

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

en

Médecine vétérinaire

THEME

Etude morphométrique et hormonale de l'activité spermatique chez le bouc de race locale : cas de la ferme expérimentale de l'ENSV

Présenté par :

soutenance le : 08/07/2023

BENZADI Maria Dahbia

Devant le jury composé de :

Mr LAMARA Ali

Professeur (ENSV)

Président

Mme AOUDANE Nedjma

MCB (ENSV)

Examinatrice

Mr SOUAMES Samir

MCA (ENSV)

Promoteur

2022 / 2023

Dédicaces

Ce travail s'achève avec l'aide de Dieu, et c'est avec grand plaisir que je le dédie :

A mes chers parents,

La source de ma vie, pour leur soutien et leurs prières, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui, que dieu vous protège et vous prête bonne santé et longue vie afin que je puisse à mon tour vous combler. Maman, papa, je vous aime.

A Roumaissa, Cerine, Zakaria et Nasrallah,

Je ne saurais dire les mots qui expriment mon attachement et votre valeur à mes yeux ! Que dieu nous garde toujours réunie et solidaire.

A mes grands-parents,

Les personnes aux cheveux gris et avec un cœur en or, ceci est ma profonde gratitude pour votre éternel amour, vous avez une place spéciale dans mon cœur.

A Hadia et Aya et Sara,

Merci pour votre présence ainsi que le soutien morale et physique durant cette longue période.

A Feriel et Lilia,

Pour leur aide et leur soutien moral durant toute cette période, merci pour les souvenirs inoubliables de ces cinq années, ravie de vous avoir connu, je vous souhaite une vie pleine de bonheur, réussite et d'amour.

A ma famille,

Mes tantes, mes oncles, cousins et cousines que dieu vous bénisse et vous offre toujours le meilleur.

A toutes mes amies et à vous, chers lecteurs.

Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon promoteur **Mr. SOUAMES Samir** pour sa disponibilité et sa patience. Je vous remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé. Voici mes sincères sentiments de gratitude et de respect.

Mes remerciements à **Professeur LAMARA Ali** pour sa présidence du comité du jury.

Merci à **Mm AOUANE Nedjma** d'avoir accepté d'être parmi les membres du jury et examiner mon travail.

Un grand merci à **Madame SOUAMES Zahra** pour son aide précieuse et de m'avoir encouragé à bien mener ce travail.

Toute ma gratitude à l'équipe de la ferme de l'ENSV et à mes copines et future collègues pour leur aide et soutien.

Merci.

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée, BENZADI Maria Dahbia, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisé pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Benzadi', with a long horizontal stroke extending to the right.

Résumé

La performance du troupeau dépend de la reproduction. Comprendre les aspects clés de la reproduction chez les boucs est essentiel pour maximiser la productivité et maintenir la rentabilité des troupeaux caprins.

Chez le mâle caprin, les aspects cliniques de l'activité sexuelle ont été étudiés durant six mois, à savoir : la morphométrie testiculaire (circonférence scrotale, volume testiculaire) , et le taux sérique de la testostérone. Les résultats obtenus ont montré qu'il existe un effet saisonnier chez les boucs de race locale. Cependant, des disparités entre les deux saisons ont été relevées. L'automne représente la saison de forte activité sexuelle ($22,7 \pm 0,6$ cm ; $320,67 \pm 44,05$ cm³; $1,146 \pm 1,604$ ng/ml) Pour la circonférence scrotale, le volume spermatique et le taux sérique de testostérone, respectivement en comparaison avec la saison hivernale ou une diminution de l'activité sexuelle a été rapportée ($21,6 \pm 0,8$ cm ; $203,82 \pm 24,18$ cm³ ; $0,207 \pm 0,110$ ng/ml) pour la circonférence scrotale, le volume spermatique et le taux sérique de la testostérone, respectivement. De plus l'effet du poids corporel sur les paramètres testiculaire et hormonale également été observé.

Mots clés : bouc, morphométrie testiculaire, poids corporel, volume testiculaire, testostérone, reproduction, élevage caprin.

Abstract

Herd performance depends on reproduction, understanding the key aspects of reproduction in goats are essential to maximizing productivity and maintaining profitability in goat herds.

In males, the clinical aspects predicting sexual activity were studied for six months, namely: testicular morphometry (scrotal circumference, testicular volume), and serum testosterone levels. The results obtained showed that there is a seasonal effect in local goats. However, disparities between the two seasons have been noted. Autumn represents the season of high activity (mean $\pm$ standard deviation 22.7 ± 0.6 cm; 320.67 ± 44.05 cm³; 1.146 ± 1.604 ng/ml for scrotal circumference, sperm volume and serum testosterone level , respectively) and during the winter a decrease in activity (21.6 ± 0.8 cm; 203.82 ± 24.18 cm³; 0.207 ± 0.110 ng/ml for the scrotal circumference, the sperm volume and the rate serum testosterone, respectively). In addition, the effect of body weight on testicular and hormonal parameters.

Keywords: goat, testicular morphometry, testicular weight, testicular volume, testosterone, reproduction, goat breeding.

ملخص

يعتمد أداء القطيع على التكاثر، وفهم الجوانب الرئيسية للتكاثر عند الماعز أمر ضروري لزيادة الإنتاجية والحفاظ على الربحية في قطعان الماعز.

عند الذكور، تمت دراسة الجوانب السريرية التي تتبى بالنشاط الجنسي لمدة ستة أشهر ، وهي: قياس شكل الخصية (محيط كيس الصفن ، حجم الخصية) ، ومستويات هرمون التستوستيرون في الدم. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها وجود تأثير موسمي في الماعز المحلي. ومع ذلك ، فقد لوحظت تفاوتات بين الموسمين. يمثل الخريف موسم النشاط العالي (يعني $\pm$ الانحراف المعياري 22.7 ± 0.6 سم ؛ 320.67 ± 44.05 سم³ ؛ 1.146 ± 1.604 نانوغرام / مل لمحيط كيس الصفن وحجم الحيوانات المنوية ومستوى هرمون التستوستيرون في الدم ، على التوالي) وخلال فصل الشتاء انخفاض في النشاط (21.6 ± 0.8 سم ؛ 203.82 ± 24.18 سم³ ؛ 0.207 ± 0.110 نانوغرام / مل لمحيط كيس الصفن وحجم الحيوانات المنوية ومعدل هرمون التستوستيرون في الدم ، على التوالي). بالإضافة إلى تأثير وزن الجسم على الخصيتين والهرمونات.

الكلمات المفتاحية: الماعز ، قياس شكل الخصية ، وزن الخصية ، حجم الخصية ، التستوستيرون ، التكاثر ، تربية الماعز.

Liste des figures

Figure 1. tube sec, aiguille (A) , pied a coulisse (B) , metre rubant (C) (photos personnelles).	6
Figure 2. les chevreaux (photo personnelle).....	6
Figure 3. Technique de mesure de la circonférence scrotale (photo personnelle).....	8
Figure 4. .Mensuration corporel. hauteur de garrot (A), circonférence thoracique (B) (photos personnelles).....	9
Figure 5. (H) hauteur des testicules du sol, (E) écart entre les deux membres postérieures.....	10
Figure 6. (A) largeur des testicules, (B) hauteur des testicules, (C) longueur des testicules. (photos personnelles).....	11
Figure 7. Prélèvement sanguin au niveau de la veine jugulaire. (photo personnelle).....	12
Figure 8. La centrifugeuse (photo personnelle).....	12
Figure 9. Les enchantions identifier et congelé (photo personnelle).....	12
Figure 10. L'analyseur snibe le MAGLUMI 600(photo personnelle).....	13
Figure 11. Le système liquide, (A) washe concentrate, (B) starter1et2.....	14
Figure 12. Kit testostérone (clic).....	14
Figure 13. scanner le réactif.....	14
Figure 14. Le contrôle.....	14
Figure 15. Le dosage des échantillons (photo personnelle).....	15
Figure N°16. Graphe présente la distribution des moyens mensuels de la circonférence scrotale et du volume testiculaire.....	21
Figure N°17. Graphe présente la distribution les moyens mensuels de la circonférence scrotale et du taux sérique de la testostérone.....	21

Liste des tableaux

Tableau 1. Données descriptive de la circonférence scrotale ((n=72) mesure répétée.....	15
Tableau 2. Données descriptive du volume testiculaire (n=72) mesure répétée.....	16
Tableau 3. Données descriptive de la hauteur du testicule du sol et l'écart entre les membres postérieures par mois (n=72) mesure répétée.....	16
Tableau 4. Données descriptive des paramètres pondérales par mois (n=72) mesure répétée.....	17
Tableau 5. Données descriptive du taux sérique de la testostérone par mois (n=36) mesure répétée.....	18
Tableau 6. Les coefficients de corrélation des différents paramètres testiculaire, pondéraux et du taux sérique de la testostérone.	19
Tableau 7. Effet de la saison sur les différents paramètres testiculaires, pondéraux et du taux sérique de la testostérone.....	21

Abréviations

cm : centimètre

cm³ : centimètre cube

kg : kilogramme

g : gramme

C° : Celsius

ml : millilitre

l : litre

ng/ml : nano gramme par millilitre

min : minute.

testo : testostérone.

HS : hauteur des testicules au sol

CS : circonférence scrotale.

VT : volume testiculaire.

Emb : écart entre les membres postérieurs.

Sommaire

Dédicaces

Remercîments

Introduction générale	1
Variation de la taille testiculaire en fonction de la saison.....	3
Partie expérimentale	4
I. Matériels et méthodes	5
1. Matériels	5
1) Lieux de l'expérimentation	5
2) Durée de l'expérimentation	5
3) Animaux	5
4) Produits et instruments	5
2. Méthodes.....	7
1) L'alimentation	7
2) Conduite sanitaire	7
3) Protocole expérimental	7
a. L'étude morphométrique.....	7
b. Dosage de la testostérone	11
4) Analyse statistique.....	15
II. Résultats	16
A. Etude descriptive	16
B. corrélation entre les différents paramètres testiculaires et pondéra.....	19
C. Effet saison	22
III. Discussions	24
IV. Conclusion	26
V. Références bibliographique	27

Introduction Générale

Comme les bovins et les ovins, les caprins sont des herbivores qui occupent une place prépondérante chez les animaux domestiques utilisés à des fins de production. Ils sont particulièrement adaptés pour valoriser les fourrages (herbe, tiges et feuilles des plantes céréalières, etc.), à la différence des autres animaux de rente qui les digèrent très mal, et de transformer la biomasse végétale en produits animaux de grande valeur nutritionnelle pour l'homme (protéines contenues dans la viande et le lait). Les caprins sont exploitées à des fins diverses, en plus de la production de la viande, il y a également la production de fibres de cachemire et de mohair, la production de lait et de fromage et les peaux pour la fabrication du cuir. En élevage caprin, la fertilité du bouc influence beaucoup la performance du troupeau et l'efficacité de la reproduction. Les examens physiques des testicules du bouc sont essentiels pour détecter les problèmes susceptibles d'entraver la fonction de reproduction (Tibary et al., 2018). Parmi les facteurs clés de la reproduction chez les mammifères mâles, les testicules jouent un rôle central en tant qu'organe producteur de spermatozoïdes et de testostérone, l'hormone sexuelle masculine. La morphométrie testiculaire, qui englobe des paramètres tels que la taille, le poids et le volume des testicules, ainsi que les niveaux de testostérone, sont des indicateurs importants de la fonction reproductrice et de la fertilité chez les boucs, Son poids moyen était de $40,91 \pm 8,52$ g et celui du parenchyme était de $27,59 \pm 6,90$ g. Ces poids ont varié en fonction de l'âge et du poids de l'animal. Chez le bouc adulte, le testicule mesure en moyenne 7,5 à 11,5 cm de haut et 3,8 à 6,8cm de large. La circonférence scrotale, correspondant à la mesure du diamètre maximal, est de 28 à 30 cm. Ces mensurations varient en fonction de la saison sexuelle (Smith et Sherman, 1994)

Le poids corporel est généralement utilisé pour l'évaluation de la performance reproductive des mâles (Akinyemi et al., 2014). Les caractéristiques morphologiques telles que le diamètre testiculaire, la longueur du testicule, la circonférence du scrotum, la longueur et la forme du scrotum sont indirectement considérés comme des critères d'amélioration génétique de la fertilité (Omari et al., 2018). De plus, la circonférence scrotale et la consistance testiculaire sont aussi utilisées pour prédire la capacité reproductive du bouc (Akinyemi et al., 2014)

L'activité reproductrice de la plupart des petits ruminants présente des variations saisonnières. Ces variations se manifestent chez le mâle, une période de faible activité sexuelle existe et elle est caractérisée par une diminution de l'intensité du comportement sexuel (libido), de la taille testiculaire, de la sécrétion hormonale hypothèses. Le comportement est exprimé pendant seulement une période : « la saison sexuelle », c'est le cas chez les caprins, (Balthazard et Fabre-Nys, 2001).

Chez ces espèces saisonnées, le comportement sexuel est précédé d'environ 6 semaines par l'augmentation de la testostérone de 2 à 20ng/m (Ahmed et Noakes, 1995).

La saisonnalité de la reproduction est un phénomène influencé principalement par les variations annuelles de la photopériode et dont l'intensité augmente relativement à la latitude (Abecia et al., 2012)

L'objectif

L'objectif principal de cette étude exploratoire est d'évaluer les différences individuelles et saisonnières de la morphométrie testiculaire chez les boucs, en se concentrant sur des mesures telles que la longueur, la largeur et la circonférence des testicules, ainsi que leur poids et leur volume. De plus, nous nous intéressons aux variations des taux de testostérone sérique, une hormone essentielle pour le développement et le maintien des caractères sexuels masculins ainsi qu'au poids corporel. Comprendre ces variations et établir des corrélations entre ces paramètres clés nous permettront de mieux comprendre la physiologie reproductive de cette espèce et d'optimiser les performances de reproduction dans le secteur de l'élevage caprin.

Variation de la taille testiculaire en fonction de la saison

Les variations saisonnières de la taille testiculaire représentent un autre effet physiologique de la saison chez le bouc. Il s'agit de paramètres physiques rapidement mesurables. La circonférence scrotale (CS) est l'élément le plus fréquemment mesuré dans les études sur les variations saisonnières de l'activité sexuelle chez les boucs, car il s'agit d'une mesure facile à obtenir en utilisant un ruban métrique conçu pour cette raison. En plus, la circonférence scrotale peut être considérée comme facteur prédictif de la fonction spermatogénique du mâle (**Daudu**, 1984) et a été utilisée pour prédire la production spermatique chez le bouc (**Turri et al.**, 2016).

La circonférence scrotale est influencée par plusieurs facteurs dont les principaux sont : la saison, le poids corporel, la race, l'alimentation et l'environnement climatologique (**Autef et al.**, 1997).

Chez le bouc, la circonférence scrotale est étroitement corrélée au poids du corps, ainsi qu'au nombre total de spermatozoïdes présents dans l'éjaculat. Chez le bouc cachemire australien, le poids testiculaire et la production de spermatozoïdes sont étroitement corrélés avec la circonférence scrotale ($r = 0,88$ et $r = 0,92$ respectivement), L'héritabilité de la circonférence scrotale est comprise entre 0,3 et 0,7 (moyenne 0,4) et est plus constante que les caractéristiques de l'éjacula (**Hanzen Ch.**, 2005).

Le volume testiculaire varie au cours de l'année principalement sous l'influence de la photopériode, La taille testiculaire est maximale en saison sexuelle et diminue en dehors de celle-ci (**Leboeuf et al.**, 2000).

L'examen des testicules chez le bouc est une pratique importante pour les éleveurs des petits ruminants. Il permet d'avoir un aperçu sur la capacité de reproduction du bouc. L'anatomie et les paramètres biométriques ont montré que la position médiane des testicules est une position compatible avec une bonne production spermatique. Le volume et le poids des testicules sont des paramètres importants pour déterminer de manière indirecte la production en spermatozoïdes (**Moïse H et al.**, 2022).

Partie expérimentale

Objectif de l'étude

Dans les conditions d'élevage de la ferme pédagogique de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, l'étude a été entreprise pour mettre en évidence les variations morphométriques testiculaires, pondérale ainsi que la cinétique hormonale de la testostéronémie afin de suivre le développement sexuel chez le bouc de race locale en saison d'activité sexuelle.

I. Matériels et méthodes

1. Matériels

1) Lieux de l'expérimentation

L'expérimentation a eu lieu au niveau de la ferme pédagogique et le laboratoire de reproduction de l'Ecole National Supérieure Vétérinaire (ENSV).

2) Durée de l'expérimentation

La partie expérimentale a été réalisée sur une période de six mois allant du 16 octobre 2022 au 26 mars 2023.

3) Animaux

Au préalable, cinq (05) boucs de la race locale ont fait objet de l'étude expérimentale, mais 2 boucs ont été retirés du lot pour la réforme.

- Deux boucs le N° d'identification « 39950 » et « 39949 » sont nés en juillet 2021.
- Le 3ème bouc identification « 3659 » est né au mois de novembre 2021.

4) Produits et instruments

- Identification des animaux : La totalité des animaux ont été identifiés à l'aide des boucles.
- Un mètre ruban gradué.
- Un pied à coulisse.
- Une fiche de collecte de données.
- Des tubes secs et des aiguilles.
- Une centrifugeuse.
- Micropipette et des eppendorfs avec un marqueur permanent.

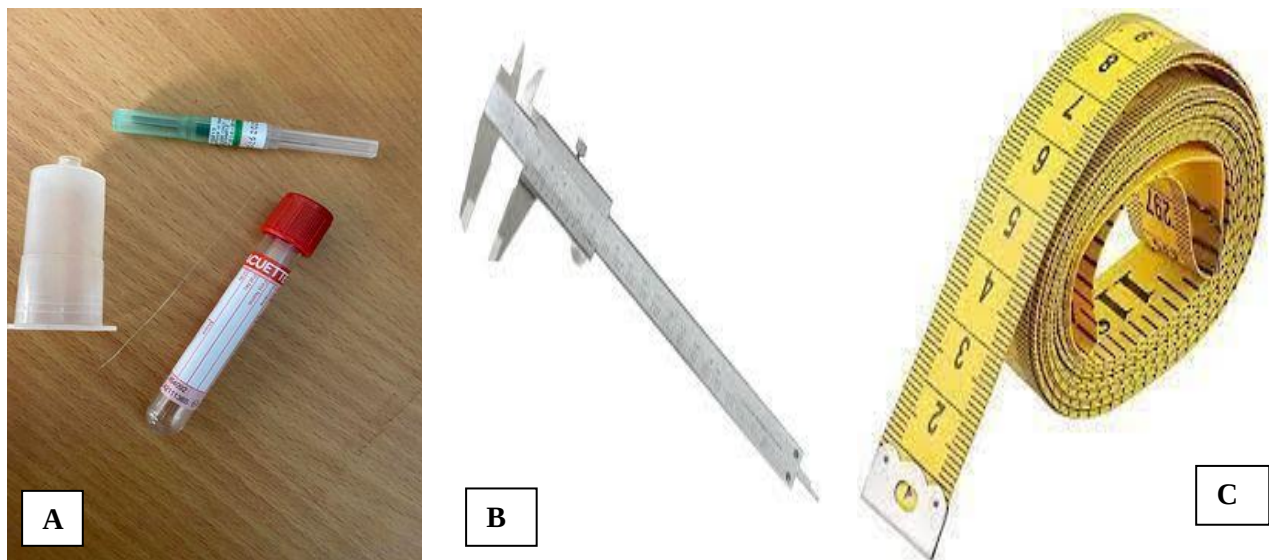


Figure 1. tube sec, aiguille (A) , pied a coulisse (B) , mètre rubant (C)
(photos personnelles)



Figure 2. les chevreaux (photo personnelle)

2. **Méthode**

1) **L'alimentation**

Une ration a base de foin 1kilogramme par jour (mélange entre foin de luzerne et avoine) et un concentré de son de blé (150gramme).

2) **Conduite sanitaire**

- Vaccination entérotoxémie (primovaccination avec un rappelle annuel)
- Déparasitage à base d'ivermectine une fois par an.

3) **Protocole expérimental**

L'activité sexuelle du mâle a été évaluée à travers les mesures morphométriques testiculaire, pondérale et le dosage sérique de la testostérone.

a. **L'étude morphométrique**

La circonférence scrotale, le poids de l'animal, la hauteur des testicules au sol et le volume testiculaire varie en fonction de l'activité testiculaire. Pour mesurer ces différents paramètres testiculaires, nous avons utilisé un ruban métrique et le pied à coulisse. Ces mesures ont été réalisées chaque semaine pendant six mois (du 16 octobre 2022 au 26 mars 2023). Les mesures morphométriques ont été notées sur la fiche de suivi pour chaque individu.

- La circonférence scrotale mesurée à l'aide d'un mètre ruban gradué .



Figure 3. Technique de mesure de la circonférence scrotale (photo personnelle)

- Le poids de l'animal

La mesure pondérale a été réalisée à l'aide d'un ruban métrique en vue d'une circonférence thoracique et la hauteur au garrot (**Pesmen et al .**, 2020).

La hauteur du garrot est la distance entre la surface d'une plate-forme et le garrot en centimètre (centimètre).

La circonférence thoracique a été mesurée juste derrière l'omoplate au moyen d'un ruban à métrique (cm)

Le poids vif = $1.698 \times \text{circonférence thoracique} - 100.084 \text{ kg}$



Figure 4. .Mensuration corporelle. hauteur de garrot (A),
circonférence thoracique (B) (photos personnelles)

- L'hauteur des testicules au sol est mesurée à l'aide d'un ruban métrique de l'apex du testicule jusqu'au sol.
- L'écart entre les deux membres postérieurs c'est la distance entre les deux jarrets.

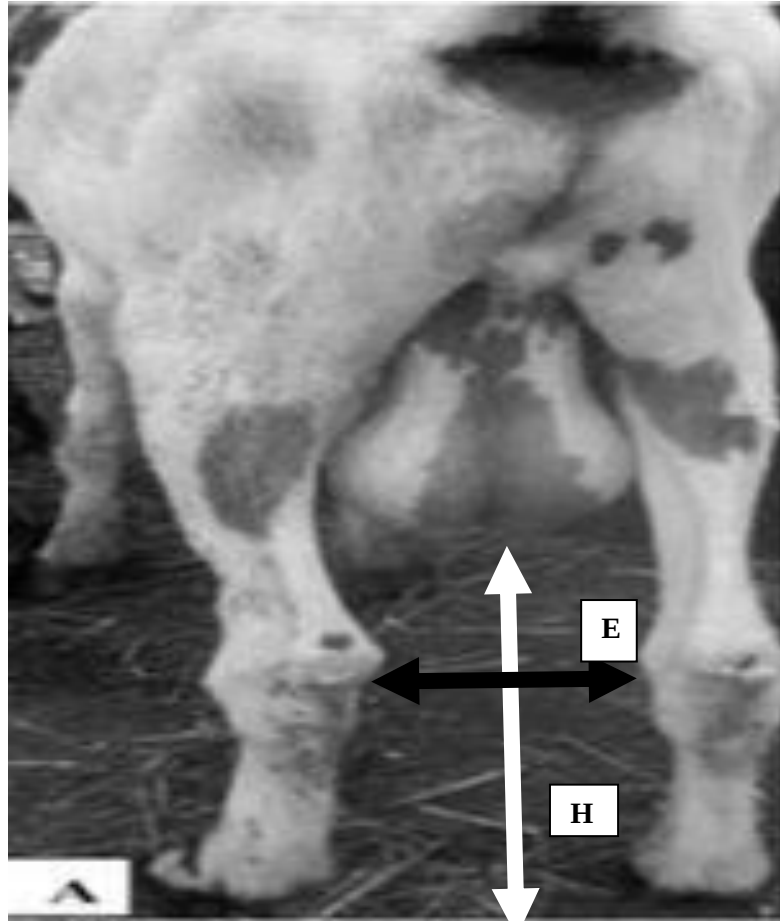


Figure 5. (H) hauteur des testicules au sol, (E) écart entre les deux membres postérieures

- Le volume testiculaire

Les trois paramètres à mesurer sont la longueur, la largeur et la hauteur testiculaire, réalisés à l'aide d'un pied à coulisse afin de calculer le volume testiculaire selon la formule validée par (Love, Garcia, Riera et Kenney ,1991)

$$\text{Volume testiculaire} = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{\text{hauteur}}{2} * \frac{\text{largeur}}{2} * \frac{\text{longueur}}{2} \right), \pi = 3,14$$

$$\text{Volume testiculaire} = 0,52 * \text{longueur} * \text{largeur} * \text{hauteur (cm}^3\text{)}$$



Figure 6. (A) largeur des testicules, (B) hauteur des testicules, (C) longueur des testicules. (photos personnelles)

b. Dosage de la testostérone

- Toutes les deux semaines, le sang est prélevé de la veine jugulaire dans un tube sec. Au niveau du laboratoire de reproduction, les échantillons sanguins sont centrifugés à une vitesse de 3000 tours/mn pendant 10 minutes. Le sérum obtenu est pipeté dans des eppendorfs étiquetées puis congelées à une température de -20°C jusqu'aux jour des dosages de la testostérone.



Figure 7. prélèvement sanguin au niveau de la veine jugulaire. (photo personnelle)



Figure 8. la centrifugeuse (photo personnelle)



Figure 9. les échantillons identifiés et congelés (photo personnelle)

- Le dosage de la testostérone est effectué dans un laboratoire privé « SANA », à l'aide d'un analyseur d'immunoanalyse automatique le « MAGLUMI 600 », qui est relié à un ordinateur portable.



Figure 10. l'analyseur snibe le MAGLUMI 600 (photo personnel).

- Avant le dosage, il faut préparer le système liquide de l'appareil par l'utilisation du Wash concentrate 714 ml, on verse 9 litres d'eau distillée. Puis on met en place le système liquide, le starter 1, le starter 2 et les cuvettes. l'appareil sera prêt à l'utilisation après 6h et reste valable une semaine après.
- Le kit testostérone (CLIA) est ensuite scanné pour faire passer l'information au logiciel puis placé dans l'appareil qui commence l'agitation du substrat pendant 30 min, la sensibilité était de 0,05 ng/ml.
- Ensuite on verse le contrôle dans un tube et on le place dans le MAGLUMI puis on sélectionne le paramètre testostérone et on attend 13 min.

- On valide la calibration après avoir vérifié les valeurs des 2 calibrateurs qui doivent être dans les normes (écrit en noir) et la courbe de calibration est constituée de 2 courbes en verre et une courbe en noir.
- Enfin la décongélation et la centrifugation à 3500 tours/min pendant 5min et on introduit nos échantillons après 28 min et après cela, l'appareil nous affiche les taux de la testostérone en (ng/ml).



Figure 11. le système liquide, (A) wash concentrate, (B) starter1et2.



Figure 12. kit
testostérone (clic)



Figure 13. scanner le
réactif



Figure 14. le contrôle



Figure 15. le dosage des échantillons (photo personnelle)

4) Analyse statistique

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel (IBM SPSS statistique 23) pour les mesures répétées en tenant compte d'une corrélation des données obtenues sur le même animal. Les données en moyennes et écart type ($\text{moy} \pm \text{Ect}$) ont été exprimées en valeurs des mesures testiculaires (cm, cm³), pondéral (cm, kg), dosage hormonale (ng/ml). Les mensurations chez les boucs ont été analysées en fonction des mois (octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars) et la saison d'activité sexuelle (automne et l'hiver) et de certaines mesures (longueur, largeur, hauteur, circonférence scrotale, volume testiculaire, poids vif et le taux sérique de testostérone) comme facteur de variation. L'analyse de variance (ANOVA) a été utilisée pour évaluer les données obtenues, les valeurs étaient statistiquement différentes entre les saisons lorsque la valeur de $P < 0,05$.

II. Résultats

A. Etude descriptive

1. La morphométrie testiculaire

Les moyennes et l'écart type de la circonférence scrotale, des testicules des boucs pour chaque mois, ont été reportés dans le tableau N°1. Les valeurs moyennes de la circonférence scrotale sont variables durant les mois. On remarque une légère augmentation à partir d'octobre pour atteindre une moyenne maximale en novembre de ($22,9 \pm 0,4$ cm) puis une diminution jusqu'à février où elle touche sa valeur minimale de ($21,3 \pm 0,6$ cm), et enfin elle augmente légèrement au mois de mars ($21,9 \pm 0,6$ cm).

Tableau 1. Données descriptives de la circonférence scrotale (n=72) mesure répétée.

	Mois					
	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect
circonférence scrotale (cm)	$22,4 \pm 0,7$	$22,9 \pm 0,4$	$22,5 \pm 0,6$	$21,7 \pm 0,9$	$21,3 \pm 0,6$	$21,9 \pm 0,6$

Les données descriptives des paramètres testiculaires (longueur, largeur, hauteur, volume testiculaire) des boucs par mois sont représentées dans le tableau N°2. L'analyse des moyenne et écart type du volume testiculaire durant les six mois montre une légère augmentation du volume avec un pic de ($343,1 \pm 29,42$ cm³) en novembre, puis une chute de celui-ci pour atteindre ($194,0 \pm 17,68$ cm³) en février.

Tableau 2. Données descriptive du volume testiculaire (n=72)

	Mois					
	Octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect
longueur des testicules (cm)	4,0 $\pm$ 0,16	4,2 $\pm$ 0,30	4,0 $\pm$ 0,36	3,4 $\pm$ 0,03	3,4 $\pm$ 0,20	3,4 $\pm$ 0,16
largeur des testicules (cm)	8,1 $\pm$ 0,29	8,3 $\pm$ 0,31	7,7 $\pm$ 0,48	7,2 $\pm$ 0,18	6,9 $\pm$ 0,27	6,9 $\pm$ 0,16
Hauteur des testicules (cm)	18,7 $\pm$ 0,48	18,6 $\pm$ 0,49	18,9 $\pm$ 1,22	17,6 $\pm$ 1,26	15,88 $\pm$ 0,65	16,71 $\pm$ 1,74
volume testiculaires (cm3)	313,7 $\pm$ 27,23	343,1 $\pm$ 29,42	303,5 $\pm$ 48,02	214,4 $\pm$ 16,09	194,0 $\pm$ 17,68	200,4 $\pm$ 17,51

Les testicules de boucs ont été localisés en position inguinale. L'écart entre les membres postérieurs en moyenne est de (9,6 $\pm$ 0,65cm), on remarque une légère variation de ce paramètre durant la période d'étude. Par contre, la hauteur des testicules au sol subie une augmentation a partir du mois d'octobre (32,5 $\pm$ 0,58 cm) jusqu'au mois de mars ou elle arrive a sa valeur maximale (39,8 $\pm$ 1,69 cm).

Tableau 3. Données descriptive de la hauteur du testicule du sol et l'écart entre les membres postérieures par mois (n=72).

	Mois					
	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect
hauteur des testicules du sol (cm)	32,5 $\pm$ 0,58	35,5 $\pm$ 2,13	36,5 $\pm$ 1,38	37,9 $\pm$ 2,01	39,7 $\pm$ 1,25	39,8 $\pm$ 1,69
écart entre les membres postérieurs (cm)	10,0 $\pm$ 0,72	9,6 $\pm$ 0,65	9,3 $\pm$ 0,53	9,3 $\pm$ 0,89	9,2 $\pm$ 0,33	10,2 $\pm$ 0,71

2. La morphométrie pondérale

Les changements des moyennes pondérales sont affichés dans le tableau N°4. Le poids vif des boucs varie tout au long des mois, il est affecté par la circonférence thoracique et la hauteur du garrot, avec enregistrement des moyennes les plus faibles en octobre pour la hauteur du garrot et le poids ($72,8 \pm 0,20$ cm et $23,2 \pm 1,40$ kg respectivement) et en novembre pour la circonférence thoracique ($70,3 \pm 1,62$ cm) puis augmentation au mois de mars pour la hauteur du garrot et le poids avec une moyenne maximale ($76,8 \pm 1,19$ cm et $55,4 \pm 1,18$ kg respectivement) et en février ($76,8 \pm 1,01$ cm) pour la circonférence thoracique.

Tableau 4. Données descriptive des paramètres pondérales par mois (n=72).

	Mois					
	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect
circonférence thoracique (cm)	$72,6 \pm 0,83$	$70,3 \pm 1,62$	$74,5 \pm 1,04$	$74,9 \pm 0,78$	$76,8 \pm 1,01$	$76,4 \pm 0,70$
hauteur du garrot (cm)	$72,8 \pm 0,20$	$72,8 \pm 0,33$	$73,5 \pm 0,42$	$73,7 \pm 0,58$	$74,8 \pm 0,55$	$76,8 \pm 1,19$
poids vif (kg)	$23,2 \pm 1,40$	$25,0 \pm 2,76$	$26,4 \pm 1,77$	$27,2 \pm 1,32$	$30,3 \pm 1,72$	$55,4 \pm 1,18$

3. Dosage de la testostérone

Les concentrations (moyenne $\pm$ écart type) de la testostérone ont été présentées dans le tableau N°5. La valeur moyenne de la testostérone varie entre ($2,15 \pm 2,33$ ng/ml) en octobre contre ($0,17 \pm 0,03$ ng/ml) au mois de janvier.

Tableau 5. Données descriptive du taux sérique de la testostérone par mois (boucs race locale) (n=36) mesure répétée.

	Mois					
	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect	Moy $\pm$ Ect
Taux de testostérone ng/ml	2,15 $\pm$ 2,33	0,46 $\pm$ 0,42	0,83 $\pm$ 1,12	0,17 $\pm$ 0,03	0,19 $\pm$ 0,07	0,32 $\pm$ 0,21

B. Corrélation entre les différents paramètres testiculaires et pondéraux

Le coefficient de corrélation entre les paramètres morphométriques testiculaires, pondéraux et le taux sérique de la testostérone est présenté dans le tableau N°6.

L'analyse des coefficients de corrélation montre de fortes corrélations négatives qui varient de -0,842 à -0,874, entre hauteur des testicules au sol **HS** avec d'autre paramètres tels que le volume testiculaire **VT**, la circonférence scrotale **CS** et le taux sérique de la testostérone **Testo** qui sont significatifs au niveau ($r < 0,05$) et avec écart entre les membres postérieurs **Emb** qui n'est pas significatif. D'autres corrélations négatives comprises entre -0,318 et -0,838 du **Poids**, forte avec **CS** et **VT** qui est significatif au niveau ($r < 0,05$) **Testo** et d'faible avec **Emb**.

Alors que le reste des coefficients de corrélation sont positif entre les paramètres. Les plus fortes corrélations sont entre **CS** et **VT** et entre le **poids** et **HS** de 0,966, 0,977 et significatif au niveau de ($r < 0,01$). Une faible corrélation de l'**Emb** avec **VT** et **CS**. De plus, une forte corrélation $\sim 0,6$ de la **Testo** avec **VT** et **CS** qui n'est pas significatif.

Tableau 6. Les coefficients de corrélation des différents paramètres testiculaire, pondéraux et du taux sérique de la testostérone (boucs race locale)

	VT	CS	HS	Emb	Poids	Testo
VT	1					
CS	0,977**	1				
HS	-0,856 *	-0,842 *	1			
Emb	0,185	0,381	-0,325	1		
Poids	-0,838 *	-0,823 *	0,966 **	-0,318	1	
Testo	0,594	0,633	-0,874 *	0,518	-0,761	1

**. La corrélation est significative au niveau 0,01 (bilatéral).

*. La corrélation est significative au niveau 0,05 (bilatéral).

Volume testiculaire (**VT**), circonférence scrotale (**CS**), hauteur des testicules du sol (**HS**), écart entre les membres postérieurs (**Emb**), et le taux sérique de la testostérone (**Testo**).

L'extrapolation des scores moyens mensuels de la circonférence scrotale et le volume testiculaire obtenus au cours de la période de l'étude, représentée graphiquement dans la figure N°16 qui présente une évolution similaire au cours des six mois.

Le traitement statistique des résultats, rapportés dans le tableau 6, montre qu'il existe une très forte corrélation significative entre la circonférence scrotale et le volume testiculaire ($r = 0,977$, significative au niveau ; $p < 0,01$).

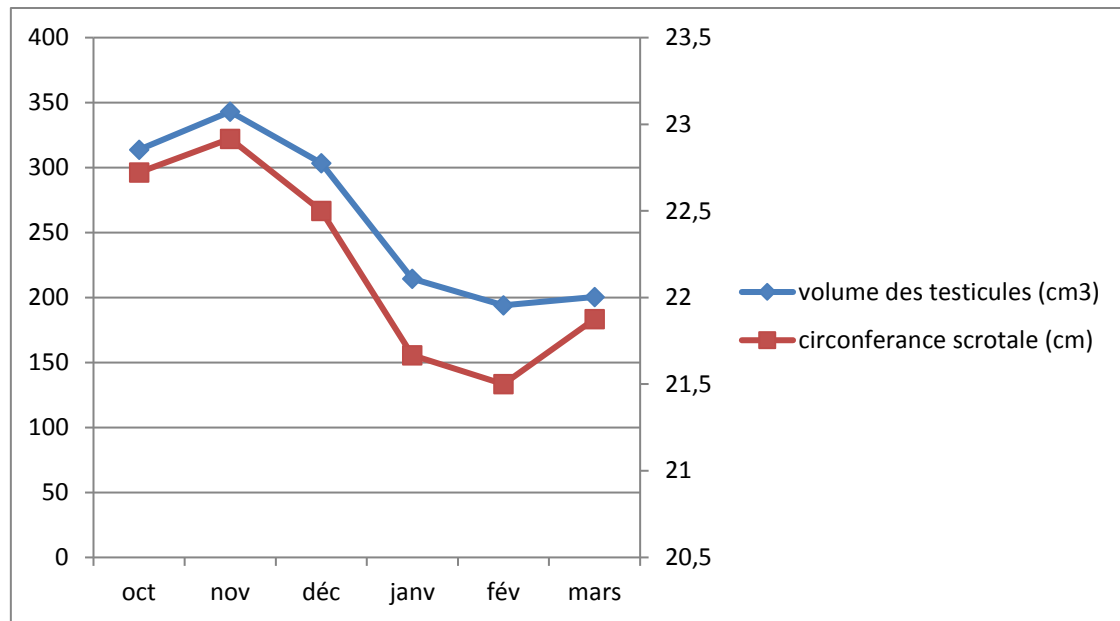


Figure N°16. Graphe présente la distribution des moyennes mensuelles de la circonférence scrotale et du volume testiculaire

Les moyennes mensuelles de la circonférence scrotale et le taux sérique de la testostérone noté au cours de ces six mois dans les tableaux N°1 et N°5 ont été représentés dans la figure N°17. La corrélation obtenue est forte de ($r = 0,594$) mais non significative.

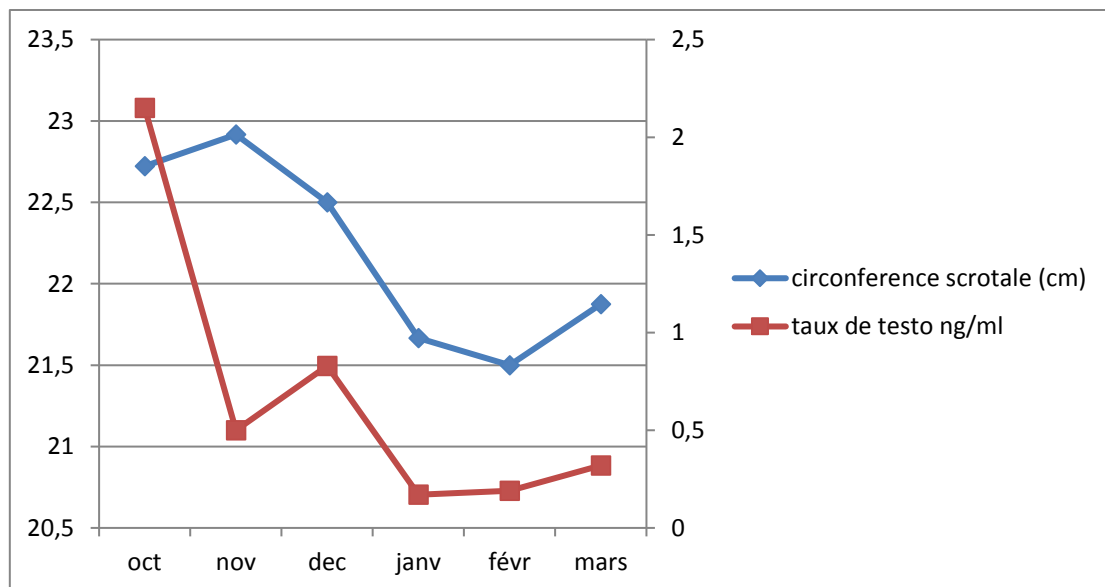


Figure N°17. Graphe présente la distribution des moyennes mensuelles de la circonférence scrotale et du taux sérique de la testostérone

C. Effet saison

Tableau 7. Effet de la saison sur les différents paramètres testiculaires, pondéraux et du taux sérique de la testostérone.

	Saison						P
	Automne			Hiver			
	Moy ± Ect	Max	Min	Moy ± Ect	Max	Min	
circonférence scrotale (cm)	22,7 ± 0.6	24,0	21,0	21,6 ± 0,8	23,0	20,0	0,046
volume testiculaires (cm3)	320,67±44.05	444,60	242,06	203,82±24,18	259,08	142,18	0,001
hauteur des testicules au sol (cm)	35,0 ± 2,8	40,0	28,5	39,0 ± 2,2	42,0	33,0	0,001
écart entre les membres postérieurs (cm)	9,6 ±1,0	12,0	8,0	9,5 ± 0,9	11,0	7,0	NS
poids vif (kg)	25,03 ± 5,07	35,76	17,08	36,83 ± 5,58	47,06	22,17	NS
Taux sérique de la testostérone (ng/ml)	1,146 ± 1,604	6,396	0,145	0,207 ± 0,110	0,562	0,126	NS

Dans le tableau N°7, a l'évolution des mesures de la morphométrie testiculaires, pondéraux et le taux sérique de la testostérone sont présentés en fonction de la saison.

le facteur de la saison affecte les mesures morphométriques, testiculaires, pondérales et hormonales (taux sérique de la testostérone), et donnant des résultats significative ($p < 0,05$).

En effet, le volume testiculaire et la hauteur des testicules au sol avaient été augmentés de manière croissante ($p < 0,001$). Les boucs, en saison automnale, avaient présenté des testicules plus volumineux ($320,67 \pm 44.05 \text{ cm}^3$; $p < 0,001$) et HS maximale en hiver ($39,0 \pm 2,2 \text{ cm}$; $p < 0,001$). Tandis que la circonférence scrotale en hiver est inférieure de celle de l'automne ($21,6 \pm 0,8 \text{ cm}$ vs $22,7 \pm 0.6 \text{ cm}$; $p < 0,05$)

Toutefois, aucun effet de la saison n'a été observé sur le poids, le taux sérique de la testostérone et écart ente les membres postérieure des testicules des boucs ($P > 0,05$) malgré la différence des moyennes enregistrées en automne ($25,03 \pm 5,07 \text{ kg}$; $1,146 \pm 1,604 \text{ ng/ml}$ et $9,6 \pm 1,0 \text{ cm}$ respectivement) et en hiver ($36,83 \pm 5,58 \text{ kg}$; $0,207 \pm 0,110 \text{ ng/ml}$ et $9,5 \pm 0,9 \text{ cm}$ respectivement).

III. Discussions

En élevage caprin, la fertilité du bouc influence beaucoup la performance du troupeau et l'efficacité de la reproduction.. Les examens physiques des testicules du bouc sont essentiels pour détecter les problèmes susceptibles d'entraver la fonction de reproduction (**Tibary et al.**, 2018). L'objectif de cette étude est d'obtenir une meilleure compréhension de la biologie de la reproduction des boucs de la race locale, et aussi pour expliquer la relation entre les paramètres morphométriques et hormonaux en saison de forte activité et de faible activité sexuelle. Au vue des résultats obtenus, il ya un effet de la saison sur les paramètres testiculaires. La circonférence scrotale, le volume testiculaire et la hauteur des testicules au sol augmente significativement ($p < 0,05$) en saison automnale chez les boucs, tandis que les valeurs sériques de la testostérone n'ont pas été variées significativement ($P > 0,05$) en fonction de la saison. L'étude a montrée que les testicules sont au nombre de deux et logés dans un sac appelé scrotum. Ils sont de formes ovoïdes, allongées, symétriques et suspendues verticalement entre les membres postérieurs à ($37,19 \pm 3,21$ cm) de hauteur moyenne au sol. La position du testicule est médiane et équilibrée, ce qui lui permet de réaliser une bonne spermatogénèse (**Khan et Okeyo**, 2016).

Les résultats de l'étude montrent une augmentation de la circonférence scrotale pendant l'automne, puis une diminution durant l'hiver. Ces résultats peuvent être liés à plusieurs facteurs dont les principaux sont la saison, le poids corporel, la race, l'alimentation et l'environnement climatologique (**Autef et al.**, 1997). Une circonférence scrotale plus importante est souvent associée à un poids diminuer dont une fort corrélation négatif significative au niveau 0,05 de ($r = -0,823$) et le volume testiculaire plus élevé ce qui explique la forte corrélation significatif an niveau 0,001 entre les deux ($r = 0,977$) se qui est en accord avec Le volume des testicules traduit qu'il y a une relation entre la taille des testicules et la production spermatique (**Brito et al.**, 2004). Tandis que chez le bouc les valeurs minimales de la concentration plasmatique de la testostérone (0.1ng/ml) ont été observées en saison hivernale (janvier et février), par contre les pics testostéronémiques étaient observés en saison estivale (juillet et août) (145g et 10ng/ml respectivement (**Delgadillo et al.**, 1999), et selon Walkdean Brown et al. (1994) la reprise saisonnière de l'activité sexuelle en fin d'été et à l'automne chez le bouc s'accompagne d'une diminution de la quantité de la nourriture ingérée. Ces résultats corroborent avec nos resultats sur les six mois, les concentrations hormonales en octobre et en janvier étaient de ($2,15 \pm 2,33$ ng/ml et $0,17 \pm 0,03$ ng/ml respectivement). Les testicules de plus grande taille ont tendance à contenir

plus de tubules séminifères, qui sont responsables de la production de sperme. Par conséquent, les boucs avec une circonférence scrotale plus grande ont souvent une plus grande capacité de production de sperme et se caractérisent par une augmentation de l'intensité du comportement sexuel (libido), de la taille testiculaire, de la sécrétion hormonale et de la production de la semence aussi bien en quantité qu'en qualité (**El kadili**, 2019). C'est se qui explique nos résultats de l'augmentation du volume testiculaire, de la circonférence scrotale et le taux de testostérone en saison automnale.

On remarque une augmentation de la hauteur des testicules au sol durant l'hiver avec une moyenne de $(39,0 \pm 2,2 \text{ cm})$ par apport à l'automne de $(p < 0,001)$, car pendant les périodes chaudes, les testicules du bouc ont tendance à descendre du corps vers le scrotum, où la température est plus basse, pour maintenir une spermatogenèse efficace. En revanche, pendant les périodes froides, les testicules peuvent remonter plus près du corps pour se réchauffer et éviter l'exposition à des températures excessivement basses. L'écart moyen entre les membres postérieurs du bouc sahélien a été de $14,15 \pm 1,72 \text{ cm}$. Cette mesure permet de mettre en évidence la position médiane des testicules par rapport aux membres postérieurs. L'écartement entre les membres postérieurs est plus important, car elle constitue un critère de sélection d'un bon reproducteur. Ainsi, les membres postérieurs doivent être droit et bien placé vu de l'arrière et droit quand c'est vu de côté (**Khan et Okeyo**, 2016).

Cette étude a permis d'explorer les paramètres morphométriques tels que la taille, le poids, le volume des testicules et leur corrélation avec les hormones spermatiques telles que la testostérone. Les résultats obtenus ont clairement montré l'existence de variation saisonnière de l'activité sexuelle. L'automne représente la saison de forte activité sexuelle, contre une diminution sexuelle remarquable durant l'hiver.

Sur la base des résultats de cette étude, plusieurs recommandations peuvent être formulées pour améliorer la gestion de la reproduction chez les boucs

1. La mesure régulière des paramètres morphométriques des testicules, tels que la taille, le poids et le volume, peut servir de guide précieux pour évaluer la capacité reproductrice des boucs.
2. La surveillance des niveaux hormonaux, en particulier de la testostérone, peut aider à détecter les déséquilibres hormonaux qui pourraient affecter la fertilité des boucs.
3. Une attention particulière devrait être accordée à l'alimentation et à la santé générale des boucs, car ces facteurs peuvent influencer à la fois les paramètres morphométriques et hormonaux.
4. Des études complémentaires pourraient être réalisées pour explorer davantage les mécanismes sous-jacents de l'activité spermatique chez le bouc, en mettant l'accent sur les aspects tels que l'impact de l'environnement, de la génétique et de l'âge.

Les futures études dans ce domaine pourraient se concentrer sur les perspectives suivantes

- Explorer davantage les facteurs environnementaux, tels que la température, l'éclairage et le régime alimentaire, et leur influence sur l'activité spermatique chez le bouc.
- Approfondir les études sur la génétique et l'héritabilité des paramètres morphométriques et hormonaux chez les boucs, afin d'améliorer la descendance des futurs reproducteurs.

Références bibliographiques

- Ahmad N., Noakes D. E., 1995.** Seasonal variations in testis size, libido and plasma testosterone concentrations in British goats. *Anim. Sci.*, 61, 553-559.
- Akinyemi MO, Aina AJ, Ewuola EO, Osaiyuwu OH, Ajao EO. 2014.** Relationships between body morphometrics and testicular biometrics of West Africa dwarf bucks in Southwestern Nigeria. *Inter. J. Agri. Biosci.*, 3(6): 283-287. DOI: 20153041978
- Balthazart J., Fabre Nys C., 2001.** Dans «la reproduction chez les mammifères et l’homme» de Thibault C. le comportement sexuel. Levasseur édition marketing. P 611-637.
- Brito LF, Silva AE, Unanian MM, Dode MA, Barbosa RT, Kastelic JP. 2004.** Sexual development in early and late maturing *Bos indicus* and *Bos indicus* × *Bos taurus* crossbred bulls in Brazil. *Theriogenology*, 62.
- Delgadillo J. A., Canedo G. A., Chemineau P., Guillaume D., Malpaux B., 1999.** «Evidence for an animal reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goat in subtropical northern Mexico». *Theriogenology* 52: 727-737, 1999.
- El Kadili Sara, 2019.** « Maîtrise de la reproduction de la race caprine Beni Arouss au Nord du Maroc » université de namur .
- Khan MS, Okeyo AM. 2016.** Judging and selection in beetal goats. GEF-UNEPILRI FAnGR Asia Project, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan, 32 p.
- Love, C. C., Garcia, M. C., Riera, F. R., & Kenney, R. M. (1991).** Evaluation of measures taken by ultrasonography and caliper to estimate testicular volume and predict daily sperm output in the stallion. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 44, 99–105.
- Omari H, Al-Dawood A, Althenebat A. 2018.** Testicular and epididymal sperm reserve evaluations in three Jordanian goat breeds. *Journal of Applied Animal*.
- Pesmen .G and Yardimci. M ., 2020.** “ Estimating the live weight using some body measurements in Saanen goats” Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Husbandry
- Research, Abecia, J.A., Forcada, F., Gonzalez-Bulnes, A., 2012.** Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Anim. Reprod. Sci.* 130, 173-17946(1): 1522–1527

Références bibliographiques

Smith MC .Sherman DM.1994. «Chap 13: reproductive system»:the buck in :smith MC. Sherman DM. Goat medicine philadelphie Ed. A lea and febiger book, A waverly company:439-451

Souley AM. 2013. Caractéristiques spermatiques du bouc du Sahel au Niger. Thèse de médecine vétérinaire, Université Cheickh Anta Diop de Dakar, Dakar, 106 p.

Tankpinou MK. 2017. Effet du sexe et de l'âge sur les mesures morpho-métriques et les paramètres testiculaires et utérins des caprins nains élevés au Sud-Bénin. Mémoire de Master, Université du SudBenin, Benin, 70 p..

Tibary A, Boukhliq R, El Allali K. 2018. Ram and buck breeding soundness examination. Rev. Mar. Sci. Agron. Vét., 6: 241-255.

Walkden-Brown S. W., Restall B. J., Taylor W A., 1994. «Testicular and epididymal sperm content in grasing cashemer bucks: seasonal variations and prediction from measurements in vivo». Reprod. Fertile. Dev., 6. 727-736.

