + Milieu (garde, affouragement, ...))

Il y a des caractères qui sont essentiellement héréditaires et d'autres qui sont influencés par le milieu dans une très large mesure. Pour l'élevage, il est nécessaire d'estimer à quel point un caractère est héréditaire (= héritabilité).

Des différences notables entre les deux populations ou races caprines étudiées portant sur la diversité phénotypique qui ne peuvent pas être liées (en petite partie) aux facteurs génétiques, méritent d'être signalées. Une de ces différences est relative à l'allongement de l'oreille qui constitue une défense contre la chaleur et de sécheresse en facilitant l'exportation des calories dégagées par le métabolisme par échange thermique de contact plutôt que par exportation de vapeur d'eau dans une zone sèche (**ROBERTSHAW, 1982**). Ceci témoigne de l'adaptation de cette chèvre aux conditions de chaleur et de sécheresse qui caractérisent une grande partie de la steppe.

Dans le domaine de la génétique qualitative, un caractère peut être déterminé par un faible nombre de gènes, parfois un seul gène. Ceci nous facilite l'interprétation des phénotypes observés (**MAUDET, 2001**).

Pour les loci de coloration, mis à part l'influence de l'effet racial, ce caractère est géré par plusieurs gènes donc il est largement influençable par l'environnement (température, froid...) d'où on remarque que les populations du Nord se distinguent de celles du sud par la couleur de robe qui aide les animaux à s'adapter à leur milieu d'origine ainsi que pour le caractère « longueur des poils » où cette longueur qui peut être gérée ou influencée par le régime alimentaire, protège l'animal contre certains aléas climatiques.

Concernant le poids vif (qui fait partie des caractères phénotypiques), c'est un caractère qui est aussi géré par un grand nombre de gènes, il est largement influencé par l'environnement : la saison, le régime alimentaire (couvert végétal). Tandis que les caractères biométriques tel que la hauteur au garrot, le tour de poitrine,...etc., ce sont des caractères quantitatifs dont la part de l'environnement joue un grand rôle dans leur expressions (facteurs agissant sur la croissance).

Chapitre 03 : Résultats et discussions des paramètres de reproduction

Ce troisième chapitre comprend les résultats et discussions des paramètres de reproduction obtenus sur les races Makatia et Arbia des localités de Zaafrane (1) et de Taâdmit (2).

Ces résultats concernent d'une manière générale les mises bas, le mode de naissance des chevreaux, ainsi que l'effectif des chevreaux nés, les mortalités, ensuite nous donnerons l'estimation des principaux paramètres zootechniques de la reproduction et sa variation avec la race, et l'état corporel (age, poids, biométrie).

A. Naissances et avortements

1. Résultats

1.1 Naissances

Le nombre des femelles mettant bas, des chevreaux nés et celui des mortalités enregistrées à la naissance ainsi que la répartition des naissances selon la taille de la portée, sont rapportés dans le tableau suivant :

Tableau 54 : Répartition et mode naissance des chevreaux nés.

Localités	Chèvres mettant bas		Chevreaux nés						Taille de la portée			
			Vivants		Morts		Total		Simple		Double	
	Race	n	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Localité 1	Makatia	12	17	80.95	04	19.4	21	100	03	25	09	75
	Arbia	06	11	100	00	00	11	100	01	16.66	05	83.33
Localité 2	Makatia	16	19	100	00	00	19	100	13	81.25	03	18.75
	Arbia	19	20	100	00	00	20	100	18	94.73	01	5.26

Le tableau 54 (Annexes: A5, A6), montre que pour le cheptel caprin au niveau de Zaafrane, le pourcentage des morts nés est de 19.4% pour la Makatia contre 00% pour la Arbia. Alors qu'au niveau de Taâdmit aucune mortalité n'a été enregistrée pour les deux races.

Au sein de la localité de Zaafrane, on remarque que les naissances doubles (ND) sont plus fréquentes que les naissances simples (NS) ce qui n'est pas le cas dans la seconde localité. Les naissances triples sont absentes au niveau des deux localités. Pour la première localité, les chèvres Arbia présentent des taux de naissances doubles supérieurs à ceux des chèvres Makatia avec des taux respectifs de 83.33%, 75% contrairement à la seconde localité où la Makatia a donnée plus de doublées que l'Arbia avec des taux de 18.75% et 5.26% (figure 44).

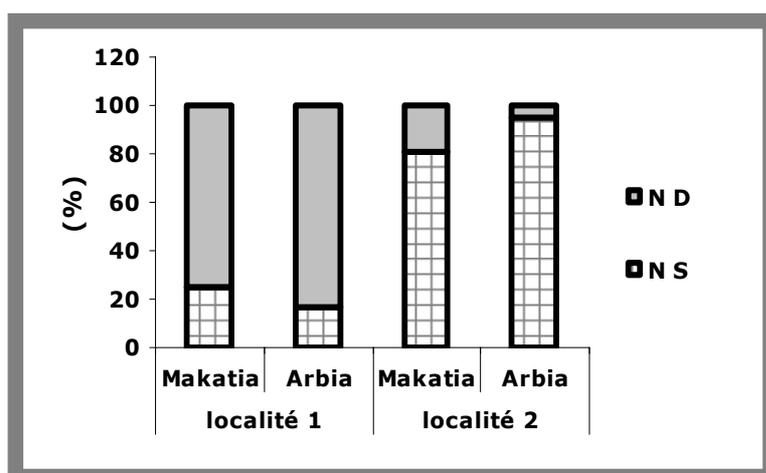


Figure 44: Répartition des naissances simples et doubles au sein des deux localités.

1.2 Avortement

Le taux d'avortement est le nombre de femelles ayant avortées par rapport au nombre de femelles gestantes.

Les taux d'avortements enregistrés dans les deux localités sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 55 : Taux d'avortement et nombre de femelles ayant avortées.

	Nombre de femelles pleines		Nombre de femelles ayant avortées		Taux d'avortement (%)	
	Makatia	Arbia	Makatia	Arbia	Makatia	Arbia
Localité 1	12	8	00	02	00	25
Localité 2	16	19	00	00	00	00

On a enregistré un taux de 25% de cas d'avortement chez la race Arbia au niveau de Zaafrane, par contre à Taâdmit, on pas eu d'avortement.

Dans les deux localités, il n'y avait pas de mortalités à signaler chez les mères.

2. Facteurs de variation des taux de naissance et des avortements

2.1 Naissances

En général, l'âge au premier chevretage dépend de la race, la saison de naissance, la présence du mâle et l'alimentation (**BENOUDIFA, 1989**).

Durant notre étude et dans la première localité, la race Makatia a enregistré un nombre de chevreaux nés supérieur à celui de la race Arbia (n=21 contre n=11), tandis que dans la deuxième localité ce nombre était de 19 chez la Makatia et 20 chez l'Arbia, cette variation peut être expliquée par l'effet de la taille d'échantillon qui est réduite.

Et du fait de la lutte non contrôlée, les naissances sont étalées sur une longue période de l'année.

Le régime alimentaire et les complémentations agissent sur les taux de naissance ainsi qu'une sous alimentation avec l'absence des apports supplémentaires durant des périodes critiques (période sèche) peu de chevreaux arrivent à terme, ceci est confirmé par **GNANDA et al. (2005)** qui rapportent que l'addition des minéraux et des matières azotées améliore le taux des mises bas (tableau 56).

Tableau 56 : Influence alimentaire sur les taux de mise bas (**GNANDA et al., 2005**).

Phases	Lots	Taux de mise bas (%)
Phase I : sèche (Novembre - Avril)	Pn	77.7
	PnM	64.5
	PnA	76.5
	PnAM	100
	Moyenne	74.2
Phase II : pluvieuse (Août - Janvier)	Pn	64.3
	PnM	66.7
	PnA	87.5
	PnAM	82.2
	Moyenne	78.8

Pn : pâturage naturel;

PnM : pâturage naturel + apport minéral;

PnA : pâturage naturel + apport azoté;

PnAM : pâturage naturel + apport minéral et azoté.

Durant notre étude et dans la première localité, on a enregistré un taux de 19.4% de morts nés pour la race Makatia, ce taux était nul pour le reste des races dans les deux localités, cela peut être du au déficit alimentaire comme il peut être le résultat des maladies génitales ou des accidents d'élevage.

Puisque l'état corporel des chèvres est le résultat de la conduite alimentaire, **MELLADO et al. (2004)**, rapportent à ce propos que l'alimentation énergétique d'une chèvre au moment de sa conception conditionne ses taux de mises bas, ainsi que l'effet de l'état corporel au moment de la saillie sur le taux d'avortement était moindre que la note d'état corporel (NEC) augmentait. Il rajoute que pour maintenir la gestation des chèvres élevées en parcours, leur NEC au moment de la conception doit être supérieur à 2.

2.2 Avortement

Pour la mortalité des chevreaux, c'est l'un des problèmes les plus importants qui réduisent la productivité en élevage caprin. Elle a souvent une origine liée aux conditions du milieu (climat, bâtiment, ...etc.) ou aux techniques d'élevage utilisées (alimentation des mères, techniques de reproduction, alimentation des jeunes, conduite du troupeau, de chevretage,...etc.)

Les avortements peuvent être dus à des étiologies infectieuses ou non infectieuses. Les principales infections abortives sont la brucellose, la chlamydie, salmonellose. Les avortements non infectieux ont plusieurs causes, surtout les carences minérales (Iode, Magnésium, Cuivre...), la consommation de plantes toxiques et des stress en fin de gestation (**BENOUDIFA, 1989**).

Dans la plupart des espèces domestiques, l'intérêt d'une plus grande précocité sexuelle est contrebalancé par des effets négatifs à court et moyen terme. D'emblée, une reproduction précoce procure des résultats de production plus faibles (poids à la naissance et viabilité des produits inférieurs, production laitière plus faible). Par ailleurs, une gestation au cours de la période de croissance (saillie prématurée) freine le développement de la femelle et modifie à plus long terme le déroulement et les résultats de sa carrière (les besoins alimentaires fœtaux concurrencent les besoins maternels et donc une augmentation significative des avortements ainsi que des mortalités des jeunes). Les corrélations entre l'âge à la première mise bas et la productivité cumulée sur l'ensemble de la carrière, sont donc négatives, mais cet effet diminue lorsque la carrière s'allonge (**GABINA, 1989**).

Durant notre étude, on a enregistré un taux d'avortement de 25% chez la race Arbia dans la première localité.

Ce taux d'avortement, et d'après l'analyse du tableau 55, concerne des chèvres appartenant à la classe la plus âgée (cl. 3: âge > 4 ans) qui est de l'ordre de 25%.

Alors, du fait de l'âge élevé de ces chèvres, l'avortement a eu lieu.

Ceci est confirmé par **GNANDA et al. (2005)**, qui notent qu'au fur et à mesure que le rang de mise bas augmente, le pourcentage d'avortement diminue: les primipares sont les plus affectés par le problème d'avortement. Il rajoute qu'aucun avortement n'a été enregistré sur les chèvres du quatrième rang de mise bas.

Selon le même auteur, les taux d'avortement sont élevés en saison sèche faute de carence alimentaire, intoxication qui face à la gravité de la crise alimentaire, certaines chèvres sont amenées à consommer des aliments impropres.

Selon **HACHI (1990)**, ce taux varie avec l'âge dont 60 % est enregistré chez les primipares. En outre, il tend à être plus élevé chez les femelles à portée triple que chez les femelles à portée simple ou double (**MOUNSIF, 2004**).

Par ailleurs selon **DEMERS (1983)**, une longue exposition, des chèvres gestantes, à la chaleur, peut entraîner des avortements et des produits de faible poids à la naissance.

B. Fertilité

D'après **BODIN et al. (1999)**, Pour les femelles, la fertilité peut être définie comme leur propre capacité à être fécondées suite à une mise à la reproduction.

Le taux de fertilité représente le nombre de femelles pleines par rapport au nombre total de femelles mises à la reproduction.

Ce paramètre est largement influencé par certains facteurs citons les plus importants : race, âge, poids et biométrie.

1. Résultats

1.1 Fertilité selon la race

L'estimation des divers paramètres zootechniques de la reproduction des deux localités selon le paramètre race, sont rapportés dans le tableau 57 (Annexes: A5, A6).

1.1.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

Durant notre expérimentation à Zaafrane, la Makatia a enregistré un taux de fertilité moins élevé (92.31%) à celui de l'Arbia qui est de 100%.

1.1.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

La Makatia a donnée également un taux de fertilité de 72.73% qui est inférieur à celui de l'Arbia qui est de l'ordre de 82.61%.

1.1.3 Au niveau des deux localités confondues

En tout la Makatia s'est montrée moins fertile que la Arbia avec un taux de 80% contre 97.10% successivement dans le total des deux localités (figure 45).

Tableau 57: Evaluation des paramètres de reproduction selon la race (%).

Race	Localité (1) Zaafrane		Localité (2) Taâdmit		Total localités	
	Makatia	Arbia	Makatia	Arbia	Makatia	Arbia
Avort. %	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	7,41
Fert. %	92,31	100,00	72,73	82,61	80,00	87,10
Prolif. %	175,00	137,50	118,75	105,26	142,86	114,81
Fécond. %	161,54	137,50	86,36	86,96	114,29	100,00

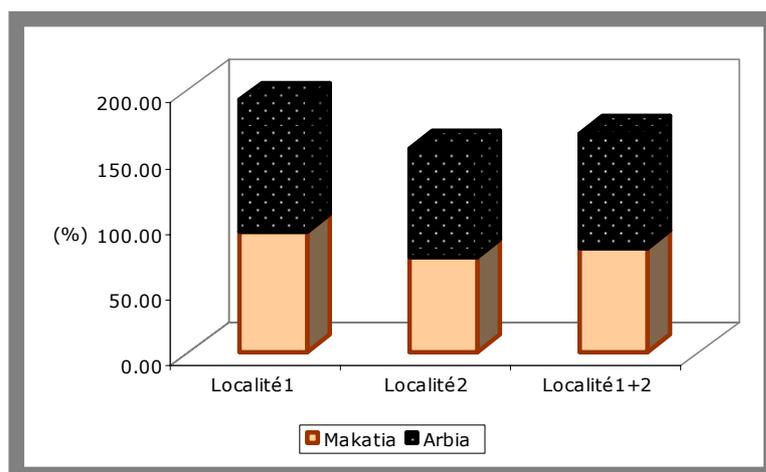


Figure 45: Variation de la fertilité selon la race (%).

1.2 Fertilité selon l'âge

Après avoir réparti les chèvres des deux localités en trois classes d'âge :

- Moins de 3 ans (cl.1 : jeune) ;
- De 3 à 4 ans (cl.2 : moyenne);
- Supérieur à 4 ans (cl.3 : âgée).

On a abouti aux résultats rapportés dans le tableau 58 (Annexes: A7, A8, A9).

1.2.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

Pour la troisième classe (>4ans) (n=11), la fertilité enregistrée était de l'ordre de 90.91%. Ce taux est inférieur à celui enregistré dans la première (n=3) et la deuxième classe (n=7) (100%).

1.2.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

La première classe (n= 18) a donné un taux de fertilité supérieur avec 100% par rapport à 62.96% enregistré par la deuxième classe (n=27). On note l'absence de la troisième classe (> à 4 ans).

1.2.3 Au niveau des deux localités confondues.

Globalement la plus jeune classe (< de 3 ans) (n=21) a donné le plus grand taux de fertilité avec 100% par rapport aux deux autres classes (cl.2) (n=34), (cl.3) (n=11) avec des taux respectifs de 70.59% et 90.91% (figure 46).

On remarque que l'âge a un effet sur la reproduction, précisément sur la fertilité et que la plus jeune et la moyenne classe ont eu une fertilité supérieure à la classe la plus âgée.

Tableau 58: Evaluation des paramètres de reproduction selon l'âge (%).

Age	Localité (1) Zaafrane			Localité (2) Taâdmit			Total des localités		
	<3ans	3-4ans	>4ans	<3ans	3-4ans	>4ans	<3ans	3-4ans	>4ans
Avort. %	00	00	20,00	00	00	/	00	00	20,00
Fert. %	100,00	100,00	90,91	100,00	62,96	/	100,00	70,59	90,91
Prolif. %	200,00	171,43	140,00	100,00	123,53	/	114,29	137,50	140,00
Fécond. %	200,00	171,43	127,27	100,00	77,78	/	114,29	97,06	127,27

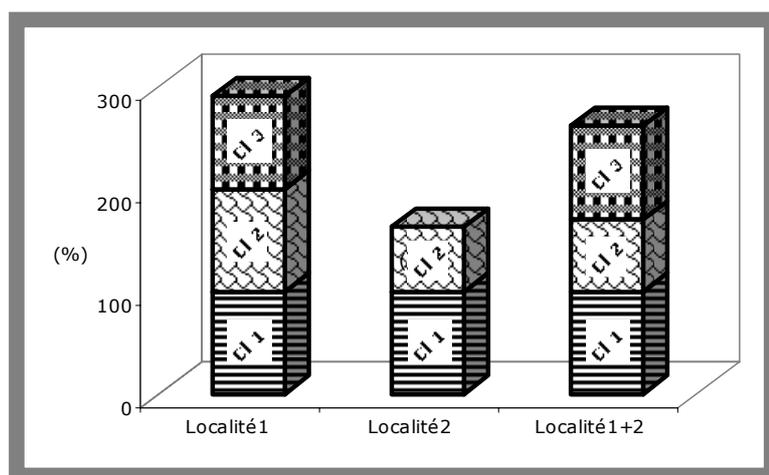


Figure 46: Variation de la fertilité selon l'âge (an).

1.3 Fertilité selon le poids

Le cheptel étudié était réparti en trois classes de poids :

- Moins de 25Kg (cl.1 : légère) ;
- De 25 à 30Kg (cl.2 : moyenne);
- Supérieur à 30Kg (cl.3 : lourde).

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 59 (Annexes: A10, A11, A12).

1.3.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

Le taux de fertilité le plus élevé (100%) est donné par la première (n=9) et la troisième classe (n=4). Pour la deuxième classe (n=8), la fertilité enregistrée était de l'ordre de 87.50%.

1.3.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

La première et la deuxième classe (n= 14) (n=13) ont donner un taux de fertilité supérieur avec 100% par rapport à 44% enregistré par la troisième classe (n=18) (>30Kg).

1.3.3 Au niveau des deux localités confondues

Pour les deux localités, la troisième classe (n=22) (>30Kg) a donner un taux de fertilité faible avec 54.55% par rapport au deux autres classes (cl. 1) (n=23) (cl. 2) (n=21) avec des taux respectifs de 100% et 95.24% (figure 47).

Egalement on remarque que le poids vif a un effet sur la fertilité et que la plus lourde classe avait une fertilité inférieure aux deux autres.

Tableau 59: Evaluation des paramètres de reproduction selon le poids vif (%).

Poids	Localité (1) Zaafrane			Localité (2) Taâdmit			Total localités		
	<25 Kg	25-30Kg	>30Kg	<25 Kg	25-30Kg	>30Kg	<25 Kg	25-30Kg	>30Kg
Avort. %	00	14.29	25.00	00	00	00	00	05.00	08.33
Fert. %	100,00	87,50	100,00	100,00	100.00	44,44	100,00	95,24	54,55
Prolif. %	166,67	157,14	150,00	100,00	100.00	150,00	126,09	120,00	150,00
Fécond. %	166,67	137,50	150,00	100,00	100.00	66,67	126,09	114,29	81,82

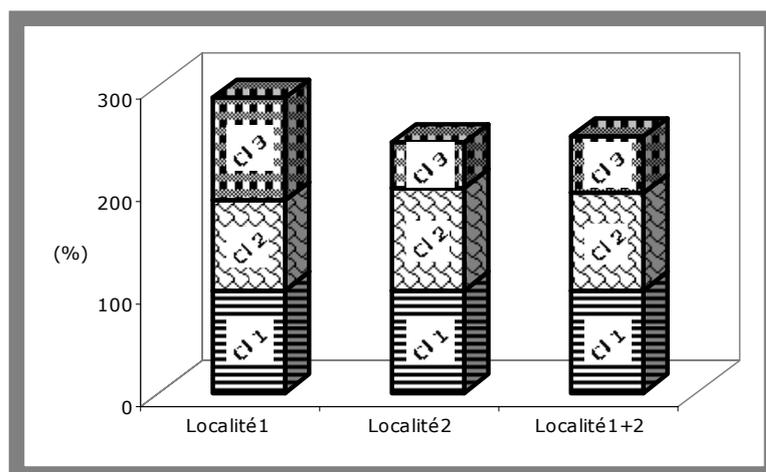


Figure 47: Variation de la fertilité selon le poids vifs (Kg).

1.4 Fertilité selon la biométrie

Les chèvres étudiées étaient réparties en trois classes selon leurs biométries (MT):

- ▣ Moins 130cm (cl.1 : petit gabarit) ;
- ▣ De 130 à 145cm (cl.2 : moyen gabarit);
- ▣ Supérieur à 145cm (cl.3 : grand gabarit).

Le tableau 60, rapporte les résultats obtenus (Annexes: A13, A14, A15).

1.4.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

On note l'absence de la première classe (<130cm) dans cette localité, la deuxième classe (n=14) a donné un taux de fertilité supérieur avec 100% par rapport à 85.71% enregistré par la troisième classe (n=7) (>145cm).

1.4.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

La première classe (n=14) a donnée un taux de fertilité élevé avec (100%), tandis que la deuxième classe (n=22) son taux était de 72.73%, quant à la fertilité enregistrée par la troisième classe (n=9), elle était de l'ordre de 55.56% (le plus bas taux de fertilité).

1.4.3 Au niveau des deux localités confondues

Dans l'ensemble des deux localités, la première classe (<130cm) (n=14) avait un taux de fertilité le plus élevé (100%) par rapport à 83.33% et 68.75% enregistrés respectivement par

les classes (cl.2) (n=36) et (cl.3) (n=16) (figure 48). L'absence de la première classe dans la localité (1), ne permet pas de faire la comparaison entre les deux localités.

Tableau 60: Evaluation des paramètres de reproduction selon les biométries (MT) (%).

Biométrie	Localité (1) Zaafrane			Localité (2) Taâdmit			Total localités		
	<130cm	130-145cm	>145cm	<130cm	130-145cm	>145cm	<130cm	130-145cm	>145cm
Avort. %	/	14,29	00	00	00	00	00	06,67	00
Fert. %	/	100,00	85,71	100,00	72,73	55,56	100,00	83,33	68,75
Prolif. %	/	157,14	166,67	100,00	106,25	160,00	100,00	130,00	163,64
Fécond. %	/	157,14	142,86	100,00	77,27	88,89	100,00	108,33	112,50

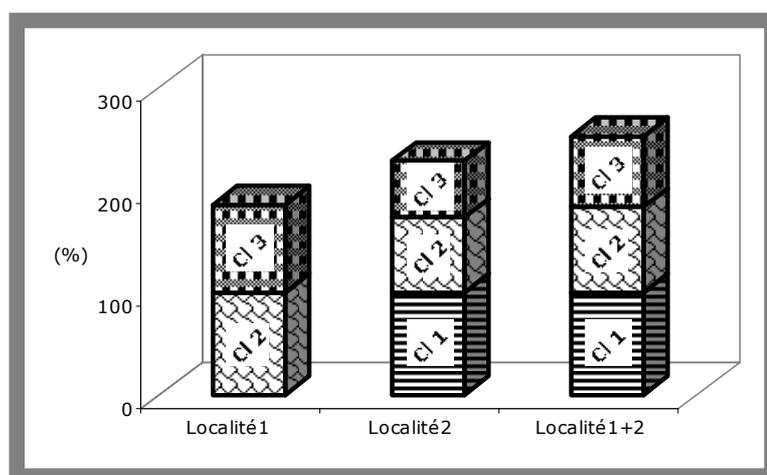


Figure 48: Variation de la fertilité selon la biométrie (MT) (cm).

2. Facteurs de variation de la fertilité

L'obtention d'une bonne fertilité dépend largement de certaines conditions, comme la race, l'âge, le poids vifs (alimentation), et la biométrie (état corporel).

2.1 Effet de la race

La variation de l'activité sexuelle chez l'espèce caprine dans le temps et dans l'espace est sous la dépendance d'un certain nombre de facteurs observés par de nombreux auteurs.

Les résultats obtenus au cours de notre étude, ont montré que la Makatia est moins fertile que l'Arbia.

Plusieurs études suggèrent un effet de la race sur des variations de la durée de l'oestrus et de l'intervalle début d'oestrus – ovulation (**JAROSZ et al, 1971 ; MORI et al, 1984 ; GREYLING et VAN NIEKERK, 1990**).

La puberté est la période de la vie marquée par le début de l'activité des gonades et la manifestation de certains caractères sexuels secondaires. Selon **VAISSAIRE (1977)**, l'âge de la puberté dépend de l'espèce, et pour une espèce donnée, il dépend des caractères génétiques et surtout nutritionnels au cours de la croissance.

Cependant, il ne faut pas oublier l'effet visible des caractères phénotypiques sur les paramètres de reproduction ; en effet **LAUVERGNE (1969)**, **BOYAJEAN (1969)** cités par **RICORDEAU (1979)**, notent que l'absence de cornes est due à un gène autosomal dominant, gène P (polled). Ce gène a également un effet récessif de masculinisation à pénétrance complète sur les femelles et pénétrance incomplète chez les mâles.

RICORDEAU (1979), note qu'à l'état homozygote, le gène «**P**» cause une masculinisation de toutes les femelles qui deviennent : des femelles apparemment normales mais stériles; des pseudo mâles (mâles dont les testicules ne se développent pas); des intersexuées présentant un tractus de type femelle (mâles mélangés). Ces trois catégories sont des femelles infertiles. Il ne subsiste que deux génotypes parmi les femelles reproductrices : cornu «**pp**» et sans cornes «**Pp**».

En effet, l'observation des deux races étudiées montre que: le taux de l'absence des cornes chez les chèvres est de : 25.71% chez la race Makatia et 58.06% chez la race Arbia (74.29% des chèvres Makatia sont cornues et 41.94% des chèvres Arbia sont cornus), ces taux signifient que les chèvres Makatia sont plus fertiles que les chèvres Arbia du fait de la supériorité des femelles possédant des cornes chez la race Makatia. Par ailleurs nos résultats ont contredits cette tendance (tableau 57), ce qui peut être signifié par le fait que les chèvres Arbia peuvent être beaucoup plus des femelles mottes hétérozygotes «**Pp**», ou encore par la minorité de l'échantillon des races étudiées.

La même situation l'a constatée **KHEMICI et al. (1995)**, où il a remarqué l'existence de femelles allaitantes et homozygotes pour «**PP**», et il rajoute que deux hypothèses peuvent expliquer cette situation: la distinction phénotypique des **génotypes «PP»** et «**Pp**» à l'origine de l'absence de cornes ne peut pas être prise en considération dans le cas des populations caprines d'Algérie ou bien «**PP**» ne s'accompagne pas d'intersexualité dans ces mêmes populations. Le même auteur rapporte que ces hypothèses nécessitent d'être confirmées.

Concernant les mâles, **RICORDEAU (1979)**, note que tous les boucs cornus («**Pp**», «**pp**») semblent fertiles, en revanche, plus de la moitié des boucs homozygotes mottes sont partiellement ou totalement stériles.

Certains auteurs affirment l'observation précédente (la race Arbia est plus fertile que la race Makatia), d'autres la contredisent et rapportent leurs résultats dans le tableau suivant:

Tableau 61: La fertilité des races Makatia et Arbia (%).

Races/sources	KERBAA (1995) cité par FANTAZI (2004) (R1)	BELMIHOUB et EDDINE (1997) (R2)	Nos résultats (R3)
Makatia	100	90	80
Arbia	90	100	97,1

D'après la figure ci-dessous, l'effet racial est net. On remarque aussi que nos résultats et ceux de **BELMIHOUB et EDDINE (1997)**, sont comparables, tandis que **KERBAA (1995)** cité par **FANTAZI (2004)**, note que la Makatia est plus fertile que l'Arbia avec des taux respectifs de 100% et 90%.

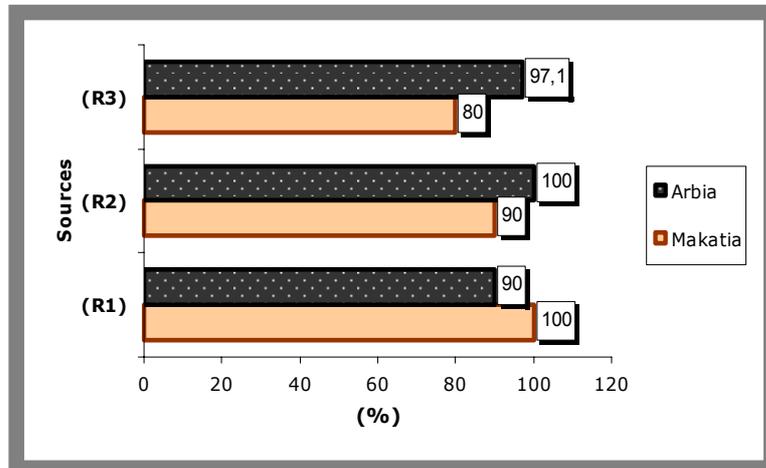


Figure 49: Fertilité des races caprines algériennes (%).

Ces différences peuvent être expliquées par l'interférence des conditions d'élevage ainsi que la faible taille des échantillons étudiés, qui ont influencés les taux de fertilité.

D'après **MARICHATOU et al. (2002)**, tout éclaircissement de la fourrure, apparition de teintes délavés et de poils blancs, marque un recul dans la puberté, c'est-à-dire que les chèvres possédant les robes claires atteignent leur puberté tardivement, cela peut confirmer la tendance remarquée dans notre cas.

LEBOEUF et al (2001), montre dans le tableau ci-dessous l'effet de la race de la chèvre laitière et du bouc sur la fertilité après l'insémination artificielle.

Tableau 62: Taux de mise bas selon la race de la femelle et du mâle d' IA (%) (**LEBOEUF et al, 2001**).

Races femelles inséminées	Races mâles		Total
	Alpine	Saanen	
Alpine	76.1 (67)	69.1 (55)	73.0 (122)
Saanen	82.8 (64)	63.4 (82)	71.9 (146)
Total	79.3 (131)	65.7 (137)	72.4 (268)

() : Nombre chèvres.

2.2 Effet de l'âge

L'âge à la puberté est très variable et dépend du type génétique des animaux et du système d'élevage. L'activité sexuelle est liée à l'âge et au poids de l'animal:

Chez la chèvre le premier oestrus s'obtient de 5 à 7 mois d'âge, à un poids vif de 45 à 55% de celui de la chèvre adulte (**CADIO, 1969** cité par **ZARROUK et al., 2001**),

Chez le bouc, le nombre de spermatozoïde par éjaculat augmente de la première année de reproduction à la deuxième année respectivement de 3.1×10^9 à 4.5×10^9 spermatozoïdes (**CORTEEL** cité par **Si TAYEB, 1989**).

Quand l'alimentation permet une croissance normale des jeunes, chaque étape marquante du développement se produit à un âge et pour un poids moyen caractéristique. Et lorsqu'une réduction des conditions d'aliments offertes diminue la vitesse de croissance, la puberté apparaît plus dépendante du poids que l'âge des jeunes (**AFRI-BOUZEBDA, 1985**). L'âge n'a donc de signification pour la puberté que dans la mesure où la croissance est normale.

Le caractère « âge à la première mise bas » chez les caprins, est moyennement répétable. Selon **CLEMENT et al. (1997)**, l'héritabilité de ce caractère varie de 0.12 - 0.17.

La puberté ou la précocité des chevrettes est estimée à partir de leur âge à la première mise bas. Selon **MBAYAHAGA et al. (1996)**, l'âge au premier chevretage est de 599 ± 158 jours ($n = 554$) en station et de 663 ± 209 jours en milieu rural. L'importance de l'écart type rend compte de l'énorme variabilité enregistrée par ce paramètre; la première mise bas se passe entre 13 et 30 mois, indiquant que la première saillie fécondante se situerait entre les âge de 8 à 25 mois (précoce / tardive).

GNANDA et al. (2005), notent que plus un animal vieillit (donc plus il avance en rang de mise bas), plus sa capacité à se reproduire faiblit. Les mêmes auteurs rajoutent que les jeunes animaux nullipares, dont le développement était insuffisant, ont été ceux qui ont avorté le plus.

Le taux de fertilité s'améliore avec l'âge et le rang de la mise bas jusqu'à la 5^{ème} et la 6^{ème} portée. Il va de même pour la prolificité (**ALEXANDRE et al., 1997**).

BOULBERHANE (1989), a constaté que les chèvres primipares avaient des taux de fertilité supérieurs à ceux enregistrés chez les multipares avec taux respectifs de 100% et 82.5%.

Cette tendance est confirmée dans notre étude, où les chèvres appartenant à la première classe d'âge (primipares) ont enregistré des taux de fertilité supérieurs par rapport aux autres classes d'âge.

2.3 Effet du poids vif

La fonction de reproduction est une composante animale clef de la productivité des systèmes d'élevage. De nombreuses études ont clairement mis en évidence la sensibilité de cette fonction biologique à l'état nutritionnel de la femelle. Les effets de la nutrition sur la capacité reproductrice s'observent à différentes phases de la vie reproductrice de la femelle : dès son jeune âge via ses effets sur le moment d'apparition de la puberté, puis chez les femelles adultes par leurs impacts sur les taux de fertilité et donc sur les rythmes de

reproduction. Plus particulièrement, le rôle de la mobilisation des réserves énergétiques de l'organisme a clairement été démontré (**BUTLER, 2003 ; FRIGGENS, 2003**).

Chez la chèvre aussi, l'alimentation joue un rôle considérable sur la reproduction en agissant à différentes périodes : développement de l'ovaire, l'ovulation, l'oestrus, la fécondation et l'implantation embryonnaire, elle agit par ses apports quantitatifs et qualitatifs (figure 50).

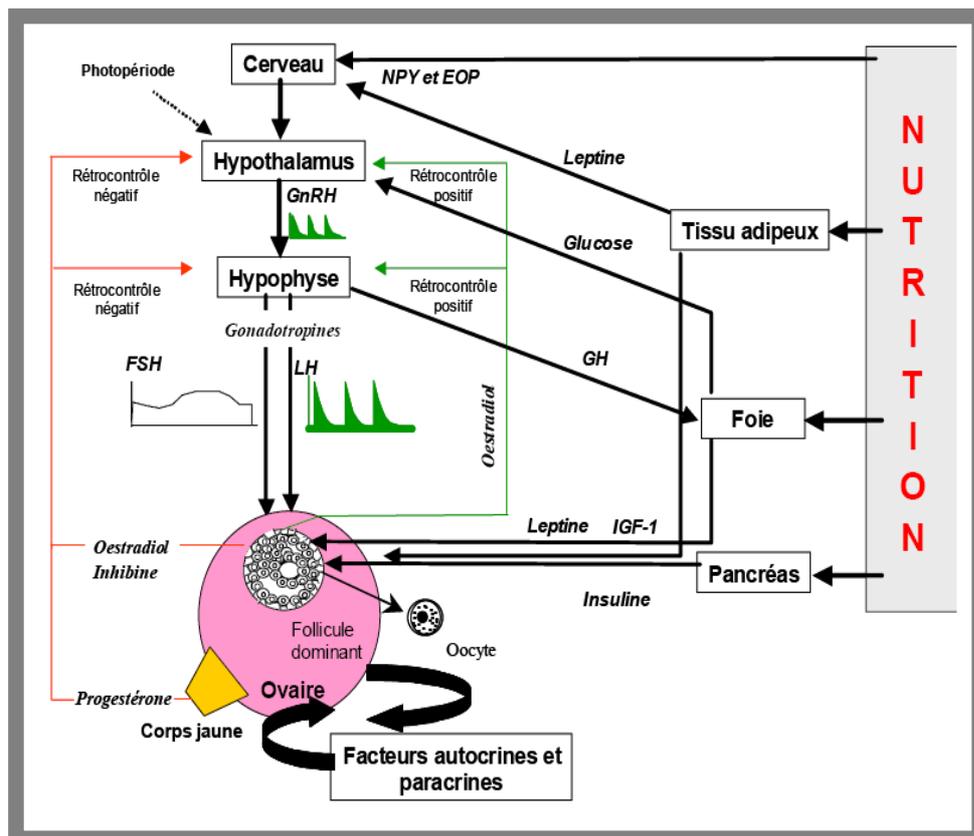


Figure 50: Représentation schématique des interrelations entre les dynamiques endocriniennes de l'axe reproducteur et le niveau nutritionnel (**DISKIN et al., 2003**).

ABDICHE (1989), rapporte que la puberté est plus en rapport avec le poids vif qu'avec l'âge. Ce dernier n'est qu'un caractère approximatif, cependant il existe un poids au-delà duquel la première saillie est souhaitable (tableau 65).

Tableau 63: Poids vifs souhaitable à la première saillie (**FEHR, 1976**).

Pois vifs	Races			Selon le gabarit moyen du troupeau
	Alpine	Poitevine	Saanen	
Poids vifs à atteindre pour faire saillir les chèvres	32 Kg	31 Kg	37 Kg	55% du poids de la chèvre adultes du troupeau.
Poids vifs au dessus duquel il est conseillé de faire saillir les chèvres	30 Kg	29 Kg	34 Kg	50% du poids de la chèvre adultes du troupeau.

Dans notre étude, la troisième classe de poids n'a pas donné les meilleurs résultats de fertilité malgré que le poids moyen de cette classe dépasse les 30Kg, cela peut être attribué à la taille de l'échantillon étudié.

BOULEMKAHEL (1990), préconise la reproduction des chevrettes lorsqu'elles atteignent les deux tiers du poids adultes indépendamment de l'âge.

Le poids idéal qui permet aux chèvres une bonne reproduction est significativement corrélé avec l'alimentation. **BONNET (2006)**, note qu'une augmentation de l'ingestion énergétique avant la mise à la reproduction peut améliorer la fertilité.

Une alimentation suffisante et équilibrée, assez riche en matière azotée est favorable au déclenchement des chaleurs. **DEMERS (1983)**, rajoute qu'un apport de concentrés en supplément durant la période d'accouplement dans le but de dépasser les besoins d'entretien et de croissance exerce un effet favorable sur la fertilité ainsi que le pourcentage d'ovulation.

Par contre un déficit azoté en début de lactation, a des conséquences néfastes sur la fertilité, et il favorise les mortalités embryonnaires précoces (**BELKEBIR et ZITOUNI, 1997**).

Par ailleurs, la carence en oligoéléments (Phosphore, Cuivre, Cobalt, Iode, Magnésium, Zinc) et vitamine E, diminue également le taux de fertilité (**FEHR, 1976**).

A ce propos **BONNET (2006)**, note qu'un excès en vitamine A, une carence en vitamines E et/ou D, une contamination des aliments ou de l'eau par des nitrates, un déficit en protéines ou un déficit alimentaire en général, peut conduire à des troubles de la fertilité, des malformations foetales, des avortements et de la mortinatalité.

AMEGEE (1983), note que le flushing est une technique qui consiste à suralimenter les reproducteurs 3-4 semaines avant les luttres. Il favorise les pontes ovulaires, la survie des ovules et améliore la qualité du sperme.

Les chèvres des deux localités de notre étude, n'ont pas bénéficié d'un régime alimentaire spécial durant la période de lutte.

BOCQUIER et al. (1998), rajoutent que, chez les chevrettes en alimentation restreinte, le pic pré ovulatoire de LH apparaît en moyenne plus tôt que chez les chevrettes correctement alimentées (28.6h vs 31.3h ; $p < 0.003$). La variabilité du moment d'ovulation est vraisemblablement à l'origine des écarts de fertilité après insémination artificielle. Lorsque le pic LH apparaît tardivement, le taux d'ovulation est plus élevé. La fertilité après insémination artificielle est en moyenne positivement reliée au poids vif avant la mise en régime. La relation entre la quantité de réserves adipeuses et la reproduction est connue depuis longtemps, mais le moyen par lequel les animaux sont capables d'estimer leur propre contenu en lipides corporels n'est connu que depuis peu. La leptine est une hormone principalement synthétisée et sécrétée par le tissu adipeux, identifiée en 1994, joue en grande partie ce rôle (**CHEMINEAU et al., 1999**). Des observations sur le singe et chez la souris, ont montré que l'administration de

la leptine rétablit en totalité l'activité pulsatile de la LH, et augmente la FSH plasmatique (**STEINER et al., 1998; YU et al., 1997; CUNNINGHAM et al., 1999**).

Quelles que soient les espèces, de nombreux auteurs ont montré l'importance primordiale d'autres hormones ou métabolites, comme l'insuline ou le glucose, dans la régulation nutritionnelle de l'activité de reproduction : la leptine n'est donc pas l'unique hormone capable d'expliquer les interrelations existant entre l'état des réserves et les structures hypothalamiques impliquées dans la fonction de reproduction, mais fait plutôt partie du réseau de composés qui agissent sur celles-ci afin de réguler l'activité des neurones à LHRH et la réponse hypophysaire à celui-ci (**CHEMINEAU et al., 1999**) (figure 51).

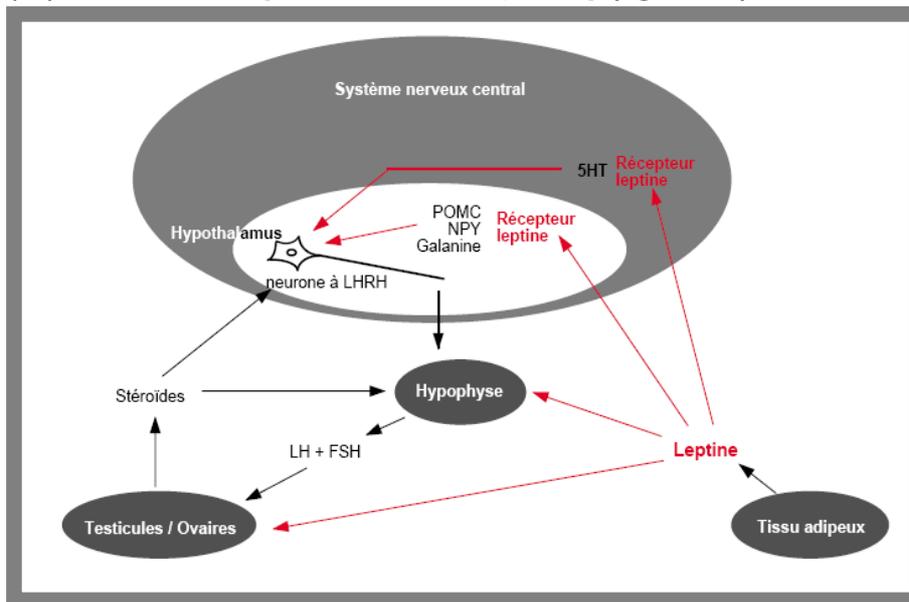


Figure 51: Relations potentielles entre la leptine et l'activité de reproduction chez les mammifères (**CHEMINEAU et al., 1999**).

Certains auteurs rajoutent qu'il y a d'autres facteurs environnementaux qui agissent sur les taux de fertilité citons le plus important: la température qui selon **GOURRINE (1989)**, plusieurs études sur la chèvre démontrent qu'une augmentation brusque de température retarde la maturation et cause des irrégularités dans le cycle oestral.

Concernant notre expérimentation, qui s'est déroulée dans deux localités différentes, la première (Zaafrane) qui se situe dans une zone où la période sèche dure 06 mois contre une période de 05 mois et demi dans la seconde localité (Taâdmit), ce qui explique en quelque sorte l'hétérogénéité des taux de fertilité enregistrés par les chèvres de la même race dans les deux localités.

Rajoutant aussi que, la photopériode et/ou la nutrition affectent l'apparition de l'oestrus dans de nombreux cas et sont responsables de l'apparition saisonnière du comportement sexuel (**CHEMINEAU et al., 1988b ; RHIND, 1992**), mais aucune étude ne permet de savoir qu'il existe un effet directe sur le comportement, à l'exception de la variation de sensibilité à

l'oestradiol notée par **BILLING** et **KATZ (1997)**. Dans la plupart des cas, il s'agit probablement plutôt d'un effet indirect via une régulation de la cyclicité.

Le saisonnement des races locales algériennes est moins marqué. Les mises bas s'étalent en effet sur une plus longue durée que pour les chèvres importées (**FEHR, 1976**).

Donc le changement des localités d'élevage ou de l'altitude, est un phénomène qui influence les paramètres de reproduction.

Le changement de la région explique dans notre cas, la variation des taux de fertilité enregistrés chez les races Makatia et Arbia dans les deux à Zaafrane avec des taux respectifs de 72.73%, 82.61% à ceux observés à Taâdmit par la Makatia et Arbia avec 92.31% et 100% successivement.

La conduite d'élevage peut influencer le taux de fertilité. Au Maroc, le taux de fertilité moyen en station est plus élevé (87%) que celui obtenu chez les éleveurs (69,4 %) pour la chèvre Drâa (**EZZAHIRI** et **BENLEKHAL, 1989**). Alors que dans notre étude, on a remarqué que la fertilité à Taâdmit (Station d'élevage) est inférieure à celle obtenue à Zaafrane (éleveurs) (figure 52) cela est dû à la non maîtrise des techniques d'élevage au niveau de la station de Taâdmit ou encore au fait que la principale activité qui caractérise la station Taâdmit est l'élevage ovin donc toute l'importance se dirige vers ce dernier. Par ailleurs le cheptel ovin prédomine dans la wilaya de Djelfa et représente 70% de l'effectif global avec plus de 12 millions de brebis, l'élevage caprin vient en seconde position (13%) (**NEPAD, 2006**).

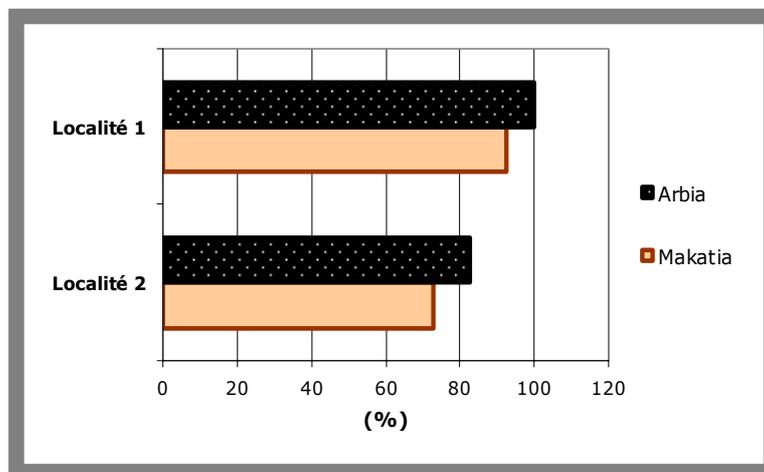


Figure 52: Variation de la fertilité des races Makatia et Arbia selon les localités (Zaafrane, Taâdmit) (%).

Il semble que, des chèvres élevées depuis la naissance par des brebis seront attirées à la puberté par des béliers et non par des boucs, mais cette préférence disparaît si les femelles sont exposées de manière répétées à des boucs (**KENDRICK et al., 1998**).

Bien qu'aucune donnée expérimentale ne soit disponible, un effet inhibiteur du stress est souvent invoqué chez la chèvre, le déplacement dans un endroit non familier, l'exposition à des animaux étrangers sont aussi signalés comme perturbant la cyclicité des chèvres (**GORDON, 1997** cité par **FABRE-NYS, 2000**).

Rajoutant que dans les deux cas étudiés, les boucs se trouvent en permanence dans le troupeau ce qui défavorise l'effet mâle.

HUMBLOT et al. (1995), rajoutent à ce propos que la mise en place des femelles avec un mâle provoque une augmentation immédiate de la fréquence des pulses de LH qui conduit au déclenchement du pic pré ovulatoire de LH et à l'ovulation. L'utilisation systématique de l'effet bouc, est une technique simple et peu coûteuse qui permet, surtout dans les races peu saisonnières, d'aboutir à une bonne fertilité.

Chez la chèvre Angora, deux pics de fécondation sont observés après une lutte ayant lieu au début de la période annuelle de reproduction : le premier est situé environ 7 à 11 jours et le second 30 à 35 jours après l'introduction des boucs et après une période de séparation complète entre les deux sexes : la durée de cette séparation (pas moins de deux semaines) ainsi que sa qualité (odeur, son, et Toucher) sont des conditions reconnues comme nécessaires pour la réussite de l'effet bouc (**SHELTON, 1980**).

2.4 Effet de la biométrie

MARICHATOU et al. (2002), n'ont pas relevé de lien entre la couleur de la robe et le poids et les différentes mensurations. L'étude n'a pas mis en évidence de différences significatives entre les principales caractéristiques de reproduction, les mensurations corporelles et la croissance des chèvres.

Les conclusions issues de comparaison entre différents régimes alimentaires, sont fluctuantes, avec toute fois un accord général sur les relations positives entre la note de l'état corporel et les performances de reproductions (**EDEY, 1968 ; GUNN et al., 1969 ; GUNN et DONEY, 1975**).

La fertilité des chèvres, comme la longueur de l'anoestrus post partum dépendent de l'état corporel (**GAUTHIER et al., 1984; BERBIGIER, 1988**) et donc du niveau alimentaire (**BOLY et al., 1983**). Les fluctuations mensuelles de la fertilité sont généralement interprétées comme un reflet de la variation saisonnière quantitative et qualitative du fourrage disponible.

ATTI et ABDENNEBI (2003), rajoutent que les résultats montrent un effet significatif de l'année $p < 0.01$, sur l'état corporel des animaux, qui résulte des différences des disponibilités alimentaires. Ceci se traduit par une baisse des taux de fertilité et de prolificité chez les brebis.

C. Prolificité.

C'est l'aptitude d'une chèvre à avoir une grande taille de portée, son estimation est réalisée à l'aide des chevreaux nés et des chevrettes mettant bas.

Le taux de prolificité est déterminé selon **MOUNSIF (2004)**, par le taux d'ovulation et le taux de mortalité embryonnaire. Ce taux est influencé par plusieurs facteurs.

1. Résultats

1.1 Prolificité selon la race

1.1.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

La Makatia (n= 13) a obtenu un taux de prolificité de 175%, par contre la Arbia (n=8) avait 137.50% (tableau 57).

1.1.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

Comme dans la première localité, la Makatia (n=22) a eu un taux de prolificité de 118.75% qui est plus élevé contre 105.26% enregistrée chez l'Arbia (n= 23).

1.1.3 Au niveau des deux localités confondues

La somme des deux localités, a montré que la race Makatia (n=35) est plus prolifique que la race Arbia avec des taux respectifs de 142.86%, 114.81% (figure 53).

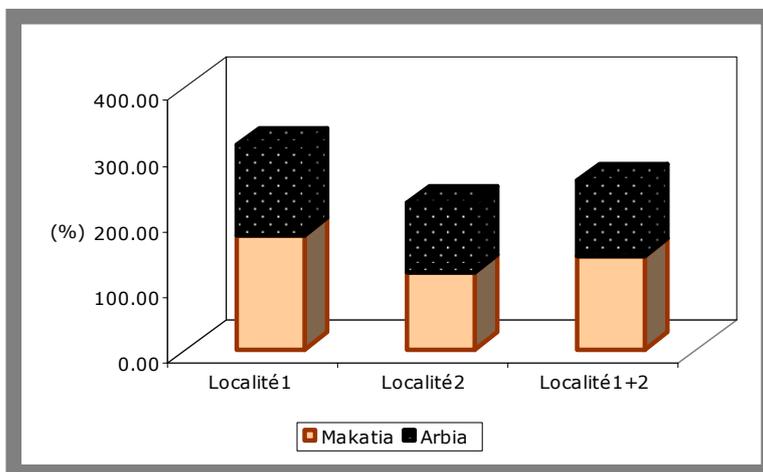


Figure 53 : Variation de la prolificité selon la race (%).

1.2 Prolificité selon l'âge

La même répartition a été faite pour les chèvres concernant la prolificité, il en résulte 3 classes d'âges illustrés dans le tableau 58.

1.2.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

La prolificité chez la plus jeune classe (n=3) plafonne sur les deux autres restantes avec un taux de 200% par rapport à 171.43% enregistrée chez la deuxième (n=7) classe et 140% chez la troisième classe (n=11).

1.2.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

La classe (cl. 3) (>4ans) était absente au niveau de cette localité. La prolificité chez la deuxième classe (3 à 4ans) (n=27) est supérieur (123.53%) à la première classe (<3ans) (n=18) (100%).

1.2.3 Au niveau des deux localités confondues

En total, la classe la plus âgée (cl.3) (n=11) a donné un taux de prolificité le plus élevé (140%), comparativement aux deux autres classes (cl.1) (n=21), (cl.2) (n=34) qui ont enregistrés des taux respectifs de (114.29%) (137.50%). On remarque que les chèvres les plus âgées sont les plus prolifiques (figure 54).

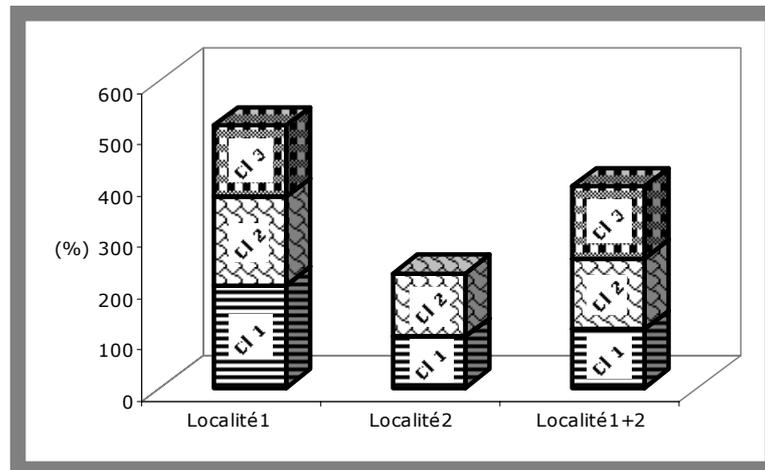


Figure 54: Variation de la prolificité selon l'âge (an).

1.3 Prolificité selon le poids

1.3.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

La première classe (n=9) a donnée un taux de prolificité plus élevé avec 166.67% par rapport aux deux autres restantes avec des taux 157.14% et 150% enregistrés chez la deuxième (n=8) et la troisième classe (n=4) respectivement.

1.3.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

La troisième classe (n=18) avait un taux de prolificité supérieur avec 150% par contre la première (n=14) et la deuxième classe (n=14), elles ont enregistré un même taux qui de l'ordre de 100%.

1.3.3 Au niveau des deux localités confondues

Egalement, on remarque que la classe ayant un poids supérieur à 30Kg (cl.3) (n=22) est la classe la plus prolifique avec un taux de 150% (tableau 59) (figure 55).

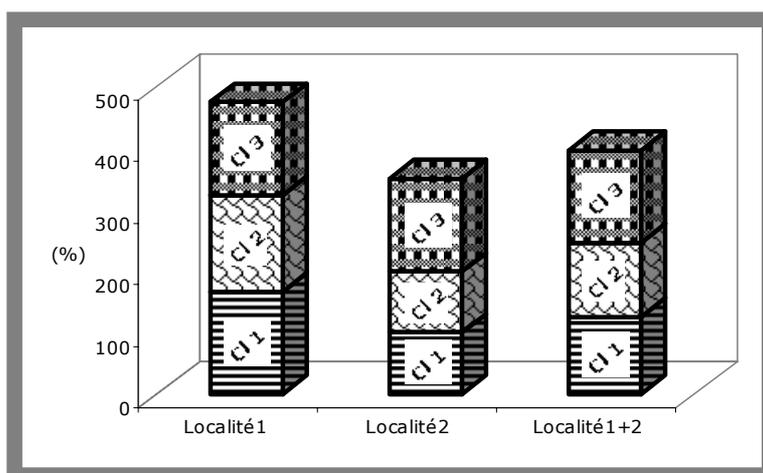


Figure 55: Variation de la prolificité selon le poids vif (Kg).

1.4 Prolificité selon la biométrie

Les taux de prolificité par rapport à la biométrie (MT) sont représentés dans le tableau 60.

1.4.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

La classe qui possède un fort gabarit (MT>145cm (n=7), présente une prolificité élevée (166.67%) par rapport à la seconde classe (130 à140cm) (n=14) qui a un taux de prolificité de 157.14%.

1.4.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

Egalement dans la première localité, c'est toujours la classe (cl. 3 : >145cm) (n=9) qui domine avec un taux de prolificité de 160% contre 100% et 106.25% enregistrés respectivement par la classe (cl. 2 : 130 à140cm) (n=22) et la classe (cl. 1:<130cm) (n=14).

1.4.3 Au niveau des deux localités confondues

On note que, les chèvres qui ont un gabarit élevé (cl. 3), sont les chèvres les plus prolifiques (figure 56).

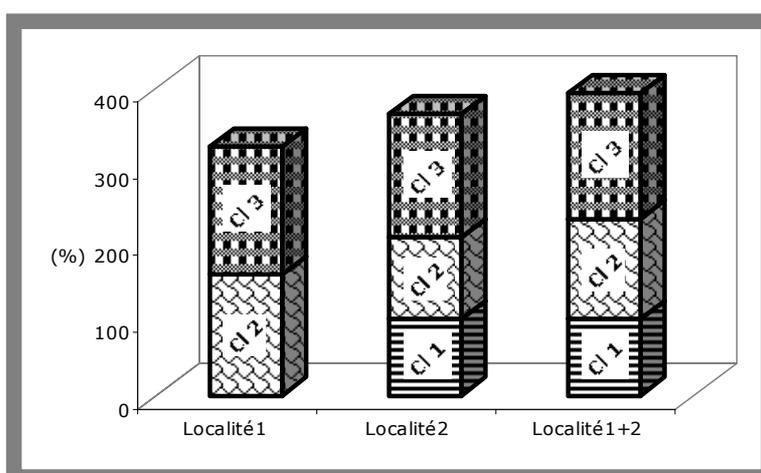


Figure 56: Variation de la prolificité selon la biométrie (MT) (cm).

2. Facteurs de variation de la prolificité

Les taux de prolificité dépendent largement de certaines conditions, telle que la race, l'âge, le poids vifs (alimentation), et la biométrie (état corporel).

2.1 Effet de la race

L'héritabilité de ce caractère (prolificité) chez les caprins est de 0-0.08 (**CLEMENT et al., 1997**).

BRANCKAERT (2007), note que le taux de prolificité est un caractère avant tout spécifique ou racial, il est le nombre de jeune nés/100 mises bas. D'autres facteurs peuvent également intervenir dans le potentiel reproducteur d'un troupeau.

La prolificité varie suivant la race, ainsi les chèvres Arbia (200 à 250) et M'Zab (200 à 250) sont plus prolifiques que Makatia (150 à 180) et kabyles (100 à 120) noté par **HELLAL (1986)** (tableau 64).

Tableau 64: La prolificité de quelques races caprines en Algérie (%).

Races/sources	KERBAA (1995) cité par FANTAZI (2004) (R1)	BELMIHOUB et EDDINE (1997) (R2)	Nos résultats (R3)
Makatia	125	150	142.86
Arbia	110	125	114.81
Naine de Kabylie	/	110	/
M'Zab	180	225	/

Contrairement aux résultats obtenus par **HELLAL (1986)**, nos résultats ainsi que l'ensemble des études réalisées et d'après la figure ci-dessous, on remarque que la race Makatia est plus prolifique que la race Arbia avec des taux respectifs de 142.86%, 150%, 125% contre 114.81%, 125%, 110%. Cela explique nettement l'effet racial (figure 57).

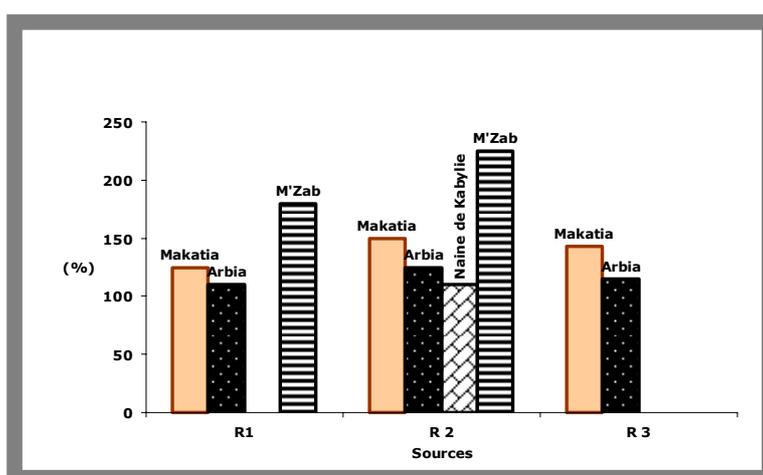


Figure 57: Prolificité des races caprines algériennes (%).

Plusieurs observations ont mis en évidence la capacité reproductrice des petits ruminants de la région de l'Afrique tropicale fondée sur:

Une prolificité, moyenne chez les ovins, bonne à excellente chez les caprins (**BRANCKAERT, 2007**).

Selon **MARICHATOU et al. (2002)**, l'analyse de la variance a montré que ni le lieu, ni la robe n'ont été liés à une différence significative de la prolificité. Ce paramètre a été largement influencé par la taille de la portée.

Concernant l'effet visible des caractères phénotypiques sur ce paramètre, **RICORDEAU (1979)**, note que les chèvres possédant des pendeloques (**WW, Ww**) ou pampilles sont plus prolifiques de 7% que les chèvres sans pendeloques. Cette tendance est semblable à la notre, où on a constaté que les chèvres qui possèdent le taux le plus élevé de pampilles sont des chèvres Makatia (22,86%) contre (12,90%) chez les chèvres Arbia (chapitre 02). Et cela explique la supériorité des taux de prolificité en faveur de la race Makatia (142.86% contre 114.81%).

Le second caractère phénotypique qui peut influencer la prolificité, est la présence ou absence de cornes. La différence de prolificité entre les chèvres mottes hétérozygotes «**Pp**» et les chèvres cornues «**pp**» déjà signalée par **SOLLER et KEMPENICH (1964)** cités par **RICORDEAU et al. (1969)**. Le coefficient de prolificité des femelles «**Pp**» par rapport aux femelles «**pp**» s'établissait à 1,062.

RICORDEAU (1979), note que les femelles cornues «**Pp**» se caractérisent par une sur-prolificité de 6 à 7% que les femelles cornues («**pp**»).

RICORDEAU et al. (1969) et **RICORDEAU (1979)**, rajoutent que les boucs homozygotes sans cornes «**PP**» sont significativement plus prolifiques que les boucs hétérozygotes sans cornes «**Pp**» et que les boucs cornus «**pp**» (de 7 à 8%).

Durant notre étude et du fait de l'absence de l'examen des protubérances au niveau des têtes des chèvres étudiées, on ignore à quelle catégorie appartient ces chèvres (homozygote «**PP**», Hétérozygotes «**Pp**»), et donc on ne peut pas expliquer cet effet (nos chèvres mottes peuvent être des mottes de type «**Pp**» ou «**PP**»).

2.2 Effet de l'âge

La puberté chez les femelles apparaît vers cinq mois, cependant la première saison sexuelle démarre chez la chevrette avec un ou deux mois de retard par rapport aux adultes (**BOUILLON, 1976**).

BRANCKAERT (2007), rapporte que les chèvres africaines semblent naturellement multipares. On observe aussi une supériorité de chèvres des zones humides sur leurs consœurs sahéliennes. Il est probable que cette supériorité ne soit due qu'à des facteurs alimentaires. En effet, de par le monde, la plupart des races caprines ont une portée moyenne de 1,3 à 2,45.

La taille des portés semble dépendre:

- Du numéro de mise bas ;
- Du niveau alimentaire (voir effet poids vifs ci-dessous).

FEHR et **DISSET (1971)**, rapportent que la prolificité varie avec l'âge dans le tableau suivant :

Tableau 65: Influence de l'âge sur la prolificité (**FEHR** et **DISSET, 1971**).

Age des chèvres	Mode de naissance			Total des chèvres
	Simple (1)	Double (2)	Multiple (3 et plus)	
Moins de 1 an	9	0	0	9
1 an	22	11	10	43
2 ans	19	30	40	89
3 ans	00	4	12	16

Confirment aux résultats rapportés par **FEHR** et **DISSET (1971)**, dans notre essai, les chèvres les plus âgées se sont montrés les plus prolifiques par rapport aux plus jeunes.

D'après **SI TAYEB (1989)**, la taille de la portée augmente au fur et à mesure avec le rang de la mise bas. Le rang de la mise bas a une influence directe sur la taille de la portée. Les primipares ne donnent en général qu'un seul produit.

BOULBERHANE (1989), a constatée aussi que les multipares ont eu un taux de prolificité 163.63% par rapport à 116% chez les primipares.

En effet, chez la chèvre D'man au Maroc, 56 % des femelles multipares produisent des naissances multiples, alors que pour les primipares ce pourcentage n'est que de 27,8 % (**HACHI, 1990**).

Ces tendances ont été observées dans notre cas, où le taux de naissances double, était de l'ordre de 14.28% chez les primipares et 33.33% chez les multipares.

Certaines études ont montré que lorsque les chèvres Makatia et Arbia sont élevées dans le même environnement, il y a plus de naissances doubles chez la Makatia. Cela peut être expliqué par des variances génétiques (effet race) et des variances individuelles (effet âge).

D'après le tableau 58 et la figure 58, Les chèvres du Zaafrane (2 à 6ans) sont plus âgées à celles de Taâdmit (2 à 3.5 ans), ce qui explique la supériorité des naissances doubles. En effet **QUITTET (1975)**, confirme que les chèvres adultes donnent plus de naissances doubles que les primipares.

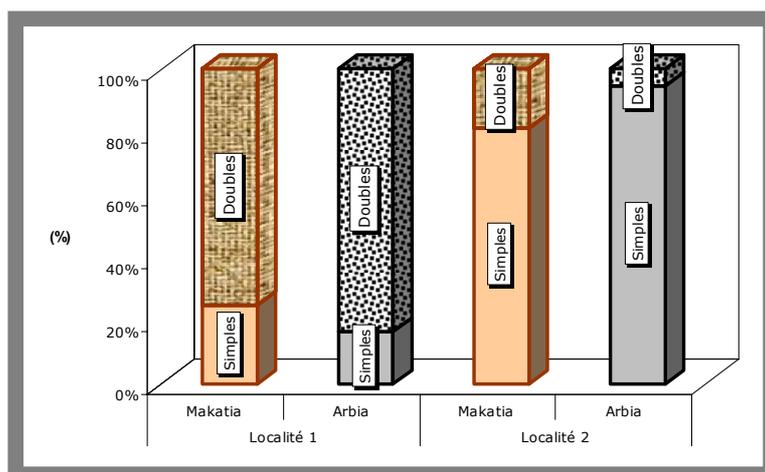


Figure 58: Répartition des naissances par taille de portée.

En ce qui concerne la différence des taux de fertilité et de prolificité enregistrés dans les deux localités, on a trouvé que ces taux sont supérieurs dans la première localité (Zaafrene) (voir tableau 57) par rapport à ceux de la deuxième localité (Taâdmit) (cela peut s'expliquer par l'âge des boucs utilisés, car les boucs de la première localité sont plus jeunes (de 4 à 6 ans) que les boucs de la deuxième localité (de 5 à 8 ans : le déclin de l'activité sexuelle)).

2.3 Effet du poids vif

Un paramètre important a pu être mis en évidence sur les chèvres, il s'agit du poids vifs des mères à la mise bas. La prolificité des chèvres de poids inférieur à 25 Kg est de 1.19 (n= 696) et passe à 1.84 pour celles qui ont un poids plus de 30Kg (n =222). Les intermédiaires, dont le poids est donc compris entre 25 et 30 Kg, présentent une prolificité de 1.61 (n=343) (**MBAYAHAGA et al., 1996**).

L'alimentation est en relation étroite avec le poids vif et puisque ce dernier a un effet sur la prolificité alors l'alimentation peut inverser les taux de ce paramètre reproductif.

Le flushing pratiqué durant la période d'accouplement a pour effet d'améliorer sensiblement la prolificité des chèvres. Le flushing doit être poursuivi également quelques semaines après la période des saillies de façon à limiter le plus possible les mortalités embryonnaires. Cette pratique commence quelques semaines avant l'introduction du bouc dans le troupeau (**DEMERS, 1983**).

Selon **GNANDA et al. (2005)**, la conduite alimentaire influence les paramètres de reproduction, ainsi qu'une complémentation minérale ou azotée ou l'apport combiné des deux complémentations, améliore la productivité des chèvres (tableau 66).*

Tableau 66: Influence alimentaire sur les paramètres de reproduction (**GNANDA et al., 2005**).

Phases	Lots	Fertilité (%)	Prolificité (%)	Fécondité (%)
Phase I : sèche (Novembre - Avril)	Pn	89.4	109.9	84.9
	PnM	82.4	116.7	75.4
	PnA	88.2	115.4	86.5
	PnAM	100	106.7	104.9
	Moyenne	89.7	109.6	84.9
Phase II : pluvieuse (Août - Janvier)	Pn	64.3	122.2	78.6
	PnM	66.7	125	83.3
	PnA	87.5	129.5	113.3
	PnAM	82.2	116.7	95.9
	Moyenne	77.9	123.4	97.2

L'infériorité de nos résultats concernant la prolificité est expliquée par la sous-alimentation et le manque de supplément azoté ou minéral, ainsi que la non pratique du flushing.

Selon **BONNET (2006)**, une restriction en eau avant la saillie entraîne une baisse de l'ingestion alimentaire et une baisse de prolificité.

La région peu influencer la prolificité, les observations de **GOURRINE (1989)** relèvent une baisse du taux de prolificité de la chèvre Alpine en Algérie (155.8%) où les conditions sont peu défavorables (climat, alimentation, santé, habitat...etc.) par rapport à son pays d'origine où ce taux peut atteindre 180%.

Les taux de prolificités durant notre étude, étaient différents d'une localité à une autre du fait du changement de la région, l'altitude (localité Zaafrane se situe à une altitude de 950m tandis que la deuxième localité: Taâdmit, elle se situe à 1040m), l'alimentation ...etc. (Figure 59).

On remarque que les taux de prolificité de la première localité sont supérieurs à ceux de la deuxième.

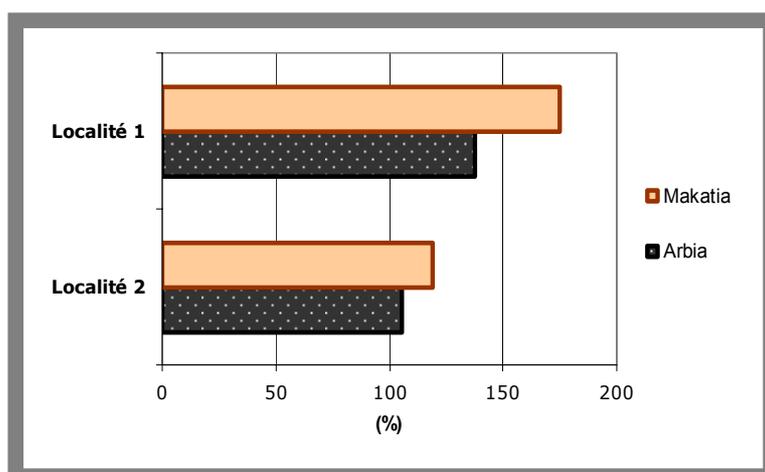


Figure 59: Variation de la prolificité des races Makatia et Arbia selon les localités (Zaafrane, Taâdmit) (%).

Concernant l'effet mâle, **HUMBLLOT et al. (1995)**, rapportent que l'effet mâle, permet une prolificité correcte tout en regroupant les mises - bas sur plusieurs jours (absence de l'effet mâle durant notre expérimentation).

2.4 Effet de la biométrie

KATONGOLE et al. (1994), considèrent la classe d'âge de 2 - 3 ans comme l'âge adulte et en se basant sur le poids vif (PV) et la hauteur au garrot (HG), ils classent les chèvres dans plusieurs types génétiques par exemple, celles de petit format ont un poids vifs de : 20.2 ± 4.5 Kg ; et une hauteur au garrot : 48.4 ± 4.1 cm. Ces auteurs rapportent que l'âge ainsi que les mesures corporelles qui correspondent à cet âge, affectent les différents paramètres de reproduction étudiés précédemment.

THERIES (1984), a également trouvé que la fertilité, la prolificité ainsi que la mortalité embryonnaire dépendent fortement de l'état corporel des animaux à la lutte.

Les brebis ayant un bon état corporel, donc correctement alimentées, sont relativement plus fertiles et plus prolifiques que celles qui sont plus maigres. Par ailleurs, la prolificité est négativement corrélée au poids vif (**ATTI et ABDENNEBI, 2003**).

LAJOUS (1987), **WALDRON et THOMAS (1992)**, rapportent que le taux d'ovulation et la prolificité augmentent avec l'âge des femelles, cette observation est certainement liée à la croissance des femelles, puisque les premières naissances se produisent avant que celles-ci n'aient atteint leur poids adulte.

Ces tendances ont été observées durant notre étude, où les chèvres possédant un gabarit élevé (bonne croissance), ont enregistré des taux de prolificité élevés.

D. Fécondité

C'est l'aptitude d'un individu à émettre un ou des gamètes capable de féconder ou d'être fécondées.

C'est le nombre de chevreaux nés par rapport au nombre total de chèvres mises à la reproduction. Ce taux varie également selon plusieurs facteurs (race, âge, poids et gabarit).

1. Résultats

1.1 Fécondité selon la race

1.1.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

En étudiant ce paramètre, nos résultats montrent que la fécondité chez la race Makatia (n=13) est supérieure à celle de la race Arbia (n=8) (161.54% et 137.50%).

1.1.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

La race Makatia (n=22), et la race Arbia (n=23) ont donné des taux de fécondité très proches avec respectivement 86.36% et 86.96%.

La Makatia (1) a donnée un taux de fécondité plus élevé (161.54%) à celui de la race Makatia (2) (86.36%) et la même tendance a été notée pour la race Arbia.

Donc, les taux de fécondité de la première localité sont supérieurs à ceux enregistrés dans la deuxième, que se soit pour la race Makatia ou la Arbia.

1.1.3 Au niveau des deux localités confondues

Dans l'ensemble des deux localités, la Makatia (n=35) avec un taux de 114.29% se caractérise par une fécondité élevée que l'Arbia (n=31) avec un taux de 100% (tableau 57) (figure 60).

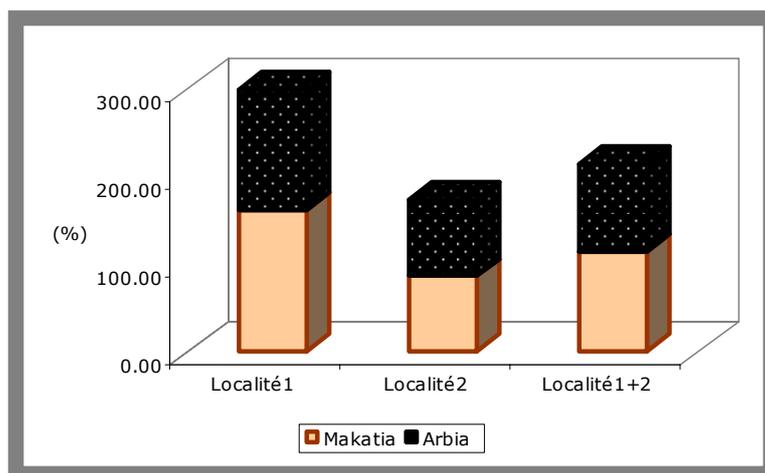


Figure 60: Variation de la fécondité selon la race (%).

1.2 Fécondité selon l'âge

Après avoir affecté les chèvres étudiées aux différents lots d'âge, on a obtenu les résultats illustrés dans le tableau 58.

1.2.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

C'est la classe la plus jeune (cl.1) (n=3) qui a obtenue un taux de fécondité élevé par rapport aux deux autres classes, et on remarque qu'en augmentant avec l'âge, le taux de fécondité diminue (171.43% pour la (cl.2: 3 à 4ans) (n=7) et 140% pour la (cl.3: >4ans) (n=11)).

1.2.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

La même tendance a été remarquée lors de la deuxième localité, les plus jeunes chèvres (cl.1 : <3 ans) (n=18), on données un taux de fécondité qui est supérieur à celui de la deuxième classe (n=27) avec des taux respectifs de 100% et 77.78%.

On signale l'absence de la troisième classe.

1.2.3 Au niveau des deux localités confondues

Du fait de l'absence de la (cl.3) dans la deuxième localité, on note un inversement des taux, où la plus âgée des classe (n=11) domine avec un taux de fécondité de 127.27% par rapport à 97.06% et 114.29% enregistrés respectivement par les chèvres appartenant aux (cl. 2 : 3 à 4ans) (n=34) et (cl. 1 : <3ans) (n=21) (figure 61).

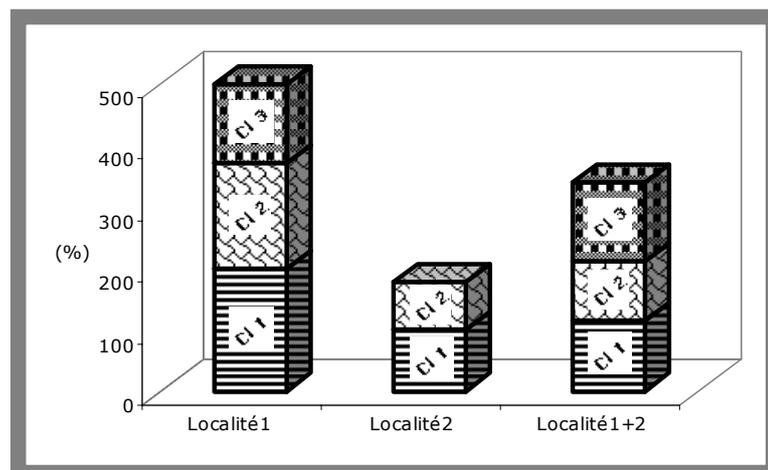


Figure 61: Variation de la fécondité selon l'âge (an).

1.3 Fécondité selon le poids

Les taux de fécondité variant avec le poids vif, sont illustrés dans le tableau 59.

1.3.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

Les chèvres qui ont poids vif inférieur à 25Kg (cl.1) (n=9), ont donné un taux de fécondité élevé avec 166.67% par rapport aux chèvres qui ont un poids vifs entre 25 et 30Kg (cl.2) (n=8) et ceux qui pèsent plus de 30Kg (cl.3) (n=4), avec des taux de 137.50% et 150% respectivement.

1.3.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

Les chèvres qui ont un poids de moins de 25Kg jusqu'à 30Kg (cl.1 et cl.2) (n=14) (n=13), ont un taux de fécondité de l'ordre de 100% par rapport à 66.67% enregistré par les chèvres qui pèsent plus de 30Kg (cl.3) (n=18) (figure 62).

1.3.3 Au niveau des deux localités confondues

Dans l'ensemble des deux localités, les chèvres de la classe 1 (moins de 30Kg) (n=23), ont eu des taux de fécondité plus élevés avec 126.09%. Pour celles qui avaient des poids entre 25 et 30Kg (cl.2) (n=21), la fécondité était de l'ordre de 114.29%, enfin les chèvres ayant un poids supérieur à 30Kg (cl.3) (n=22), elles ont enregistré un taux faible de 81.82%.

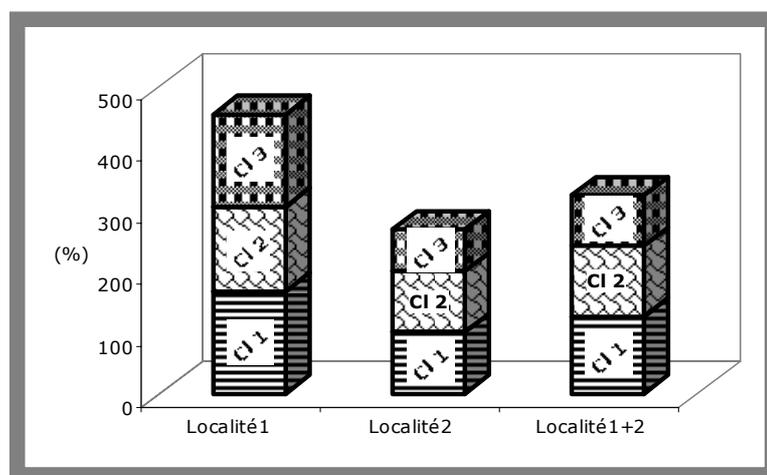


Figure 62: Variation de la fécondité selon le poids vif (Kg).

1.4 Fécondité selon la biométrie

La variation de la fécondité selon le total des biométries (MT) est rapportée dans le tableau 60.

1.4.1 Au niveau de la localité de Zaafrane

On signale l'absence de la première classe (<130cm).

La deuxième classe (cl.2 : de 130 à 145cm) (n=14), a donnée un taux de fécondité élevé de 157.14% par rapport à 142.86% enregistrée par la troisième classe (cl.3 : >145cm) (n=7).

1.4.2 Au niveau de la localité de Taâdmit

Dans la seconde localité, les chèvres qui ont un total de biométrie moins de 130cm (cl.1) (n=14), donnent le taux le plus élevé avec 100% par rapport aux deux autres classes.

1.4.3 Au niveau des deux localités confondues

Globalement, pour les deux localités, c'est les chèvres qui ont un gabarit élevé (cl.3 : >145cm) (n=16) qui ont un taux de fécondité supérieur avec 112.50% par rapport à 108.33% donnée par la seconde classe (cl.2 :130 à 145cm) (n=36), et 100% donnée par la première classe (<130cm) (n=14) (figure 63).

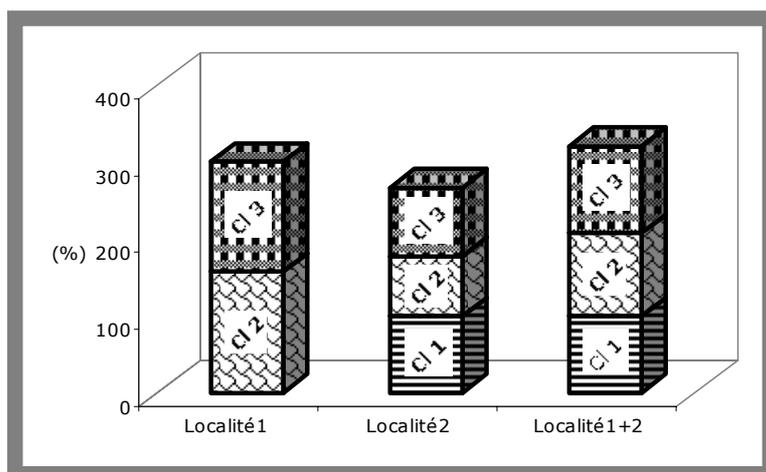


Figure 63: Variation de la fécondité selon la biométrie (MT) (cm).

2. Facteurs de variation de la fécondité

Les taux de fécondité varient selon plusieurs paramètres, citons les plus importants : race, âge, poids vifs et biométrie.

2.1 Effet de la race

Entre espèces et selon **BRANCKAERT (2007)**, les caprins donnent des taux de fécondité supérieurs à ceux des ovins avec respectivement 140%, 120%.

La fécondité varie d'une race à une autre, la majorité des travaux réalisés confirment que la Makatia est plus féconde que la Arbia (tableau 67).

Tableau 67: La fécondité de quelques races caprines en Algérie (%).

Races	KERBAA (1995) cité par FANTAZI (2004) (R1)	BELMIHOUB et EDDINE (1997) (R2)	Nos résultats (R3)
Makatia	105	111	114.29
Arbia	120	107	100
M'Zab	140	140	/

La figure suivante illustre l'effet racial sur la fécondité des chèvres Makatia et Arbia.

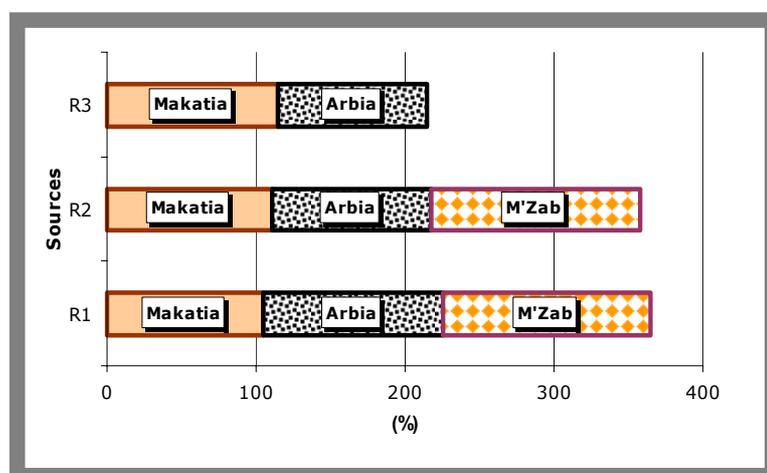


Figure 64: Proliféricité des races caprines algériennes (%).

Il existe des variations considérables du taux de fécondité d'une race à une autre mais généralement le taux de fécondité est plus élevé chez les races améliorées (tableau 68).

Tableau 68: Variation du taux de fécondité suivant le type génétique (%) (**GUESSAS** et **SEMAR, 1998**).

Races	Fécondité	Sources
Alpine	184	DECAEN et TURPAULT (1969)
Saanen	135.75	LATTAD (1991)
Chèvre locale	Primipares 110	TERRANTI et KERKOUCHE (1979)
	Adultes 144	

2.2 Effet de l'âge

Le taux de fécondité est plus élevé chez les adultes que chez les jeunes (Tableau 69). Selon **FEHR (1975)**, les chevrettes qui obtiennent les meilleures performances laitières en première lactation sont celles qui atteignent un poids élevé assez précocement et qui sont fécondées relativement tôt dès les premières chaleurs décelées. Pour les chèvres adultes, un poids élevé à la saillie augmente le nombre et le poids des chevreaux à la mise bas.

Tableau 69: Variation des taux des fécondités suivant l'âge (**GOURRINE, 1989**).

Races	Age	Taux de fécondité (%)
Arbia	Multipares	144
	Primipares	110
Alpine	Multipares	177
	Primipares	146

La comparaison du taux de fécondité entre les multipares et les primipares, selon **BOULBERHANE (1989)**, est plus élevé chez les multipares avec un taux de 135% contre 116%, ceci est vérifié aussi par les résultats apportés par **DECAEN** et **TURPAULT (1969)** sur la race Alpine à Mitidja, **AIRD (1979)** sur les races Saanen et Toggenburg à Drâa ben Khedda.

Durant notre étude, on a obtenu également dans l'ensemble des localités une fécondité élevée enregistrée chez la classe la plus âgée par rapport à la jeune et la moyenne classe (Figure 65), cela confirme ce qui a été observé par les auteurs précédents.

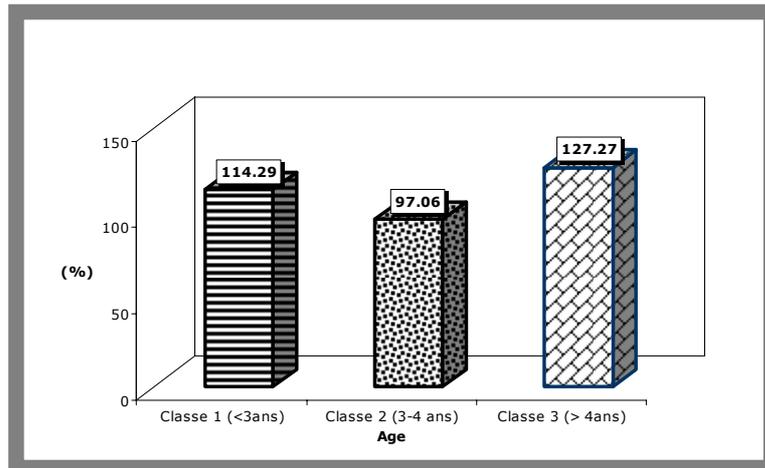


Figure 65: Variation de la fécondité selon l'âge des chèvres (%).

2.3 Effet du poids vif

C'est le poids qui est plus important pour déterminer le moment de la première saillie. Pour éviter les répercussions sur la taille et la carrière reproductrice de la femelle et parce que la saison de naissance est susceptible d'avancer ou de retarder l'apparition des premières manifestations sexuelles, **LAHLOU-KASSI (1982) ; BOUKHLIQ (1986)**, proposent de déterminer l'âge et le poids à la puberté pour des groupes de femelles nées à différents moments de l'année à travers des contrôles de l'oestrus et de l'ovulation.

L'alimentation influence la fécondité indirectement, et d'après le tableau 66, rapporté par **GNANDA et al. (2005)**, la fécondité est supérieure dans les pâturages plus les suppléments azotés et minéraux avec 78.6% donnée dans les pâturages naturel, et 95.9% donnée dans les pâturages additionnés d'apport azoté et minéral.

MELLADO et al. (2004), rapportent qu'une chèvre dont la consommation énergétique était basse au moment de la conception, avait la moitié de chance de mettre bas en comparaison à ses consœurs qui avaient consommées des aliments plus énergétiques.

Durant notre étude et comme il a été signalé précédemment, l'alimentation dans les deux essais était dépourvue de tout supplément ou apport malgré ça, les taux de fécondité les plus élevés étaient enregistrés par les chèvres possédant les poids légers. Donc le poids a un effet négatif sur la fécondité (plus le poids augmente, plus la fécondité diminue).

D'autres facteurs peuvent influencer le taux de fécondité : les Pathologie, précisément les pathologies du post-partum, les kystes ovariens (**ERB et al., 1985 ; BARTLETT et al., 1986a**) et les infections du tractus génital (**BARTLETT et al. 1986b, VALLET et al. 1987**), sont celles dont les effets négatifs sur la fertilité et la fécondité sont les plus largement admis bien que leur importance soit fort différente d'une étude à l'autre.

2.4 Effet de la biométrie

La fécondité dépend de trois paramètres: la fertilité, la prolificité et l'intervalle entre mises bas (**MBAYAHAGA et al., 1996**). Donc tous les effets cités précédemment l'influencent indirectement.

D'après **PAQUAY et al. (2004)**, les performances de reproduction des brebis dépendent de leur alimentation, de leur poids vifs et leurs conditions corporelles au moment de la mise à la lutte, c'est l'évolution de cet état qui est primordiale.

MELLADO et al. (2004), rajoutent que l'état corporel des chèvres élevées en parcours n'était pas un risque pour la fécondation. Toute fois, les chèvres avec une note d'état corporel inférieur à 1.5 (sur une échelle de 5) avaient un risque 9 fois plus élevé d'avorter comparativement à toutes les chèvres.

Durant notre étude on a trouvé que la biométrie a un effet positif sur la fécondité (plus le gabarit est important, plus la fécondité est élevée), car c'est les chèvres qui ont une taille élevée (cl.3 :>145cm) (n=16) (112.50%) qui ont enregistré les meilleurs performances de fécondité.

Conclusion

A travers la bibliographie consultée, il ressort qu'aucune étude génétique sur l'origine, la morphologie, la reproduction caprine en Algérie n'était effectuée d'une façon complète à ce jour à l'exception des travaux de **KHEMICI et al. (1995)**, **KHEMICI et al. (1996)** et ceux de **FANTAZI (2004)**, qui ont porté sur l'étude du polymorphisme génétique, l'indice de primarité et la différenciation des populations caprines en Algérie.

Durant notre étude et après avoir donné quelques traits phénotypiques des chèvres Makatia et Arbia en milieu steppique, on a essayé d'évaluer les paramètres de reproduction de chaque race afin d'établir la liaison entre les phénotypes et leur capacité à se reproduire.

Les ressources génétiques caprines étudiées sont très polymorphes, ce polymorphisme dissimule une large gamme de caractères notamment les caractères phénotypiques (la taille, longueur des poils, oreilles, cornes et barbe) et ceux d'intérêt zootechnique (fertilité, prolificité et fécondité).

Au terme de cette étude les deux races étudiées se distinguent comme suit:

Sur le plan morphologique, les chèvres de race « Makatia » possèdent un gabarit élevé face aux chèvres Arbia qui sont de petits formats. Ce sont des types génétiques multicolores avec cependant une prédominance de la couleur "brune" chez la Makatia, « Noir et blanc » chez l'Arbia. Le pelage est généralement "court " chez les chèvres Makatia et « long » chez les chèvres Arbia. Les barbiches ne sont présentes fréquemment que chez les chèvres de race Arbia alors que la présence de cornes est dominante chez les chèvres Makatia. Le port de l'oreille est généralement « tombant » chez les Makatia et l'Arbia, le port « pédonculé » est présent surtout chez les chèvres Arbia.

Sur le plan reproductif, les paramètres de fertilité, prolificité et fécondité varient selon la race, l'âge, le poids vif et le gabarit corporel.

Ainsi selon les races, la Makatia a enregistré une plus faible fertilité que la race Arbia, par contre elle a donné un taux de prolificité et de fécondité plus élevé que la race Arbia ;

Selon les différentes classes d'âges précisées, les chèvres jeunes sont plus fertiles que les chèvres âgées ; en contrepartie ces dernières ont donné des taux de prolificité et de fécondité supérieurs à ceux des jeunes chèvres. Et de ce fait on a remarqué qu'il y a une corrélation positive entre l'âge et la prolificité, entre l'âge et la fécondité. Cette corrélation est négative avec la fertilité.

Selon les différentes classes de poids, les chèvres possédant un poids vif élevé sont moins fertiles et plus prolifiques et ont un taux de fécondité inférieur à celui des chèvres de plus faible poids. Une corrélation positive est observée entre le poids vif et les paramètres de fertilité et de prolificité, alors qu'avec la fécondité la corrélation est négative.

Selon les différentes classes de mensuration (MT), les chèvres présentant un gabarit élevé sont moins fertiles que celles possédant un gabarit de petit format, ces chèvres a gabarit élevé sont aussi plus prolifiques et elles ont un taux de fécondité supérieur que celles qui ont un petit gabarit. Une corrélation positive donc s'établit entre la biométrie et la prolificité ainsi que la fécondité, contrairement avec la fertilité.

Les différentes modalités et localité d'élevage, la race, l'âge ainsi que l'état corporel des chèvres, sont à l'origine des variations des taux des paramètres de reproduction cités précédemment.

Pour une meilleure connaissance de nos races caprines et afin d'améliorer leur productivité ou de maintenir leur diversité, il serait souhaitable :

- ⊕ D'accorder une attention particulière au secteur caprin en relation avec son importance socio - économique;
- ⊕ D'engager les études et recherches sur l'élevage caprin ;
- ⊕ De constituer un réseau d'éleveurs caprins (Elevages de référence) où seront menés les actions de développement.
- ⊕ De mettre en place un inventaire des différentes races rencontrées sur le territoire national en vu de leur identification, de la caractérisation de leurs performances de production et de maîtriser leurs caractères de reproduction soit par traitements hormonaux ou par les traitements photopériodiques. **RICORDEAU (1979)**, rapporte à ce propos qu'avant d'introduire de nouvelles races ou d'effectuer des croisements, il faut obtenir le maximum d'observation sur les chèvres de race locale et essayer d'estimer sérieusement le progrès que l'on peut espérer avec cette race locale en mettant en place un programme efficace de sélection, avec la participation du maximum d'éleveurs et en simplifiant le contrôle de performances.
- ⊕ D'entreprendre des actions de sélection (faire un tri et classification des animaux améliorateurs) et d'amélioration que se soit par des croisements ou insémination artificielle afin de diffuser les meilleurs caractères. Par rapport aux races étudiées, la sélection peut toucher plusieurs aspects :

Les chèvres Makatia se caractérisent par des oreilles tombantes, la fréquence élevée du gène « **EL⁺** » traduit manifestement un avantage sélectif du gène « **EL⁺** » sur les aires de répartition steppique des populations caprines. Ainsi, le caractère « **EL⁺** » peut être un bon caractère à sélectionner car il permet l'allongement de l'oreille et par conséquent une meilleure adaptation aux conditions steppiques et désertiques, notamment la défense contre la chaleur et la sècheresse. Le gène « **EL^R** » à l'origine des oreilles rudimentaires, serait, donc par cette voie contre sélectionné.

La grande variation observée dans la couleur de la robe et la taille des chèvres de cette étude, indique que ces types génétiques offrent de petites possibilités d'amélioration génétique

par sélection du qu'ils sont contrôlés par un grand nombre de gènes et donc largement influençable par l'environnement.

Pour le cornage, la sélection doit porter sur les chèvres mottes hétérozygotes «**Pp**» et les chèvres cornues qui permettent d'espérer de bons résultats de fertilité. Les hétérozygotes sans cornes présentant, selon **RICORDEAU (1979)**, des protubérances osseuses en forme de V. Les chèvres mottes «**Pp**» sont plus prolifiques (6 à 7%) que les chèvres cornues «**pp**».

D'autre part, les chèvres possédant plus de pampilles sont plus prolifiques de 7% que celles qui n'en ont pas (**RICORDEAU, 1979**), et afin d'obtenir des taux de proliférations élevés, un croisement peut être effectué entre des chèvres possédant des pampilles et mottes (de type génétique «Pp») avec des boucs mottes «PP». Par ailleurs, selon **BARIL et al. (1993)**, la prolifération peut être contrôlée par un gène majeur (comme le gène «F» Booroola), l'introduction de ce gène dans une race par des croisements répétés avec des animaux porteurs est un autre moyen d'améliorer la prolifération.

Les croisements entre races peuvent également être envisagés pour augmenter la variabilité des performances de reproduction (longueur de la saison sexuelle, précocité sexuelle, fertilité, taille de portée...); des performances de productions laitières (quantité de lait ou composition); ou des productions de viande (vitesse de croissance, qualité de carcasse), mais pour cela, il est nécessaire de définir la meilleure stratégie, afin d'estimer les composantes des effets génétiques (effets directs, effets maternels et l'hétérosis) sur l'ensemble de ces caractères zootechniques.

Enfin les conclusions qui se dégagent de ce travail ne peuvent être que provisoire en raison du faible effectif d'animaux observés et méritent d'être approfondis sur un plus grand effectif de chèvres de races locales. De même que la caractérisation génétique des chèvres de races locales doit être complétée par des études biomoléculaires afin de permettre une caractérisation plus fine de la race locale, pré - requis à l'amélioration génétique.

Références bibliographiques

A

ABDERRAHMANI H., GUELMAOUI S., 1995:

« Contribution à la connaissance des races caprines Algériennes ces de la race du Mزاب ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger. 110 P.

ABDICHE F., 1989 :

« La chèvre laitière de la race Alpine, comportement productif, observé à la station d'élevage d'Ain El Haadjar ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger. 71 P.

ADAFER D., ALLILAT B., 1998 :

« Contribution à l'étude du comportement productif de la race caprine Saanen dans la ferme pilote Draa Ben Khadaa ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger. 94 P.

AFRI-BOUZEBDA f., 1985.

« Le transfert d'embryons dans le contrôle de la reproduction en élevage ovin. Etude bibliographique et travaux personnels ». Thèse. Maître ès sciences vétérinaires. Ecole nationale vétérinaire de Lyon. France. 411 P.

AIRED S., 1979 :

« Etudes des possibilités de mise en place d'une chèvrerie à vocation fromagère dans la région de Drâa ben Khadda : Elément de réflexion sur un projet d'une unité caprine dans la région de Drâa Ben Khadda ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger. 28 P.

AKUSU M. O., OSUAGWHA A.I.A., AKPOKODJE J.U., EGBUNIKE G.N., 1986:

« Ovarian activities of the west African goat (*Capra hircus*) during oestrus ». J. Reprod. Fert., 78: 459 - 462.

ALEXANDRE G., AUMONT G., FLEURY J., MAINUD J.C., KANDASSAMY T., 1997:

« Performances zootechniques de la chèvre Créole allaitante de Guadeloupe » Bilan de 20 ans un élevage. INRA. Prod. Anim., 10 : 7-20.

ALEXANDRE G., AUMONT G., MANDONNET N., NAVES M., 1999 :

« La Chère Créole de Guadeloupe (f.w.i.): une ressource génétique importante pour les Tropiques humides ». Animal. Genetic. Resources. Information (AGRI), 26: 45 – 55.

AMEGEE Y., 1983 :

« La prolificité du mouton Djallonké en milieu villageois au Togo ». Rev. Elev. Méd. Vêt. Pays trop., 36 (1) : 85 – 90.

ANA.T, 2004 :

«Prospectives territoriale pour un développement durable et intégré de la wilaya de Djelfa (phase Monographie) ».Agence nationale de Aménagement du territoire. wilaya de Djelfa, 211 P.

ARENDT J., SYMONS A.M., LAUD C.A., PRYDE S.J., 1983:

« Melatonin can induce early onset of the breeding season in ewes ». J Endocrinol, 97: 395-400.

ATTI N., ABDENNEBI L., 2003:

« *Etat corporel et performances de la race ovine Barbarine* ». Option. Méditerranéennes. 6: 75 -80.

B

BA DIAO M., GUEYE A., SECK M., 2007:

« *Facteurs de variation de la production laitière des caprins en milieu peul* » Institut sénégalais de recherches agricoles. Direction des recherches sur les productions et la santé animales B.P. 2057, Dakar-Hann (Sénégal).

BADIN M., DE LAHAYE J., LRJAOUNE J.C., SIMIANE D., TOUSSAIN G., GRENOUILLECOUXP., 1981 :

« *Elevage des jeunes caprins* », 2^{ème} édition, ITOVIC, 198 P.

BADRANI S., 1995:

« *Une stratégie pour le développement des parcours en zone aride et semi aride* ». Banque mondiale, Bureau régional Moyen Orient et Afrique du Nord, 55 – 64.

BAGNOULS S.F., GAUSSEN, 1953 :

« *Saison sèche et indice xéothermique* ». Doc. Cart. Prod. Veg. Ser.Gen., 2, 1, art. 7. Toulouse. 47 P.

BAHOUSI B., 2001:

« *Réflexion sur un programme d'amélioration génétique des ruminants (bovins et ovins) élevés en Algérie* ». Thèse. Ing. Zoot. ISA. Tiaret. 79 P.

BARIL G., CHEMINEAU P., COGNIE Y., GUERIN Y., LEBŒUF B., ORGEUR P., VALLET J.C., 1993 :

« *Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins* ». Rome, Italie, FAO. Prod. Santé. Anim, 83 : 231.

BARIL G., 2003:

« *Méthodes de contrôle de l'oestrus et de l'ovulation chez les ruminants* ». In « Journée scientifique de la physiologie, l'ovulation, contrôle endogène et exogène » 20 mars Résumés des communications. INRA. Paris.

BARTLETT P.C., KIRK J.H., WILKE M. A., KANEENE J. B., MATHER E. C., 1986a:

"*Metritis complex in Michigan Holstein-Friesian cattle. Incidence, descriptive epidemiology and estimated economic impact*". Prev Vet .Med 4 : 235-248.

BARTLETT P.C., NGALEGLZEP K., KANEENEJ B., KIRK L.H., ANDERAONS M., MATHER E.C., 1986b:

"*Cystic follicular disease In Michigan Holstein-Friesian cattle: incidence descriptive epidemiology and economic impact*". Prev. Vet. Med., 4: IS-33.

BAUDRY J.R., 1985 :

« *Génétique générale* ». Ed De Carie. Québec Canada. 501 P.

BELKEBIR S., ZITOUNI I., 1997:

« *Effet des forte températures sur les capacités de production et de reproduction chez les vaches laitières* ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger. 87 P.

BELMIHOUB, EDDINE D., 1997:

« *Caractéristiques de quelques populations caprines Algérienne* ». Salon caprin Laghouat, (du 27 au 29 Avril 1997). 5 P.

BENOUDIFA A.M., 1989 :

« *Système d'élevage de la chèvre dans la province de Chefchaouen* ». In « 9^{nième} journées de l'ANPA à Ouarzazate ». Rev. Homme, Terre et Eau, 76 (19) : 5-12.

BERBIGIER P., 1988:

« *Effet du climat tropical sur la reproduction des ruminants domestiques: amelioration possibles* » in « *Bioclimatologie des ruminants domestiques en zones tropicales* », INRA, Publ. Versailles VII, 165 – 189.

BILLING H.J., KATZ L.S., 1997:

« *Progesterone facilitation and inhibition of estradiol – induced sexual behaviour in the female goat* ». Hormone and behaviour, 31: 47 - 53.

BOCQUIER F., LEOEUF B., ROUEL J., CHILLIARD Y., 1998:

« *Effet de l'alimentation et des facteurs d'élevage sur les performances de reproduction des chevrettes Alpines* ». INRA. Prod. Anim., 11(4) : 311-320.

BODIN L., HANRAHAN J.P., POIVEY J.P., 1992:

« *Variation in embryo survival in sheep and goat* ». 43rd Annual meeting EAAP, Madrid, Vol 1, 84-85.

BODIN L., ELSEN J.M, HANOCQ E., FRANÇOIS D., LAJOUS D., MANFREDI E., MIALON M.M., BOICHARD D., FOULLEY J. L., ZSANCRISTOBAL M., GAUDY, TEYSSIER J., THIMONIER J., CHEMINEAU P., 1999 :

« *Génétique de la reproduction chez les ruminants* ». INRA. Prod. Anim., 12 (2) : 87-100.

BOLY H., KOUBAYE M. C., VIGUIER- MARTINEZ, YENIKOYE A., 1983:

« *Gestation et reprise de l'activité sexuelle après le part chez la brebis Djallonké, variété "Mossi"* ». Rev. Vét. Pays. Trop., 46 (4) : 631 – 636.

BONO G., CAIROLI F., TAMANINI C., ABRATE, L., 1983 :

« *Progesterone, oestrogen, LH, FSH and PRL concentrations in plasma during the estrous cycle in goat* ». Reprod. Nutr. Dévelop., 23, 217-222.

BONNET O., 2006:

« *Elaboration d'un protocole de visite d'élevage des rongeurs et lagomorphes de compagnie* » Thèse. Docteur sciences vétérinaires. L'université Claude - Bernard – Lyon I, 79 – 99.

BOUCHEL D., LAUVERGNE J.J., 1996 :

« *Le peuplement de l'Afrique par la chèvre domestique* ». Rev. EMVT (revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux), 1 (49): 80-90.

BOUILLON, 1976 :

« *Organisation de la sélection en espèce caprine* ». Rev. La chèvre, n° 96. France.

BOUJENANE I., 2004:

« *Le croisement au service de la production ovine* ». Bulletin Mensuel d'information et de liaison du PNTTA. Maroc, N° 113.

BOUKHLIQ R., 1986.

« Variations saisonnières de l'âge à la puberté, de la cyclicité sexuelle et de l'anoestrus post partum chez des brebis de race D'man, Sardi et leurs produits de croisement ». Thèse Doctorat Vétérinaire. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.

BOULBERHANE D., 1989 :

« *L'élevage caprin dans la coopérative de Draa Ben Khadda : Diagnostics et perspectives* ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger. 86 P.

BOULEMKAHEL Y., 1990 :

« *Contribution à l'étude de l'insémination artificielle caprine, cas de la race Saanen implantée en Algérie* ». Thèse. Ing. Agro. Alger. 92 P.

BRANCKAERT R., 2007 :

« La reproduction chez les petits ruminants tropicaux africains, synthèse des connaissances actuelles » *Doyen, Faculté des Sciences Agronomiques BP 2490, BUJUMBURA. Burundi.*

BRG., 1998 :

« *Base de données Nationale France. Situation des ressources génétiques. Bovins, Ovins, Caprins et Porcins* ». Bureau Des Ressources Génétiques. La Bergerie Nationale Rambouillet (Eds). 247 P.

BUTLER W.R., 2003:

« *Energy balance relationships with follicular development ovulation and fertility in postpartum dairy cows* ». Livestock Production Science, 83 : 211-218.

C

CAD., 2003 :

« *La chèvre dans le monde* » in Regards et perspectives. Chambre d'agriculture Dordogne. France.

CAPRIGENE., 1995:

« *Race caprine françaises* », Ed : 1995. Fédération France de contrôle laitier, France.

CAPRIGENE., 2004:

« *Races caprines françaises* », Ed : 2004. Fédération France de contrôle laitier, France.

CHARLET P., LE JAOUEN J. C., 1976 :

« *Les populations caprines du bassin méditerranéen : aptitudes et Evolution* ». Options Méditerranéennes, 35 : 44-45.

CHARRAY J., COULOMB J., HAUMESSER J.B., 1980:

« Les petits ruminants d'Afrique Centrale et d'Afrique de l'Ouest ». Synthèse des connaissances actuelles. Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. Maison Alfort. France.

CHELLIG R., 1978 :

« *La production animale de la steppe* ». In : Congrès sur le nomadisme en Afrique, Addis - Abbéba, 6 - 10 Février.

CHEMINEAU P., GAUTHIER D., POIRIER J.C., SAUMANDE J., 1982 :

« *Plasma levels of LH, FSH, Prolactin, Oestradiol-17b and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat* ». Theriogenology, 17, 313-323.

CHEMINEAU P., GRUDE A., 1985 :

« Mortalité, poids à la naissance et croissance des chevreaux Créoles nés en élevage semi extensif ». Ann. Zoot., 34 (2) : 193 -20.

CHEMINEAU P., NORMANT E., RAVAUT J.P., THIMONIER J., 1986 :

« *Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect* ». J. Reprod. Fertil., 78: 497-504.

CHEMINEAU P., PELLETIER J., GUERIN Y., COLAS G., RAVAUT J.P., TOURE G., ALMEIDA G., THIMONIER J., ORTAVANT R., 1988a :

« *Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats* ». Reprod. Nutr. Dév, 28 : 409 -422.

CHEMINEAU P., MARTIN G.B., SAUMANDE J., NORMANT E., 1988b :

« *Seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goat (Capra hircus)* ». J. Reprod. Fert., 83, 91-98.

CHEMINEAU P., 1989:

« *L'effet bouc : mode d'action et efficacité pour stimuler la reproduction des chèvres en anoestrus* ». INRA. Prod. Anim., 2 (2) : 97 - 104.

CHEMINEAU P., VANDAELE E., BRICE G., JARDON C., 1991 :

« *Utilisation des implants de mélatonine pour l'amélioration des performances de reproduction chez la brebis* ». Rev. Méd. Vét. Alfort, 167(3/4) : 227-239.

CHEMINEAU P., DAVEAU A., MAURICE F., DELGADILLO J.A., 1992a:

« *Seasonality of oestrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod* ». Small Ruminant Research, 8: 299-312.

CHEMINEAU P., MALPAUX B., GUERIN Y., MAURICE F., DAVEAU A., PELLETIER J., 1992b :

« *Lumière et mélatonine pour la maîtrise de la reproduction des ovins et des caprins* ». Ann. Zoot., 41: 247 - 261.

CHEMINEAU P., DELGADILLO J.A., 1994 :

« *Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins* ». INRA. Prod. Anim., 7 (5) : 315- 326.

CHEMINEAU P., GOGNIE Y., HEYMAN Y., 1996:

« *Maîtrise de la reproduction des mammifères d'élevage* ». INRA. Prod. Anim. Hors série, 5 – 15.

CHEMINEAU P., MALPAUX B., DELGADILLO J.A., LEBOEUF B., 1998 :

« *Photopériodisme et reproduction chez les caprins* ». Communication présentée au Colloque "Reproduction caprine : nouveaux contextes, derniers acquis" du 30 avril 1998, à Niort.

CHEMINEAU P., BLANC M., CARATY A., BRUNEAU G., MONGET P., 1999 :

« *Sous-nutrition, reproduction et système nerveux central chez les mammifères : rôle de la leptine* ». INRA. Prod. Anim., 12 (3), 217-223.

CHERADI A., 1997:

« *Contribution à une définition d'une stratégie de développement de l'élevage caprin en Algérie* » Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger.

CLEMENT J.M., 1981 :

« *Larousse agricole* ». Ed Librairie Larousse. Paris, 1207 P.

CLEMENT V., POIVEY J.P., FAUGERE O., TILLARD E., LANCELOT R., GUEYE A., RICHARD D., BIBE B., 1997 :

« *Etude de la variabilité des caractères de reproduction chez les petits ruminants en milieu d'élevage traditionnel au Sénégal* ». Rev. Elev. Vét. Pays trop., 50 (3) : 235 – 249.

CLOS J., MULLER Y., 1998 :

« *La reproduction, la gestation, lactation et maîtrise de la reproduction* ». Sujets corrigés de biologie. Ed Nathan. Paris, 191 P.

CORCY J. C., 1991 :

« *La chèvre* », Ed : la maison rustique. Paris, 256 P.

CRAPLET C., 1964:

« *Le mouton* ». Ed vigot frères, 439 P.

CRAPLET C., THIBIER M., 1984:

« *Le mouton production, reproduction génétique, alimentation et maladies* ». Quatrième édition. Ed Vigot, Paris,

CUNNINGHAM M.J., CLIFTON D.K., STEINER R.A., 1999:

« *Leptin's action on the reproductive axis: perspectives and mechanisms* ». Biol. Reprod. , 60: 216-222.

D

DAGNELIE P., 1970 :

« *Théorie et méthodes statistiques* ». Vol 11. Presses Agronomiques de Gembloux. Ed. Duculot.

DEBERNARD J. F., 2004 :

« *Guide de l'élevage du mouton méditerranéen et tropical* ». CEVA santé animale. 146 P.

DECAEN C., TURPAULT J.F., 1969:

« *Essai d'implantation d'un troupeaux de chèvres de race Alpine en Mitidja* ». INRA. Centre de recherche en Zootechnie, Ministère de l'agriculture (ex MARA).Algérie. 24 P.

DEKKICHE Y., 1987 :

« *Etude des paramètres zootechniques d'une race caprine améliorée (Alpine) et deux population locales (Makatia et Arbia) en élevage intensif dans une zone steppique (Laghout)* ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger. 98 P.

DELACE J., 1972 :

« *Amélioration génétique des animaux* ». Cours photocopiés. Chaire de zootechnie. INA. Paris - Grignon. France.

DELGADILLO J.A., CHEMINEAU P., 1992:

« *Abolition of the seasonal release of luteinizing hormone and testosterone in Alpine male goats (Capra hircus) by short photoperiodic cycles*». *J Reprod Fertil* 94, 45-55.

DEMERS P., 1983 :

« *Reproduction et sécrétions lactées* » partie 3. In guide en production animale : la chèvre. Ed : Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation. Québec. Canada, 25 – 34.

DENIS B., 2000 :

« *La chèvre un animal à découvrir* ». 7th international conference on goats, France, 15 – 21.

DIAL G. D., WISEMAN B. S., OTT R. S., SMITH A. L., HIXON J. E., 1985:

« *Absence of sexual dimorphism in the goat: induction of luteinizing hormone discharge in the castrated male and female and in the intersex with estradiol benzoate*». *Theriogenology*, 23, 351-360.

DIETER N., 2003:

« *La biodiversité agricole en Afrique de l'Ouest*». Situation actuelle, expériences et perspectives. Documentation de l'Atelier régional sur la biodiversité agricole, 15 à 19 décembre 2003. Bamako. Mali. Production : FAO, Rome.

DISKIN M.G., MACKAY D.R., ROCHE F., SREENAN J.M., 2003:

« *Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle*». *Anim. Reprod. Sci.*, 78: 345 - 370.

DJIBRILLOU A., SD :

"Facteurs influent les poids à âge types des chèvres rousses de Maradi en station au Niger". Centre de multiplication du bétail de Fako. Maradi. Niger.

DOLLING C., 1999 :

« *Standardized genetic nomenclature for cattle* ». CAB International the genetic of cattle. Ed R. Fries and Ruwinsky, 657 – 666.

DRIANCOURT M.A., GOUGEON A., ROYERE D., THIBAUT C., 1991:

« *La fonction ovarienne* » In « La reproduction chez les mammifères et l'homme » (M. C. Levasseur, Ed.), 273-298. Edition Marketing, Paris.

DUCHESNE T., 2006 :

« *Analyse des données STT-16564 : Notes de cours* ». Département de mathématiques et de statistique. Université Laval. 180 P.

DUMOULIN P., 2006 :

"*Monographie de l'industrie caprine en Québec*". Direction de l'innovation scientifique et technologique. Régie des marchés agricoles et alimentaire au Québec.

E

EDEY T.N., 1968:

« *Body weight and ovulation rate in sheep* ». Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 7, 188.

ENGLISH J., POULTON A.L., ARENDT J., SYMONS A.M., 1986:

« *A comparison of the efficiency of melatonin treatments in advancing Oestrus in ewes* ». Journal of Reproduction and Fertility, 77, 321-327.

ERB H. N., SMITH R. D., OLTENACU P. A., GUARD C. L., HILLMAN R. B., POWERS I. P. A., SMITH M. C., WHITE M. E. 1985:

« *Path mode1 of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield and culling in Holstein cows* ». J.Dairy Sci., 68: 3337- 3349.

ESCOFIER B., PAGES J., 1990 :

« *Analyses factorielles simples et multiples* ». Dunod Ed.

EZZAHIRI A. BENLEKHAL., 1989:

« *L'élevage caprin dans la région de Ouarzazate : problématiques et possibilités de développement* ». Ouarzazate ANPA. Maroc.

F

FABRE-NYS C., 2000:

« *Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux* ». INRA. Prod. Anim., 13 (1) : 11-23.

FANTAZI K., 2004 :

« *Contribution à l'étude du polymorphisme génétique des caprins d'Algérie, cas de la vallée de Ouled Righ (Touggourt)* ». Thèse Magister. INA El-Harrach. Alger. P94.

FAO., 1990 :

« *Le lait et les produits dans la nutrition humaine* ». Archive des documents FAO, département d'agriculture. Rome.

FAO., 1997 :

« *Annuaire de production* ». Rome.

FAO., 2006 :

« *Consultation sur les cuirs et peaux* ». Arusha, République Unie de Tanzanie. 1^{er} janvier. Situation actuelle. Rome.

FARES et GHALIM, 1982 :

« *Elevage caprin dans le Haut Loukkos : système de production et perspectives de développement* ». Mémoire de 3^{ème} cycles en agronomie ENA. Mekhnès.

FAUGERE O., FAUGERE B., MERLIN P., DOCKES C., PERROT C., 1988 :

« *L'élevage traditionnel des petits ruminants dans la zone de Kolda (Haute Casamance)* ». Référentiel technico-économique (données recueillies dans 20 villages de 1984 à 1987). Réf. n° 018/VIRO, LNERV, DAKAR, 187 p.

FEHR P.M., DISSET, 1971:

« La période lactée et le sevrage des chevrettes d'élevage ». In Conférence. Int. D'élevage caprin, 181 -194.

FEHR P.M., 1975 :

« *L'allaitement artificiel des agneaux et des chevreaux* ». Ed INRA. ITOVIC.

FEHR P.M., 1976 :

« *L'élevage caprin et ses particularités* ». In encyclopédie des techniques agricoles. Tome III, 3000 – 3500.

FEKIR N., 1991 :

« *Analyse comparée des performances zootechniques des produits issus des croisements (génération F1) de trois types génétiques « Mérinos, Beni Ighil et Ouled Djatal* ». Thèse. Ing. Zoot. ISA. Tiaret. Alger. 51 P.

FELIACHI K., 2003 :

« *Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie* ». Commission Nationale AnGR. INRAA, 46 P.

FERRAH A., 2005 :

« *Aides publiques et développement de l'élevage en Algérie* ». Contribution à une analyse d'impact. Algérie.

FRENCH M.H., 1971:

« *Observation sur la chèvre* ». Ed FAO, 106 P.

FRIGGENS N.C., 2003:

« *Body lipid reserves and the reproductive cycle: towards a better understanding* ». Live stock. Production. Science., 83 : 219 - 236.

FSEC., 2006:

« *Races caprines principales, races caprines secondaires, races caprines rares, races caprines exotiques* ». Fédération Suisse Elevage Caprin. 29/30 avril 06, bulletin Exposition Nationale des chèvres.

G

GABINA D., 1989:

« *Improvement of the reproductive performance of Rasa Aragonesa flocks in frequent lambing systems. I. Effects of management system, age of ewe and season* ». Livest. Prod. Sci., 22, 69-85.

GAGNON H.L., 2000 :

« *Caractéristiques des chevreaux demandés par les consommateurs* ». Direction des services technologiques .MAPAQ. 15 P.

GATEFF S., LEBOEUF B., DESEMERY C., FOUILLAND C., FRELETEAU M., GUILLON M.P., JACQUEMET., JENOT F., RAYNAUD C., 2003 :

« *Maîtrise de la reproduction des chevrettes à contre saison, quel résultats avec traitement lumineux et l'effet bouc ?* ». Renc. Rech. Ruminant, 2003 : 10.

GAUTHIER D., PETIT M., TERQUI, MAUMEON P., 1984 :

« *Undernutrition and fertility* ». in « *The reproductive potential of cattle and sheep* », INRA Publ. Versailles, 105 – 124.

GAYRARD V., 2007:

« *Physiologie de la Reproduction des Mammifères* ». Ecole nationale vétérinaire. Toulouse. 198 P.

GER., 2000 :

« *Sélection massale, sur ascendance, sur collatéraux* ». Génétique, Elevage et Reproduction : INA P-G, Département des Sciences Animales.

GETZ W.R., 1999:

« *Why crossbreds may be superior to purebreds: breeding a better goat* ». Georgia Goat Research & Extension Center, Fort Valley State University, 2 P.

GHIOTTO T.M., 1974:

« *Estimation de la répétabilité et d'héritabilité de la prolificité chez les ovins. Résultats des expériences de sélection sur ce caractère* ». Mémoire de fin d'étude INRA. Montpellier.

GILBERT B., 1991:

« *Amélioration génétique des animaux d'élevage* ». Ed. Foucher. France. P287.

GINTHER O.J., KOT K., 1994 :

« *Follicular dynamics during the ovulatory season in goats* » Theriogenology, 42: 987 - 1001.

GISELE B., BRUNO S., CHRISTIAN G., 2002:

« *Cartographie génomique comparée chez les mammifères* ». Rev. Méd. Sci. 6-7 (18) : 767-47. France.

GNANDA B.I., ZOUNDI S.J., NIANOGO C., MEYER, ZONO O., 2005 :

« *Test d'un complément minéral et azoté sur les paramètres de reproduction de la chèvre du Sahel burkinabé* ». Elev. Méd. Vét. Pays. Trop., 58 (4), 257 – 265.

GONZALEZ-STAGNARO C., PELLETIER J., COGNIE Y., LOCATELLI A., BARIL G., CORTEEL J. M., 1984a :

« *Descarga preovulatoria de LH y momento de ovulación en cabras lecheras durante el celo natural o inducido por vía hormonal* ». Proc. 10th Intern. Congr. Anim. Reprod. & A.L, Urbana, Ill. (USA), Vol. 11, Comm. N°10.

GONZALEZ-STAGNARO C., RAVVAULT J. P., BARIL G., CORTEEL J. M., 1984b :

« *Prolactinemia en la cabra durante el celo natural o inducido en periodo de anestros estacional* ». Proc. 10th Intern. Congr. Anim. Reprod. & A.L, Urbana, 111. (USA), Vol. 11, Comm. N°8.

GONZALEZ R., ORGEUR P., POINDRON P., SIGNORET J.P., 1991 :

« *Female effect in sheep. The effect of sexual receptivity of females and the sexual experience of rams* ». Reprod. Nutr. Dév., 31: 97-102.

GOURRINE A., 1989

« *Etude comparative entre deux races caprines : Arbia et l'Alpine suivant la reproduction et la production en système intensif à la ferme pilote* ». Thèse. Ing. Zoot. ITAS. Ouargla.

GREDAAL., 2003 :

« *Les espèces d'ovicaprines d'Algérie* ». Groupe de recherche et des études pour le développement durable, Algérie.

GREYLING J.P.C., VAN NIEKERK C.H.J., 1990:

« *Ovulation in the Boer goat* ». Small. Rumin. Res., 3 : 457 – 464.

GRC., 1997 :

« *Conduite d'élevage des boucs pour une reproduction à contre saison* ». Groupe Reproduction Caprine: Fiches techniques caprines. INRA. Prod. Anim., France.

GUESSAS H., SEMAR S. 1998 :

« *Réflexion sur la mise en place d'un centre géniteur caprin dans la région de Ghardaïa* ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger.

GUNN R.G., DONEY J.M., RUSSEL A.J.F., 1969:

« *Fertility in Scottish blackface as influenced by nutrition and body condition at mating* ». J. Agric. Sci., 73, 289-294.

GUNN R.G., DONEY J.M., 1975:

« *The interaction of nutrition and body condition at mating on ovulation rate and early embryo mortality in Scottish blackface ewes* ». J. Agric. Sci., 85, 465-470.

H

HACHI A., 1990 :

« *La chèvre D'man: Contribution à l'étude des caractéristiques de la reproduction* ». Thèse. Doctorat vétérinaire IAV H2 Rabat. Maroc.

HAFID N., 2006:

« *L'influence de l'âge, de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètres sanguin* ». Thèse Magister. Université Batna, 74 P.

HANRAHAN J.P., 1982:

« *Selection for increased ovulation rate, litter size and embryo survival*». Proc. 2nd WCGALPV, 294-309.

HELLAL F., 1986:

« *Contribution à la connaissance des races caprines Algériennes. Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones d'Algérie du Nord* ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger. 78 P.

HOMEIDA A. M., 1986 :

« *Role of oxytocin during the oestrous cycle of ruminants with particular reference to the goat* ». Anim. Breed. Abst., 54, 263-268.

HORTON E.W., POYSER N.L., 1976:

« *Uterine luteolytic hormone: A physiological role for prostaglandin F2a* ». J Anim. Physiol, 56 : 595-651.

HUMBLLOT P., 1986 :

« *La mortalité embryonnaire chez les bovins* ». Colloque S.F.E.F., 213-246.

HUMBLLOT P., BRICE G., CHEMINEAU P., BROQUA C., 1995 :

« *Mortalité embryonnaire chez la chèvre laitière après synchronisation des chaleurs et insémination artificielle à contre saison* ». Renc. Rech. Ruminants, 3: 387-390.

I

INRAP., 1986 :

« *Amélioration génétique des animaux d'élevage* ». Ed Foucher. Paris, 287 P.

ITELV., 1990:

« *Réhabilitation de la ferme pilote Taâdmit* ». Institut Technique de l'élevage. Fiche technique. Station de Djelfa.

J

JACQUES P., HUGUES S.P., PICARD L., KING W.A., CHARTRAIN I., BARONET I., 1989:

« *La récolte et le transfert d'embryons chez la chèvre Angora* ». Can. Vet. J July, (30): 581 - 584.

JAINUDEEN M.R., WAHID H., HAFEZ E.S.E., 2000:

« *Sheep and goats* » In: Reproduction in farm animals, 172-181.

JAROSZ S.J., DEANS R.J., DUKELOW W.R., 1971:

«*The reproductive cycle of the African Pygmy and Toggenburg goat*». J. Reprod. Fertil., 24:119 – 123.

JOËL C., 2007:

«*Analyse génétique des caractères à variation continue : la génétique quantitative (cours). LBOP – Gen3 : génétique des population et génétique quantitative*». Laboratoire de génétique et évolution des populations végétales. Université de Lille1.

K

KANAI Y., ISHIKAWA N., 1988:

«*Secretion of luteinizing hormone and plasma levels of ovarian steroids during the oestrus cycle in Shiba goat*» Jon. J. Anim. Reprod, 163: 83-831.

KARSCH F.J., BITTMAN E.L., FOSTER D.L., GOODMAN R.L., LEGAN S.J.,

KATONGOLE J.B.D., B. SEBOLAI & MADINABE, 1994:

«*Morphological Characterisation of the Tswana goat*». In Small Ruminant. Research and Developpement in Africa. Proceeding of the third Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network. UICC, Kampala, Uganda, 43-47.

KENDRICK K.M., HINTON M.R, ATKINS K., HAUPT M.A., SKINNER J.D., 1998:

«*Mother s determine sexual preferences*». Nature, 395: 229 – 230.

KENNAWAY D.J., HOOLEY R.D., SEAMARK R.F., 1980:

«*Effects of melatonin feeding on serum prolactin content and the onset of oestrous activity in goats*». Aust. Soc. Reprod. Biol. 12, (Abstr).

KENNAWAY D.J., GILMORE D.J., SEAMARK R.F., 1982:

«*Effects of melatonin feeding on serum prolactin and gonadotropin levels and the onset of seasonal oestrus cyclicity in sheep*». Endocrinologie, 110: 1766 – 1772.

KHEMICI E., LOUNIS A., MAMOU M., SEBAA-ABDELKADER M., TAKOUCHE A., 1995 :

«*Indice de primarité et différenciation génétique des populations caprines de la steppe (Arabia) et du désert (Mekatia) d'Algérie*». Genet. Sel. Evol., 27 :503 – 517.

KHEMICI E., MAMOU M., LOUNIS A., BOUNIHI D., OUACHEM D., MERAD T., BOUKHETALA K., 1996:

«*Etude des ressources génétiques caprines de l'Algérie du nord à L'aide des indices de primarité*». Animal genetic resources information (AGRI), 61 – 69.

KHOURI F., 1997:

«*The encyclopedia of goat breeds in the Arab countries conservation of biodiversity and environment in the Arab countries*». The Arab center for the studies of arid zones and dry land. (ASCAD/AS/p158/1996), Damascus, Syrian Arab republic.

KOANDA S., 2005 :

«*Possibilité d'amélioration de la production laitière caprine dans le nord de Burkina Faso*». Mémoire en vue de l'obtention du diplôme des études spécialisée en gestion des

ressources animales et végétales en milieux tropicaux. Prod. Anim. Gembloux faculté universitaire des sciences agronomiques, 86 P.

L

LAHLOU-KASSI A. ,1982.

« Etude comparée de la dynamique folliculaire cyclique chez des brebis à haut et à bas taux d'ovulation: Races D'man et Timahdite ». *Thèse Doctorat es Sciences. Agricoles. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.*

LAJOUS D., 1987:

« *Mesure du taux d'ovulation et de la mortalité embryonnaire chez les brebis Romanov. Utilisation et intérêt de la coelioscopie* ». Thèse. Doct. Institut national polytechnique. Toulouse. France, 71 P.

LATTAD W., 1991:

« *L'élevage caprin dans les ateliers de la wilaya de Tizi-Ouzou* ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger., 70 P.

LAUVERGNE J.J., 1986:

« *Méthodologie proposée pour l'étude des caprin Méditerranée en 1986* ». INRA. France. Colloque 47 : 77 – 91.

LAUVERGNE J. J., 1987:

« *Part for goat allelic series visible traits other than color* ». Ed Lavoisier. Tech & Doc., 129 - 179.

LAUVERGNE J.J., 1988 :

« *La chèvre. Le peuplement caprin du rivage nord de la Méditerranée* ». Ed Société d'éthnozootechnie, 23 – 29.

LEBOEUF B., BERNELAS, D. BERSON Y., BONNE L.L, FORGERIT Y., 2001:

« *Effet de la race de la chèvre laitière et du bouc sur La fertilité après l'insémination artificielle* » Journée Technique caprine du 4 avril 2001.

LEMELIN M., 2002:

« *Produire à l'année pourquoi et comment ?* ». Colloque 7 sur la chèvre 2002, 1-15.

M

MADANI T., 2000 :

« *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. Actes de la 7^{ème} Conférence Internationale sur les Caprins, Tours (France), 15-21/05/00 : 351-353.

MADANI T., 2001 :

« *L'élevage caprin dans le nord est de l'Algérie* ». Journal algérien des Régions Arides n° 0, 41-45.

MADANI T., YAKHLEF H., ABBACHE N., 2003 :

"Les races bovines, ovines, caprines et camelines" in "évaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaire à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture". Recueil des Communications Atelier N°3 «Biodiversité Importante pour l'Agriculture» MATE-GEF/PNUD Projet ALG/97/G31, Tome 10 : 47 – 48.

MAILLET, 1990 :

« *Abrégé de biologie cellulaire* ». Masson paris. France. 320 P.

MALHER X., BEN YOUNES A., 1987:

« *Les facteurs zootechniques de l'infécondité dans l'espèce caprine* ». *Rev. Méd. Vet.*, 163 : 831-38.

MAP., 1997:

"L'élevage caprin dans la wilaya de Laghouat". Ministère de l'agriculture et de la pêche. Algérie.

MARICHATOU H., MAMANE L., BANOIN M., BARIL G., 2002 :

« *Performances zootechniques des caprins au Niger : étude comparative de la chèvre rousse de Maradi et de la chèvre à robe noire dans la zone de Maradi* ». *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 55 (1) : 79 - 84.

MARIE M. E., 2006 :

« *Biotechnologie et bioéthique* ». Cours INPL, <http://www.ensaia.inpl-nancy.fr/marie>.

MARTIN G. B., OLDHAM C. M., COGNIÉ Y., PEARCE D. T., 1986:

«*The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams*». *Livest. Prod. Sci.*,15, 219-247.

MARTORIATI A., 2002 :

« *Le système interleukine-1 dans le follicule ovarien de jument: expression et effets sur la maturation ovocytaire et l'ovulation* ». Thèse. Doctorat. Université de tours. Ecole doctorale : Santé, Sciences et Techniques. INRA.

MATHIEU M., 2006 :

« *La chèvre Boer* ». Association : Association des caprines. France.

MAUDET C., 2001 :

« *Diversité et caractéristiques des races bovines et caprines originaire de la région Rhône – Alpes* ». Thèse Doc. Biologie. Labo. Bio. De Grenoble, 165 – 140.

MBAYAHAGA J., BAUDOUX C., MANDIKI S.N.M., BISTER J.L., BRANCKAERT R., PAQUAY R., 1996 :

« *Paramètres de reproduction et de production des petits ruminants locaux au Burundi* ». *Animal genetic resources information (AGRI)*, 20: 55 – 69.

MELLADO M., VALDEZ R., LARA L.M., GARCIA J.E., 2004 :

« Risk factors involed in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions». Small. Rumin. Research 55 : 191 – 198.

MIALON M.M., CAMOUS S., RENAND G., MARTAL J., MENISSIER F., 1993 :

« Peripheral concentrations of a 60-kDA pregnancy serum protein during gestation and after calving and its relationship to embryonic mortality in cattle». Reprod. Nutr. Dev., 33: 269-282.

MINVIELLE L., 1990 :

« *Principes d'amélioration génétique des animaux domestiques* ». INRA, les Presses de l'Université Laval, 221 P.

MORI Y., KANO Y., 1984:

« *Changes in plasma concentrations of LH, progesterone and oestradiol in relation to the occurrence of luteolysis, oestrus and time of ovulation in the Shiba goat (capra hircus)*». J. Reprod. Fertil., 72: 223-230.

MORI Y., MAEDA K., SAWASAKI T.KANO Y., 1984:

« *Effect of long days and short days on oestrous cyclicity in two breeds of goats with different seasonality* ». J. Anim. Repro., 30, 239 – 245.

MOUNSIF M., 2004:

« *Synthèse des actions d'amélioration de la productivité des caprins dans les bassins Nakhla et Abdelmoumen et évaluation de l'impact de l'introduction de la race Murciano-Granadina dans le Bassin Nakhla* ». Publication 2004, Maroc. 85 P.

MUDUULI D.S., STANFORD L.M., PALMER W.M., HOWALAND B.E., 1979:

«*Secretory patterns and circadian and seasonal changes in luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, prolacting and testosterone in the male pygmy goat*» J. Anim. Sci, 49: 543 – 553.

N

NADJRAWI D., 2003:

« *Profil fourrager en Algérie* ». Rapport de FAO.

NADJRAWI D., 2006:

«*Country pasture/ forage resource profiles in Algeria* ».Rapport de FAO.

NARJISSE H., 1989 :

« *Comportement alimentaire de la chèvre sur parcours* ». 19^{nième} journées de l'ANPA à Ouarzazate. Maroc.

NAVES M., ALEXANDRE A., LEIMBACHER F., MANDONNET N. & MENENDEZ- BUXADERA A., 1998 :

« *Avances en los programas de gestión de los recursos geneticos en los rumiantes del Caribe* ». In «IV Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas». 22-28 novembre 1998, Tampico, Mexique. 78-93.

NEPAD., 2006 :

« *Appui au développement de la filière ovine avec installation d'un abattoir aux normes internationales dans la wilaya de Djelfa* ». Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique: Volume 5, 24 P.

O

OLLIVIER L., 1981 :

« *Elément de génétique quantitative* ».Ed. Masson. 152 P.

ONM., 2007 :

« *Bulletin climatologique* ». Office Nationale de la Météorologie. Station de Djelfa.

ORTAVANT R., 1977:

«*Photoperiodic regulation of reproduction in the sheep*»In: Symp management of reproduction in sheep and goats, Madison (WI, USA), 24-25 juillet: 58-71.

ORTAVANT R., BOCQUIER F., PELLETIER J., RAVAUT J.P., THIMONIER J., VOLLAND-NAIL P., 1988 :

«*Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod*».. Aust. J. Biol., 41: 69-85.

P

PADEH B., WYSOKI M., SOLLER M., 1971 :

«*Further studies on a robertsonian translocation in the Saanen dairy goats* ». Cytogenet, 10: 61 – 69.

PALHIERE I., 2001 :

« *Bilan de la variabilité génétique des races Saanen et Alpine* ». Ed : CAPRIGENE France, 2001.

PAQUAY R., BISTER J.L., WERGIFOSSE F., PIRTTE C., 2004 :

« *Effets de l'évolution poids vif sur les performances de reproduction des brebis* ». Renc. Rech. Ruminants, 2004,11 P.

PELLETIER J., BLANC M., DAVEAU A., GARNIER D.H., ORTAVANT R., DE REVIERS M.M., TERQUI M., 1981 :

« *Mechanisms of light action in the ram: a photosensitive phase for LH, FSH, testosterone and testis weight?* » in: Photoperiodic and reproduction. INRA, Paris, 117-134.

PELLETIER J., GONZALEZ-STAGNARO C., BARIL G., CORTEEL J. M., 1982 :

« *La décharge préovulatoire de LH induite chez la chèvre en période d'anoestrus saisonnier* ». C. R. Acad. Sci., 294, Sér., III, 867-870. Paris.

PELLETIER J., THIMONIER J., 1987:

«*The measurement of day length in the Ile-de-France ram* ». J. Reprod. Fertil., 81: 181-186.

PEPIN L., 1994:

« Recherche de polymorphisme génétique chez les caprins ». Applications à l'étude de la diversité des populations, au contrôle de filiation et à la résistance génétique à la coudriose. Thèse Paris XI, P 139.

POPESCU C. P., 1972 :

« Mode de transmission d'une fusion centrique dans la descendance d'un bouc (*Capra hircus* L.) hétérozygote ». Ann. Génét. Sél. Anim., 4 : 355 – 361.

POPESCU C. P., 1989 :

« Cytogénétique des mammifères d'élevage ». Ed INRA. Paris. France. 114 P.

PORHIEL J.Y., BRUNSCHWIG P.H., JEGOU V., 2005 :

« Le tour de poitrine, un outil de mesure du développement des génisses laitières Prim' Holstein ». Renc. Rech. Ruminants, 2005, 12.

Q

QUITTET E., 1975:

« La chèvre: guide de l'éleveur ». Ed maison rustique. Paris, 277 P.

R

REVEAU A., BROQUA C., BOSSIS N., CHERBONNIER J., POUPIN B., FOUILLAND C., JENOT F., LAURET A., LETOURNEAU P., 1998 :

« L'élevage des chevrettes et leur reproduction ». Rev. L'éleveur de chèvres, n°4 : 10 P.

RHIND S.M., 1992:

« Nutrition: its effects on reproductive performance and its hormonal control in female sheep and goat» in: A.W. Speedy (Ed), Progress in sheep and goat Research. CAB international.

RICORDEAU G., BOUILLON J., CARPENTIER M., GUILLMIN P., LAJOUS A., 1969 :

« Sur - prolificité des génotypes sans cornes dans les races caprines alpine Saanen, Alpine Chamoisée et Poitevine ». Ann. Génét. Sél. Anim., 1 (4), 391 – 395.

RICORDEAU G., 1972 :

« Observations sur les caractères de reproduction des produits mâles et femelles issus d'un bouc porteur d'une fusion centrique ». Ann. Génét. Sél. Anim., 4 : 593 – 598.

RICORDEAU G., 1979 :

« Amélioration génétique des caprin » Cours approfondi d'amélioration génétique des animaux domestiques. Station d'amélioration génétique des animaux. INRA, BP 12. Auzeville 31320 castanet – Tolosan. 99 P.

RICORDEAU G., POIVEY J.P., LAJOUS D., EYCHENNE F., 1986 :

«Genetic aspects of ovulation rate and embryo mortality in Romanov ewes». 3rd WCGALP, XI, 90-95.

ROBERTSHAW D., 1982:

« Concepts in animal adaptation, thermoregulation of the goat ». in Proc. Int.

Conf. Goat. Production and Disease, 395 – 397.

ROBINSON J.E., KARSCH F.J., 1984:

« Refractoriness to inductive day lengths terminates the breeding season of the Suffolk ewe ». Biol. Rprod, 31: 656 – 663.

ROBINSON J.E., WAYNE N., KARSCH F.J., 1985:

« Refractoriness to inhibitory day lengths initiates the breeding season of the Suffolk ewe ». Biol. Rprod, 32, 1024 – 1030.

S

SELTZER P., 1946 :

« *Le climat de l'Algérie* ». Travaux de l'institut Météorologique Physique Globale. Alger. P 219.

SHELTON M., 1980 :

« *Article sur l'effet bouc : mode d'action et d'efficacité pour stimuler la reproduction des chèvres en anoestrus* ». INRA. Prod. Anim., 2 : 97 – 104.

SI TAYEB N., 1989 :

« *La chèvre laitière de race Saanen : résultats de production obtenue à la ferme d'élevage de Draa Ben Khaada* ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger. 144 P.

SOHRAB M., MC GOVERN P.T., HANCOCK J.L., 1973:

« *Two anomalies of the goats karyotype* ». Res. Ind. Vet. Sci., 15: 77 – 81.

SOLTNER D., 1989 :

« *La reproduction des animaux d'élevage* ». Tome I. Collection Sciences et techniques agricoles. Zootechnie générale (1), 201 P.

SPCQ., 1998 :

« *La production laitière, la production de viande, la production de fibre mohaire* ». Syndicat des producteurs de chèvres de québec. Canada

STEINER R., FINN P., CHEUNG C., HOHMANN J., CUNNINGHAM M., NURANI S., CORNING M., RICKARD D., GLIEGE A., CLIFTON D., 1998:

« *Mechanisms of leptin's action on the neuroendocrine reproductive axis* ». Biol. Reprod., 58 (Suppl 1) : 20 - 21 (Abstract).

SURDEAU P., GADOUD R., 1975 :

« *Génétique et sélection animale* ». Tome1. Ed GB. Bailliere. France, 219 P.

SUTHERLAND S. R. D., 1987a :

« *Progesterone concentration and pulsatile LH secretion during normal oestrous cycles in Angora-cross does* ». Proc. 4th AAAP Animal Science Congress, Hamilton, New Zealand, Feb 1-6, 246 P.

SUTHERLAND S. R. D., 1987b.

« *Progesterone and estrogen requirements for oestrous behaviour in goats and sheep* ». Proc. 4th AAAP Animal Science Congress. Hamilton, New Zealand, Feb 1-6, 227 P.

SYMONS A.M., ARENDT J., POULTON A.L., ENGLISH J., 1987:

«Induction of early seasonal sensitivity to melatonin in Suffolk-cross ewes». Chronobiol. Int, 4 : 219-223.

T

TABET A.K., 1999:

« *Caractérisation régionale d'un panel d'hybrides somatiques «hamster x mouton» contribution à la cartographie chromosomique du génome ovine* ». Thèse. Doctorat en science de la vie et de la santé .Université Française Rabelais. Tours. France. 96 P.

TAZI M., 2001 :

« *Etude de quelques aspects d'élevage caprin en Algérie* ». Journée d'étude sur l'élevage caprin. Ed Alpha Agri – Plus, 1 – 4, Alger.

TERRANTI S., KERKOUCHE R., 1979 :

« *Contribution à la définition d'une approche de la prise en charge du matériel génétique caprin local* ». Thèse. Ing. INA. El-Harrach. Alger.

THERIES M., 1984 :

« *Influences de l'alimentation sur les performances de reproduction des ovins* ». 9^{ème} journée de la recherche ovine et caprine. INRA-OTOVIC. Paris, 294 – 336.

THIBAUT C., LEVASSEUR M.C., 1991 :

« *La reproduction chez les mammifères et l'homme* ». Coédition INRA Ellipse, paris, 928 P.

V

VAIMAN D., 2005 :

« *Mammifères, sexe, gènes et génome: les leçons du modèle de la chèvre intersexuée* ». Communication présentée le 20 octobre 2005. Bull. Acad. Vét. France — 2005 - Tome 158 - Supplément au N°4.

VAISSAIRE, 1977 :

« *Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire* ». Maloine, Paris, 257 P.

VALLET A., CARTEOU M., SALMON A., CHATELIN Y., 1987 :

'*Epidémiologie des endométrites des vaches Laitières*'. Rev. Méd. Vét., 163 : 1 X9- 194.

VERRIER E., BRABANT P., GALLAIS A., 2001 :

« *Fait et concepts de base en génétique quantitative* ». Institut National Agronomique. Paris – Grignon. Juillet 2001.

W

WALDRON D.F., THOMAS D.L., 1992:

« *ncreased litter size in Rambouillet sheep : estimation of genetic parameter* ». J. Anim. Sci., 70: 3333 – 3344.

WRATHALL A. E., 1995:

« *Embryo transfer and disease transmission in livestock: a review of recent research* ».
Theriogenology, 43: 81 – 88.

Y

YU W.H., KIMURA M., WALCZEWSKA A., KARANTH S., MCCANN S.M., 1997:

« *Role of leptin in hypothalamic-pituitary function* ». Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 94: 1032
– 1028.

Z

ZARROUK A., SOUILEM O., DRION P.V., BECKERS J.F., 2001:

« *Caractéristiques de la reproduction caprine* ». Ann. Méd. Vét., 145 : 98 – 105.

Annexes

Annexe A1 : Caractères biométriques des chèvres Makatia dans les deux localités (en cm).

Chèvres Makatia	HG	TC	LO	LC	TP	LT
Mtd1	63	10,5	18	25,5	76,5	20
Mtd2	69,5	11,5	19	/	80,5	18,5
Mtd3	66,5	11	18,5	23,5	78,5	21
Mtd4	68,5	11	20	21	76	18,5
Mtd5	67,5	10	16,5	20,5	76	20,5
Mtd6	64	11,5	20	26,5	82,5	20
Mtd7	65	12,5	17	/	83	18,5
Mtd8	64	10,5	18	/	74,5	17,5
Mtd9	73	11,5	16	/	90	16
Mtd10	66,5	11	19,5	30,5	85,5	21
Mtd11	62,5	10,5	16,5	/	82,5	21
Mtd12	69	10,5	17,5	/	79,5	19,5
Mtd13	68	16,5	18	/	84,5	20
Mtd14	66,5	13,5	16,5	/	75	17,5
Mtd15	64,5	10	13,5	20	79	20,5
Mtd16	73,5	10,5	18,5	20,5	83,5	20,2
Mtd17	65	17	16	24	80	21
Mtd18	65,5	10,5	18,5	15,5	75,5	20,5
Mtd19	67,5	10,5	18	19,5	81,5	20
Mtd20	65,5	10,5	17,5	/	74	20
Mtd21	61	14	17,5	27,5	79	20,5
Mtd22	61	14	17,5	27,5	79	20,5
Mzf1	66,5	11	23,5	16	79,5	19,5
Mzf2	67	11	24	15,5	80	20
Mzf3	64	11	19,5	16,5	76	19,5
Mzf4	66	11	22,5	18,5	79	19
Mzf5	67	11,5	23	17	78	19,5
Mzf6	67,5	11,5	23,5	17,5	79,5	20
Mzf7	67	11	22	16	78,5	19,5
Mzf8	66,5	11,5	21,5	17,5	79	19
Mzf9	67,5	11,5	23,5	16,5	79,5	20,5
Mzf10	67	11,5	24	17	80,5	20,5
Mzf11	66	11	24	16,5	79	21
Mzf12	66,5	11,5	23	15	78,5	19
Mzf13	66,5	11,5	23	18	78	19

Annexe A2 : Caractères biométriques des chèvres Arbia dans les deux localités (en cm).

Chèvres Arbia	HG	TC	LO	LC	TP	LT
Atd1	67	11	23	/	77	21
Atd2	62	11	22,5	/	77	20
Atd3	65	12	22	21	76	20
Atd4	62	11	24,5	/	79	20
Atd5	58	10	24	/	76	20
Atd6	61	10	27	20	76	20
Atd7	58	10	21	/	71	19
Atd8	62	12	23	22	80	20
Atd9	62	10	20,5	/	71	18
Atd10	61	11	23	/	70,5	19
Atd11	59	10	22	14	70	17
Atd12	52	10	22	/	66	19
Atd13	56	10	23	/	66	17
Atd14	56,5	10	21	16	68	19
Atd15	52	9	23	12	64	19
Atd16	51	10	22	/	66	16,5
Atd17	58	10	23	/	64	16,5
Atd18	50	9	19	/	62	15
Atd19	54	11	20	10	64	16
Atd20	55	9	15	/	66	17
Atd21	55	9	15	/	66	17
Atd22	52	9	14	/	67	18
Atd23	54	9	13	/	64	16
Azf1	62	11,5	20	14	78,5	20,5
Azf2	59	11,5	19,5	/	76	19
Azf3	62,5	11,5	22	14,5	78,5	21
Azf4	58,5	11	19	/	74	17,5
Azf5	60,5	11,5	19,5	14,5	77	20
Azf6	60,5	11,5	20	15,5	78	20
Azf7	62,5	11,5	21	16	78	21
Azf8	61	11,5	20,5	18,5	77,5	20

Annexes A3 : Fréquences des caractères phénotypiques des chèvres Makatia dans les deux localités.

Chèvres	Type de poils			Forme des oreilles			Cornes		Couleur de pelage					Pampilles		Barbe		Chanfrein	
	Ras	Mi-longs	Longs	Tombantes	Pédonculés	Dressés	Avec	Sans	Noir Dominant	Noir + Blanc	Brun dominant	Brun + Blanc	Blanc	Avec	Sans	Avec	Sans	Concave	Droit
MZf1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
MZf2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
MZf3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
MZf4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
MZf5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
MZf6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
MZf7	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
MZf8	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
MZf9	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
MZf10	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
MZf11	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
MZf12	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
MZf13	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
MTd1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
MTd2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
MTd3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
MTd4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
MTd5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
MTd6	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
MTd7	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
MTd8	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
MTd9	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
MTd10	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
MTd11	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
MTd12	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
MTd13	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
MTd14	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
MTd15	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
MTd16	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
MTd17	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
MTd18	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
MTd19	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
MTd20	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
MTd21	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
MTd22	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0

Annexes A4 : Fréquences des caractères phénotypiques des chèvres Arbia dans les deux localités.

Chèvres	Type de poils			Forme des oreilles			Cornes		Couleur de pelage					Pampilles		Barbe		Chanfrein	
	Ras	Mi-longs	Longs	Tombantes	Pédonculés	Dressés	Avec	Sans	Ras	mi-longs	Longs	Brun + Blanc	Blanc	Avec	Sans	Avec	Sans	Concave	Droit
AZf1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
AZf2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
AZf3	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
AZf4	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
AZf5	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
AZf6	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
AZf7	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
AZf8	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
ATd1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
ATd2	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
ATd3	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
ATd4	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd5	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd6	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd7	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd8	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd9	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd10	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd11	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd12	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd13	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd14	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd15	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd16	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd17	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd18	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd19	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd20	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd21	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ATd22	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
ATd23	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1

Annexe A5 : Caractères de reproduction des chèvres Makatia des deux localités confondues selon la race.

Chèvres Makatia	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naissances	Nombre	Morts nés
MTd1	2	25	139,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd2	3,5	38	150,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd3	3	32	145,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd4	3,5	35	144,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd5	3	29	143,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd6	3,5	35	146,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd7	3	33	148,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd8	2	25	138,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd9	3,5	44,5	163,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd10	3	30	152,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd11	3	30	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd12	3	33	148,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd13	3,5	38	152,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd14	2	25	141,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd15	3	31	143,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd16	3,5	34	157,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd17	3	28	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd18	3	29,5	141,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd19	3,5	35	149,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd20	2	24,5	139,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd21	2	24	140,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd22	2	24	140,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf1	5	24	146,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf2	6	25,5	147,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf3	1,5	21	140,0	1	1	0	0	0	1	D	2	1
MZf4	3	23	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf5	4	22,5	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf6	6	25	147,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MZf7	5	25	145,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf8	3	23	145,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf9	2	25,5	147,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
Mzf10	4	24,5	147,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf11	5	24	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	2
MZf12	6	23	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf13	4,5	22,5	144,5	1	1	0	0	0	1	D	2	1

Annexe A6 : Caractères de reproduction des chèvres Arbia des deux localités confondues selon la race.

Chèvres Arbia	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naisances	Nombre	Morts nés
ATd1	3,5	36	144,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd2	3,5	38	139,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd3	3,5	39	141,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd4	3,5	37	141,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd5	3	31	134,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd6	3	31	137,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd7	3	29	129,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd8	3,5	38,5	142,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd9	3	29	133,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd10	3	29	131,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd11	3	28	129,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd12	2	24	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd13	2	24	122,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd14	2	25	124,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd15	2	24	116,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd16	2	22	117,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd17	2	20	122,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd18	2	18	112,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd19	2	23	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd20	2	22	121,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd21	2	22	121,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd22	2	21	119,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd23	2	23	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf1	3	30,5	140,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf2	7	29	135,0	1	1	0	1	0	0	/	0	0
AZf3	6	31	141,0	1	1	0	1	0	0	/	0	0
AZf4	2	27,5	132,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf5	6	29,5	137,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf6	4	30	138,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf7	5	31,5	140,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf8	4	30,5	138,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0

Annexe A7 : Caractères de reproduction des chèvres des deux localités confondues selon l'âge (Classe 1).

Chèvres	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naissances	Nombre	Morts nés
MZf3	1,5	21	140,0	1	1	0	0	0	1	D	2	1
ATd12	2	24	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd13	2	24	122,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd14	2	25	124,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd15	2	24	116,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd16	2	22	117,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd17	2	20	122,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd18	2	18	112,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd19	2	23	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd20	2	22	121,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd21	2	22	121,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd22	2	21	119,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd23	2	23	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd1	2	25	139,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd8	2	25	138,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd14	2	25	141,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd20	2	24,5	139,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd21	2	24	140,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd22	2	24	140,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf4	2	27,5	132,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf9	2	25,5	147,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0

Annexe A8 : Caractères de reproduction des chèvres des deux localités confondues selon l'âge (Classe 2).

Chèvres	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naisances	Nombre	Morts nés
ATd5	3	31	134,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd6	3	31	137,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd7	3	29	129,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd9	3	29	133,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd10	3	29	131,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd11	3	28	129,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd3	3	32	145,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd5	3	29	143,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd7	3	33	148,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd10	3	30	152,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd11	3	30	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd12	3	33	148,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd15	3	31	143,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd17	3	28	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd18	3	29,5	141,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf1	3	30,5	140,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf4	3	23	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf8	3	23	145,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd1	3,5	36	144,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd2	3,5	38	139,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd3	3,5	39	141,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd4	3,5	37	141,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd8	3,5	38,5	142,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd2	3,5	38	150,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd4	3,5	35	144,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd6	3,5	35	146,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd9	3,5	44,5	163,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd13	3,5	38	152,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd16	3,5	34	157,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd19	3,5	35	149,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf6	4	30	138,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf8	4	30,5	138,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf5	4	22,5	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf10	4	24,5	147,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0

Annexe A9 : Caractères de reproduction des chèvres des deux localités confondues selon l'âge (Classe 3).

Chèvres	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naissances	Nombre	Morts nés
MZf13	4,5	22,5	144,5	1	1	0	0	0	1	D	2	1
AZf7	5	31,5	140,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf1	5	24	146,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf7	5	25	145,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf11	5	24	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	2
AZf3	6	31	141,0	1	1	0	1	0	0	/	0	0
AZf5	6	29,5	137,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf2	6	25,5	147,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf6	6	25	147,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MZf12	6	23	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf2	7	29	135,0	1	1	0	1	0	0	/	0	0

Annexe A10 : Caractères de reproduction des chèvres des deux localités confondues selon le poids vif (Classe 1).

Chèvres	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naissances	Nombre	Morts nés
ATd18	2	18	112,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd17	2	20	122,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd22	2	21	119,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf3	1,5	21	140,0	1	1	0	0	0	1	D	2	1
ATd16	2	22	117,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd20	2	22	121,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd21	2	22	121,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf5	4	22,5	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf13	4,5	22,5	144,5	1	1	0	0	0	1	D	2	1
ATd19	2	23	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd23	2	23	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf4	3	23	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf8	3	23	145,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf12	6	23	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd12	2	24	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd13	2	24	122,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd15	2	24	116,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd21	2	24	140,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd22	2	24	140,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf1	5	24	146,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf11	5	24	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	2
MTd20	2	24,5	139,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf10	4	24,5	147,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0

Annexe A11 : Caractères de reproduction des chèvres des deux localités confondues selon le poids vif (Classe 2).

Chèvres	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naissances	Nombre	Morts nés
ATd14	2	25	124,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd1	2	25	139,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd8	2	25	138,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd14	2	25	141,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf6	6	25	147,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MZf7	5	25	145,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf2	6	25,5	147,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf9	2	25,5	147,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf4	2	27,5	132,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd11	3	28	129,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd17	3	28	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd7	3	29	129,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd9	3	29	133,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd10	3	29	131,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd5	3	29	143,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf2	7	29	135,0	1	1	0	1	0	0	/	0	0
MTd18	3	29,5	141,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf5	6	29,5	137,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd10	3	30	152,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd11	3	30	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf6	4	30	138,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0

Annexe A12 : Caractères de reproduction des chèvres des deux localités confondues selon le poids vif (Classe 3).

Chèvres	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naissances	Nombre	Morts nés
AZf1	3	30,5	140,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf8	4	30,5	138,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd5	3	31	134,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd6	3	31	137,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd15	3	31	143,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf3	6	31	141,0	1	1	0	1	0	0	/	0	0
AZf7	5	31,5	140,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd3	3	32	145,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd7	3	33	148,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd12	3	33	148,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd16	3,5	34	157,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd4	3,5	35	144,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd6	3,5	35	146,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd19	3,5	35	149,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd1	3,5	36	144,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd4	3,5	37	141,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd2	3,5	38	139,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd2	3,5	38	150,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd13	3,5	38	152,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd8	3,5	38,5	142,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
ATd3	3,5	39	141,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd9	3,5	44,5	163,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0

Annexe A13 : Caractères de reproduction des chèvres des deux localités confondues selon les mensurations (Classe 1).

Chèvres	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naissances	Nombre	Morts nés
ATd18	2	18	112,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd15	2	24	116,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd16	2	22	117,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd12	2	24	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd19	2	23	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd23	2	23	118,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd22	2	21	119,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd20	2	22	121,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd21	2	22	121,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd13	2	24	122,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd17	2	20	122,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd14	2	25	124,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd7	3	29	129,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
Atd11	3	28	129,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0

Annexe A14: Caractères de reproduction des chèvres des deux localités confondues selon les mensurations (Classe 2).

Chèvres	Age (an)	Poids (Kg)	Total des mensurations (HG+TP) (cm)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naissances	Nombre	Morts nés
Atd10	3	29	131,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf4	2	27,5	132,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd9	3	29	133,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd5	3	31	134,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf2	7	29	135,0	1	1	0	1	0	0	/	0	0
ATd6	3	31	137,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf5	6	29,5	137,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd8	2	25	138,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf6	4	30	138,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf8	4	30,5	138,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd2	3,5	38	139,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd1	2	25	139,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd20	2	24,5	139,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd21	2	24	140,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd22	2	24	140,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf3	1,5	21	140,0	1	1	0	0	0	1	D	2	1
AZf1	3	30,5	140,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
AZf7	5	31,5	140,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd3	3,5	39	141,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
ATd4	3,5	37	141,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd18	3	29,5	141,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
AZf3	6	31	141,0	1	1	0	1	0	0	/	0	0
MTd14	2	25	141,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd8	3,5	38,5	142,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd5	3	29	143,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd15	3	31	143,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
ATd1	3,5	36	144,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd4	3,5	35	144,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MZf13	4,5	22,5	144,5	1	1	0	0	0	1	D	2	1
MTd3	3	32	145,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd11	3	30	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd17	3	28	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf4	3	23	145,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MZf5	4	22,5	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf11	5	24	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	2
MZf12	6	23	145,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0

Annexe A15: Caractères de reproduction des chèvres des deux localités confondues selon les mensurations (Classe 3).

Chèvres	Age	Poids	Total des mensurations (HG+TP)	Lutte	pleine	vide	Avortement	Simple	Double	Naissances	Nombre	Morts nés
MZf7	5	25	145,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf8	3	23	145,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf1	5	24	146,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd6	3,5	35	146,5	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf2	6	25,5	147,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf6	6	25	147,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MZf9	2	25,5	147,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MZf10	4	24,5	147,5	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd7	3	33	148,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd12	3	33	148,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd19	3,5	35	149,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd2	3,5	38	150,0	1	1	0	0	0	1	D	2	0
MTd10	3	30	152,0	1	1	0	0	1	0	S	1	0
MTd13	3,5	38	152,5	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd16	3,5	34	157,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0
MTd9	3,5	44,5	163,0	1	0	1	0	0	0	/	0	0

ملخص

الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو محاولة التعرف على سلالات الماعز المحلية في الوسط السهبي (زعفران ، تعظيتم).

هذه الدراسة تهتم أيضا بملاحظة النمط الظاهري ، تقييم الخصائص البيومترية و التناسلية مع درجة تأثيرهم وفق السلالة، السن و القامة .

أهم النتائج التي تحصلنا عليها جراء هذه الدراسة هي:

وفقا للمظهر الخارجي سلالة المقاط تتميز بقامة طويلة، ذات شعر قصير بلون بني فاتح (السائد)، وجود القرون عند هذه السلالة سائد. أما السلالة العربية فهي تتميز بقامة قصيرة نوعا ما، شعر طويل بلون اسود و ابيض، وجود اللحية سائد عند هذه السلالة. الأذنان تمتازان بالطول عند كلا السلالتين.

نتائج التناسل أظهرت أن للسلالة المقاطية درجة القدرة على الإنجاب و التخصيب عالية مقارنة مع السلالة العربية، في حين أن هذه الأخيرة تمتاز بدرجة خصوبة عالية.

حسب السن، العنزات الأقل سنا هن أخصب من العنزات الأكبر سنا اللاتي يتميزن بدرجة القدرة على الإنجاب و التخصيب أعلى.

حسب الوزن، العنزات الأكثر وزنا هن اقل خصوبة ولديهن نسبة قدرة على الإنجاب عالية لكن نسبة القدرة على التخصيب اقل من العنزات الأقل وزنا.

حسب القامة، العنزات ذوات قامة عالية هن اقل خصوبة و أكثر قدرة على الإنجاب و التخصيب من ذوات القامة القصيرة.

كلمات المفتاح

العنزات، السلالة المقاطية، السلالة العربية، النمط الظاهري، البيومترية، السن، التناسل، التربية، الوسط السهبي.

Résumé

L'objectif principal de cette étude est la contribution à la connaissance des races caprines locales élevées en milieu steppique (Zaafrane, Taâdmit), cette étude porte également sur l'observation phénotypique, et l'évaluation des caractères biométriques et de reproduction et leurs variabilités selon: le type génétique, l'âge, et le gabarit.

Les principaux résultats qui se dégagent de cette étude sont :

Morphologiquement, la race Makatia se caractérise par un gabarit élevé, une robe de couleur brune (la plus répandue) avec des poils court, la présence des cornes est plus fréquente chez cette race. Quant à la race Arbia, elle possède un gabarit moins important, une robe de couleur noir et blanc avec des poils longs. La présence de barbiche est fréquente chez cette race, Le port des oreilles est généralement « tombant » chez les deux races

Concernant la reproduction, la race Makatia a donné des taux de prolificité et de fécondité élevés par rapport à la race Arbia, Néanmoins cette dernière est plus fertile.

Selon l'âge, les chèvres jeunes sont plus fertiles que les chèvres âgées; en opposition ces dernières ont donné des taux de prolificité et de fécondité supérieurs à ceux des jeunes chèvres.

Selon les poids vifs, les chèvres possédant un poids vif élevé sont moins fertiles et plus prolifiques et ont un taux de fécondité inférieur à celui des chèvres de plus faible poids.

Selon la taille, les chèvres présentant un gabarit élevé sont moins fertiles que celles possédant un gabarit de petit format, elles sont aussi plus prolifiques et elles ont un taux de fécondité supérieur que celles qui ont petit gabarit.

Mots clés

Chèvres, race Makatia, race Arbia, phénotype, biométrie, âge, reproduction, élevage, milieu steppique.

Abstract

The primary objective of this study is contributing to the knowledge of local goats race growth in steppe environment (Zaafrane, Taâdmit), the study also covers the phenotypic observation and evaluation of biometric characters and reproduction, then there variability according to the genetic type, age, and the fixture.

Morphologically, the race of Makatia is characterized by a pattern elevated, a brown dress (the most widespread) with short hair, the presence of horns is more common in this race, when race Arbia, it has a less important gauge a dress of black and white with a long hair, the presence of beard is common in this race, wearing ear is generally falling in both races.

Concerning reproduction, race Makatia gave prolific rate and fecundity higher is comparison with race Arbia, nevertheless it is more fertile.

Depending on age young goats are more fertile than the old goats; by opposition to the latter they gave prolific rate fecundity greater than young ones.

According to the goat weight, goats with an elevated body weight are less fertile and most prolific and have a rate of fecundity less than goats with ower weight.

Depending on the size, goats with high clearance are less fertile than those with a gauge off small format, they are also most prolific and they have a fecundity rate higher than that have a smell jig.

Keywords:

Goats, race Makatia, race Arbia, phenotype, biometric, age, reproduction, livestock, steppe environment.