

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'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

**THEME**

**Etude littéraire de l'activité sexuelle chez  
le bouc**

**Présenté par :**

BENZADI Maria Dahbia

**soutenance le : 08/07/2023**

**Devant le jury composé de :**

**Mr LAMARA Ali**

Professeur (ENSV)

Président

**Mme AOUANE 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 Ferial 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 **Mme 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 futur 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 horizontal line drawn through the middle of the signature.

## Résumé

---

La présente mémoire a pour objectif d'étudier l'activité sexuelle chez le bouc à travers une étude littéraire des travaux réalisés. Les différents chapitres passeront en revue sur la puberté, le comportement sexuel ainsi que les facteurs de variation inhérents à l'animal et à son environnement (la saisonnalité, la photopériode, l'alimentation et les facteurs sociaux). La morphométrie testiculaire, le développement pondéral ainsi que la cinétique hormonale seront également traités. Pour conclure, un chapitre relatif à la récolte de la semence et son évaluation qualitative passera en revue.

Mots clé : bouc , activité sexuelle, puberté, comportement sexuel, saisonnalité.

## Abstract

---

This thesis aims to study sexual activity in goats through a literary study of the work carried out. The different chapters will review puberty, sexual behavior as well as the variation factors inherent in the animal and its environment (seasonality, photoperiod, diet and social factors). Testicular morphometry, weight development and hormonal kinetics will also be covered. To conclude, a chapter relating to the collection of the seed and its qualitative evaluation will be reviewed.

Keywords: goat, sexual activity, puberty, sexual behavior, seasonality.

## ملخص

---

تهدف هذه الأطروحة إلى دراسة النشاط الجنسي في الماعز من خلال دراسة أدبية للعمل المنجز. سوف تستعرض الفصول المختلفة سن البلوغ والسلوك الجنسي بالإضافة إلى عوامل الاختلاف المتأصلة في الحيوان وبيئته (الموسمية ، والفترة الضوئية ، والنظام الغذائي ، والعوامل الاجتماعية). كما سيتم تغطية قياس شكل الخصية ، وتطور الوزن ، والحركية الهرمونية. في الختام ، سيتم مراجعة فصل يتعلق بجمع البذور وتقييمها النوعي.

..الكلمات المفتاحية: الماعز، النشاط الجنسي، البلوغ، السلوك الجنسي، الموسمية

## listes des figures

---

<b>Figure 1</b> : Coupe horizontale du testicule et de ses enveloppes .....	4
<b>Figure 2.</b> Coupe transversale du cordon spermatique.....	6
<b>Figure 3.</b> Anatomie du système reproducteur male (Baril et al ,1993) .....	7
<b>Figure 4.</b> Structure interne du testicule (Lakhdari; 2013).....	8
<b>Figure 5.</b> Extrémité libre du penis du bouc (Barone, 1987).....	10
<b>Figure 6.</b> Localisation anatomique des glandes annexes (Baril et al ,1993).....	11
<b>Figure 7.</b> Schéma d'une coupe transversale d'un tube séminifère .....	13
<b>Figure 8.</b> La spermatogenèse (De Boeck Université, 2007).....	15
<b>Figure 9.</b> Les étapes spermiogenèse (Albert et Jean, 2001).....	17
<b>Figure 10.</b> Structure du spermatozoïde .....	18
<b>Figure 11.</b> Contrôle neuroendocrinien de la spermatogenèse (Albert et Jean, 2001).....	21
<b>Figure 12.</b> Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction (Brice, 2003).....	23
<b>Figure 13.</b> Mécanisme de la puberté.....	26
<b>Figure 14.</b> Photo et schéma d'un vagin artificiel .....	33
<b>Figure 15.</b> Photo de L'électroéjaculat (photo personnel).....	35

# Sommaire

# Sommaire

---

## Dédicaces

## Remerciements

## Résumé

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Synthèse bibliographique</b> .....	3

## **Chapitre I : Anatomie et physiologie de l'appareil génital mâle**

▪ Anatomie et histologie de l'appareil reproducteur du bouc .....	4
1. Enveloppes du testicule .....	4
2. Testicules .....	6
3. Voies spermatiques .....	7
a. Voies intra testiculaires .....	8
b. Voies extra testiculaires.....	9
4. Le pénis .....	10
5. Les glandes annexes .....	11
▪ Physiologie .....	13
1. Physiologie des testicules.....	13
a) La testostérone .....	13
b) La spermatogenèse .....	14
➤ Spermatocytogenèse.....	15
➤ Méiose .....	16
➤ Spermiogénèse .....	16
➤ Les spermatozoïdes .....	17
2. Physiologie des voies spermatiques .....	18
3. Physiologie des glandes annexes .....	19

▪ Composition se la semence du bouc .....	20
▪ Endoendocrinologie de l'appareil génital mâle : .....	21
1. Contrôle hormonal .....	21
2. Contrôle photopériodique de l'activité neuroendocrinienne .....	22
▪ Variation de la taille testiculaire en fonction de la saison .....	24

## **Chapitre II : La puberté**

1. Définition .....	25
2. Mécanisme de la puberté .....	25
3. Facteurs influençant .....	27
➤ Génétique .....	27
➤ Photopériode .....	28
➤ Alimentation .....	28
➤ Poids vif .....	29
➤ Présence de la femelle .....	29

## **Chapitre III : Le comportement sexuel « libido »**

1. Définition .....	30
2. Facteurs influençant : .....	30
➤ Saison .....	30
➤ Température .....	31
➤ Alimentation .....	32
➤ Collectivité .....	32
➤ Etat sanitaire .....	32

## **Chapitre IV : La récolte et évaluation de la qualité de la semence**

1. Récolte de la semence	
1) Méthodes .....	33
• Le vagin artificiel .....	33
• L'electoejaculat .....	34

2) Dilution de la semence .....	36
2. Evaluation de la qualité de la semence .....	36
1) Etude macroscopique .....	36
2) Etude microscopique .....	37
3) CASA (Computer Assisted Semen Analysis) .....	38
4) Spectrophotomètre .....	38
3. Conservation de la semence .....	39
1) Conservation à l'état liquide .....	39
2) Conservation à l'état congelé .....	39
<b>Conclusion</b> .....	<b>40</b>
<b>Référence bibliographique</b> .....	<b>41</b>

# Introduction Générale

# Introduction générale

---

L'élevage caprin est localisé dans toutes les zones d'Algérie, il est parmi les activités agricoles les plus traditionnelles associées à l'élevage ovin, cette population reste marginale. Les caprins possèdent des performances particulièrement intéressantes pour l'optimisation de leur production animale. Ils ont de grandes tolérances aux ressources alimentaires et aux conditions climatiques difficiles comme les zones arides et semi-arides (**Zaitoun et al.**, 2004).

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 et revêt une importance économique considérable (**Tibary et al.**, 2018).

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

De même, la sélection de boucs hautement fertiles est très importante pour l'amélioration de la production. Le poids corporel est généralement utilisé pour l'évaluation de la performance reproductive des mâles (**Akinyemi et al.**, 2014),

De plus, la circonférence du scrotum et la consistance testiculaire sont aussi utilisées pour prédire la capacité reproductive du bouc, et une meilleure connaissance de l'appareil génital du bouc permet d'appliquer les biotechnologies de la reproduction correctement telle que l'insémination artificielle et le transfert embryonnaire. La reproduction chez les boucs est caractérisée par un cycle reproducteur saisonnier, généralement influencé par des facteurs tels que la photopériode, la température et la disponibilité alimentaire. Les boucs sont généralement polygames et présentent des comportements reproducteurs spécifiques, tels que le marquage territorial, l'appel sexuel et la monte des femelles en chaleur. La période de reproduction, connue sous le nom de période de rut, est caractérisée par une augmentation de l'activité sexuelle et des modifications hormonales.

Plusieurs facteurs peuvent influencer la fertilité des boucs, tels que l'âge, la condition corporelle, la nutrition, la santé générale et les conditions environnementales. Des troubles de la fertilité peuvent être causés par des maladies, des infections ou des déséquilibres hormonaux. Il est important de mettre en place des stratégies de gestion appropriées, notamment la sélection génétique, la gestion de l'alimentation et des conditions de logement, pour optimiser la fertilité des boucs et assurer la reproduction réussie du troupeau.

# Introduction générale

---

La reproduction des boucs est un processus complexe qui implique des caractéristiques sexuelles distinctives, un cycle reproducteur saisonnier, une physiologie hormonale et des facteurs influençant la fertilité. Une compréhension approfondie de ces aspects est essentielle pour une gestion efficace de la reproduction caprine et pour atteindre les objectifs de productivité et de rentabilité dans l'élevage des boucs.

Dans cette synthèse bibliographique, nous examinerons les résultats d'études antérieures pour évaluer l'impact de la saison sur la morphométrie testiculaire et le taux de testostérone sanguin et comprendre comment la saison influence ces paramètres afin d'optimiser la gestion de la reproduction et améliorer les performances de reproduction chez le bouc. Nous chercherons à répondre à la problématique suivante. **Comment la saison influence-t-elle la morphométrie testiculaire et le taux de testostérone sanguin chez le bouc ?**

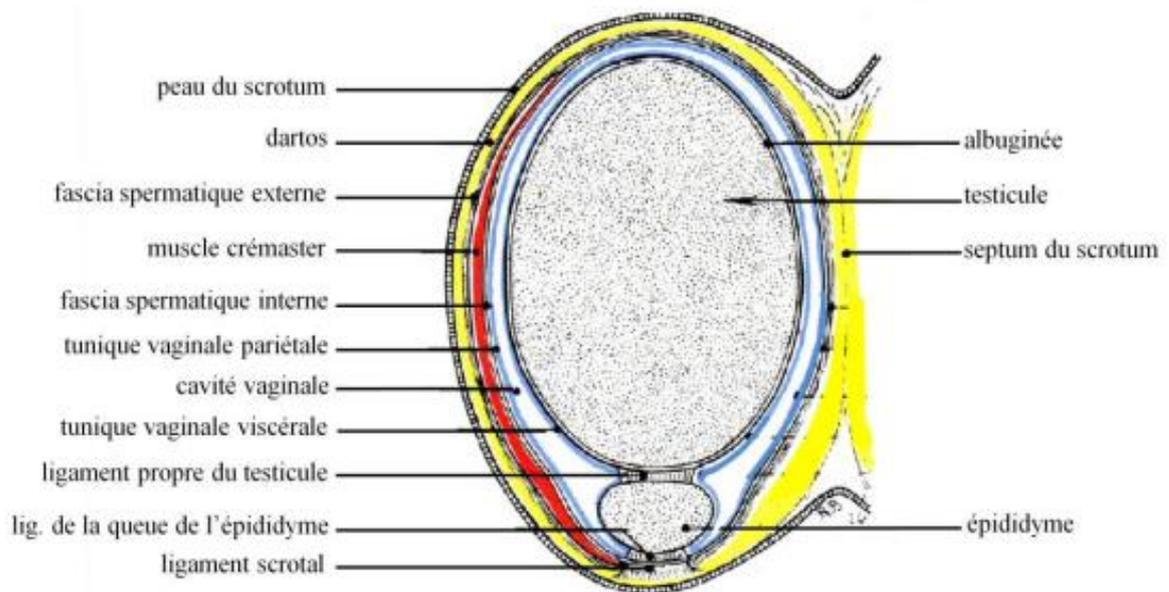
# Synthèse bibliographique

## ➤ Anatomie

### 1. Les enveloppes testiculaires

Les enveloppes testiculaires soutiennent et protègent les testicules, les voies spermatiques qui leurs sont accolées et les vaisseaux sanguins qui les irriguent.

Leur principal rôle est d'assurer la thermorégulation du testicule, qui est importante pour la spermatogenèse (**Hariche**, 2021).



**Figure1** : Coupe horizontale du testicule et de ses enveloppes (anonyme 1)

Chaque bourse est constituée par un plan membraneux, la couche la plus superficielle « *le SCROTUM* » est formée par la peau du scrotum et le dartos. Au contraire, les enveloppes profondes sont propres à chaque glande et se prolongent autour de son cordon jusqu'à l'anneau inguinal profond, elles sont composées d'un fascia spermatique externe, le muscle crémaster, le fascia spermatique et la tunique vaginale.

# Anatomie et physiologie de l'appareil génital mâle

---

LA PEAU DU SCROTUM est fine, élastique et très souple de longs poils grossiers et riche en glandes sébacées. Elle est commune aux deux testicules et se situe de part et d'autre de la partie fixe du pénis à distance de l'anneau inguinal superficiel (**Barone**, 1990). Une espèce de bouc brésilienne présente la particularité d'avoir un scrotum double, ce qui permet d'optimiser la thermorégulation par la séparation des deux sacs dartoïques (**Drion et al**, 1993).

Le DARTOS est une couche dense jaunâtre formée d'un mélange de fibres élastiques, de fibres de collagène et de fibres musculaires lisses. Il forme autour de chaque testicule et sa capsule profonde un sac complètement indépendant de l'autre mais accolé sur le plan médian en formant une cloison appelée (septum du scrotum) dont les lamelles s'écartent dorsalement pour entourer la partie fixe du pénis et rejoindre le tendon pré-pubien, Il constitue l'appareil suspenseur des bourses (**Barone**, 1990).

La FASCIA SPERMATIQUE EXTERNE n'est pas distincte en tant que membrane séparable ; elle représente un fascia lamelleux doué d'une grande mobilité au testicule, le protégeant contre les compressions et les chocs ( **Drion et al**, 1993).

Le MUSCLE CREMASTER est formé de fibres musculaires striées étalées sur la face externe et les bords de la gaine vaginale, sa contraction volontaire permet une ascension brusque du testicule vers la région inguinale (**Vaissaire**, 1977).

FASCIA SPERMATIQUE INTERNE : C'est le sac fibreux entourant chaque testicule, prenant naissance dans l'abdomen et il est continu au niveau de l'anneau inguinal profond est constitué d'une partie externe fibreuse et d'une partie interne séreuse. Il forme un sac pédonculé où logent le testicule et l'épididyme.

TUNIQUE VAGINALE : c'est la séreuse du testicule et de son cordon, elle représente un diverticule de la cavité abdominale et comprend un feuillet pariétal qui tapisse la face interne de la fibreuse et un feuillet viscéral qui recouvre le testicule et le cordon testiculaire. Les deux feuillets sont réunis l'un à l'autre par un frein séreux formé de 2 lamelles adossées soutenant le

# Anatomie et physiologie de l'appareil génital mâle

cordons testiculaires qui comprennent le canal déférent et les vaisseaux spermatiques : artères, veines testiculaires, les vaisseaux lymphatiques et les nerfs (**Barone**, 1990).

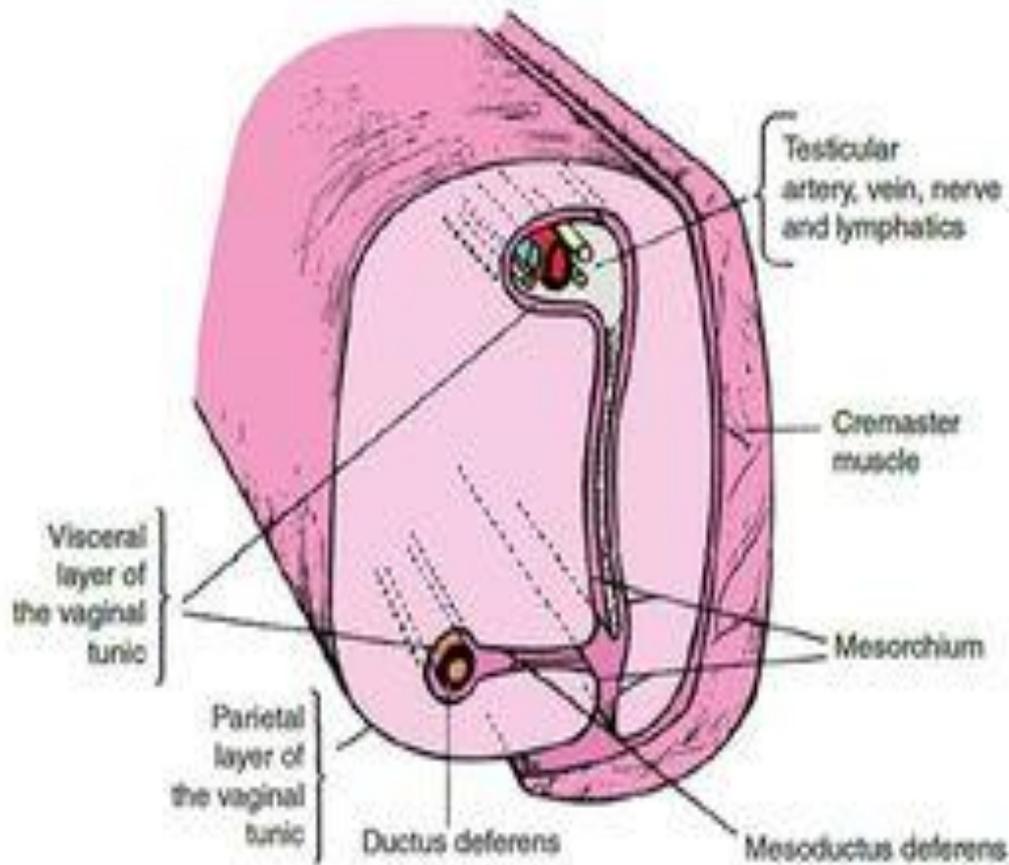


Figure 2. Coupe transversale du cordon spermatique

## 2. Les testicules :

C'est un organe pair du tractus génital mâle, en forme ovoïde, situés côte à côte au dessous de l'anneau inguinal en partie libre et longuement pendant entre les cuisses (**Barone**, 1990). En général, les deux glandes n'ont pas une situation tout à fait symétrique (le plus souvent le testicule gauche est situé un peu plus bas ou plus caudalement que le testicule droit) (**Barone**, 1978). Cette disposition, jointe à la grande mobilité à l'intérieur des enveloppes, et prévient la compression réciproque lors de l'adduction des cuisses (**Barone**, 1990).

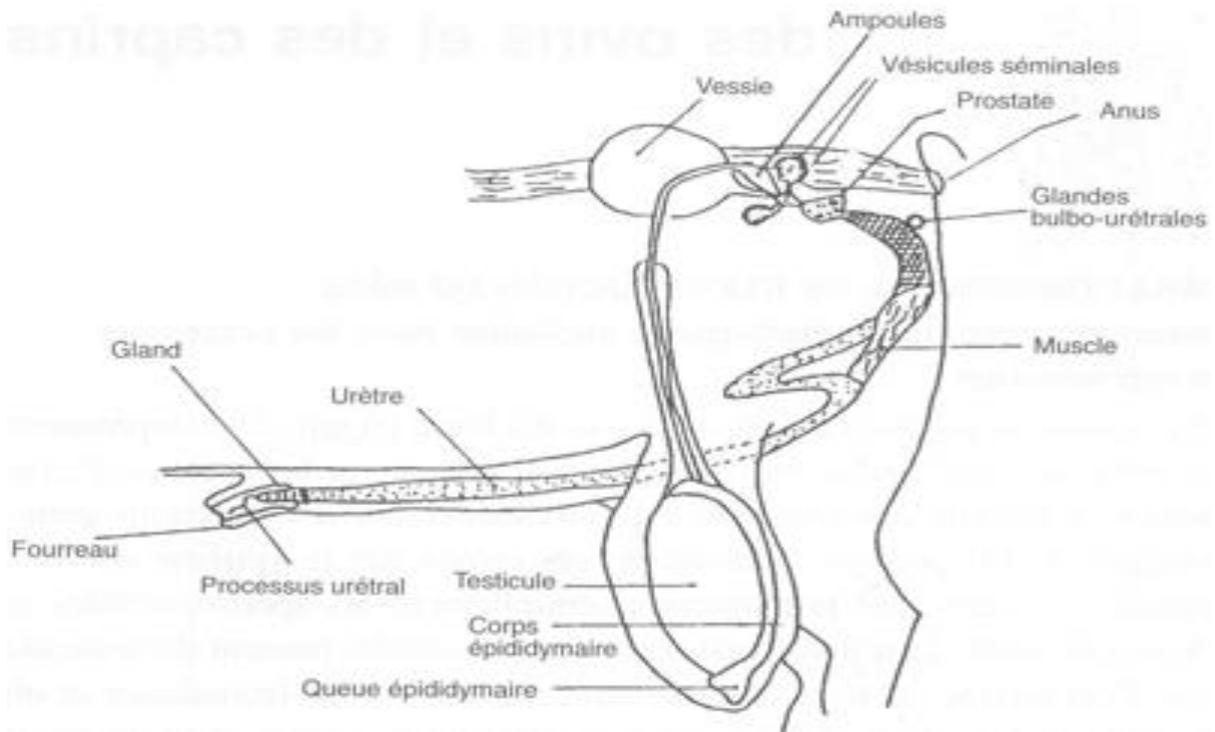


Figure 3. Anatomie du système reproducteur male (**Baril et al** ,1993)

### 3. Les voies spermatiques :

Les voies spermatiques ou voies excrétrices du sperme représentent des conduits qui transportent les spermatozoïdes depuis les testicules jusqu'au méat urinaire, sont divisées en voies :

- Intra-testiculaires : les tubes droits et le Rete testis
- Extra testiculaires: les cônes efférents, l'épididyme, le canal déférent, et le canal éjaculateur.

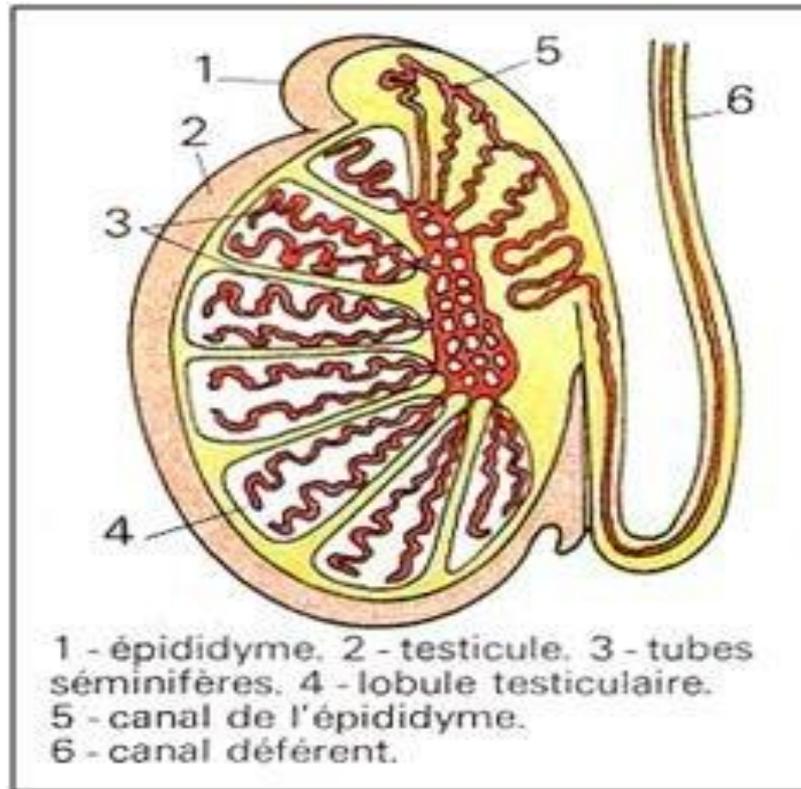


Figure 4. Structure interne du testicule (**Lakhdari**; 2013)

## a. Les voies intra-testiculaires

### La conformation interne du testicule

Le testicule est recouvert d'une membrane fibreuse, résistante non élastique : l'albuginée. L'albuginée émet une série de lames conjonctives, qui le subdivisent en lobules logeant le tissu parenchymateux, et servant de support aux éléments vasculo-nerveux (**Drion et al.**, 1993).

Les lobules sont au nombre de 200 à 300 par testicule. Ils contiennent un tissu glandulaire interstitiel et des tubes séminifères d'un diamètre de 120 à 300 $\mu$ . Ces derniers comprennent deux parties inégales, la plus importante est contournée et débute à la base du lobule par une extrémité en cul de sac (**Barone**, 1978).

Les tubes séminifères comportent deux parties, l'une contournée (la plus importante) et l'autre droite, se raccordant au rete testis et forme avec lui la partie initiale des voies d'excrétion du sperme (**Barone**, 1990).

# Anatomie et physiologie de l'appareil génital mâle

---

Leur paroi est constituée d'un épithélium stratifié, dont on cite deux types de cellules: les cellules de la lignée germinale et les cellules de Sertoli. L'espace intertubulaire est occupé par des cellules endocrines isolées ou regroupées, appelées « cellules de Leydig » (**Dadoune et Demoulin, 2001**).

## b. Les voies extra testiculaires

**L'épididyme** : c'est un organe plaqué sur l'arrière du testicule auquel il fait suite. Il est fait d'un épithélium pluristratifié entouré d'une couche mince de fibres musculaires lisses dont leurs contractions permettent le transit des spermatozoïdes, Il se divise en trois parties : la tête, le corps et la queue (**Setchell et al., 1994**).

**Le canal déférent** : fait suite à la queue de l'épididyme qui fait suite au canal épидидymaire, C'est un tube de quelques centimètres mais, il a une puissante musculature qui va présenter des contractions au moment de l'éjaculation (**Barone, 1990**).

Chez le bouc, le canal déférent se termine par une dilatation de 6 à 8 cm de longueur appelée « ampoule déférentielle » avant de rejoindre l'urètre (**Nickel et al, 1973**).

**Le conduit éjaculateur** : c'est un conduit très bref qui résulte de l'union entre le conduit déférent et celui de la vésicule séminale. Il débouche dans la partie initiale de l'urètre (**Barone, 1978**).

**L'urètre** : est un long conduit impair servant à l'excrétion de l'urine et celle du sperme, il est divisé en deux parties anatomiquement distinctes (**Barone, 1990**).

- l'urètre pelvien logé dans le bassin, part de la vessie, reçoit le débouché des canaux déférents et sort du bassin. Elle est dépourvue de formations érectiles.

- la partie extra-pelvienne ou pénienne : est faite d'une tige érectile (corps caverneux) accolée à une gaine de tissu érectile (corps spongieux) et dépourvue de glandes (**Vaissaire, 1977**).

## 4. Le pénis

Le pénis du bouc mesure 40 à 50cm, il est mince, cylindrique, moins érectile et se termine en pointe à son extrémité libre (**Hafez, 1968**).

Il est formé de deux parties :

- une partie fixe formant une double inflexion en forme d'un S, c'est le S pénien ou inflexion sigmoïde.
- une partie libre terminée par un renflement recourbé en croché nettement asymétrique c'est le gland. Le tube urétral se prolonge, sous la face inférieure du gland, d'un appendice vermiforme (**Vaissaire, 1977**).

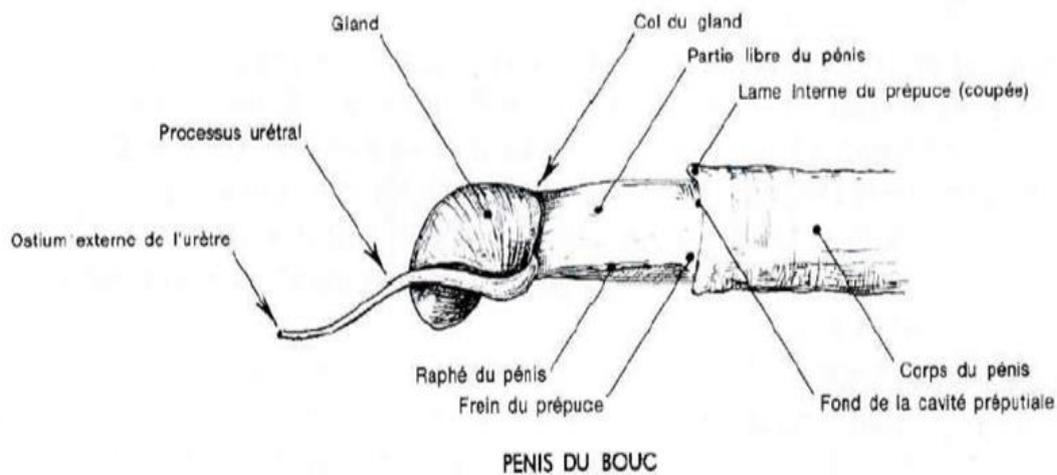


Figure 5. Extrémité libre du pénis du bouc (**Barone, 1987**)

## 5. Las glandes annexes

C'est des formations glandulaire en nombre de trois ce sont les vésicules séminales, la prostate et les glandes bulbo-urétrales ou de Cowper.

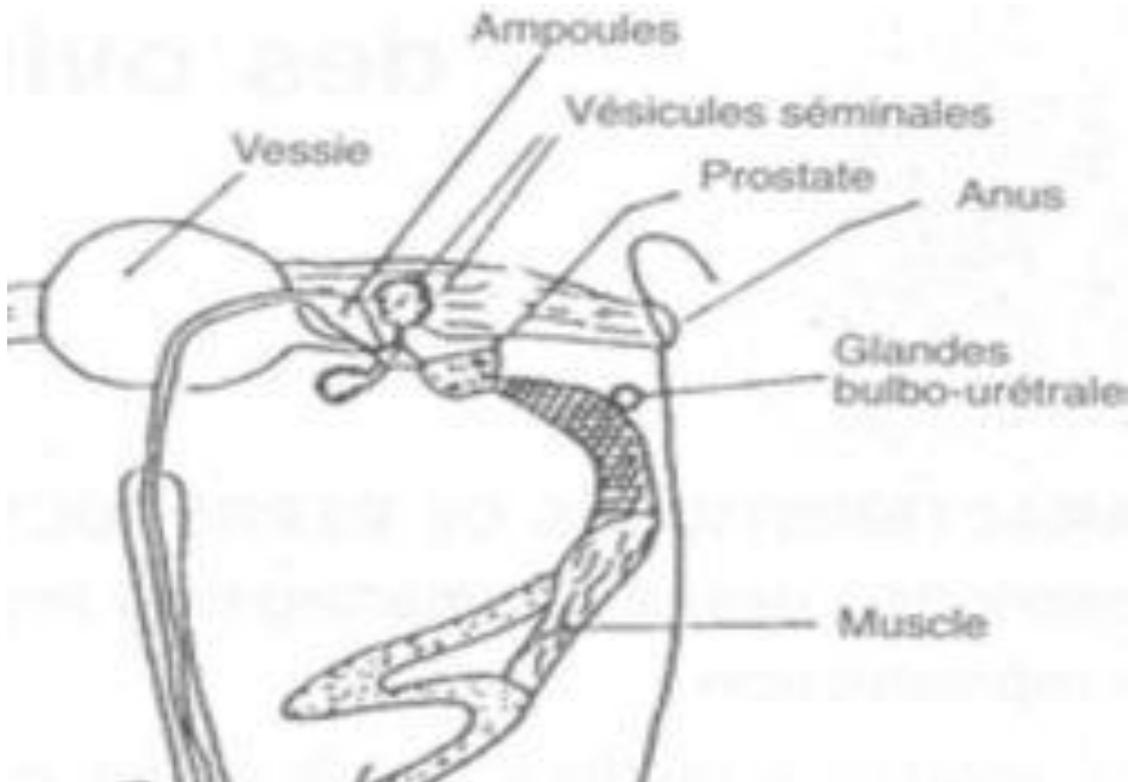


Figure 6. Localisation anatomique des glandes annexes (**Baril et al**, 1993)

- **Les vésicules séminales** : ce sont des organes pairs, allongées et ovoïdes avec une surface irrégulièrement lobulée. Font suite au canal déférent, entre la vessie et le rectum (**Barone**, 1990). Elles déversent leurs sécrétions dans l'urètre par l'intermédiaire du conduit éjaculateur (Barone, 1990 ; **Bonnes et al.**, 2005).

## Anatomie et physiologie de l'appareil génital mâle

---

- **La prostate** : bien qu'elle existe chez tous les mammifères elle est, chez le bouc, peu volumineuse, de couleur jaunâtre avec une portion disséminée au tour de l'urètre (**Drion et al.**, 1993).
  
- **Les glandes bulbo-urétrales** : appelée glande de Cowper, elle est peu volumineuse chez les petits ruminants, globuleuse, de taille d'une noisette et d'une largeur de 1cm (**Barone**, 1990). Ces glandes siègent dorsalement de chaque côté de l'urètre ; écartées cranialement et rapprochées caudalement, Elles sont recouvertes par un muscle compresseur (**Drion et al.**, 1993).

## ➤ physiologie

### 1. Physiologies des testicules

Les testicules : c'est une glande amphicrine a double fonction, la fonction exocrine par la production des gamètes mâles ou spermatozoïdes qui est assumée par les tubes séminifères, et l'autre endocrine : c'est la sécrétion d'hormones testiculaires, assumée par le tissu interstitiel (Girod et Czyba, 1977).

#### a) Production de testostérone

C'est l'hormone sexuelle mâle,, sécrétées par les cellules endocrines isolées ou regroupées appelées « cellules de Leydig » localisées dans l'espace intertubulaire (Dadoune et Demoulin, 2001).

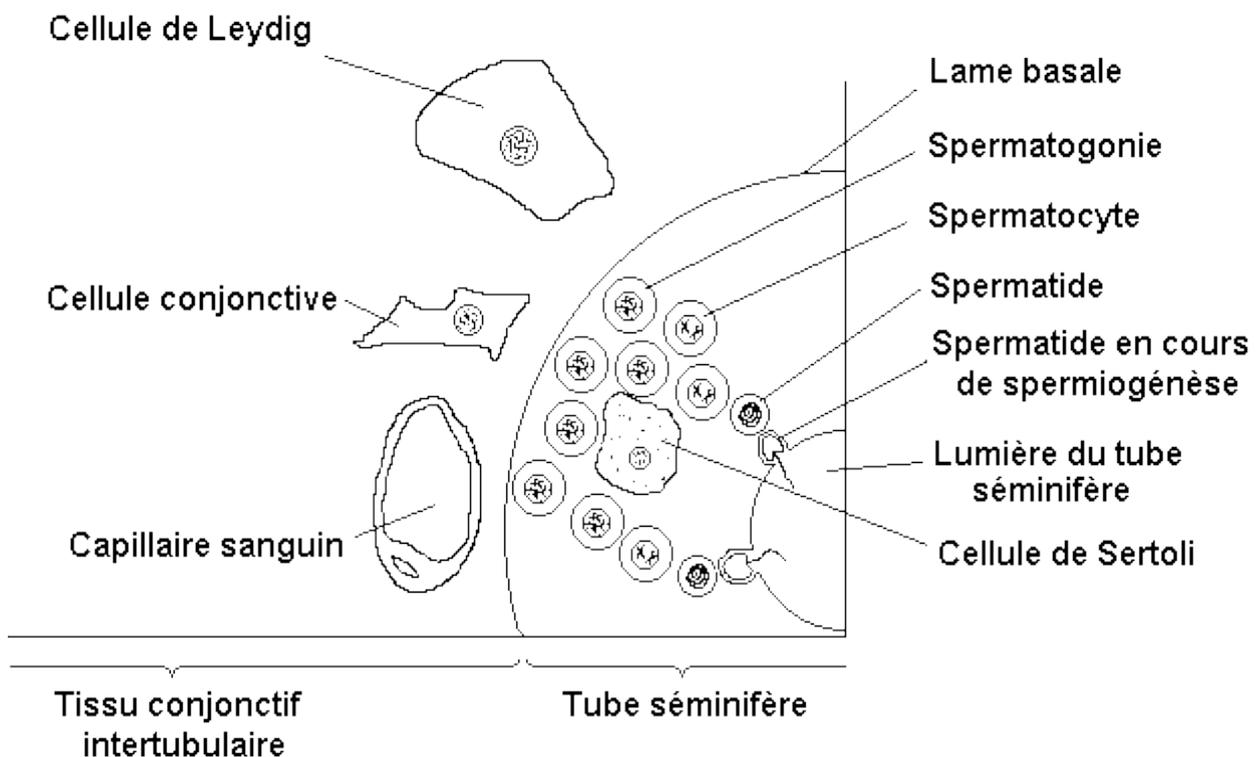


Figure 7. Schéma d'une coupe transversale d'un tube séminifère

(anonyme 2)

## b) Spermatogenèse :

C'est un processus chronologiquement long, qui à partir de cellules initiales basales des tubes séminifères, aboutit à la libération de spermatozoïdes mûrs dans la lumière des tubes séminifères.

Ainsi, l'épithélium séminifère est composé de trois types de cellules germinales : spermatogonies, les spermatocytes (primaires et secondaires) et les spermatides, et les cellules de sertoli (**Noakes et al.**, 2001) .

Les cellules de sertoli relient les cellules de la lignée germinale et les protègent des réactions immunologiques, et du fait du non vascularisation de l'épithélium séminal, les échanges métaboliques de ce dernier sont réalisées à travers le cytoplasme sertolien. Leurs protéases cellulaires sont impliquées dans la libération des spermatozoïdes dans la lumière des tubules séminifères. Il joue un rôle dans

- la sécrétion de lactate et de pyruvate (sources d'énergie pour les cellules germinales).
- produit également plusieurs protéines d'importance variable, dont l'ABP (protéine de liaison aux androgènes)
- l'inhibine. Phagocytose des corps résiduel et des cellules germinales dégénérées (**Dadoune**, 2001).

Selon Barone (1990), le cycle spermatogénique est divisé en trois principales phases : la spermatocytogenèse, la méiose et la spermiogénèse :

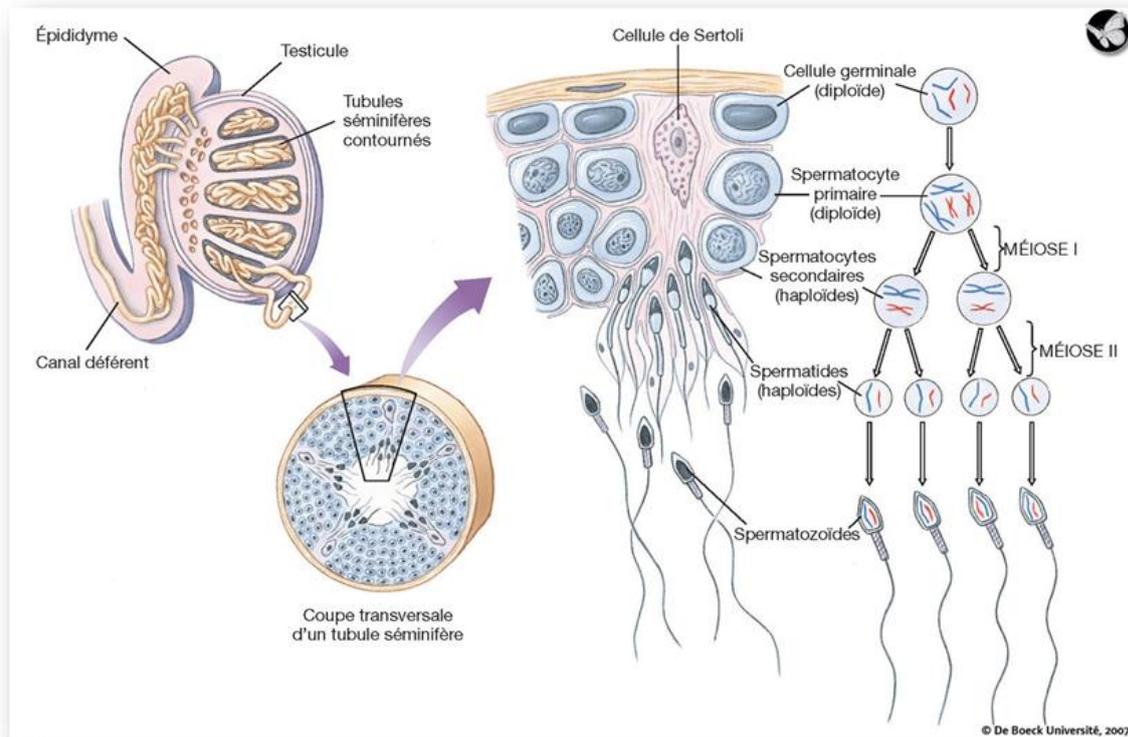


Figure 8. la spermatogenèse (De Boeck Université, 2007).

## ➤ Spermatocytogenèse :

Les gonocytes formés dans les cordons testiculaires au cours de la vie fœtale se transforment après la naissance (3 à 6 semaines) en spermatogonies (Herrera-Alarcon et al, 2007). Les spermatogonies souches stockées le long de la membrane basale des tubes séminifères, entre les cellules de soutien (précurseurs des cellules de Sertoli) (Noakes *et al.*, 2001).

Trois types de spermatogonies sont décrits : les spermatogonies A (ou poussièreuses), les spermatogonies intermédiaires et les spermatogonies B (ou croûteuses). A l'issue de cette mitose, les spermatogonies B donnent naissance aux spermatocytes primaires qui ressemblent au début aux spermatogonies (Noakes *et al.*, 2001).

# Anatomie et physiologie de l'appareil génital mâle

---

## ➤ Méiose :

Le spermatocyte I devient une grosse cellule ovale puis entre en méiose, entraînant la formation de deux "spermatocytes secondaires" ou "spermatocytes II", qui possèdent la moitié de la réserve chromosomique : c'est la méiose, la première division (en réductionnelle). Il y a cinq étapes : leptotène, zygotène, pachytène, diplotène et diacinès. Après la seconde division de la méiose, chaque spermatocyte II produit deux nouvelles cellules appelées « spermatide », dont la charge en ADN est réduite en moitié (**Bonnes et al.**, 2005).

## ➤ Spermio-genèse

Les spermatides ne se divisent pas mais subissent une série de modifications aboutissant à la libération des spermatozoïdes.

D'après Barone (1990), la spermatide se développe suivant quatre phases : Golgienne, de coiffe, de l'acrosome et de maturation.

- réorganisation du noyau : il s'aplatie latéralement et se dirige vers le pôle acrosomique
- formation de l'acrosome à partir de la fusion des vésicules golgienne en vésicule acrosomiale.
- Assemblage des structures du flagelle : les formations flagellaires apparaissent à partir du col marqué par le centriole distal.
- élimination du cytoplasme en excès (corps résiduel) qui sera phagocyté par la cellule de Sertoli et obtention de la forme allongée du spermatozoïde (**Albert et Jean**, 2001).

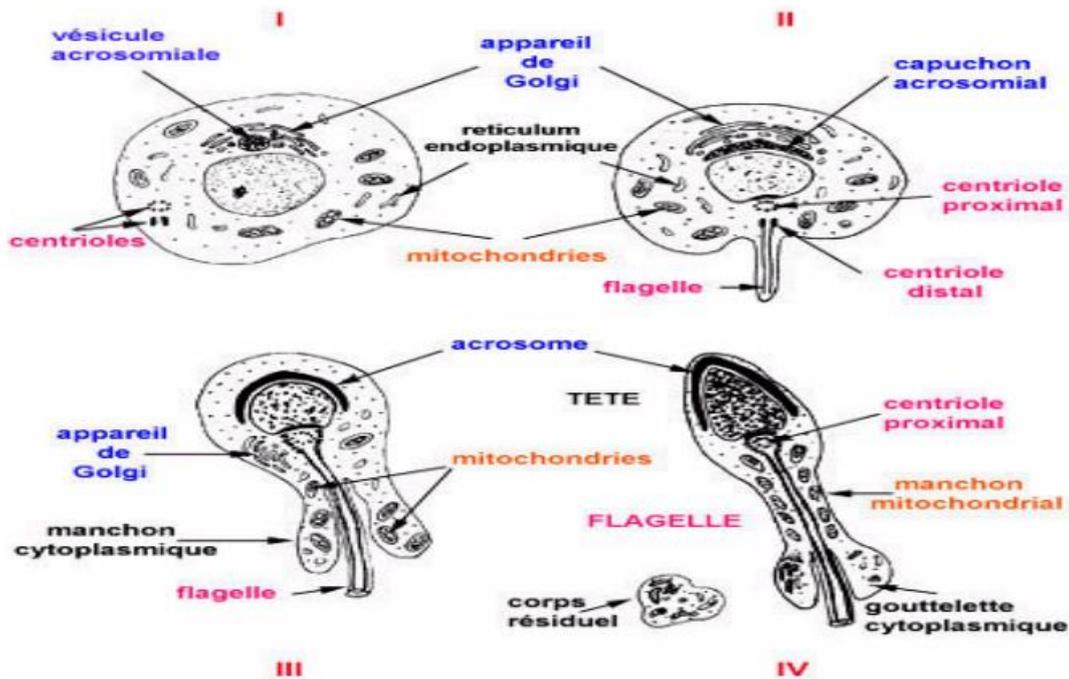


Figure 9. Les étapes spermiogenèse (Albert et Jean, 2001).

## ➤ Les spermatozoïdes :

Un spermatozoïde représenté dans la figure N°10 est une petite cellule hautement différenciée qui assure la transmission du génome haploïde mâle (ADN) à l'œuf de la femelle. Il est très mobile, de longueur variable selon les espèces (60 à 65 $\mu$  chez le bouc) (Altman, 1962), Il est formé de trois compartiments :

La tête : de forme ovoïde, elle est formée d'un noyau à chromatine dense et ces deux tiers antérieurs sont entourés par l'acrosome, chez le bouc, elle présente une forme massive, longue de 8 $\mu$  et large de 4,5 à 5 $\mu$ . (Thibault, 2001)

Le col ou le cou : c'est une courte partie cytoplasmique (2 à 3 $\mu$ ) assure la jonction entre la tête et la pièce intermédiaire ; on y trouve le centriole, point de départ du filament axial.

Le flagelle composé essentiellement de trois pièces, la pièce intermédiaire entourée par une gaine spiralée formée de mitochondrie source d'énergie, qui se poursuit par la pièce

# Anatomie et physiologie de l'appareil génital mâle

principale, une longue partie de la queue présentant une gaine fibreuse, enfin la pièce terminale ne contient que le filament axial avec une fine membrane (**Barone**, 1978).

C'est l'élément moteur du spermatozoïde, car les mitochondries assurent les phosphorylations oxydatives du fructose présentes dans le liquide séminal, fournissant l'énergie nécessaire aux mouvements de la queue, tandis que les structures de l'axonème ont des propriétés contractiles. Ainsi, les microtubules périphériques sont riches en ATPase (**Albert et Jean**, 2001).

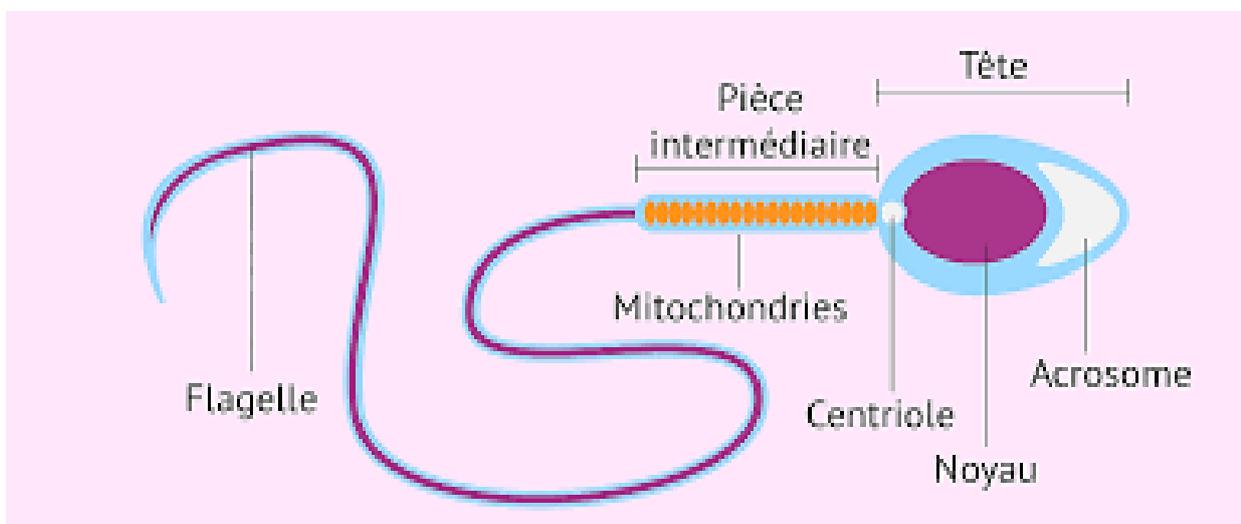


Figure 10. structure du spermatozoïde (anonyme 3)

## 2. Physiologies des voies spermatiques :

**L'épididyme :** assure le transit des spermatozoïdes à travers l'épididyme sous l'effet de la contraction des cellules musculaires de la paroi, et la maturation dans la tête et le corps par les cellules épithéliales qui sécrètent de nombreuses substances assurant la nutrition des spermatozoïdes, l'acquisition de leur mobilité, et de leur pouvoir fécondant tandis que la queue a plutôt un rôle de réservoir (**Hariche**, 2021).

Les cellules épидидymaires produisent également un facteur décapacitant des spermatozoïdes qui empêche l'expression prématurée de leur pouvoir fécondant (**Dacheux**, 2001).

# Anatomie et physiologie de l'appareil génital mâle

---

**Le canal déférent** : en plus de son rôle de voie spermatique, joues un rôle physiologique assez semblable à celui du canal épидидymaire (**Drion et al**, 1993).

**Le pénis** : ses tissus érectiles sont faits d'espaces sanguins ( corps caverneux et Corps spongieux) et du tissu conjonctif fibro-musculaire entouré d'une albuginée. L'afflux sanguin à leur niveau est à l'origine de l'érection du pénis (**Vaissaire**, 1977).

### 3. Physiologies des glandes annexes :

Ils sécrètent, sous l'effet des androgènes, des substances nécessaires à la survie des spermatozoïdes (**Vaissaire**, 1977).

- Les sécrétions des vésicules séminales constituent une grande partie du liquide séminale (60% du volume total du sperme). Chez le bouc, il s'agit d'un liquide riche en fructose qui constitue une source d'énergie pour les spermatozoïdes (**Bonnes et al.**, 2005).
- Les produits de sécrétions prostatiques sont riches en ions de zinc (bactéricide), en acide citrique et en protéines à activité protéasique.
- Les glandes de Cowper émettent un fluide clair et visqueux à pH alcalin (pH=7,8) servant au nettoyage et à la lubrification de l'urètre juste avant l'éjaculation (**Barone**, 1978 ; **Noakes et al.**, 2001).

## • Composition se la semence du bouc

Le produit de l'éjaculation «le sperme ». C'est un liquide clair, épais, crémeux, inodore et de couleur variable suivant les espèces il est blanc jaunâtre chez le bélier et le bouc. La viscosité du sperme total dépend de la concentration en spermatozoïdes. Celle du bouc est bien supérieure à celle du taureau. Le poids spécifique du sperme est aussi directement proportionnel à la concentration en spermatozoïdes (**Hariche**, 2021).

Le volume spermatique varie selon les espèces, et même dans l'espèce. Il sera en rapport avec l'état physiologique du mâle, la race, le développement corporel, le nombre de saillies ou de récolte et la méthode de récolte. Le bouc a un sperme très concentré mais peu abondant dont le volume est de 1ml et la concentration est de  $3,5 \times 10^9$  spz/éjaculat (**Hafez**, 1974).

Il est constitué de deux fractions

- Une fraction cellulaire constituée par les spermatozoïdes produits par les testicules.
- Une fraction liquide appelée plasma séminale, faite de sécrétions testiculaires et des sécrétions des glandes annexes (**Soltner**, 1993).

- Endocrinologie de l'appareil génital mâle

1. Contrôle hormonal :

Le contrôle des fonctions testiculaires repose sur la relation hormonale entre le système nerveux central et les gonades (hypothalamus-hypophyse-testicule), il est assuré à la fois par les hormones gonadotropes et stéroïdiennes (Bonnes *et al.*, 2005).

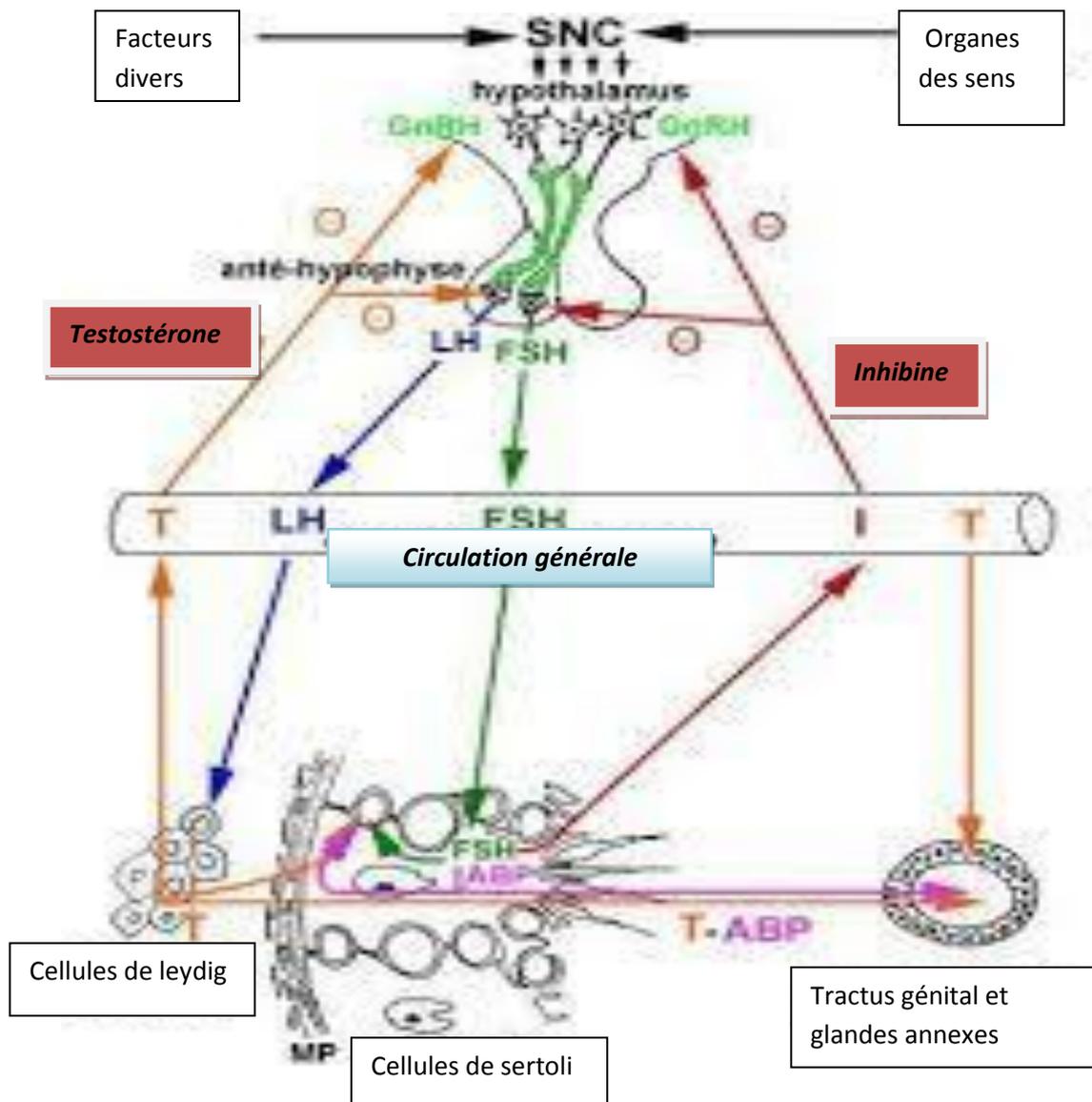


Figure 11. Contrôle neuroendocrinien de la spermatogenèse (Albert et Jean, 2001).

## Les gonadotrophines :

Hypothalamus : produit la GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) qui stimule à son tour la sécrétion de FSH et LH par l'hypophyse qui agit au niveau du testicule, La FSH exerce son action au niveau de l'épithélium séminal et au niveau des cellules de Sertoli qui secrètent l'ABP et l'inhibine. Cette dernière exerce un feed-back négatif sur la sécrétion de FSH, (**Vaissaire**, 1977). La LH est libérée sous forme de pulses séparées par des périodes de repos, en entraînant une stimulation rapide des cellules de Leydig et la sécrétion de la testostérone (**Zarrouki et al.**,2001).

## Les hormones stéroïdiennes :

La testostérone circulante stimule le tractus génital et les glandes annexes, d'une part, et inhibe par feed back négative la sécrétion de LH, d'autre part (**Drion et al.**, 1993). En revanche, la testostérone ne peut pas agir seule sur les cellules des lignées germinales, Celle-ci se lie au niveau du cytoplasme sertolien à l'ABP et stimule le développement de l'épithélium séminal (**Bonnes et al.**, 2005).

Elles déclenchent également le comportement sexuel. La castration en supprimant la production de la testostérone et empêche l'apparition de ces caractères, lorsqu'elle est réalisée avant la puberté (**Bonnes et al.**, 2005).

## 2. Contrôle photopériodique :

L'activité testiculaire peut interagir avec des stimulations externes, comme l'alimentation ou le climat, chez le bouc étant une race saisonnière, ces sécrétions stéroïdiennes varient en fonction de la saison sous le contrôle de la photopériode (**Baril et al.**,1993).

La photopériode c'est la durée quotidienne d'éclairément et ses variations qui commandent les changements saisonniers de l'activité neuroendocrinienne (**Zarrouki et al.**,2001).

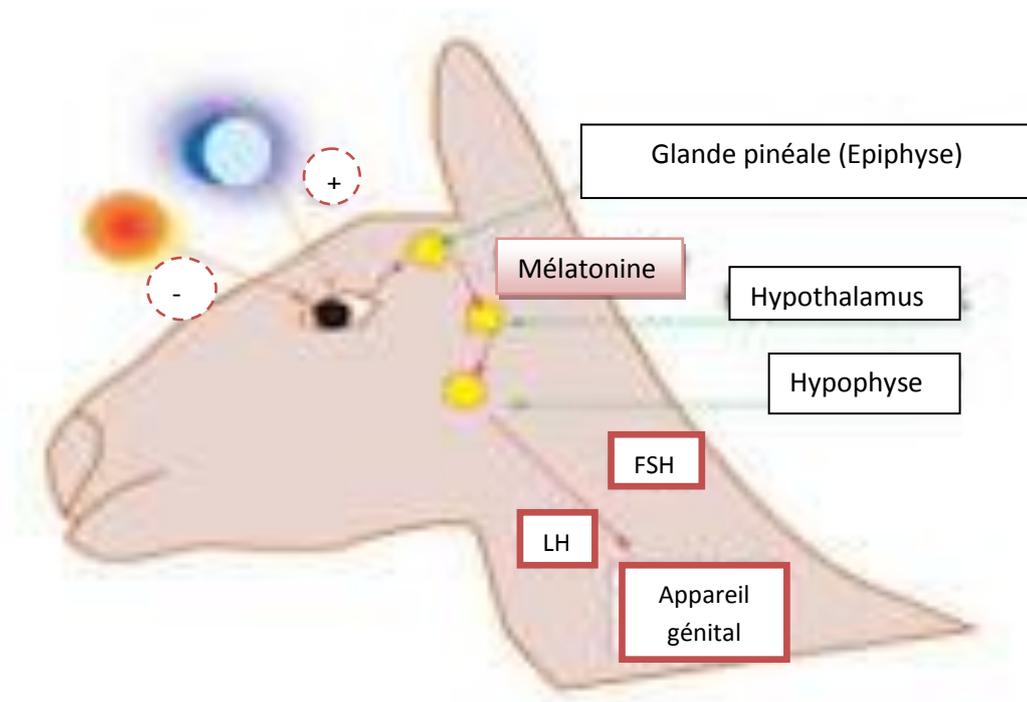


Figure 12. Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction (Chanvallon ,2012)

Durant l'obscurité, la rétine transmet par voie nerveuse, l'information à l'épiphyse qui synthétise la mélatonine dans la circulation générale, et de se faite, les jours courts stimulent l'activité pulsatile de LH contrairement aux jours longs qui l'inhibent (Philippe, 1994).

Les variations photopériodiques influencent aussi la concentration de la prolactine qui est élevée lorsque les jours sont longs. Cette augmentation induit une perturbation de la libido chez le bouc (Zarrouki et al.,2001).

- **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).

# La puberté

---

## **Définition :**

La puberté est la transition d'un état sexuellement immature à une activité reproductrice complète par l'observation morphologique, physiologique et comportementale (**Moulla, 2019**).

Elle est définie comme l'âge de la première éjaculation qui renferme 50 millions de spermatozoïdes dont 10% au minimum sont mobiles. L'acquisition d'une fonction de reproduction s'étalant dans le temps, donc il est difficile de parler d'âge de la puberté (**Hanzen, 2016**).

Chez le bouc la puberté apparait vers 5-6 mois. Il est cependant conseillé d'attendre l'âge de 7 mois pour une première mise à la reproduction (**Chanvallon, 2011**).

Par ailleurs, les résultats des travaux de recherche sur la puberté établis par plusieurs auteurs ont donné diverses définitions à la puberté, incluant la présence d'organes génitaux pleinement développés, la libido, le taux de l'hormone sexuelle dans le sang plasmatique, la production du sperme et la concentration et la mobilité spermatique (**Moulla, 2019**).

## **Mécanisme :**

la puberté résulte d'un processus de maturation de l'axe gonadotrope qui semble être déterminé dès le développement fœtal, et celle des cellules de Sertoli c'est l'initiation à la spermatogenèse, qui provoque le changement de la taille des testicules (**Pailhoux et al., 2014**). En effet, en absence du poids réel de l'animal, la circonférence scrotale peut être un indicateur utile de l'apparition de la puberté (**Moulla, 2019**).

Les sécrétions hormonales testiculaires jouent un rôle crucial dans la mise en place des caractères sexuels secondaires et dans l'apparition du comportement sexuel (**Pailhoux et al., 2014**).

À l'âge immature, le gland du pénis et l'appendice filiforme sont complètement adhérents au prépuce, avec le développement corporelle et des sécrétions de la testostérone un détachement progressif des adhésions est observé et le pénis devient libre, l'appendice filiforme en premier, puis le gland. A la puberté, lorsque les testicules sont bien développés et sous

# La puberté

---

L'influence de la testostérone, le pénis devient libre dans le prépuce et sera ainsi entièrement prolongé (Girma Abebe, 2008).

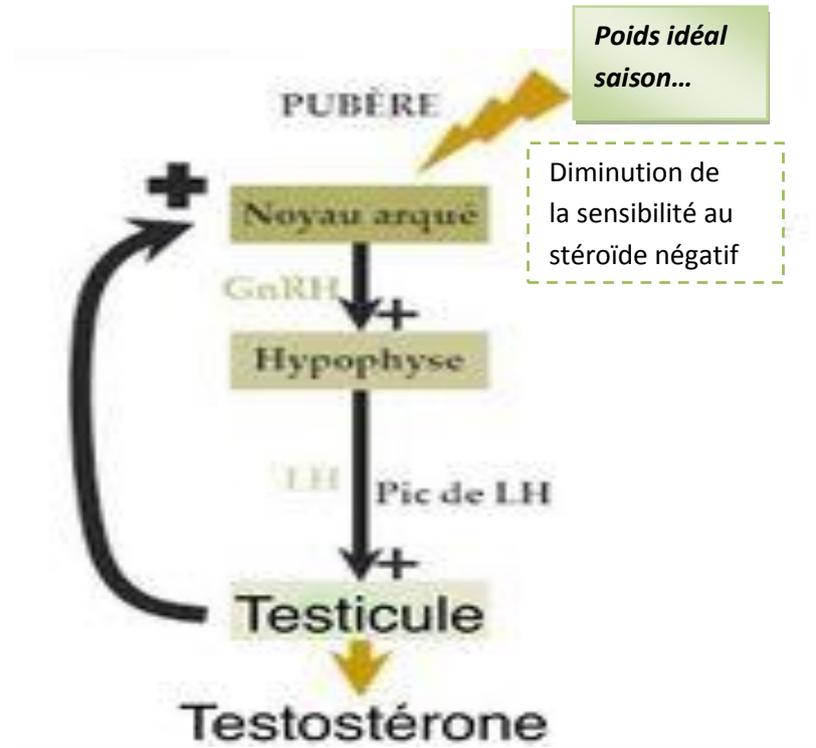


Figure 13. Mécanisme de la puberté (anonyme 4)

Sur la base des changements des gonadotrophines et des concentrations de la testostérone, Bath et al. (2008), distinguent trois (03) phases de développement sexuel : juvénile, pré-pubertaire et pubertaire :

- a) La phase juvénile caractérisée par des sécrétions faibles de gonadotrophines et de testostérone.
- b) la phase pré-pubertaire, les sécrétions de gonadotrophines élevées et les concentrations de la testostérone commencent à augmenter.

# La puberté

---

- c) la phase pubertaire qui correspond à un développement sexuel accéléré, au cours de laquelle les sécrétions des gonadotrophines diminuent, alors que les sécrétions de la testostérone continue à augmenter.

Chez les chevreaux Angora, sont caractérisés au début de la puberté par une augmentation de la LH sérique et des concentrations de la testostérone au cours de laquelle les organes sexuels sont fonctionnellement développés (**Ozsar et al.**, 1990).

Chez les chevreaux de la race Nubian, constatent des concentrations faibles à la naissance ( $0,14 \pm 0,03 \text{ ng/ml}$ ) qui augmentent approximativement à partir de 18 semaines d'âge. Après cet âge, la testostérone augmente durant les mois suivants et atteint une concentration maximale à l'âge de la puberté (32 semaines) puis diminue à l'âge de 44 semaines ( $1,24 \pm 0,40 \text{ ng/ml}$ ) (**Chakraborty et al.**, 1989).

## **Facteur**

Les facteurs qui influencent le développement sexuel et le début de l'activité reproductive sont l'alimentation, la race, le poids corporel, la photopériode et la saison de naissance (**Baril et al.**, 1993).

## **La génétique**

La croissance testiculaire est étroitement corrélée avec la vitesse de croissance corporelle, bien que la grande variation de la taille des testicules suggère que d'autres facteurs, probablement génétique, sont également importants (**Galloway**, 2000). Chez les races européennes importées dans les zones tropicales, la puberté commence plus tardivement que chez les animaux locaux.

L'existence des différences raciales a été mise en évidence pour la plupart des caractéristiques spermatiques (volume et concentration en spermatozoïdes de l'éjaculat, anomalies spermatiques, pourcentage des cellules vivantes) et pour la production spermatique quotidienne (**hammoudi**, 2011).

# La puberté

---

Beaucoup d'études portent sur les variations génétiques entre races concernant le développement testiculaire. Les races les plus prolifiques ont tendance à avoir un développement testiculaire plus précoce et plus rapide que les races moins prolifiques. L'héritabilité de ce caractère est assez élevée 0,5 (**Land et Robinson**, 1985).

## La photopériode

C'est le principal facteur de l'environnement qui contrôle les variations saisonnières de la reproduction des petits ruminants. Ainsi, la sensibilité des races au photopériodisme varie selon les régions d'élevage et les changements photopériodiques environnementaux sont importants dans la maturation sexuelle chez les races saisonnières (**Foster et al.**, 1988).

L'activité testiculaire est modifiée par la durée du jour. La testostérone augmente dès la quatrième semaine après le début des jours courts et diminue au cours de la deuxième semaine après le début des jours longs (**Chemineau et al.**, 1994).

## L'alimentation

L'équilibre nutritionnel joue un rôle important dans l'optimisation du développement sexuel chez les jeunes mâles. Les facteurs nutritionnels jouent un rôle important dans la stimulation et le maintien de l'activation physiologique de l'axe gonadotrope au moment de la puberté (**Lefebvre et Bringer**, 2005).

La sous-alimentation réduit la vitesse de croissance corporelle engendrant une puberté tardive. En effet, les jeunes mâles sous un régime alimentaire élevé atteignent la puberté plutôt et à un poids plus lourds que ceux sous régime alimentaire bas (**Baril et al.**, 1993), et si la sous-nutrition est grave et prolongée il peut y avoir hypoplasie des testicules (**Meyer**, 2009).

Les excès énergétiques ont une influence néfaste sur la fertilité. Un dépôt de graisse peut être à l'origine d'une stérilité temporaire (**Casamitjana**, 1998).

# La puberté

---

## Le poids vifs

C'est le facteur primordial qui détermine la puberté, le taux de croissance rapide favorise un développement sexuel plus précoce. Chez la plupart des races ovines et caprines, le niveau de la puberté dépend du poids corporel satisfaisant, habituellement entre 40 et 70% du poids corporel adulte (**Girma Abebe**, 2008).

## La présence de la femelle

Les expériences montrent que la présence des femelles ovariectomisées a un effet bénéfique même sur le comportement sexuel ultérieur des jeunes mâles. Cela indique l'indépendance du rôle stimulant de la femelle sur son état physiologique ou de son comportement sexuel. Néanmoins, la présence de femelles, sexuellement expérimentées, apparaît préférable (**Casteilla et al.**, 1987).

Il est admis que, chez les mâles en âge pré-pubertaire, l'isolement complet du jeune bouc, entre la naissance et 5 mois, indépendamment de son stade physiologique, provoque souvent des perturbations importantes du comportement sexuel se traduisant par des inhibitions importantes, voire des difficultés ou impossibilités de collecte (**Casamitjana**, 1998).

# Le comportement sexuel

---

## Le comportement sexuel

c'est l'ensemble des activités externes apparentes des organismes, caractéristiques de l'espèce, qui implique chez deux individus indépendants, le mâle et la femelle, la coordination des conduites (comportement) avec les événements physiologiques (production de gamètes) permettant le succès de la reproduction de l'espèce (**Thibault**, 1993).

Aussi appelé la libido c'est un indice qui représente leur vigueur et leur fertilité et présente un intérêt évident dans l'amélioration des performances et la gestion des élevages caprins.

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 précédée d'environ 6 semaines par l'augmentation de la testostérone de 2 à 20ng/m (**Ahmed et Noakes**, 1995).

Chez le mâle en puberté, le comportement sexuel dépend directement des sécrétions hormonales (testostérone et ses métabolites) et des événements « sociaux ». Le déclenchement de l'acte sexuel met en jeu des interactions entre ces deux facteurs principaux, le second pouvant jouer le rôle de « démarreur ». Des stimulations externes, comme l'alimentation ou le climat peuvent également interagir avec ces facteurs (**Baril et al.**, 1993).

## Les facteurs qui influencent la libido :

### La saison :

Les variations se manifestent chez le mâle par une période de faible activité sexuelle, elle est caractérisée par une diminution 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).

L'intensité du comportement sexuel diminue pendant le printemps chez le bouc en absence d'un entraînement régulier, les montes et les saillies s'arrêtent chez presque tous les animaux pendant quelques semaines ou mois au cours du printemps/été tandis qu'un entraînement régulier atténue ces variations (**Baril et al.**, 1993).

# Le comportement sexuel

---

La saisonnalité de la reproduction est un phénomène influencé principalement par les variations annuelles de la photopériode qui sont responsables de l'alternance entre une saison sexuelle et une saison de repos sexuelle (**Abecia et al.**, 2012).

Les caprins sont considérés comme une espèce à jours courts, la réduction de la durée du jour (augmentation de la durée des nuits) entraîne une augmentation dans la durée de sécrétion de la mélatonine (**Cameron**, 2008).

Dans les zones tempérées, les boucs connaissent une reproduction saisonnière marquée. Par exemple, chez le bouc de la race Alpine et Saanen maintenus à 46°N de latitude, la diminution de la durée du jour en automne est accompagnée par une augmentation de la concentration de la testostérone avec des changements observés dans la libido (**Chemineau et al.**, 1999).

Cependant, dans les zones de latitude moyenne (30-40°N) et principalement dans la région méditerranéenne et le Moyen Orient, la plupart des races s dont la race Payoya (**Zarazaga et al.**, 2009) , ont montré une activité reproductive moins saisonnière avec un maximum d'activité sexuelle (temps minimal de réaction) observé durant les saisons estivale et automnale tandis que la race Blanche d'Andalousie (**Gallego-Calvo et al.**, 2015) n'a pas montré de variations significatives dans le comportement sexuel.

## La température :

La sensibilité des mâles au stress thermique varie fortement avec la race (**hammoudi** ,2011).

La réduction de la fertilité, en milieu chaud, est étroitement associée à une élévation de la température corporelle et testiculaire qui engendre des effets nocifs qui sera à l'origine de dégénérescences spécifiques avec l'apparition d'anomalies à des stades critiques précis du cycle spermatogénétique (**Chemineau et al.**, 1990)

Le nombre maximum d'éjaculats obtenu en une heure diminue quand la température ambiante augmente. L'effet de la température sur la libido ne se manifeste pas immédiatement après le traitement, mais à partir de la deuxième semaine avec la chute maximale de la libido à la troisième semaine. A six semaines post-traitement, la récupération n'est pas encore visible (**Smith**, 1970).

# Le comportement sexuel

---

## L'alimentation :

Une sous-alimentation entraîne, chez le jeune impubère, d'importants effets dépressifs. Les restrictions alimentaires sont à l'origine d'un retard dans l'établissement de la spermatogenèse et dans l'entrée en activité des glandes annexes (**hammoudi**, 2011).

La libido des mâles peut être sévèrement affectée. Elle diminue à partir de 5 à 10 semaines après le début de la sous-alimentation et cet effet persiste tant que celle-ci se poursuit (**Baril et al.**, 1993).

Chez l'adulte, le changement du régime alimentaire ne modifie pas la qualité des gamètes mais affecte la taille du testicule, le poids de l'épididyme et, par conséquent, la production des spermatozoïdes (**Colas et al.**, 1986).

## La collectivité :

Les différentes interactions entre les mâles et les femelles jouent un rôle important dans le démarrage et le maintien du comportement sexuel dans les deux sexes. À l'âge adulte, la présence permanente d'une femelle parmi le groupe des mâles peut constituer une stimulation de leur activité sexuelle (**Lebœuf et al.**, 2003).

La privation d'un contact hétérosexuel pour environ 3 mois peut avoir des effets importants sur l'activité sexuelle ultérieure des mâles. L'élevage des boucs en groupes unisexués, entre l'âge de 3 mois et la puberté, contribue à l'apparition d'un comportement d'homosexualité avec stimuli provenant d'autres mâles et réaliser des montes avec impossibilité d'éjaculation (**Casteilla et al.**, 1987).

## L'état sanitaire :

Une infection du prépuce et/ou du pénis est très douloureuse et peut empêcher la monte. Une inflammation des articulations peut également empêcher la saillie et toute infection générale est susceptible de diminuer la motivation sexuelle. Le piétin et les abcès des pieds entraînent, presque toujours, une dégénérescence spermatique sévère et les épидидymites peuvent être à l'origine d'une stérilité totale ou partielle (**OuldSaïdi**, 1991).

## 1. La récolte de la semence

La semence de bouc est habituellement prélevée à l'aide d'un vagin artificiel ou par électroéjaculation. Bien que la première méthode nécessite l'entraînement des boucs à la collecte, la seconde peut s'effectuer sur des boucs inexpérimentés au prélèvement de la semence (Santiago-Moreno *et al.*, 2009).

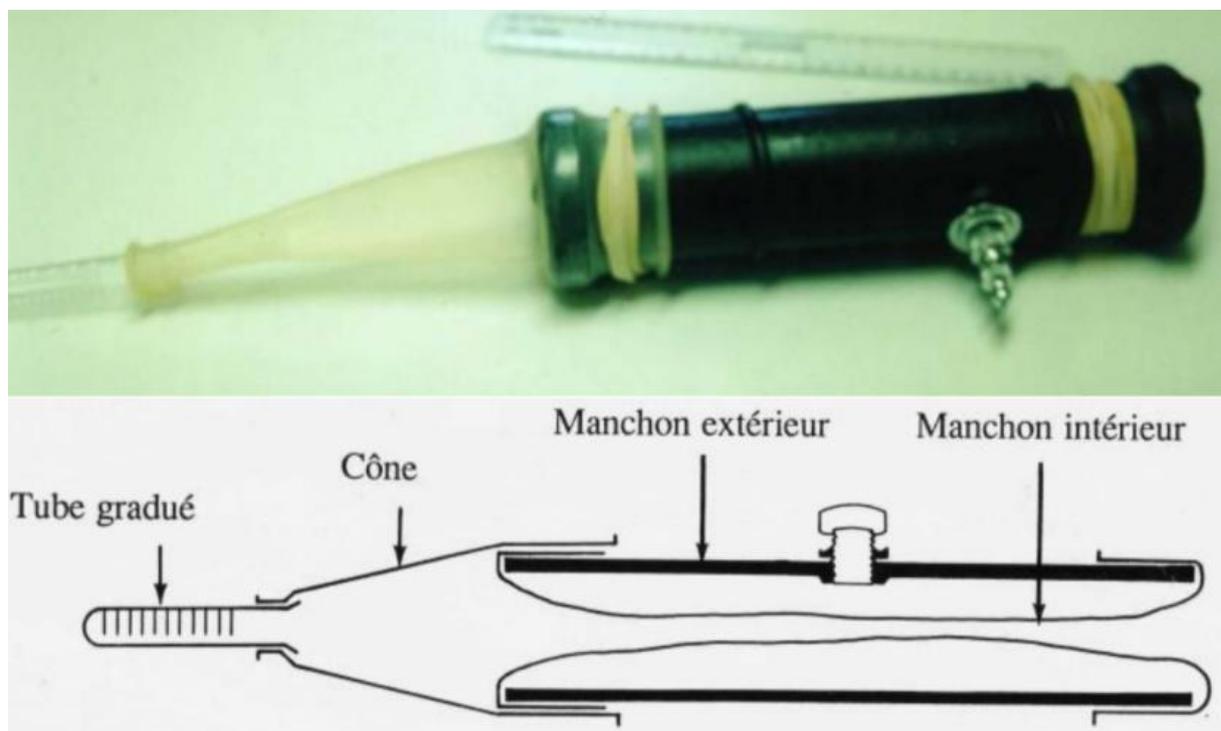
### 1) Méthodes :

- Le vagin artificiel : C'est un appareil simple et pratique, le vagin artificiel comporte deux parties :

- Un cylindre extérieur en matériel rigide le plus souvent en caoutchouc dur et épais ou en plastique muni d'une ouverture fermée par un bouchon.

- La chemise intérieure en latex ou en caoutchouc artificiel est introduite dans le cylindre externe et maintenue par un élastique aux extrémités de celui-là.

La cavité, ainsi, formée par le cylindre externe et la chemise interne est remplie d'eau en quantité suffisante pour obtenir une pression équivalente à celle du vagin de la femelle.



# La récolte et l'évaluation de la qualité de la semence

---

Le principe du vagin artificiel est de reproduire l'ensemble des sensations présentées par les voies génitales femelles lors du coït (chaleur, pression, lubrification), et de recueillir rapidement un éjaculat total et non souillé (**Dumont**, 1997).

Une extrémité du vagin artificiel est lubrifiée pour être insérée dans le pénis ; L'autre est attaché avec un cône en caoutchouc avec un tube de verre ou Il est préférable d'utiliser du plastique gradué pour recueillir le sperme. Certains vagins artificiels sont livrés avec thermomètre (**Hanzen**, 2006).

Dans beaucoup de cas, le vagin artificiel est protégé d'un revêtement assurant, d'une part, la préservation de l'échantillon du choc thermique, et d'autre part, la protection du dispositif d'éventuels dommages (**Shoenian**, 2005).

C'est la méthode la plus largement utilisée en raison de la facilité de collecte et du confort des animaux (**Shoenian**, 2005). Elle permet :

- obtention de la totalité de l'éjaculat.
- La mesure précise de l'éjaculat.
- Une meilleure viabilité du sperme en comparaison avec d'autres méthodes.
- L'absence de sécrétions extérieures.

- L'électro éjaculation :

L'électro-éjaculation permet de provoquer l'éjaculation par une stimulation électrique produite par un générateur, et transmise par l'intermédiaire d'électrodes de la sonde rectale adaptée à l'animal. L'interface tissu/électrodes (résistance interne) joue un rôle non négligeable car la stimulation électrique doit parvenir jusqu'aux nerfs pour provoquer l'érection et l'éjaculation. On essaie de stimuler particulièrement les glandes bulbouretrales, la prostate et les vésicules séminales ( **Stievenart**, 1997).

Le protocole d'électro-éjaculation (voltage, intervalles et nombre de stimulations) semble important pour l'obtention d'une semence de bonne qualité et doit être adapté à chaque espèce (**Cameron**, 1977) .

## La récolte et l'évaluation de la qualité de la semence

---

Chez le bouc, l'émission de 3 ou 4 stimulations de 2,5 à 8volts provoque l'éjaculation (**Gomes, 1977**).

Elle diffère de l'éjaculation naturelle de manière que les stimulations induites par l'électroéjaculation changent les fonctions sécrétrices des glandes annexes en affectant le volume de l'éjaculat obtenu est élevé avec une faible concentration sont enregistré (**Alvarez et al., 2012**).

Après congélation-décongélation, la qualité de la semence prélevée à l'aide d'un vagin artificiel est meilleure que celle prélevée par électroéjaculation (**Jiménez-Rabadán et al.; 2016**).

Cette méthode est réservée aux mâles ayant perdus leur libido ou qui ne peuvent pas servir le vagin artificiel par faute d'érection normale, lésions articulaires, mâle qui sont pas entraîné ou simplement par son refus (**Hanzen, 2006**).



Figure 15. photo de L'électroéjaculat (photo personnel)

# La récolte et l'évaluation de la qualité de la semence

---

## 2) La dilution de la semence :

Les dilueurs de semences sont des solutions aqueuses qui servent à augmenter le volume d'un éjaculat pour l'amener à la concentration de conservation souhaitée qui peuvent être à base de jaune d'œuf, de lait entier ou le lait écrémé sont les plus répandus pour la conservation des semences d'animaux d'élevage en frais ou en congelé. Le dilueur doit apporter les nutriments nécessaires au maintien métabolique des spermatozoïdes (glucose ou fructose), conserver sont pH et une osmolarité physiologique (NaCl, KCl), empêcher la prolifération bactérienne (antibiotiques) et faciliter l'ajout d'agent cryoprotecteur (**Gadea**, 2003).

## **2. Evaluation de la qualité de la semence**

L'évaluation de la qualité du sperme d'un animal vise à identifier les animaux infertiles, et à détecter les animaux dont la fertilité est supérieure, afin de sélectionner les mâles reproducteurs.

### ❖ Examens macroscopiques :

#### 1) Volume :

Après la récolte, la mesure du volume de l'éjaculat s'effectue par la lecture directe à l'aide de graduations du tube de collecte sans tenir compte de sa partie mousseuse (**Baril et al**, 1993).

Plusieurs facteurs influence le volume (méthode de récolte, saison, l'individu...), et e race Alpine et Poitevine ont un volume d'éjaculat élevé en automne et en hiver, c'est-à-dire pendant la saison sexuelle et diminue lors du repos sexuel l'été et printemps (**Leboeuf et al**, 2003).

Selon Setchell, (1977) et Taure, (1988), le volume de l'éjaculat varie entre 0,2 et 0,5ml chez les jeunes boucs de 7 à 10mois, et entre 0,6 et 2ml chez les adultes.

# La récolte et l'évaluation de la qualité de la semence

---

## 2) Aspect ou consistance :

La consistance de la semence est en fonction du rapport entre les spermatozoïdes et le plasma séminal, plus le plasma séminal est excrété plus le sperme est dilué. Chez les caprins, le sperme est un liquide épais, crémeux, inodore et assez visqueux (**Marquis**, 1990).

## 3) La couleur :

Chez le bouc, le sperme est de couleur blanc jaunâtre. Cette coloration est due à la présence d'un pigment lipochrome élaboré par la vésicule séminale. La couleur des spermatozoïdes peut être modifiée pour des raisons physiologiques (concentration) mais le plus souvent pathologiques (**hammoudi**,2011).

## 4) PH

La mesure se fait à l'aide d'un pH mètre. Le sperme du bouc est légèrement acide, son pH varie de 6 à 6,8 avec une moyenne de 6,4. Le PH doit être mesuré juste après la récolte car le fructose du plasma séminal abaisse le pH par sa transformation en acide lactique (**Vaissere**, 1977).

## ❖ Examens microscopiques

### 1) Motilité massale :

C'est le résultat des mouvements ondulatoires des spermatozoïdes. Placer une goutte de sperme pur est déposée sur une lame et placer sur la platine chauffante du microscope (37-38°C) sous un grossissement de 40. L'observation doit être faite directement après la récolte car la motilité massale du sperme pur, à cette température, diminue rapidement au bout de 15 à 20 secondes.

Cette technique est suffisamment efficace pour détecter les éjaculats où les spermatozoïdes sont morts ou sont très peu mobiles; elle est toutefois trop imprécise pour différencier les

# La récolte et l'évaluation de la qualité de la semence

---

éjaculats avec différents pourcentages de spermatozoïdes mobiles ou différentes motilités individuelles (**Baril et al**, 1993).

A concentration, le pourcentage de spermatozoïdes mobiles et de la vitesse de déplacement des spermatozoïdes. Ils doivent être pris en considération dans l'interprétation du score de la motilité massale (**Hanzen**, 2006)

## 2) Mobilité individuelle

Cette évaluation permet de classer individuellement chacun selon sa vitesse, sa rectitude et les mouvements latéraux. Elle est réalisable en même temps que l'estimation du pourcentage des spermatozoïdes mobiles, d'ailleurs, elles sont effectuées dans les mêmes conditions de grossissement et de température (**Baril et al**, 1993).

### ❖ Le CASA

Les analyseurs d'image de type CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) permettent de quantifier de manière plus précise la nature et la vitesse des déplacements. Un sperme de très bonne qualité (4) doit posséder au moins 80 à 100 % de spermatozoïdes mobiles. Un sperme de bonne qualité (3) aura 60 à 79 % de spermatozoïdes mobiles. Un sperme de qualité correcte (2) aura 40 à 59 % de spermatozoïdes mobiles et enfin un sperme de faible qualité (1) aura moins de 40 % de spermatozoïdes mobiles. ( **Hanzen**, 2006)

### ❖ Le spectrophotomètre

Le spectrophotomètre est la technique la plus efficace à cause de sa rapidité et sa précision. Elle permet de calculer la densité optique dans une longueur d'onde donnée et déduire sa concentration (**Baril et al**, 1993).

Chez les races saisonnées, la concentration spermatique suit une évolution inverse de celle du volume, elle est élevée en dehors de la saison de reproduction et faible en saison sexuelle. Ces variations sont le reflet de la synthèse et de la sécrétion des glandes annexes. Celles-ci sont

# La récolte et l'évaluation de la qualité de la semence

---

stimulées par la testostérone qui est élevée en saison sexuelle et basse en contre saison (**Baril et al**, 1993)

### 3. Conservation de la semence

- 1) Conservation à l'état liquide le sperme du bouc peut être conservé à des températures allant de 2 à 15°C, le plus souvent à 4°C. Actuellement, pour la préservation de la semence à l'état liquide à 4°C, les milieux à base de lait écrémé sont les plus utilisées (Leboeuf et al, 2003).
  
- 2) Conservation à l'état congelé la congélation peut se faire à l'aide d'une machine dans laquelle la température est programmée, ou en manipulant les paillettes de la manière suivante :
  - Paillette moyennes de 0,5ml : maintenues 5min. à 4cm au dessus du niveau d'azote liquide, puis plongées directement dans celui-ci.
  - Paillettes fines de 0,25ml : maintenues 2min à 16cm, puis 3min à 4cm au dessus du niveau d'azote liquide et finalement, les plongées directement dans celui-ci (Baril et al, 1993).

## Conclusion

---

Après avoir analysé diverses études sur l'effet de la saison sur la morphométrie testiculaire et le taux de testostérone sanguin chez le bouc, il est clair que la saisonnalité joue un rôle crucial dans ces paramètres. La revue littéraire indique que les variations saisonnières, notamment la photopériode et les changements environnementaux associés, ont un impact significatif sur la morphométrie des testicules et les niveaux de testostérone chez les boucs.

L'effet de la saison sur la morphométrie testiculaire se manifeste par des modifications de la taille, la circonférence scrotale et le volume des testicules. Plusieurs études ont démontré que pendant les saisons de reproduction, les testicules atteignent leur taille maximale, avec une augmentation de la masse et du volume des tissus testiculaires, ainsi qu'une augmentation du diamètre des tubes séminifères. En revanche, pendant les saisons non reproductives, les testicules subissent une régression, avec une diminution de la taille et du poids.

Quant au taux de testostérone sanguin, il est étroitement lié à la saisonnalité chez le bouc. Les recherches ont montré que pendant les saisons de reproduction, les niveaux de testostérone augmentent considérablement, atteignant des pics élevés, tandis que pendant les saisons non reproductives, les niveaux sériques de testostérone diminuent de manière significative. Cette fluctuation saisonnière de la testostérone est étroitement associée aux changements hormonaux régulés par la photopériode et d'autres facteurs environnementaux.

En conclusion, il est évident que la saison exerce une influence marquée sur la morphométrie testiculaire et le taux de testostérone sérique chez le bouc. Comprendre ces variations saisonnières est essentiel pour la reproduction et la gestion de la reproduction chez les boucs, que ce soit pour l'élevage ou la conservation des espèces. Cependant, il convient de noter que d'autres facteurs, tels que la génétique, l'âge et la nutrition, peuvent également interagir avec la saisonnalité pour influencer ces paramètres. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour approfondir notre compréhension de ces interactions et de leurs implications pratiques dans le domaine de l'élevage caprin.

# Références bibliographiques

---

**Abecia, J.A., Forcada, F., Gonzalez-Bulnes, A., 2012.** Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Anim. Reprod. Sci.* 130, 173-179.

**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

**Albert et Jean., 2001.** «Biologie du développement» .5éme édition de l'abrégé.

**Altman P.L, et coll, 1962.** « Growth » Biol. Handbooks, 1 vol, Fed. Am. Soc. Exp. Biol. Washington, 608p.

**Álvarez, M., Tamayo-Canul, J., Martínez-Rodríguez, C., López-Urueña, E., Gomes-Alves, S., Anel, L., Martínez-Pastor, F., De Paz, P. 2012.** Specificity of the extender used for freezing ram sperm depends of the spermatozoa source (ejaculate, electroejaculate or epididymis). *Anim. Reprod. Sci.* 132,145-154

Anonume1 <https://echoandro-ruminant.envt.fr> photo le 03/07/2023.

Anonyme 2 <https://public.iutenligne.net/> photo retee le 03/07/2023.

Anonyme 3 <https://slideplayer.fr/> Mécaot nisme de la puberté photo le 01/07/2023.

Anonyme 4 <https://www.invitra.fr/> photo le 03/07/2023.

**Audrey Chanvallon, Francis Serieys (Filière blanche), Renée de Crémoux (Institut de l'Elevage), Pierre-Guy Marnet (Agrocampus Ouest) .,2011.** La puberté et la mise à la reproduction

**Autef P., Blisson G., Brard C., Poncelet J. L., 1997.** «L'examen d'achat d'un bélier» .Le point vétérinaire vol 31 N°206 P15-21.

**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.

## Références bibliographiques

---

**Baril G., Chemineau P., Cognie Y., Guérin Y., Leboeuf B., Orgeur P. et Vallet J.C. ,1993.** Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Chapitre 4 : Collecte et conservation de la semence. Station de la physiologie de la reproduction. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) France. FAO 1993. Département de l'agriculture

**BARONE, R. 1978.** Anatomie comparée des animaux domestiques. Tome 3. Splanchnologie II. Appareil uro-génital. Fœtus et Annexes. Péritoine et topographie abdominale. Ed. Vigot, Paris : 951 p.

**BARONE, R. 1990.** Anatomie comparée des animaux domestiques. Tome 4. Splanchnologie II. Appareil uro-génital. Fœtus et Annexes. Péritoine et topographie abdominale. Ed. Vigot, Paris : 951 p.

**Barth A. D., Brito L. F. C. and Kastelic J. P. ,2008.** The effect of nutrition on sexual development of bulls. Theriogenology, 70 : 485–494

**BONNES, G., DESCLAUDE., DROGOUL, C., GADOUD, R., le LOC'H, A., MONTMEAS, L., ROBIN, G. 2005.** Reproduction des animaux d'élevages. 2 ème Ed. Dijon: Educagri (Ed.): 407 p.

**BOULKHIR Kahina ,2020.** « Impact de l'alimentation sur les performances de reproduction chez les ruminants (Bovins, Ovins, Caprins) « Synthèse bibliographique ». » UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Département de l'agriculture

**Cameron C.D., 1977.** The Effect Method of Stimulation on Response to electro-ejaculation. Aust. Vet. J., 58: 380- 383.

**Cameron, J., 2008.** Guide de référence sur la photopériode. Publications techniques : Université Laval. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Canada, p. 138.

**Casamitjana Ph., 1998.** «Facteurs d'infertilité chez les petits ruminants». Journées national GTV. La reproduction (SNTGV).

**Casteilla L., Orgeur P., Signoret J. P., 1987.** «Effects of rearing conditions on sexual performance in practical use». Appl. Anim. Behav. Sci., 19: 111-118.

## Références bibliographiques

---

**Casteilla L., Orgeur P., Signoret J. P., 1987.** «Effects of rearing conditions on sexual performance in practical use». *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 19: 111-118.

**Chakraborty P.K., Stuari L.D. and Brown J.L. ,1989.** Puberty in the male Nubian Goat : Serum concentration of LH, FSH and Testosterone from birth through puberty and semen characteristics st sexual maturity. *Animal Reproduction Science*, 20, 91-101

**Chanvallon A., 2012.** « l'élevage des chèvres ». Collection L'Essentiel, 3e trimestre 2012 © Tous droits réservés à l'Institut de l'Élevage. Réf : 0012 38 029.

**Chanvallon A., Sagot L., Pottier E., Debus N., François D., Fassier T., Scaramuzzi R.J., Fabre-Nys C., 2011.** New insights into the influence of breed and time of the year on the response of ewes to the 'ram effect'. *Animal*, 5, 1594-1604.

**Chemineau P., Malpaux J., Delgadillo J.A., Guerin Thiminier Y., 1990.** «Effet de la lumière et de la température sur la reproduction des petits ruminants» (journée de l'association pour l'étude de la reproduction animale).

**Chemineau, P., Baril, G., Leboeuf, B., Maurel, M.C., Roy, F., Pellicer-Rubio, M., Malpaux, B., Cognie, Y., 1999.** Implications of recent advances in reproductive physiology for reproductive management of goats. *J. Reprod. Fertil. Suppl* 54, 129-142.

**CHEMINEAU, J.A. Delgadillo, 1994 ( DELGADILLO JA,1994) :**Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins INRA Prod. Anim.

**Colas G, Guerin Y, Lemaire Y, Montassier Y, Despieres J, 1986.** « Variations saisonnières du diamètre testiculaire et de la morphologie des spermatozoïdes chez le bélier Vandéen et chez le bélier Texel » *Reprod. Nutr. Develop.* 26 (3), 863-875.

**Dacheux F., Dacheux J-L., 2001.** « L'épididyme et les glandes annexes » dans «La reproduction chez les mammifères et l'homme » de Thibault C et Levasseur M-C. INRA, édition ellipses.

**Dadoune J-P., Demoulin A., 2001.** «Structure et fonction du testicule» dans □La reproduction chez mammifères et l'homme□ de C. THIBAUT, Levasseur édition marketing, p 256 à 288.

## Références bibliographiques

---

**Daudu, C.S., 1984.** Spermatozoa output, testicular sperm reserve and epididymal storage capacity of the Red Sokoto goats indigenous to northern Nigeria. *Theriogenology* 21, 317-324.

**DRION P-V, BECKERS J.F, ECTORS F, 1993.** « Physiologie de la reproduction ». Université de Liège, Faculté de médecine vétérinaire.

**Dumont P., 1997.** «Point Vétérinaire». Vol 28.n°185, Août –Septembre.

**El Kadili Sara,2019.** « Maîtrise de la reproduction de la race caprine Beni Arouss au Nord du Maroc » université de namur .

**Foster D.L., Ebling F.J.P. and Clapool L.E. ,1988.** Timing of puberty by photoperiod. *Reprod. Nutr. Develop.*, 28:349-364.

**Gadea, J 2003.** Semen extenders used in the artificial insemination of swine. *Span J Agric Res* 1 17- 27.

**Gallego-Calvo, L., Gatica, M.C., Santiago-Moreno, J., Guzmán, J.L., Zarazaga, L.A., 2015.** Seasonal changes in reproductive activity, sperm variables and sperm freezability in Blanca Andaluza bucks. *Span. J. Agric. Res.* 13, 1-10.

**Galloway S.M., McNatty K.P., Cambridge L.M., Laitinen M.P., Juengel J.L., Jokiranta T.S., McLaren R.J., Luro K., Dodds K.G., Montgomery G.W., Beattie A.E., Davis G.H., Ritvos O, 2000.** Mutations in an oocyte-derived growth factor gene (BMP15) cause increased ovulation rate and infertility in a dosage-sensitive manner. *Nat Genet*, 25, 279–283.

**Girma Abebe , 2008.** Chapter 5: Reproduction in Sheep and Goats, in Ethiopia Sheep and Goat Productivity Improvement Program: Sheep and Goat Production Handbook for Ethiopia

**Girod C, Czyba J-C 1977.** «Biologie de la reproduction». Simep édition, 356p, p11-120.

**Gomes W.R, 1977.** «Artificial insemination». Extrait de Cole H.H. «Reproduction in domestic animals». 3ème édition, 257-261

**Hafez E.S.E, 1968.** «Reproduction in farm animals». 1 vol, Lea-Febiger, Philadelphia, 2e édit, 440p

**Hafez E.S.E, 1974.** « Reproduction in farm animals ». 1vol., Lea-Febiger, 3e édition., 480p

## Références bibliographiques

---

**Hammoudi Mohamed ,2011.** « ETUDE SUR LA REPRODUCTION DES CAPRINS DE RACE LOCALE ». UNIVERSITE D'ORAN (SENIA) FACULTE DES SCIENCES DEPARTEMENT DE BIOLOGIE.

**Hanzen C, 2005.** «Propédeutique de l'appareil reproducteur mâle et examen du sperme des ruminants, équidés et porc». Cours de reproduction, université de Liège, Belgique.

**Hanzen ch , 2006.** « La propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants 1 » Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Service de Thériogenologie des animaux de production.

**Hariche sana, 2021.** « Cour : Chapitre V : Physiologie de l'activité sexuelle du mâle » Université des frères Mentouri Constantine.

**HERRERA-ALARCON, J., VILLAGOMEZ-AMEZCUA, E., GONZALEZ-PADILLA, G., JIMENEZ-SEVERINO, H. 2007.** Stereological study of postnatal testicular development in Blackbelly sheep. Theriogenology, 68, 4: 582-591.

**Jiménez-Rabadán, P., Soler, A., Ramón, M., García-Álvarez, O., Maroto-Morales, A., Iniestasia Guerda, M., Fernandez-Santos, M., Montoro, V., Perez-Guzman, M., Garde, J. 2016.** Influence of semen collection method on sperm cryoresistance in small ruminants. Anim. Reprod. Sci. 167, 103-108.

**Lakhdari, Nadjem. (2013).** Neonatal programming of male infertility : role of microRNAs expression deregulation in germ cell death.

**Land R.B., Robinson D.W., 1985.** «Genetics of reproduction in sheep». Butter-worth, Londres 427p.

**Leboeuf B, Restall B, Salamoun S, 2003.** «Production et conservation de la semence de bouc pour l'insémination artificielle ». INRA Prod. Anim., 16 (2), 91-99.

**Leboeuf, B., Restall, B., Salamon, S., 2000.** production and storage of semen for artificial insemination. Anim. Reprod. Sci. 62, 113-141.

**Lefebvre P. et Bringer J. ,2005.** Impact des facteurs nutritionnels sur les troubles de l'ovulation. mt médecine de la reproduction, 7 (4) : 249-255.

## Références bibliographiques

---

**Marquis P-H, 1990.** « Synchronisation de l'oestrus et insémination artificielle dans l'espèce caprine ». Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Thèse pour le doctorat vétérinaire, diplôme d'état. 156p.

**MEYER CH., 2009.** « Influence de l'alimentation sur la reproduction des bovins domestiques ». Document de travail. Système d'élevage et produit animaux cirad

**Moïse HARO, Moussa ZONGO\* et Balé BAYALA, 2022.** « Caractérisation morpho-biométrique du testicule du bouc sahélien » Laboratoire de Physiologie Animale, UFR/SVT, Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.  
**DOI:** [10.4314/ijbcs.v16i2.16](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v16i2.16)

**MOULLA farid, 2019.** « AGE, POIDS A LA PUBERTE ET CARACTERISTIQUES REPRODUCTIVES CHEZ LES AGNEAUX DE LA RACE (TAZEGZAWT) EN KABYLIE » Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques . Département de l'agriculture

**Nickel R et coll., 1973.** « The viscera of the domestic mammals » 1vol. Verlagpaul parey, 401p.

**NOAKES, D.E., PARKINSON, T.J., ENGLAND, G.C.W. 2001.** Arthur's Veterinary reproduction and obstetrics (Theriogenology). 8 th Ed., Saunders Elsevier (Ed.): 868 p.

**Ould Saïdi A., 1991.** «Etude de l'influence de quelques dilueurs sur les paramètres de la semence du bélier conservée à +4°C». (Thèse d'ing- USTB- BLIDA).

**Ozsar S., Guven B., Kalkandelen G. and Van de Wiel D. ,1990.** Testosterone and LH concentrations in the male Angora goat during puberty. Animal Reproduction Science 23 319-326.

**Pailhoux E., Pannetier M. and Mandon-Pépin B.,2014.** Chapitre 1 : Différenciation sexuelle des gonades et l'appareil génital. In : La reproduction animale et humaine. Editions Quae. 750p.

**Philippe Chemineau, J.A. Delgadillo,1994.** « Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins ». Productions Animales, 1994, 7 (5), pp.315-326. fahal-00896094f

## Références bibliographiques

---

**Santiago-Moreno, J., Coloma, M., Dorado, J., Pulido-Pastor, A., GómezGuillamon, F., Salas-Vega, R., 2009.** Cryopreservation of Spanish ibex (*Capra pyrenaica*) sperm obtained by electro-ejaculation outsider the rutting season. *Theriogenology* 71, 1253–1260.

**Setchell B.P, 1977.** «Male reproductive organs and semen». Extrait de Cole H.H. « reproduction in domestic animals » third edition, 230-255.

**Setchell B.P, Maddocks S, Brooks D.E, 1994.** «Anatomy, vasculature, innervation and fluids of reproductive male tract». In «The physiology of reproduction». Second edition, Knobil E, Neil J.D, coord., Raven press Ltd, NY, 1063-1175.

**Shoenian S, 2005.** «Reproduction in the ram». Prolongation de coopérative du Maryland. Université de maryland

**Smith J. F., 1970.** «The effect of temperature on characteristics of semen rams». *Austr. J. Agri. Rev.*, 22, 481-490

**Soltner D, 1993.** « Zootechnie générale, tome 1., la reproduction des animaux délevage ». Edition INRA, science et technique agricole.

**STIEVENART, M, 1997.** « L'électro-éjaculation chez les mammifères ». *Revue bibliographique Th. : Med.vet. : Lyon : 1997, n°6609*

**Taure O, 1988.** « Insémination: Capri I.A, récolte et sème ». *La chèvre*, 167, 36-39.

**Thibault C, 2001.** « La fécondation » dans « la reproduction chez les mammifères et l'homme » de Thibault C et Levasseur M-C. INRA, édition ellipses.

**Thibault C., 1993.** «La reproduction des vertébrés».

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

**Turri, F., Madeddu, M., Gliozzi, T.M., Gandini, G., Pizzi, F., 2016.** Relationship between body weight, sexual secondary traits and epididymal semen quality in the Alpine goat. *Small Rumin. Res.* 135, 81- 84

**Vaissaire J-P., 1977.** «Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoires». MALOINE S.A. EDITEUR. 457p, p81-276.

## Références bibliographiques

---

**Zaitoun IS, Tabbaa MJ, Bdour S. 2004.** Body weight, milk production and lifetime twinning rate of the different goat breeds of Jordan. *Dirasat. Agricultural Sciences*, 31(2): 143-149.

**Zarazaga, L.A., Guzman, J.L., Dominguez, C., Perez, M.C., Prieto, R., 2009.** Effects of season and feeding level on reproductive activity and semen quality in Payoya buck goats. *Theriogenology* 71, 1316-1325.

**ZARROUKI 1 A., SOULEM2 O., DRION P.V., BECKERS1 J.F.,2001.** «Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine \* » *Ann. Méd. Vét.*, 2001, 145, 98-1

