

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA1



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département de Biologie**

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master  
Spécialité : Science de la vie et de la nature  
Option : Biologie et physiologie de la reproduction

**Thème**

**Place du frottis vaginal dans le suivi de l'involution  
Post-partum de l'utérus chez la chèvre**

**Présenté par :**

CHATEUR Malika

BOUSSADI Lamia

**Soutenu le :09/07/2024**

Devant le jury composé de :

Présidente :	Mme Taffar A	MAB/UB1
Examinatrice :	Mme Abdul Hussain AS	MCA/UB1
Promoteur :	Mr Allaoui A	MCB/UB1
Co-promoteur :	Mr Nadjemi H	Inspecteur vétérinaire/ITELV
Invitée :	Mme Boulberhane D	Ingénieur en chef /ITELV

**Promotion : 2023-2024**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## دهراء

الحمد لله حما وسكرا، ومنانا على البرء والتمام "من قال انا لها نالها"

لم يكن الرحلة قصيرة، ولم يكن العلم فينا، ولا الطريق سهلا. بعد نعت ومشقة في سبيل العلم والطم الذي طال وسطاره،  
ها انا اليوم اقف على عبء محرج، اسطر اليه وقد اصبح واقعا في بحر به. فاللهم كل الحمد قبل ان رضى، وكل الحمد بعد الرضا،  
لانك ونصى على امام هدا الجراح وتحقق حلمي.

بكل حب اهدي ممة مجامى

لي من زين دسسى باحمل الالهام، من وعسى بلا حدود واعطاني بلا معادن، من علمي ان الدنيا كراح سلاحها العلم، سدى وفتح وملووى بعد الله،

فخرى واعترارى

"ابى حسين"

لي ملاكى الطاهر، لي من جعل الله الجنة تحت اقدامها، لي العلى لىون، ممنة لول الله قد اصطفاك لي من البشر وما نا حير سدى.

"ابى خزيش حليده"

لي ايمان وابى، من جعلتني رضى في عمتي، من دسسى بعدواني وساندتي بكل حب عند صعبي، من تزكيتني بعتي وبعثى حلفي كطلى، من  
ورعك الثقة والاصرار برى على.

"ابى ماريا"

لي الاوصاف الجميلة لعائلتنا، صاحبة العلى الطيب "روحه دحى لعمروانى جارا"

لي سكره عائلتنا ابه دحى "النس"

لي من سدى الله، عهما عصدى وكانوا حير معين "احولانى مسير ومرولان" "ابو مكما الله صلعا نابتا لي.

سكر ومن العلى لكل شخص جعل الحياة الطيف ككلماء، نافعاه، الصعيه، سكر الصاعى واباسا <sup>لطفهم</sup>.

"العلوى سوده، لا تنسى يد مدب لها حنين ساروس على سعوطها من لوانه."

ملكيتك

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail :*

*À mes chers parents, dont le soutien et les encouragements ont été constants tout au long de mes études.*

*À mes chères sœurs, Chaimaa, Khadija Nihal, Rahaf, ainsi qu'à mon frère Moustapha.*

*À toute ma famille : Boussadi et Arbi.*

*À tous ceux qui ont patiemment attendu mon succès et ont contribué à mon parcours.*

*Lamia*

# Remerciements

Avant tous nous tenons à remercier

الله

Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadrant « Mr ALLAOUI.A », son orientation, son aide, ses conseils, et son soutien constant tout au long de ce projet. Ses remarques éclairées et sa disponibilité ont été d'une aide précieuse.

Nous voudrions spécialement remercier notre Co-promoteur « Mr Nadjemi.H » pour son expertise et ses suggestions qui ont grandement enrichi ce travail, et Sa contribution a été essentielle pour orienter nos recherches et affiner nos résultats.

Nos remerciements vont également à la présidente du jury « Mme Taffar », et le membre du jury « Mme Abdul Hussain », pour avoir accepté d'évaluer notre mémoire. Nous sommes reconnaissantes pour ses remarques constructives qui ont contribué à améliorer la qualité de ce travail.

Nous remercions également la chef de département des ruminants d'ITELV « Mme Boulberhane D » pour sa contribution spécifique d'avoir facilité notre tâche.

Nous adressons nos remerciements à tous les professeurs et les enseignants de biologie de l'USDB qui ont collaboré à notre formation tout au long de notre cycle universitaire, et toute l'équipe de l'institut technique des élevages pour leur soutien, spécialement Mme Yahiaten. S, Mr Sebbagh I, Mme Houdeib.J.

Nous tenons à exprimer nos gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire. À nos collègues de promotion pour l'ambiance collaborative qui ont enrichi nos expériences d'étude.

Un grand merci à nos proches, nos familles et nos amis, pour leurs encouragements et leur sacrifice afin de nous assure cette formation dans les meilleures conditions.

## Résumé

Pour améliorer la productivité et augmenter le taux de reproduction des chèvres, notre étude s'est concentrée sur la détection de l'œstrus post-partum (PP) en examinant l'involution utérine et l'évolution de la cytologie vaginale. 6 chèvres gestantes (4 Arabias et 2 Alpines) ont été utilisées dans cette expérience, réalisée au niveau de la station ITELV de Baba Ali (Alger).

Après parturition, des frottis vaginaux ont été réalisés, à raison de 2 frottis par semaine, jusqu'à apparition des signes clinique d'un retour du cycle œstral. En parallèle, un suivi de l'involution utérine par échographie a été également réalisé. Les résultats ont montré que l'involution utérine en période post-partum se produit en trois semaines. La reprise du cycle œstral est survenue entre la quatrième et la sixième semaine PP. Les modifications cellulaires observées dans le vagin montrent une diminution des cellules parabasales au cours des premières semaines jusqu'à leur disparition vers la fin de l'involution utérine. La cytologie vaginale a évolué également dans le sens d'une augmentation des taux des cellules superficielles (S). En parallèle, le taux des cellules intermédiaires (I) dans la cytologie vaginale était en décroissance chez la plupart des chèvres. La prédominance des cellules superficielles, associée à une diminution des cellules intermédiaires entre la troisième semaine et la reprise du cycle a permis de ressortir un autre paramètre ; le rapport S/I, qui pourrait être utilisé comme indice d'approche de la reprise du cycle. Ces constatations permettraient aux éleveurs de déterminer le moment de l'involution complète de l'utérus et la reprise du cycle et en offrant une approche simple et économique pour optimiser les taux annuels de reproduction des chèvres.

Mots clés : chèvres, œstrus, post-partum, involution utérine, cytologie vaginale, frottis vaginal, rapport S/I.

## ملخص

لتحسين الإنتاجية وزيادة معدل الإنجاب للماعز، ركزت دراستنا على الكشف عن شبق فترة ما بعد الولادة عن طريق فحص أوب الرحم والتغيرات في الخلايا المهبلية. تم استخدام 6 ماعز حامل (4 ماعز عربية و 2 ماعز ألبينية) في هذه التجربة التي أجريت بمحطة ب بابا علي) ولاية الجزائر). بعد الولادة يتم اخذ مسحات مهبلية بمعدل مسحتين أسبوعيا حتى عودة ظهور أعراض دورة الشبق. وفي الوقت نفسه، تم أيضا مراقبة أوب الرحم بواسطة الموجات فوق الصوتية.

أظهرت النتائج أن أوب الرحم في فترة ما بعد الولادة يحدث خلال ثلاثة أسابيع. عودة ظهور دورة الشبق حدث بين الأسبوع الرابع والسادس من فترة ما بعد الولادة. تظهر التغيرات الخلوية التي لوحظت في المهبل إنخفاضاً في الخلايا شبه القاعدية خلال الأسابيع الأولى حتى إختفائها عند نهاية أوب الرحم. تطور الخلايا المهبلية أيضا في اتجاه زيادة مستويات الخلايا السطحية. وفي الوقت نفسه، كان معدل الخلايا الوسطية المهبلية يتناقص في معظم الماعز. إن هيمنة الخلايا السطحية، مرتبطة بإنخفاض في عدد الخلايا الوسيطة بين الأسبوع الثالث وعودة ظهور الشبق جعلت من الممكن تسليط الضوء على معلومة أخرى، التي هي نسبة الخلايا السطحية/الخلايا الوسطية، والتي يمكن إستخدامها كمؤشر لإقتراب عودة دورة الشبق. ستسمح هذه النتائج للمربين بتحديد توقيت الأوب الكامل للرحم وعودة الدورة وتوفير نهج بسيط وإقتصادي لتحسين معدلات الإنجاب السنوية للماعز.

الكلمات المفتاحية: الماعز شبق، فترة ما بعد الولادة، أوب الرحم، الخلايا المهبلية، مسحات مهبلية، نسبة الخلايا السطحية/الخلايا الوسطية.

## **ABSTRACT**

To improve productivity and increase the reproductive rate of goats, our study focused on the detection of postpartum (PP) oestrus by examining uterine involution and the evolution of vaginal cytology. 6 pregnant goats (4 Arabias and 2 Alpines) were used in this experiment, carried out at the ITEL V station in Baba Ali (Algiers). After parturition, vaginal smears were performed, at a rate of 2 smears per week, until the clinical signs of a return to the oestrus cycle appeared. In parallel, an ultrasound follow-up of uterine involution was also performed. The results showed that uterine involution in the postpartum period occurs in three weeks. The resumption of the oestrus cycle occurred between the fourth and sixth week PP. The cellular changes observed in the vagina show a decrease in parabasal cells in the first weeks until they disappear towards the end of uterine involution. Vaginal cytology has also evolved in the direction of increased levels of superficial cells (S). In parallel, the level of intermediate cells (I) in vaginal cytology was decreasing in most goats. The predominance of the superficial cells, associated with a decrease of the intermediate cells between the third week and the resumption of the cycle allowed to reveal another parameter; the S/I ratio, which could be used as an index of approach of the resumption of the cycle. These findings would allow breeders to determine the timing of complete involution of the uterus and the resumption of the cycle and by offering a simple and economical approach to optimize the annual reproductive rates of goats.

**Keywords:** goats, postpartum, oestrus, uterine involution, vaginal cytology, vaginal smear, S/I ratio.



## Liste des Figures

Figure 1 . Anatomie de système reproducteur de la chèvre .....	2
Figure 2 Représentation schématique des différents événements physiologiques se produisant pendant le cycle sexuel chez la femelle .....	6
Figure 3 Structure histologique de l'épithélium vaginal.....	7
Figure 4. Cellule parabasale .....	8
Figure 5. Grande cellule intermédiaire.....	8
Figure 6 Petite cellule intermédiaire .....	8
Figure 7 Cellules superficielles anucléées .....	9
Figure 8 Cellule superficielle .....	9
Figure 9. Frottis vaginale pendant le proestrus .....	10
Figure 10. Frottis vaginale pendant l'œstrus.....	10
Figure 11. Frottis vaginale pendant la période de metœstrus.....	11
Figure 12. Frottis vaginale pendant la période de diœstrus.....	11
Figure 13. Les changements cellulaires depuis la période post-partum jusqu'à l'œstrus. ....	12
Figure 14. Les variations des types de cellules et de leur nombre relatif dans les frottis vaginaux à différents stades du cycle œstral.....	12
Figure 15 Echographie transrectale chez la chèvre.....	13
Figure 16 Températures et précipitations de la zone d'étude 2023.....	16
Figure 17. Chèvre Arabia.....	17
Figure 18 Chèvre Alpine.....	17
Figure 19 Echographe portable IMAGO.....	18
Figure 20 Ecographie transrectale.....	19
Figure 21 Prélèvement du frottis vaginal .....	20
Figure 22 Etalement de l'échantillon sur la lame .....	20
Figure 23. Lames colorées .....	21
Figure 24 Microscope optique utilisé dans l'observation des frottis vaginaux .....	21
Figure 25 Images échographiques de l'évolution du diamètre de la corne utérine en post....	22
Figure 26. Graphique de l'évolution de la cytologie vaginale et du diamètre des cornes utérines en période post-partum.....	23
Figure 27 Cellules de l'épithélium vaginal.....	25
Figure 28 Evolution hebdomadaire post-partum des cellules parabasales dans le frottis vaginal .....	26
Figure 29 Evolution hebdomadaire post-partum des cellules superficielles dans le frottis vaginal .....	27
Figure 30 Evolution hebdomadaire post-partum des cellules intermédiaires dans le frottis vaginal .....	28
Figure 31 Matériel pour la préparation du frottis vaginal .....	41

## Liste des Tableaux

Tableau 1 Quelques données sur les chèvres de l'étude .....	17
Tableau 2 Evolution du rapport entre les cellules superficielles et intermédiaires.....	29
Tableau 3 Frottis des chèvres .....	39

## Liste des abréviations

ARN : acide ribonucléique

BCS : Body condition Score

°C : degré Celsius

FSH : Follicule Stimulating Hormone

GH: Growth Hormone

GnRH : Gonadotrophine Releasing Hormone

ITELV : Institut Technique des Elevages

J : Jour

LH: Luteinizing Hormone

MGG: May-Grünwald- Giemsa

MHz: mégahertz

PP : post-partum

Liste des Figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

## Sommaire

Introduction.....	1
Partie Bibliographique .....	2
I. Anatomie de l'appareil reproducteur de la chèvre .....	2
I.1. L'ovaire .....	3
I.2. L'oviducte.....	3
I.3. L'utérus.....	3
I.4. Cervix.....	3
I.5. Le vagin .....	4
II. Physiologie et endocrinologie sexuelles .....	4
II.1. Cycle sexuel .....	4
II.1.1. Pro-œstrus .....	4
II.1.2. Œstrus .....	5
II.1.3. Metœstrus.....	5
II.1.4. Dicœstrus .....	5
II.2. Cycle ovarien .....	5
II.2.1. Phase folliculaire.....	5
II.2.2. Ovulation.....	6
II.2.3. Phase lutéale.....	6
III. Cytologie vaginale .....	7
III.1. Classification des cellules .....	7
III.1.1. Cellules parabasales.....	7
III.1.2. Cellules intermédiaires .....	8
III.1.3. Cellules superficielles .....	8
III.2. Modifications cytologiques vaginales en réponse aux changements endocriniens.....	9
III.3. Evolution de la cytologie vaginale en fonction du cycle de reproduction .....	9
III.3.1. Au pro-œstrus .....	10
III.3.2. A l'œstrus.....	10
III.3.3. Au metœstrus .....	11
III.3.4. Au dicœstrus.....	11
III.3.5. Anœstrus.....	11
IV. Post-partum .....	12
IV.1. Involution utérine en post-partum.....	13
IV.2. Modification hormonale.....	13
IV.3. Quelques facteurs influencent la durée post-partum.....	14
IV.3.1. Allaitement .....	14
IV.3.2. Alimentation .....	14
IV.3.3. Etat corporelle BCS .....	15
V. Bref aperçu sur les animaux utilisés dans cette étude.....	15

V.1. Origine de la chèvre ARABIA.....	15
V.2. Origine de la chèvre ALPINE.....	15
Parti Expérimentale .....	16
I. Objectifs de l'étude .....	16
II. Présentation de la zone d'étude.....	16
II.1. Situation géographique .....	16
II.2. Climat de la zone d'étude .....	16
II.3. Bâtiment.....	17
III. Animaux.....	17
IV. Matériel utilisé .....	18
IV.1. Échographe.....	18
IV.2. Matériel pour la préparation du frottis vaginal .....	18
V. Méthodes.....	18
V.1. Échographie transrectale .....	19
V.2. Préparation des frottis vaginaux.....	19
V.2.1. Prélèvement.....	19
V.2.2. Etalement .....	20
V.2.3. Coloration au MGG .....	20
V.2.4. Observation .....	21
VI. Analyse statistique .....	21
Résultats et discussion .....	22
Conclusion .....	30
Perspectives .....	31

# **Introduction**

Une bonne gestion de la reproduction est un facteur essentiel pour la durabilité de l'élevage caprine et l'assurance alimentaire. Les femelles peuvent produire deux petits ou plus par an, mais ne parviennent généralement pas à atteindre ce niveau de référence. Une gestion raffinée permet à l'éleveur d'étaler la production de son troupeau sur l'année (Bazer, 2020 ; Redden *et Thorne*, 2020).

Pour atteindre cet objectif, il est important de maîtriser la reproduction en phase post-partum. En effet, l'intervalle entre la parturition et le premier œstrus post-partum est un trait important qui contribue à l'efficacité reproductive. Dans la période post-partum (PP), l'utérus et le système endocrinien subissent une série de changements anatomiques et physiologiques intégrés, qui jouent un rôle essentiel dans la reprise de la reproduction chez les animaux de rente (Greyling, 2000). L'involution utérine est très importante pour l'élimination de l'infection bactérienne, la régénération histologique de l'endomètre et l'efficacité du cycle régulier (Samir *et al.*, 2023). Durant cette période, le système reproducteur revient à une fonction normale et se prépare à une nouvelle gestation (Elsheikh *et al.*, 2013).

Le suivi de l'involution utérine post-partum chez les chèvres se fait principalement par des méthodes cliniques telles que l'échographie, l'évaluation du contenu utérin, la taille des caroncules et le diamètre utérin (Zdunczyk *et al.*, 2004 ; Ababneh *et al.*, 2005). L'évolution du profil hormonal des animaux, en particulier les niveaux circulants de progestérone et d'œstradiol-17 $\beta$ , est également utilisée, mais moins fréquemment en raison du coût de leur pratique. Etant donné que ces hormones sont les principaux déterminants de l'aspect cytologique du vagin (Pérez-Martínez *et al.*, 1999), une évaluation cytologique du frottis vaginal pourrait représenter un reflet et donc une alternative du profile hormonal de l'animal. En effet, l'utilisation du frottis vaginal émerge comme une méthode prometteuse pour étudier les changements cellulaires associés à l'involution utérine post-partum.

Bien que l'échographie soit largement utilisée, l'étude du frottis vaginal pourrait présenter une méthode facile et simple pour un suivi autonome par l'éleveur. A cet effet, cette étude vise à comparer l'efficacité du frottis vaginal dans le suivi de l'involution utérine post-partum chez les chèvres. Elle examine sa capacité à détecter la reprise des cycles œstraux en post-partum. De plus, l'étude explore la possibilité de remplacer l'échographie par un frottis vaginal.

# **Partie**

# **Bibliographique**

## I. Anatomie de l'appareil reproducteur de la chèvre

Le système reproducteur femelle se compose de trois parties : les glandes reproductrices (ovaires), les organes génitaux tubulaires (trompes utérines, utérus, vagin et vestibule) et les organes génitaux externes (vulve, clitoris et urètre) (Constantinescu *et al.*, 2010)

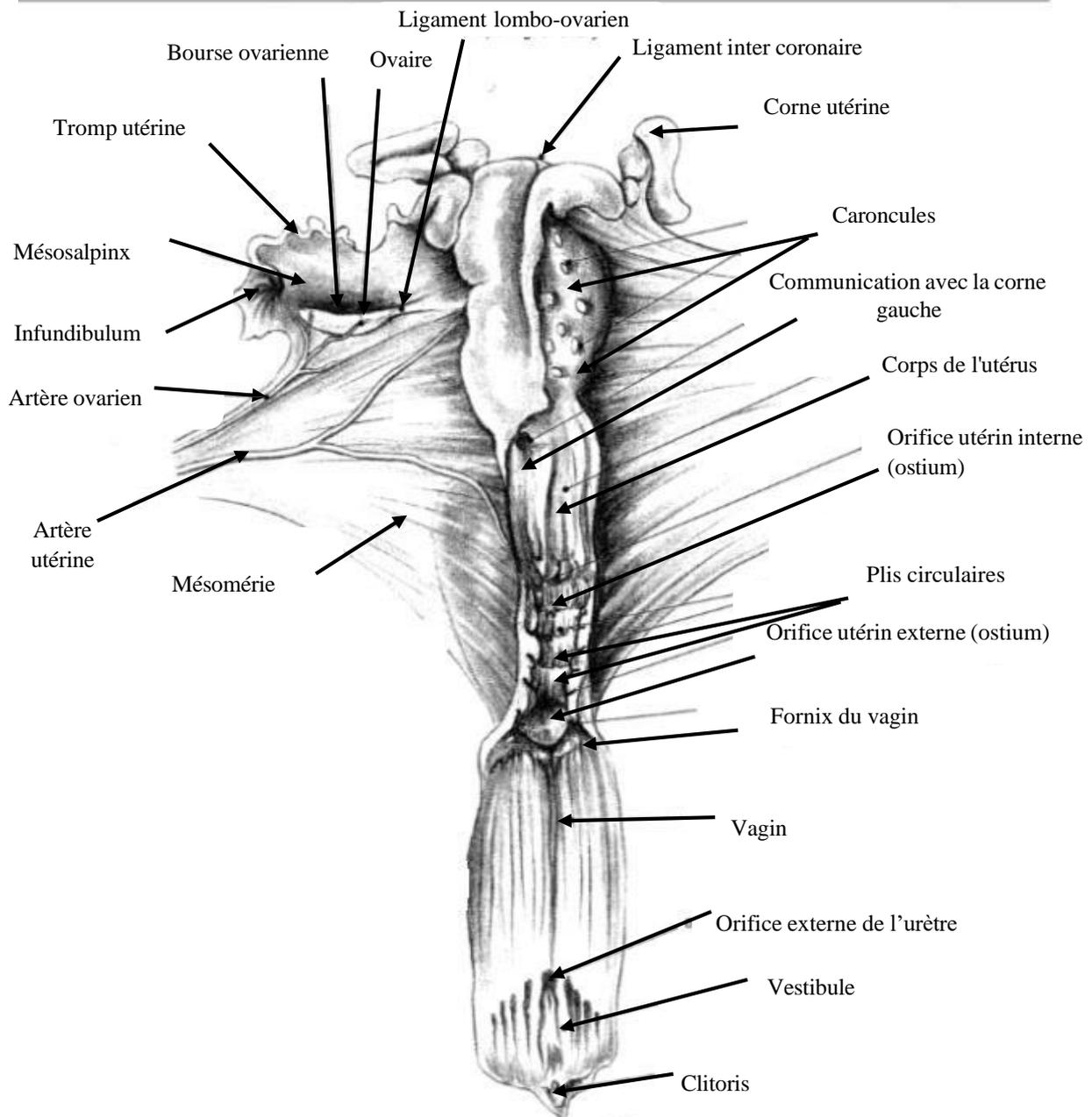


Figure 1 . Anatomie de système reproducteur de la chèvre (Constantinescu *et al.*, 2010)

### **I.1. L'ovaire**

Ce sont deux structures situées dans l'abdomen. Ils ont un poids individuel entre 3 à 5 g, qui varie en fonction de la saison et du moment du cycle œstral. De point de vue histologique, l'ovaire est formé de deux tissus distincts : une partie médullaire, qui contient des fibroblastes, des nerfs et des vaisseaux sanguins, et une partie corticale dans laquelle se déroule la folliculogénèse (Hafez *et* Hafez, 2013). Leur fonction principale est la production des ovules et la sécrétion des hormones.

### **I.2. L'oviducte**

Il représente un tube qui relie l'ovaire à la corne utérine correspondante. C'est un tube en forme de cercle de 15 à 19 cm de long (Hafez *et* Hafez, 2013). Il est le lieu de la fécondation et la maturation du zygote lors de ces premières segmentations.

### **I.3. L'utérus**

L'utérus de la chèvre est de type bicorné. Il se compose de trois composantes : les deux cornes utérines (mesurant entre 10 et 15 cm de long), le corps utérin (mesurant entre 1 et 2 cm de long) et le cervix qui mesure de 4 à 10 cm de long et 2 à 3 cm de diamètre. La paroi interne de l'utérus est formée de l'endomètre et du myomètre. Ce dernier évolue cycliquement en réponse au cycle ovarien (Hafez *et* Hafez, 2013).

L'endomètre est composé de 80 à 100 caroncules de tissu conjonctif, qui ressemble au stroma ovarien. Les cornes utérines contiennent des glandes dont l'activité évolue en fonction du stade du cycle œstral et leurs sécrétions jouent un rôle essentiel dans le développement de l'embryon (Baril *et al.*, 1993).

### **I.4. Cervix**

Le col de l'utérus, est un organe très-important qui sépare, en permanence, l'utérus de la sève. Sa structure est constituée d'un tissu muqueux qui produit une glaire plus ou moins épaisse et d'un tissu musculéux qui comprend des muscles lisses et des fibres de collagène. Les anneaux cervicaux sont composés d'un ensemble de crêtes dures ou de plis annulaires (Hafez *et* Hafez, 2013). Le col se prolonge environ 3 à 4 cm entre le corps de l'utérus et le vagin (Constantinescu *et al.*, 2010).

## **I.5. Le vagin**

Est un organe tubulaire, doté d'une lumière beaucoup plus large que l'utérus, et qui s'étend jusqu'à l'ostium urétral externe. La muqueuse se présente sous forme de plis longitudinaux. Il facilite la lubrification et le glissement en douceur du pénis lors de la copulation, et du fœtus lors de l'accouchement (Constantinescu *et al.*, 2010).

Le vagin représente l'emplacement où la semence est placée lors de la saillie. Il mesure entre 10 et 14 cm de long et est très humide et sensible (Baril *et al.*, 1993).

## **II. Physiologie et endocrinologie sexuelles**

### **II.1. Cycle sexuel**

Le cycle œstral est caractérisé par une série de modifications morphologiques et physiologiques des ovaires et du tractus génital qui aboutissent à l'apparition de l'œstrus (la période de réceptivité envers les mâles), à l'ovulation et à la préparation du tractus génital pour la copulation, la fécondation et l'implantation embryonnaire (Fatet *et al.*, 2011). La chèvre est une espèce polyœstrienne saisonnière. Son cycle œstral dure d'environ 21 jours (Hafez *et Hafez*, 2000), mais peut varier de 17 à 22 jours. Les périodes de chaleur et d'ovulation se situent entre les 3 et 4 premiers jours du cycle (Zarrouk *et al.*, 2001).

Les premières chaleurs des chevrettes apparaissent vers 6-7 mois, mais cela dépend de leur poids. Il n'est possible d'atteindre la puberté que lorsque la chevrerie atteint entre 40 % et 60 % de son poids adulte (Zarrouk *et al.*, 2001). Les phéromones sexuelles mâles ont également un impact sur la puberté des chèvres (Das *et al.*, 2023b).

La saison sexuelle naturelle se déroule de juillet à décembre (Zarrouk *et al.*, 2001). Elle est régulée par la sécrétion de la mélatonine par l'épiphyse (González-Maldonado *et al.*, 2021). D'autre part, dans les zones tropicales, les chèvres se reproduisent toute l'année, peu importe la durée du jour (Fatet *et al.*, 2011).

Le cycle œstral de la chèvre se décompose en 04 phases :

#### **II.1.1. Pro-œstrus**

Cette phase dure 2 à 3 jours chez la chèvre (Zarrouk *et al.*, 2001). Au cours de cette période, des modifications hormonales influencent les caractéristiques physiologiques des neurones de la GnRH, ce qui contribue au développement de la poussée de la GnRH (Pandey *et al.*, 2022).

Cette hormone stimule la libération de la FSH, ce qui a un impact sur la croissance folliculaire en produisant des œstrogènes, et favorise ainsi le comportement sexuel pré-ovulatoire (Das *et al.*, 2023c).

### **II.1.2. Œstrus**

Les chaleurs représentent la période pendant laquelle le comportement de la chèvre change (acceptation de l'accouplement, nervosité...). Sur le plan physiologique, les changements incluent des modifications de l'aspect de la vulve et de la sécrétion de mucus vaginal. Ces périodes durent environ 24 à 36 heures (Sanchez-Davila *et al.*, 2018), et c'est à la fin de cette période que l'ovulation se produit (Sklyarov *et al.*, 2022), ce qui marque le début du cycle. La durée entre deux œstrus successifs est également définie comme le cycle œstral (Das *et al.*, 2023b). Généralement, on observe chez les chèvres des œstrus sans ovulation au début de la saison sexuelle, et des ovulations sans comportement d'œstrus (chaleur silencieuse) à la fin de la saison sexuelle (Baril *et al.*, 1993).

### **II.1.3. Metœstrus**

C'est la phase suivant l'ovulation, avec la formation du corps jaune marquant le début de la phase lutéale durant laquelle l'utérus se prépare pour un état pré-gravidique, se préparant ainsi à un nouveau cycle (Ahaduzzaman, 2019).

### **II.1.4. Diœstrus**

Ce stade du cycle œstral se caractérise par des taux élevés de progestérone et une absence de signes visibles d'œstrus. C'est la période de repos sexuel correspondant à la lutéolyse (Netto *et al.*, 2020).

## **II.2. Cycle ovarien**

Les différentes phases du cycle œstral sont étroitement liées aux changements qui se déroulent au niveau des ovaires, plus particulièrement aux stades du développement folliculaire.

### **II.2.1. Phase folliculaire**

Pendant la phase pré-ovulatoire du cycle ovarien chez les chèvres, les follicules cavitaires produisent des œstrogènes, responsable d'une part du comportement d'œstrus et d'autre part des changements histologiques utérins, cervicaux et vaginaux (Boissard *et al.*, 2008).

## II.2.2. Ovulation

L'ovulation chez les chèvres survient de 24 à 36 heures après que les chèvres présentent des signes de chaleur ou d'œstrus (Zarrouk *et al.*, 2001).

## II.2.3. Phase lutéale

Cette période s'étend de 16 à 18 jours après le début de l'œstrus en l'absence d'une fécondation (Baril *et al.*, 1993). C'est une phase marquée par une action dominante de la progestérone. La progestérone permet la préparation de l'utérus à l'implantation de l'embryon en cas de fécondation. La lutéolyse est marquée par une augmentation de la sécrétion des prostaglandines F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>) utérines (Boissard *et al.*, 2008). En cas d'une fécondation de l'ovocyte, le corps jaune formé, dit de gestation, maintient le *conceptus* pendant environ 150 jours (5 mois) (Das *et al.*, 2023c).

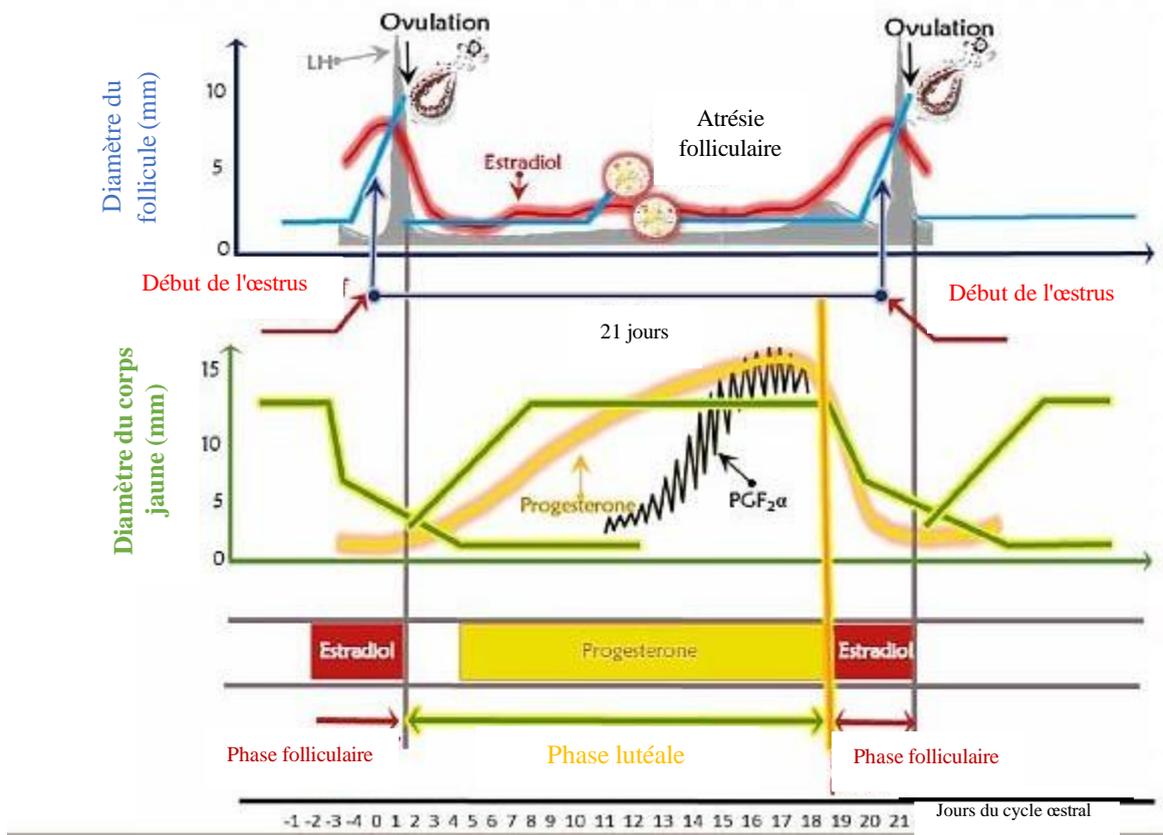


Figure 2 Représentation schématique des différents événements physiologiques se produisant pendant le cycle sexuel chez la femelle (González-Maldonado *et al.*, 2021).

### III. Cytologie vaginale

Le vagin présente une structure multicouche similaire à celle observée dans d'autres organes du corps. Sa couche la plus interne est constituée d'un épithélium squameux non kératinisé, suivi immédiatement par des fibres musculaires lisses qui assurent à la fois le soutien structurel et la capacité de contraction de sa paroi. La couche externe, appelée séreuse, est formée d'un tissu conjonctif très fin (Hafez *et al.*, 2000 ; Das *et al.*, 2023a). À l'intérieur de la muqueuse vaginale (couche interne), les cellules parabasales, intermédiaires et superficielles se succèdent, leur composition variant en fonction des fluctuations hormonales au cours des différentes phases du cycle œstral (Das *et al.*, 2023b).

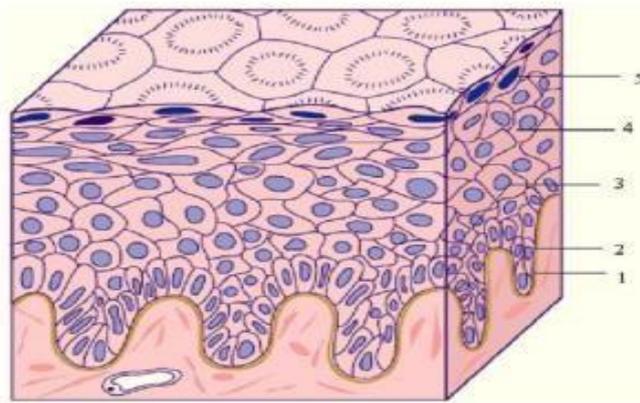


Figure 3 Structure histologique de l'épithélium vaginal (Gompel et Verhest, 1982 cité par Yahia, 2015)

1 : lame basale, 2 : cellule germinative, 3 : cellule parabasale, 4 : cellule intermédiaire, 5 : cellule superficielle.

#### III.1. Classification des cellules

##### III.1.1. Cellules parabasales

Les cellules parabasales se caractérisaient par une petite taille ronde ou presque ronde, Avec un rapport nucléo-cytoplasmique élevé (Wydooghe *et al.*, 2013 ; Zohara *et al.*, 2014). Leur cytoplasme se colore en bleu avec le MGG, dû à la présence d'une grande quantité d'ARN et d'acides nucléiques, ce qui leur permet de fixer le colorant bleu de méthylène. Le diamètre maximal d'une cellule parabasale est estimé à 20  $\mu\text{m}$  (figure 4) (Reckers *et al.*, 2022).

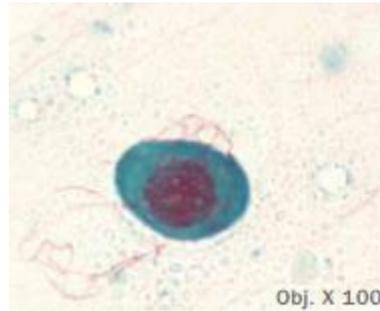


Figure 4. Cellule parabasale  
(Chastant et Ronsin, 2014)

### III.1.2. Cellules intermédiaires

Les cellules intermédiaires sont plus grandes que les cellules parabasales. Elles présentent une forme ovale avec un noyau large, proéminents (dans les petites cellules intermédiaires, figure 6) ou polygonal et centré avec un rapport nucléo-cytoplasmique petit (grande cellule intermédiaire, figure 5) (Zohara *et al.*, 2014 ; Ribeiro *et al.*, 2019 ; Das *et al.*, 2023b). Elles ont un cytoplasme polychromatophile dû à la présence d'une grande quantité de protéines éosinophiles. Les cellules intermédiaires de grande taille peuvent, parfois, être confondues avec les cellules superficielles en raison de leur taille très proche (Wydooghe *et al.*, 2013).

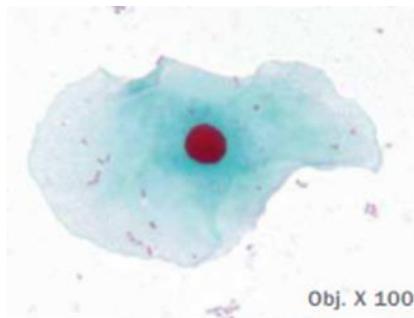


Figure 5. Grande cellule intermédiaire  
(Chastant et Ronsin, 2014)



Figure 6 Petite cellule  
intermédiaire (Chastant et Ronsin,  
2014)

### III.1.3. Cellules superficielles

Les cellules superficielles, les plus grandes cellules épithéliales trouvées dans le frottis vaginal, sont des cellules mortes, avec des noyaux pycnotiques, qui se transforment en cellules anucléées. Elles possèdent un cytoplasme abondant et souvent plissé, et peuvent contenir de petites vacuoles (figures 7 et 8) (Wydooghe *et al.*, 2013).

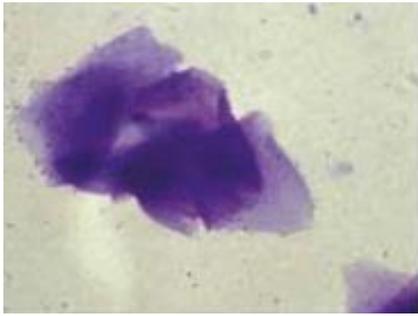


Figure 7 Cellules superficielles anucléées (Wydooghe *et al.*, 2013)

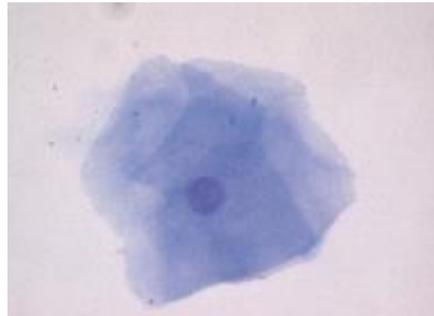


Figure 8 Cellule superficielle (Wehrend *et al.*, 2013)

D'autres cellules peuvent également être observées dans un frottis vaginal, telles que : les globules rouges, les globules blancs et les bactéries (Wydooghe *et al.*, 2013).

### **III.2. Modifications cytologiques vaginales en réponse aux changements endocriniens**

Les modifications des cellules épithéliales vaginales sont influencées par la dynamique endocrinienne durant le cycle (Meydilasari *et al.*, 2020). Ces cellules sont particulièrement sensibles à la concentration d'œstrogènes. En effet, des récepteurs d'œstrogènes sont présents sur le tissu vaginal (Indira *et al.*, 2014). De même, cet épithélium est également sensible à la progestérone (Liman *et Sağsöz*, 2023).

L'augmentation des niveaux d'œstrogènes stimule la prolifération des cellules parabasales et intermédiaires dans l'épithélium vaginal (Yahia, 2015). Cette action hormonale induit également la kératinisation des cellules épithéliales vaginales, caractérisée par la prolifération des cellules superficielles nucléées (Zhelavskiy, 2019). Ce processus se traduit par une métachromasie des cytoplasmes et des noyaux, observable par une coloration MGG variant du bleu au rouge ou au violet, attribuée à l'abondance du réticulum endoplasmique rugueux nécessaire à la synthèse de protéines et de kératine (Zaid, 2010).

### **III.3. Evolution de la cytologie vaginale en fonction du cycle de reproduction**

Les cellules cytologiques du vagin des chèvres sont classées en fonction des différents types de cellules présentes à différents stades de la reproduction (Ola *et al.*, 2006) et au moment de l'ovulation (Sharma *et al.*, 2016), par des pourcentages précis de types de cellules (Antonov, 2017).

### III.3.1. Au pro-œstrus

L'augmentation des taux des œstrogènes dans le pro-œstrus se traduit par une augmentation des cellules superficielles (Haji *et al.*, 2018) et des cellules intermédiaires polygonales qui dominent (cellules épithéliales nucléées non cornifiées) (Meydilasari *et al.*, 2020 ; Das *et al.*, 2023b).

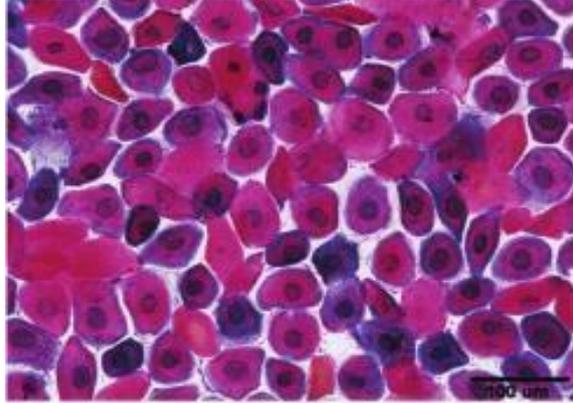


Figure 9. Frottis vaginale pendant le proestrus (Hubscher *et al.*, 2005)

### III.3.2. A l'œstrus

Pendant l'œstrus, les cellules superficielles exfoliées ont des noyaux pycnotiques ou absents, et une diminution des neutrophiles et des cellules parabasales, en parallèle avec une augmentation de l'hormone œstrogène (Lindh *et al.*, 2022).

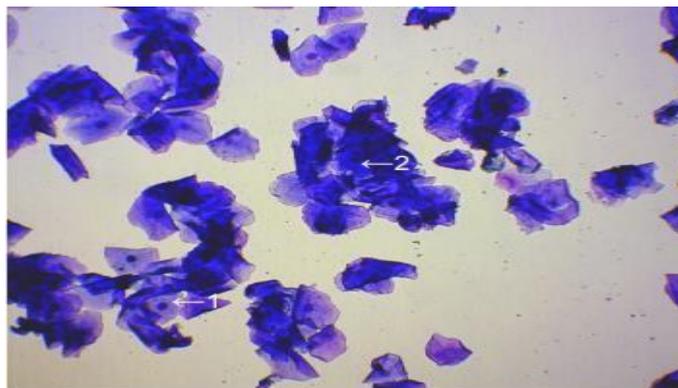


Figure 10. Frottis vaginale pendant l'œstrus (Antonov, 2017)

1 : Cellule superficielle nucléée ; 2 : Cellule superficielle anucléée

### III.3.3. Au métœstrus

Dans cette phase, on assiste à une prédominance des cellules intermédiaires associée à une diminution rapide des cellules épithéliales superficielles (Zhelavskiy, 2019), avec une présence de granulocytes neutrophiles (Wydooghe *et al.*, 2013).

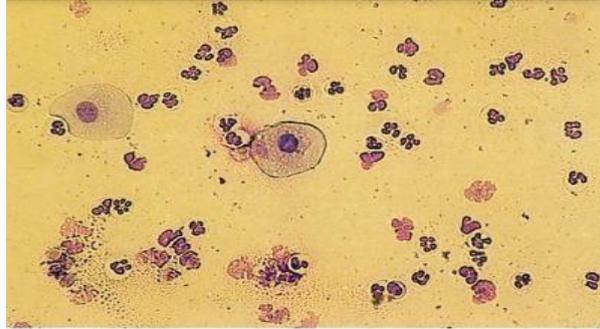


Figure 11. Frottis vaginale pendant la période de métœstrus (David *et al.*, 2019).

### III.3.4. Au diœstrus

La période de diœstrus se distingue par des niveaux élevés de progestérone. Cette phase du cycle est caractérisée par un nombre important de cellules intermédiaires et de neutrophiles dans le frottis vaginal (Haji *et al.*, 2018 ; Wydooghe *et al.*, 2013).

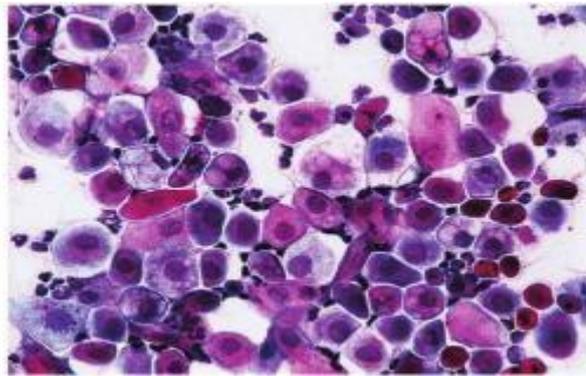
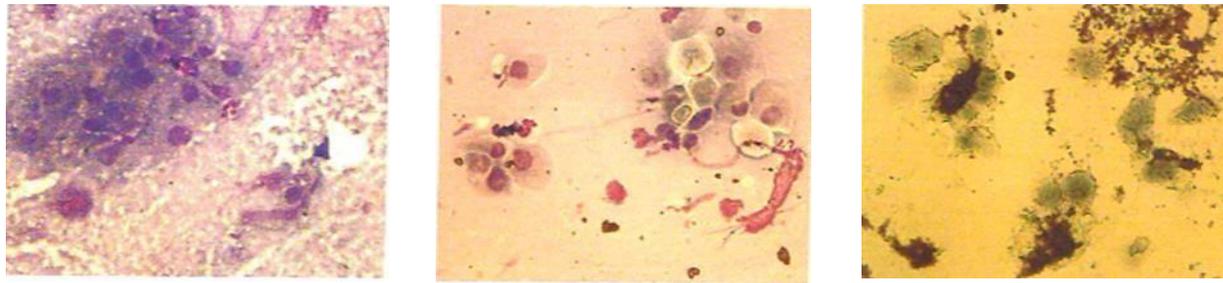


Figure 12. Frottis vaginale pendant la période de diœstrus (Chastant et Ronsin., 2014)

### III.3.5. Anœstrus

Au cours de cette période, on observe une présence de cellules parabasales et intermédiaires (Bob *et David*, 2019), tandis que les neutrophiles sont absents ou peu nombreux (Wydooghe *et al.*, 2013). Pendant la deuxième semaine de l'anœstrus post-partum, les cellules parabasales disparaissent progressivement et sont remplacées par des cellules intermédiaires

(Agguni *et Ibrahim*, 2011). À mesure que la période de l'œstrus approche, on observe une augmentation de la quantité de cellules superficielles (Yahia *et al.*, 2016).



Après une semaine

Troisième semaine

Sixième semaine

Figure 13. Les changements cellulaires depuis la période post-partum jusqu'à l'œstrus (Agguni *et Ibrahim*, 2011).

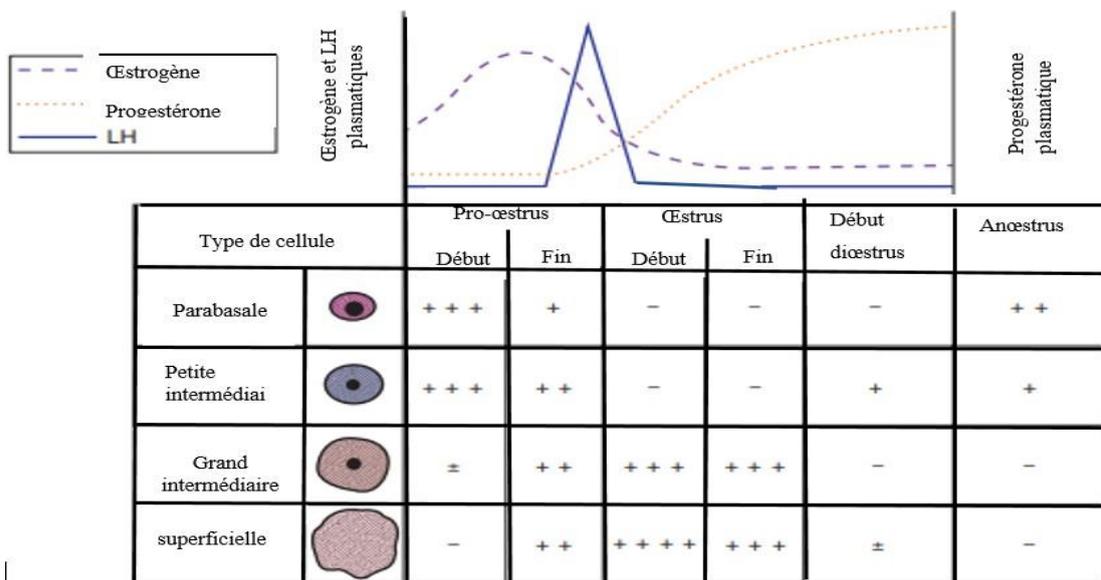


Figure 14. Les variations des types de cellules et de leur nombre relatif dans les frottis vaginaux à différents stades du cycle œstral (David *et al.*, 2019).

#### IV. Post-partum

Le post-partum est la période qui suit la mise-bas. Elle se caractérise par des changements dans le système reproducteur qui comprennent l'involution utérine, la mise en place de la lactation et la reprise de l'activité ovarienne. La durée d'involution utérine n'est pas clairement précisée chez la chèvre. L'intervalle mise-bas-premières chaleurs est fortement influencé par le moment de la parturition. Il dure à peu près 5 à 6 semaine, mais peut aller jusqu'à 27 semaines selon la race (Zarrouk *et al.*, 2001), l'allaitement et les facteurs liés à la nutrition et la saison de la naissance (Junior, 2021).

Chez les ruminants, des vagues de croissance folliculaire sont observées pendant la première semaine post-partum, en réponse à l'augmentation de l'hormone folliculo-stimulante (FSH), qui diminue pendant la deuxième semaine post-partum. De manière opposée, les niveaux d'œstrogènes diminuent pendant la première semaine post-partum et commencent à augmenter progressivement après la première semaine, ce qui correspond au développement du follicule principal (Rivas-Jacobo, 2020).

#### IV.1. Involution utérine en post-partum

L'involution utérine est le processus physiologique par lequel l'utérus reprend sa taille et sa forme non-gravidiques après mis bas. Initialement, il se produit une diminution significative du diamètre et de la longueur de l'utérus (Ababneh *et al.*, 2005). Les caroncules utérines subissent des changements nécrotiques dans les premières heures suivant la parturition, suivis d'une sécrétion utérine composée de sang, de mucus, de restes de membranes fœtales et de tissus maternels. La régénération des tissus endométriaux débute immédiatement après mis bas. Le col de l'utérus subit une contraction précoce et progressive, facilitant ainsi le retour à l'état normal. Le PGF2 $\alpha$  joue un rôle crucial en induisant la contraction utérine et en favorisant une récupération rapide de la fonction utérine après la gestation (Das *et al.*, 2023c). Ces caractères physiologiques peuvent généralement être suivis par échographie (Medan *et El-Daek*, 2015).

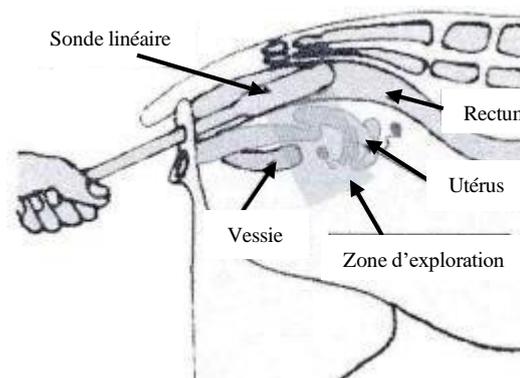


Figure 15 Echographie transrectale chez la chèvre (Abdellaoui Mermouri, 2007).

#### IV.2. Modification hormonale

Des études ont montré que ces ajustements hormonaux sont essentiels pour maintenir l'équilibre métabolique et pour préparer la chèvre à une nouvelle période de reproduction (Leboeuf *et al.*, 2008).

Pendant la période post-partum chez les chèvres, des changements hormonaux importants se produisent pour soutenir la lactation et la récupération après la mise-bas. La prolactine, par exemple, joue un rôle central dans la stimulation de la synthèse et de la sécrétion de lait. Des niveaux élevés de prolactine favorisent la croissance et la maturation des glandes mammaires, facilitant ainsi une production laitière (chévez, 2009).

En parallèle, les niveaux d'œstrogènes qui augmentent progressivement et la chute de progestérone fluctuent significativement après la mise-bas, ce qui influence non seulement la régulation de la lactation mais aussi le retour à la fertilité de la chèvre (Junior, 2021).

### **IV.3. Quelques facteurs influencent la durée post-partum**

Les causes de l'anœstrus post-partum chez les petits ruminants sont multifactorielles, couplées aux conditions nutritionnelles de manipulation et à la photopériode ; l'allaitement est un autre facteur potentiel qui peut retarder les cycles ovulatoires post-partum (Rivas-Jacobo, 2020).

#### **IV.3.1. Allaitement**

La durée de la lactation et la production de lait (Nascimento, 2021) et la présence du ou des jeunes ont des effets négatifs sur la récupération de l'activité reproductrice durant la période d'anovulation qui suit la parturition (Gayrard, 2015). Probablement à cause de l'action inhibitrice de la prolactine vis-à-vis la LH (Nascimento, 2021).

#### **IV.3.2. Alimentation**

Une alimentation adéquate est essentielle pour une récupération rapide en post-partum. Les chèvres nécessitent un apport suffisant en énergie, protéines, vitamines et minéraux pour reprendre leur cycle œstral. Une sous-alimentation ou des carences nutritionnelles peuvent prolonger l'anœstrus post-partum (Chemineau *et al.*, 1991).

L'effet bénéfique de la supplémentation nutritionnelle sur la réactivité folliculaire et la stimulation de l'ovulation peut diminuer l'anœstrus post-partum. La consommation de nourriture (état métabolique ou équilibre énergétique) joue un rôle essentiel dans l'ovulation (Nascimento *et al.*, 2021).

### **IV.3.3. Etat corporelle BCS (Body Condition Scoor)**

Les femelles doivent maintenir un bon état corporel à la fin de la gestation afin de faciliter une récupération rapide de l'activité ovarienne post-partum, ce qui permet de raccourcir l'intervalle entre les mise-bas (Rivas-Muñoz *et al.*, 2010).

Un état corporel affaibli chez les chèvres peut sérieusement compromettre leur fertilité. Cela se manifeste par une perturbation des réserves énergétiques cruciales et une altération de la production d'hormones reproductrices telles que l'œstradiol et la progestérone. Ces perturbations peuvent conduire à des cycles reproductifs irréguliers ou même à des cycles anovulatoires, réduisant ainsi les chances de conception et de maintien de la gestation. De plus, une santé générale affaiblie peut également affecter leur immunité, ce qui augmente les risques pour leur capacité à se reproduire avec succès (Silva *et al.*, 2011).

## **V. Bref aperçu sur les animaux utilisés dans cette étude**

### **V.1. Origine de la chèvre ARABIA**

La chèvre Arabia est une race domestique localisée surtout dans les régions steppiques (Chekiken *et al.*, 2021) la région de Laghouat. Elle se subdivise en deux sous-types : l'un sédentaire et l'autre transhumant. (Feliachi *et al.*, 2003).

### **V.2. Origine de la chèvre ALPINE**

La chèvre Alpine s'agit de la race la plus populaire, est d'origine se situe dans les Alpes suisses et françaises, elle connue sous le nom de French Alpine (Abdellaoui Mermouri, 2007).

# **Partie**

# **Expérimentale**

## I. Objectifs de l'étude

Dans cette étude, deux aspects essentiels de la gestion reproductive des chèvres dans les élevages caprins sont abordés : le suivi de l'involution utérine et la détection de la reprise du cycle œstral par le suivi de l'évolution de la cytologie vaginale. En particulier, l'étude examine l'efficacité du frottis vaginal en tant que méthode de suivi l'involution utérine et la détection de la reprise du cycle œstral.

## II. Présentation de la zone d'étude

### II.1. Situation géographique

Ce travail a été réalisé durant la période entre février et mai 2024, au niveau de la ferme de l'institut technique des élevages (ITELV) elle fait partie de la wilaya d'Alger. La route Chebli, les Zouines, Baba Ali, BP 3, 16045 Birtouta. La position géographique est la suivante : 36°39'13,4 de la longitude nord. La longitude est de 3°03'05,4 et l'altitude est de 25 mètres, à la station ruminant (ITELV. ; 2024).

### II.2. Climat de la zone d'étude

Le climat est caractérisé par un climat subhumide, avec un été chaud et sec, une température moyenne annuelle résiduelle de 19,7°C et une moyenne de précipitations de 672,3 mm (planificateur acontresens, 2024).

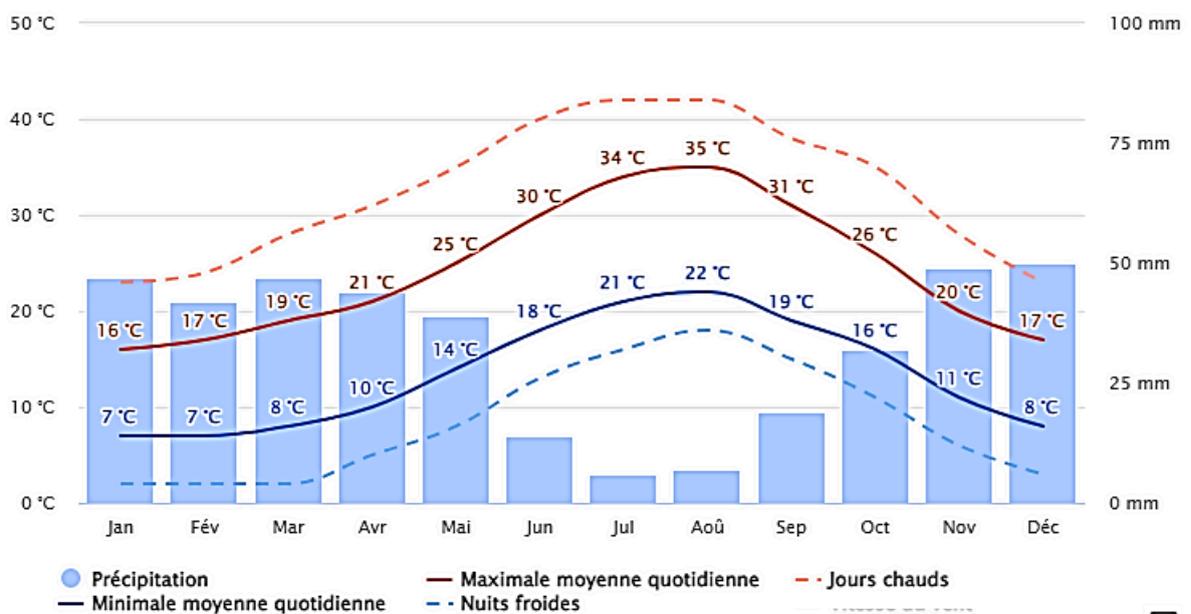


Figure 16 Températures et précipitations de la zone d'étude 2023 (Métabole, 2023).

### **II.3. Bâtiment**

Les chèvres ont été mise dans des enclos dans un bâtiment de 900m<sup>2</sup> de superficie, fermé avec toiture en cheminé pour assurer une aération statique. Elle est constituée de 18 box, chaque box se termine par un air d'exercice et de 4 magasins de stockage d'aliment. L'éclairage est assuré par le rayonnement naturel. Le sol est bétonné pour faciliter la circulation du matériel de distribution.

### **III. Animaux**

Un échantillon composé de 06 chèvres gestantes (02 Alpines et 4 Arabia ; figures 17-18), dont l'âge gestationnel est rapproché, allant de la fin septembre à la fin février ou mars, a été choisi du cheptel caprin de la ferme de l'ITELV. Les animaux sont identifiés à l'aide de numéros d'immatriculation. Les chèvres sont séparées du troupeau et isolées pendant toute la durée de l'étude, et mises dans les mêmes conditions (lumière naturelle, ventilation statique, alimentation : foin d'avoine + 300g d'aliment concentré mélangés à 200g d'orge par tête « par jour »).



*Figure 17. Chèvre Arabia*



*Figure 18 Chèvre Alpine*

*Tableau 1 Quelques données sur les chèvres de l'étude*

<b>N° de la Chèvre</b>	<b>Code</b>	<b>Race</b>	<b>Age (ans)</b>	<b>Jour du parturition</b>	<b>Taille de la portées</b>
1	2220001	Arabia	2	28/02/2024	1
2	1520002	Alpine	9	22/03/2024	1
3	1720003	Arabia	7	06/03/2024	2
22	1720022	Arabia	7	14/03/2024	1
15	1420015	Alpine	10	10/03/2024	1
5	1720005	Arabia	7	17/03/2024	1

## IV. Matériel utilisé

### IV.1. Échographe

L'appareil utilisé est un échographe portable IMAGO de série 1211MG22, fabriqué en France, à écran tactile (figure 19). La sonde utilisée est de type linéaire (ultrason-graphie bidimensionnelle). La fréquence employée est de 7,5 MHz.



Figure 19 Echographe portable IMAGO

### IV.2. Matériel pour la préparation du frottis vaginal

- Lubrifiants (gel ultrasound)
- Désinfectants (dakin)
- Spéculum
- Ecouvillons
- Lame de microscope
- May-Grünwald de la marque PANREAC (Barcelone, Espagne).
- Giemsa de la marque BIOSCAN (Sétif, Algérie).
- Eau physiologique
- Microscope optique à caméra adaptée à un ordinateur (Optika, Italie).

## V. Méthodes

Après la mise-bas normale des chevreaux, chaque chèvre a été suivie pendant la période post-partum. Le suivie a commencé à partir de J3 post-partum, et consistait à réaliser deux frottis vaginaux par semaine accompagnés d'examen échographique, avec un intervalle de deux à trois jours (Yahia, 2015).

## V.1. Échographie transrectale

Le câble de la sonde a été rigidifié avec un tube afin de faciliter la guidance et l'introduction de la sonde dans le rectum. La chèvre est maintenue en position debout, la sonde est recouverte par un gel lubrifiant et introduite délicatement dans le rectum de la chèvre pour garantir une conductivité optimale des ultrasons, réduire les interférences d'air entre la sonde et la corne et éviter les blessures. La vessie est le repère pour le manipulateur ; une fois observée, il avance juste la sonde afin de mieux voir les deux cornes utérines et d'obtenir les meilleures images possibles. Les diamètres des cornes utérines sont enregistrés au cours de chaque examen. Toutes les échographies ont été effectuées par un vétérinaire expérimenté et qualifié.



Figure 20 Ecographie transrectale

## V.2. Préparation des frottis vaginaux

Juste après la réalisation de l'examen échographique, on passe au frottis vaginal. L'examen est réalisé suivant les étapes suivantes. Echographie transrectale

### V.2.1. Prélèvement

La première étape consiste à placer délicatement le spéculum vaginal après sa désinfection et lubrification. Un écouvillon stérile et humidifié avec l'eau physiologique est introduit ensuite via le spéculum, et est mis au contact avec la muqueuse vaginale. Le prélèvement se fait en réalisant trois tours complets de l'écouvillon sur la muqueuse vaginale,

spécifiquement au niveau du tiers moyen du vagin. On retire doucement l'écouvillon tout en respectant l'anatomie de vagin (figure 21).



*Figure 21 Prélèvement du frottis vaginal  
A gauche : la pose du spéculum ; à droite : introduction de  
l'écouvillon*

### **V.2.2. Etalement**

L'échantillon est déposé dans deux lames de verre propre, l'extrémité du coton est roulée en deux ou trois lignes parallèles (figure 22).



*Figure 22 Etalement de l'échantillon sur  
la lame*

### **V.2.3. Coloration au MGG**

Après séchage total des lames à l'air libre, elles sont disposées horizontalement et recouvertes par un volume du colorant May-Grünwald pendant 3 minutes. Le même volume d'eau neutre est ensuite ajouté laissé agir pendant 5 min. Le tout est ensuite rincé avec l'eau de robinet.

Après, les lames sont de nouveau recouvertes avec le Giemsa fraîchement dilué au 1/10<sup>e</sup> avec une eau neutre et laissé réagir pendant 20 min. Enfin, les lames sont rincées, séchées et observées au microscope optique.



Figure 23. Lames colorées

#### V.2.4. Observation

Les observations microscopiques ont été faites au niveau d'un laboratoire à l'université Saad Dahlab Blida1, à l'aide d'un microscope optique muni d'une caméra et ordinateur figure24. La lecture se fait en balayant toute la lame, à faible grossissement ( $\times 400$ ) « pour calculer le taux des cellules présentes » puis à fort grossissement ( $\times 1000$ ) « pour identifier précisément l'aspect cellulaire ».

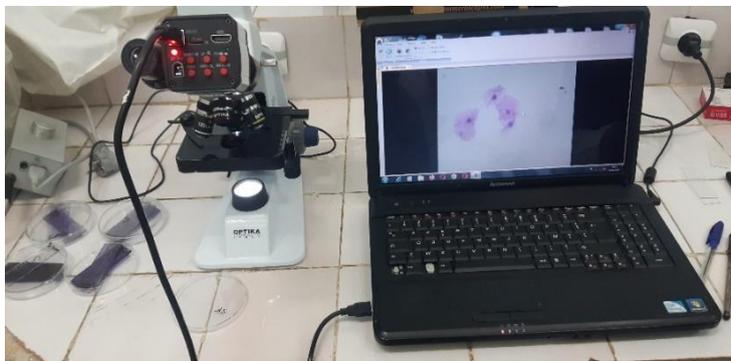


Figure 24 Microscope optique utilisé dans l'observation des frottis vaginaux

## VI. Analyse statistique

La variation dans les taux des cellules vaginales a été évaluée par le test *Student* des valeurs appariées entre la semaine 3 et la semaine de la reprise du cycle. La différence est considérée significative à un  $p \leq 0,05$ . De plus, la comparaison entre la troisième semaine et la semaine de reprise du cycle a été effectuée, la différence étant considérée comme significative à  $p \leq 0,05$ .

# **Résultats et discussion**

## Résultats et discussion

Le processus d'involution utérine joue un rôle essentiel dans l'élimination des débris placentaires et des sécrétions accumulées pendant la gestation. Des recherches telles que celles de López-Gatius *et al.*, (2005) ont démontré l'importance d'une involution utérine efficace pour réduire le risque d'infections utérines post-partum. Ce phénomène est crucial en production animale, car il permet à l'animal de retrouver rapidement sa fertilité. Le retour de l'œstrus après la mise-bas est également un indicateur important de la récupération de la fertilité chez les animaux reproducteurs Pellicer-Rubio *et al.*, (2012).

A cet effet, il est nécessaire de surveiller ce phénomène. Les méthodes de suivi de l'involution utérines sont multiples, mais on cherche toujours à utiliser des moyens simples et efficaces pour favoriser l'indépendance de l'éleveur. Dans cette étude, nous avons tenté de vérifier si le frottis vaginal pourrait constituer une alternative simple et efficace aux méthodes conventionnelles pour la surveillance de l'œstrus chez la chèvre en période post-partum. Un suivi en parallèle de l'involution utérine par échographie et les signes cliniques de l'œstrus a été réalisé, servant de témoins de la reprise du cycle.

L'évolution de l'involution utérine chez les chèvres étudiées est présentée dans les figures 25 et 26. Le diamètre des cornes utérines diminue progressivement en période post-partum, suivant un schéma plus au moins prévisible, continu et régulier. Cette diminution est principalement attribuée aux changements hormonaux durant cette période (Tamboura *et al.*, 1996 ; Traore *et al.*, 2017), en particulier à une chute dans les concentrations local et sériques de la progestérone, ce qui restitue l'activité myocontractile de la  $PGF_{2\alpha}$  sur l'utérus (Hafez *et al.*, 2000).

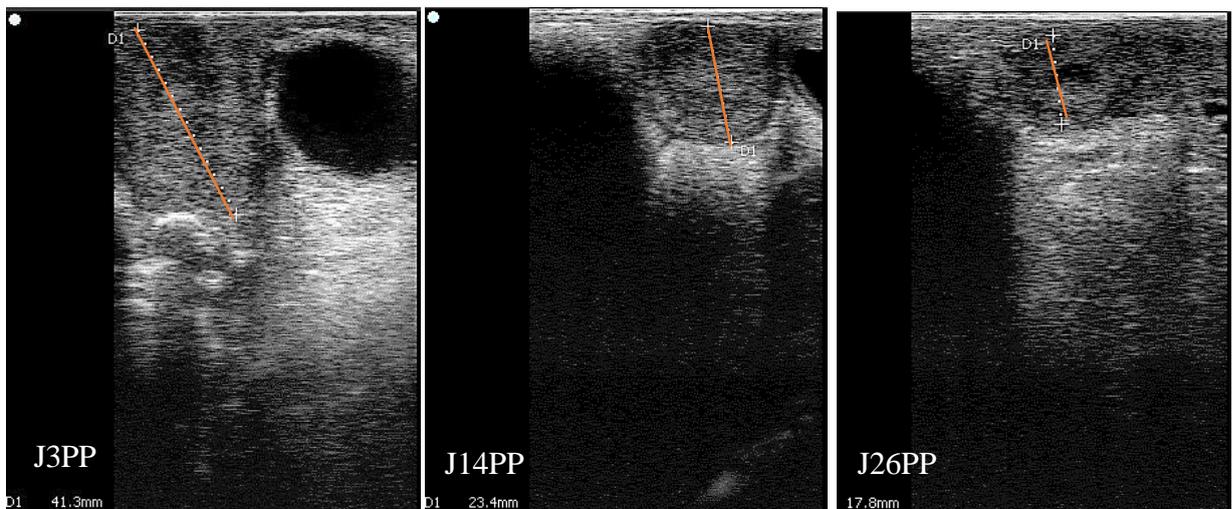


Figure 25 Images échographiques de l'évolution du diamètre de la corne utérine en post-partum

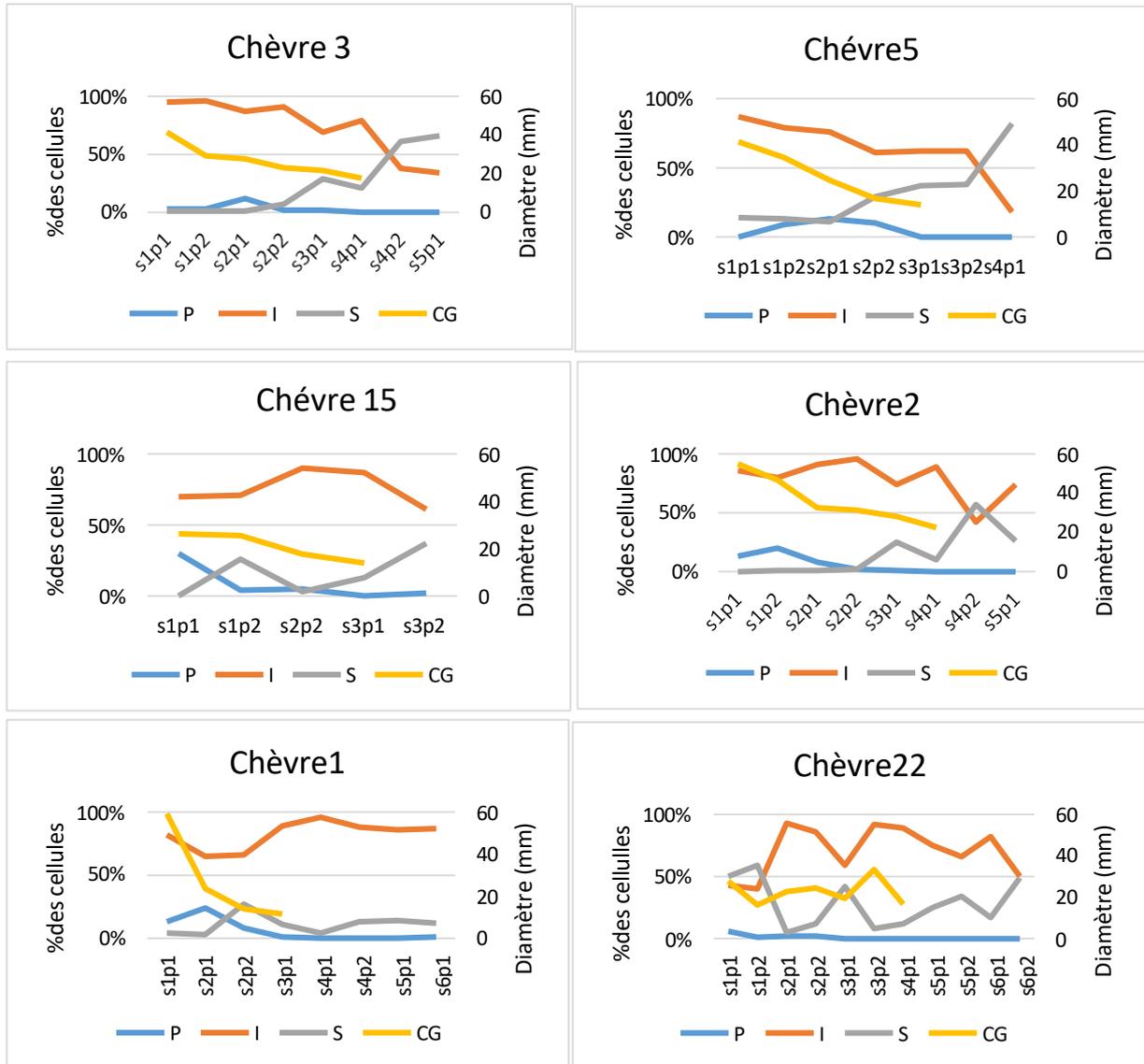


Figure 26. Graphique de l'évolution de la cytologie vaginale et du diamètre des cornes utérines en période post-partum.

(P : parabasale, I : intermédiaire, S : superficielle, CG : diamètre de la corne de gestation, s : semaine, p : prélèvement).

Cette diminution du diamètre au cours de la période post-partum se déroule généralement en trois phases distinctes. La première phase, qui survient immédiatement après la mise-bas, est caractérisée par une forte régression. Cette phase initiale est suivie d'une phase de récupération, au cours de laquelle l'utérus commence à se contracter progressivement pour retrouver sa taille normale et la troisième phase consiste en une période de rémission, au cours de laquelle l'utérus atteint son état pré-gestationnel optimal en termes de taille et de fonctionnalité. Des recherches telles que celles menées par Traore (2017) ont examiné en détail ces phases d'involution utérine chez la chèvre. Dans ce travail, l'involution est plus marquée durant les deux premières

semaines PP chez quatre chèvres sur 6. D'après Badawi *et al.*, (2014), qui ont travaillé sur une race de chèvre Nubienne (originaire du Soudan et du sud de l'Égypte), 50% de l'involution utérine se fait entre J3 et J14 du PP. De plus, ils ont établi une corrélation négative entre le diamètre de l'utérus et les concentrations plasmatiques en progestérone.

La période entre la parturition et le retour des chaleurs varie entre 4 et 6 semaines dans cette étude. Ces observations concordent avec les résultats de Yahia *et al.*, (2016). Il est important de noter que la période entre l'involution complète de l'utérus, qui se produit généralement vers la troisième semaine chez la plupart des chèvres, serait le moment idéal pour réaliser une cytologie vaginale en prévision du premier œstrus PP, sachant qu'il se produit une à trois semaines plus tard.

En outre, la chèvre 1 n'a présenté aucun signe d'œstrus, et l'évolution des cellules vaginales est restée stable à partir de la troisième semaine. Elle ne montre pas de métrite ou d'autres pathologies, ce qui suggère que la cause pourrait être une baisse de l'état corporel.

Les changements hormonaux post-partum sont également accompagnés par des changements dans la composition cellulaire de l'épithélium vaginal (Yahia *et al.*, 2016). Antonov, (2017) a démontré que la phase du cycle peut être déterminée en utilisant les pourcentages précis des différents types de cellules.

A notre connaissance, très peu de chercheurs ont étudié l'évolution de la cytologie vaginale chez la chèvre en période post-partum. Et afin de vérifier cette relation, deux prélèvements par semaine ont été réalisés pour chaque chèvre, jusqu'à apparition des signes cliniques de la reprise du cycle. Les résultats sont montrés dans les figures 26 et 27.

Le frottis vaginal effectué après la parturition montre une évolution caractéristique des différents types de cellules au fil des semaines. Initialement, il y a une diminution significative des cellules parabasales entre la première et la troisième semaine. Les cellules intermédiaires diminuent avant la reprise du cycle œstral. À partir de la troisième semaine, les cellules superficielles commencent à augmenter progressivement, suggérant une réactivation de l'activité sexuelle.

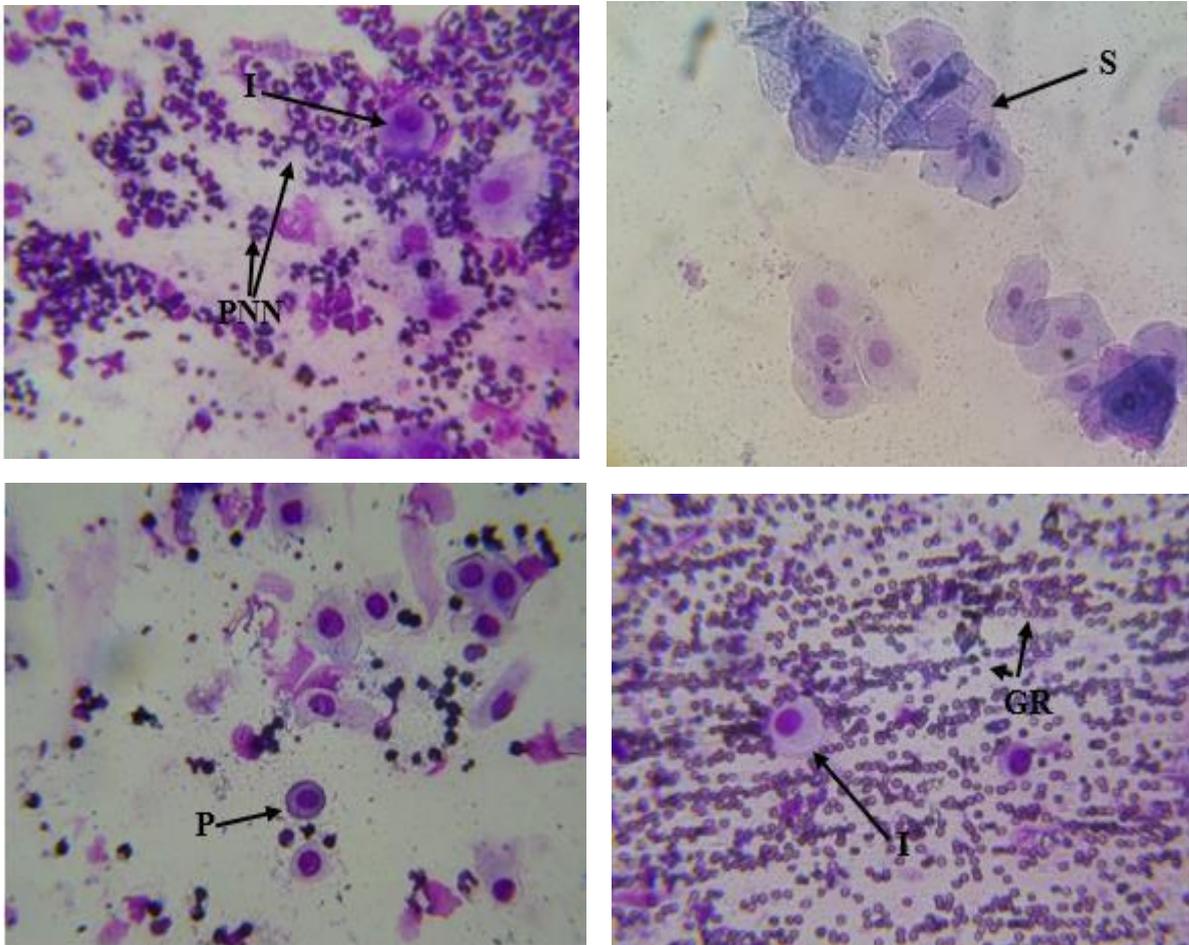


Figure 27 Cellules de l'épithélium vaginal  
(P :C parabasale, S:C superficielle, I:C intermédiaire,  
PNN:C polynucléaire, GR: globule rouge)G×400/coloration MGG

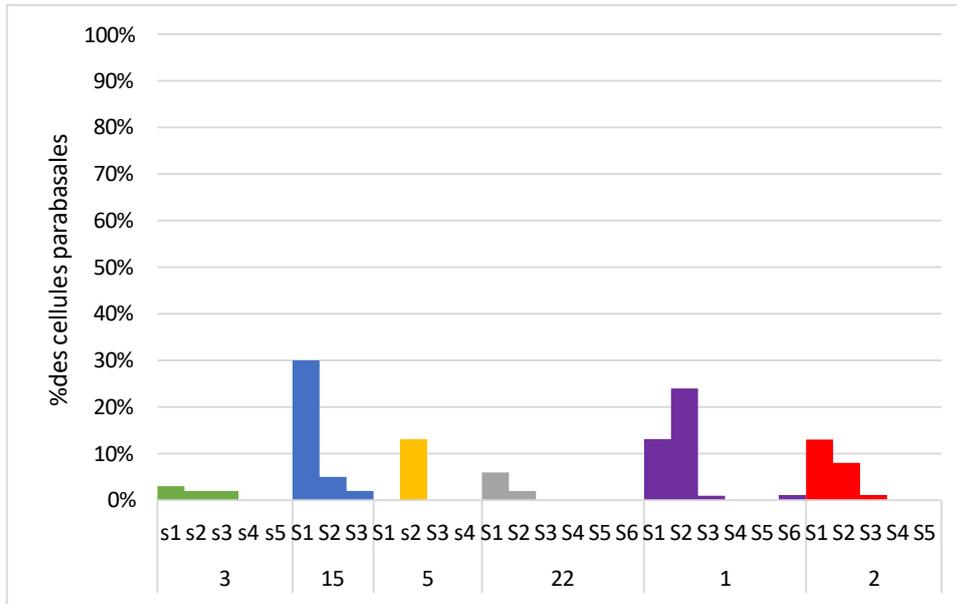


Figure 28 Evolution hebdomadaire post-partum des cellules parabasales dans le frottis vaginal  
s: semaine PP

Le frottis vaginal a montré une diminution marquée des cellules parabasales entre la première et la troisième semaine post-partum figure 28. Agguni *et* Ibrahim, (2011) ont observé une diminution marquée des cellules parabasales dans les frottis vaginaux de chèvres en période post-partum, suggérant une réactivation progressive du cycle reproducteur. Cependant, ce phénomène n'est noté que chez quatre chèvres sur six dans ce travail, ce qui laisse suggérer que l'absence de cellules parabasales n'est pas significative à la reprise du cycle chez les chèvres ( $p=0,288$ ).

Par contre, et étant donné que les cellules parabasales sont les cellules les plus primitives de l'épithélium vaginal, leur absence pourrait témoigner d'une involution utérine. Par conséquent, surveiller la présence ou l'absence de cellules parabasales dans les frottis vaginaux peut être utile pour évaluer le stade d'involution utérine chez les chèvres post-partum, car cette diminution est significative ( $p=0,044$ ). Plutôt que pour déterminer la reprise du cycle reproducteur

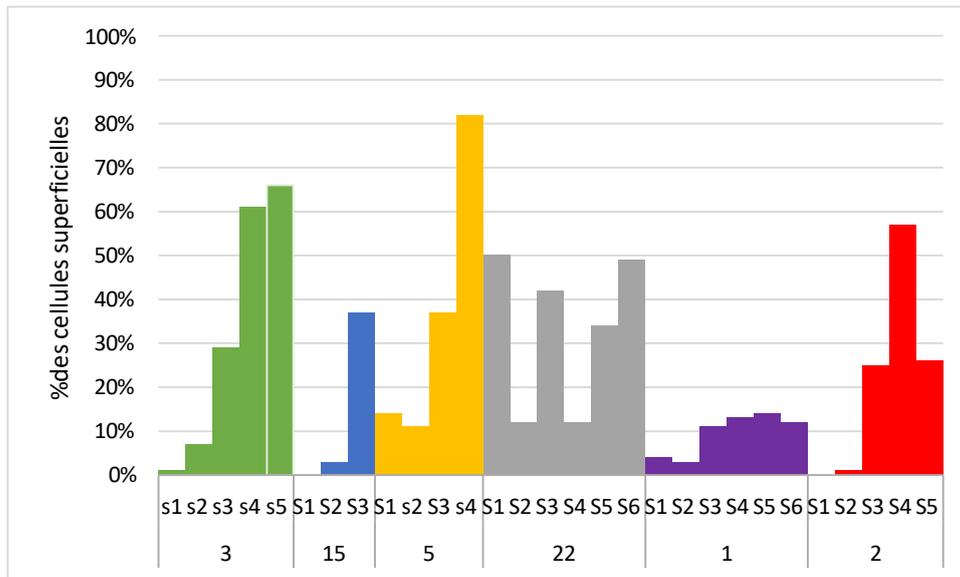


Figure 29 Evolution hebdomadaire post-partum des cellules superficielles dans le frottis vaginal  
s : semaine PP

La cytologie vaginale évolue également dans le sens d'une augmentation des taux des cellules superficielles, tel que montré dans la figure 29. Cette élévation est significative  $p=0,009$ . Les changements des cellules superficielles, observés de manière croissante de 0% à 60% entre la troisième et la dernière semaine, serait due à une reprise du cycle œstral probablement attribuable à une élévation des niveaux d'œstrogènes. Selon Bob *et* David, (2019), les cellules superficielles semblent être associées à l'œstrus. Plusieurs autres auteurs (Cole *et* Miller, 1935 ; Sanger *et al.*, 1958 ; Kraznicakova *et al.*, 1992) ont signalé que l'utilité de la cytologie vaginale est fiable pour la détection des stades de reproduction chez les brebis et les chèvres.

Cependant, Safiriyu *et al.*, (2006) rapportent qu'ils n'ont pas pu déterminer les différentes phases du cycle par la cytologie vaginale. L'inconvénient dans cette étude, c'est que ce phénomène n'est notable que chez 4 chèvres.

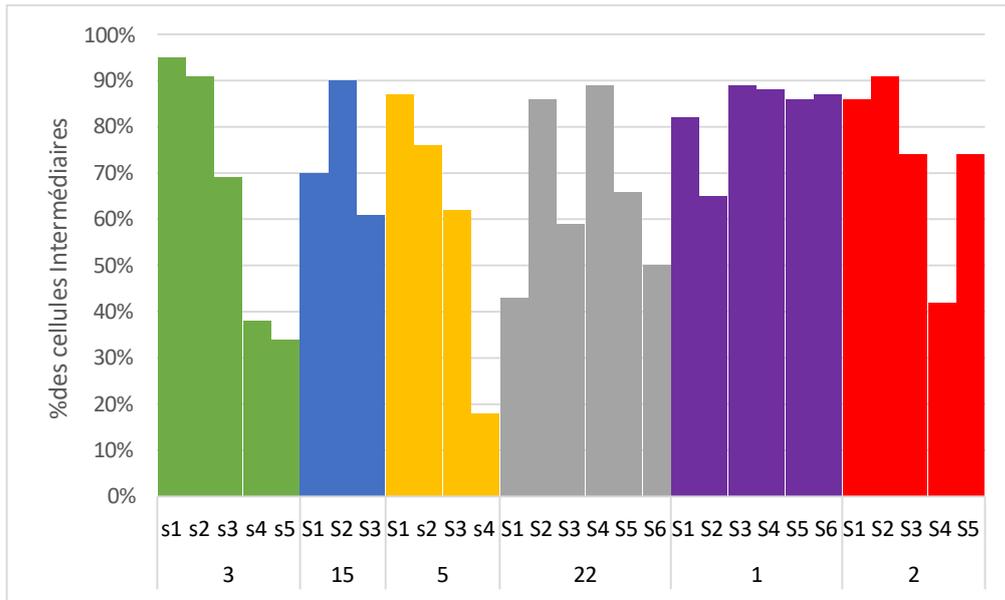


Figure 30 Evolution hebdomadaire post-partum des cellules intermédiaires dans le frottis vaginal

En parallèle, le taux des cellules intermédiaires dans la cytologie vaginale était en décroissance chez la plupart des chèvres. Les résultats de la figure 30 illustre l'évolution des cellules intermédiaires après la mise-bas. Cette évolution est cohérente avec les processus physiologiques de réparation de la muqueuse vaginale.

La diminution des cellules intermédiaires peut être observée dans les 4 cas juste avant la reprise du cycle ( $p=0,007$ ), ce qui viendrait confirmer l'hypothèse de la régénération de l'épithélium vaginal. En effet, cette régénération va aboutir à la formation d'une couche de cellules superficielles par transformation des cellules intermédiaire. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Safiriyu *et al.*, (2006).

La prédominance des cellules superficielles, associée à une diminution des cellules intermédiaires entre la troisième semaine et la semaine de la reprise du cycle permet de ressortir un autre paramètre qui pourrait être utilisé comme indice d'approche de la reprise du cycle, et qui est le rapport entre les cellules superficielles et intermédiaires. En analysant les résultats du tableau 2, quatre chèvres sur six ont montré un inversement significatif ( $p=0,049$ ) de ce rapport la semaine précédant la reprise du cycle, avec une dominance des cellules superficielles. Ceci donne un rapport qui tend ou dépasse la valeur 1. Pour la chèvre N°15, ce rapport arrive à une valeur de 0,6, mais il y a tendance vers un inversement de ce rapport (figure 26).

*Tableau 2 Evolution du rapport entre les cellules superficielles et intermédiaires*

	<b>3e semaine</b>	<b>Au moment de retour du cycle</b>
Chevre1	0,12	0,14
Chevre2	0,34	1,36
Chevre3	0,42	1,94
Chevre15	0,15	0,61
Chevre22	0,71	0,98
Chevre5	0,60	4,56

Nous ne pouvions pas retrouver de travaux qui traitent l'évolution de ce rapport en période PP, ce qui rend difficile l'interprétation des résultats de cette étude. Mais, pour la majorité des travaux consultés, il est bien établi que tout au long de la période post-partum jusqu'au retour de l'œstrus, les pourcentages des cellules superficielles et des cellules épithéliales intermédiaires évoluent dans des sens opposés, ce qui concorde avec les résultats de Yahia *et al.*, (2016). Cela serait dû à l'augmentation progressive de l'hormone œstrogène pendant cette période, ce qui à son tour stimule la kératinisation des cellules vaginales (Saadat *et al.*, 2011). Tandis que Ribeiro *et al.*, (2018) a remarqué que les cellules intermédiaires demeurent dominantes tout au long de cycle.

# Conclusion

## **Conclusion**

Cette étude essaye de démontrer l'intérêt du suivi de l'évolution de la cytologie vaginale, notamment l'analyse de la composition cellulaire des frottis vaginaux, peut être utilisée pour le suivi de l'involution utérine. La technique du frottis vaginal offre une méthode simple et abordable pour évaluer la structure cellulaire et la santé de l'épithélium vaginal. Bien que l'échographie représente un moyen de référence, elle présente un coût plus élevé. Par contre, la cytologie vaginale représente un moyen plus abordable.

A la lumière des résultats de cette étude, le frottis vaginal montrée une évolution des différents types de cellules en période post-partum, et cette propriété pourrait constituer un moyen de détection de la reprise du cycle. Une diminution jusqu'à l'absence des cellules parabasales pourrait témoigner d'une involution complète. Tandis que l'augmentation du rapport entre les cellules superficielles et les cellules intermédiaires indiquerait l'approche de la reprise du cycle œstral. Les variations observées dans les pourcentages de cellules intermédiaires et superficielles, notamment la prédominance des cellules superficielles et la diminution rapide des cellules épithéliales intermédiaires, peuvent également indiquer la reprise du cycle.

Les résultats de cette étude, quoiqu'intéressantes, elles restent non concluantes dues à plusieurs paramètres. D'où la nécessité de reprendre cette étude en augmentant la taille de l'échantillon.

## **Perspectives**

La race caprine offre des avantages considérables en termes de productivité. Il est bien établi que la période de reproduction des chèvres est saisonnière, notamment au printemps et en automne. Ainsi, il est regrettable que les éleveurs perdent du temps durant ces périodes cruciales. La détermination précise du retour en œstrus post-partum nécessite souvent des méthodes onéreuses telles que des analyses hormonales ou échographie, requérant des équipements coûteux et l'intervention d'un vétérinaire expérimenté.

Dans cette étude novatrice, nous avons opté pour la surveillance de l'involution utérine complète après la parturition à l'aide de frottis vaginaux. Cette approche économique permet de déterminer le moment optimal pour l'achèvement de l'involution utérine, préparant ainsi l'éleveur à maximiser la production.

Grâce à cette méthode simple, les changements cellulaires au niveau vaginal sont suivis, permettant ainsi de déterminer le moment de l'œstrus. De cette manière, les éleveurs peuvent planifier le nombre des mises-bas pour l'année, donc deux mises bas par année.

En outre, l'application de cette technique réduit la nécessité de recourir à la synchronisation, connue pour ses nombreux effets secondaires néfastes pouvant affecter la physiologie des chèvres et diminuer leur productivité. Il est également important de noter qu'il ne faut pas dépasser trois mises bas tous les deux ans afin de ne pas épuiser l'animal.

Les principales limitations de cette étude comprennent le nombre limité d'échantillons. Nous souhaiterions que cette étude soit répétée avec un nombre plus élevé de chèvres. De plus, pour mener une évaluation plus approfondie et vérifier la validité des résultats, nous aimerions qu'elle soit soutenue par des analyses hormonales telles que les œstrogènes et la progestérone. Cela permettrait d'intégrer des critères physiologiques et hormonaux.

# **Références bibliographiques**

- Ababneh M., et Degefa T. (2005). Ultrasonic Assessment of Puerperal Uterine Involution in Balady Goats. *Journal of veterinary medicine. A, Physiology, pathology, clinical medicine*, 52 (5): 244-248.
- Abdellaoui Mermouri A. (2007). Utilisation de l'échographie transrectale et de l'endoscopie pour le contrôle de l'activité ovarienne chez la chèvre de race locale. *Université Saad Dahlab Blida* ,144.
- Agguini H., et Ibrahim S. (2001). Détermination de la durée du post-partum par un suivi cytologique chez la chèvre locale. *Université Saad Dahlab de Blida1*:80.
- Ahaduzzaman M. (2019). The global and regional prevalence of oestrosis in sheep and goats: à systematic review of articles and meta-analysis. *Parasites & Vectors*, 12(1): 1-17.
- Antonov A L. (2017). Application of exfoliative vaginal cytology in clinical canine reproduction-a review. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 20(3): 193–203.
- Badawi M., Makawi S E., Abdelghafar R.M., et Ibrahim M. (2014). Assessment of post-partum uterine involution and progesterone profile in Nubian goats (*Capra hircus*). *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 1(2): 36-41.
- Baril G., Chemineau P., Cognié Y., Guérin Y., Leboeuf B., Orgeur P., et Vallet J C. (1993). Caractéristique de la reproduction chez les ovin et caprins. *Manuel de formation pratique pour la transplantation embryonnaire chez la brebis et la chèvre*. Chesné P. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, (115): 3-12.
- Bazer F W. (2020). Reproductive physiology of sheep (*Ovis aries*) and goats (*Capra aegagrus hircus*). In. *Animal Agriculture*. Fuller W., Bazer G., Cliff Lamb., Guoyao Wu. *Academic Press*, 199-209.

- Bob R., et David E N. (2019). Reproductive Physiology of the Female. *In Veterinary Reproduction and Obstetrics, tenth edition*. David E N., Timothy J P., Gary C W E, 1-34.
- Boissard K., Borderes F., Bruneteau E., et Leboeuf B. (2008). Rappels sur le fonctionnement et la maîtrise du cycle sexuel de la chèvre. *Egide*, (51): 2.
- Chastant S., et Ronsin P. (2014). Frottis cytologiques chez la chienne, la chatte et le chien. ResearchGate, 1.
- Chekikene A H., Souames S., Meklati F., Idres T., Benhenia K., et Lamara A. (2021). Les chèvres locales algériennes : État des lieux de leur élevage et de leur caractérisation morphogénétique. *Laboratoire Santé et Productions Animales (SPA)*, 33(4).
- Chemineau P., et Delgadillo J. A. (1994). Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins. *Productions Animales*, 7(5) : 315-326.
- Chemineau P., Mahieu M., Varo H., Shitalou E., Jego Y., Grude A., et Thimonier J. (1991). Reproduction des caprins et des ovins Créole de Guadeloupe et de Martinique. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, (44) : 45-50.
- Constantinescu G.M et. Constantinescu I.A, (2010). Functional Anatomy of the Goat. *Goat science and production*. Sandra G., et Solaiman. *Wiley-Blackwell, Iwoa*, 89-137.
- Das P K ., Mukherjee J., et Banerjee D.(2023a). Functional morphology of the female Reproduction system. *Textbook of Veterinary Physiology*. Das P K., Sejian V., Mukherjee J., et Banerjee D. *Springer Nature*, 499-511.
- Das P K., Mukherjee J., et Banerjee D. (2023b). Female reproductvive physiology. *Textbook of Veterinary Physiology*. Das P K., Sejian V., Mukherjee J., et Banerjee D. *Springer Nature* 513-567.
- Das P K., Mukherjee J., et Banerjee D. (2023c). Fertilisation, Gestation and parturition. *Textbook of Veterinary Physiology*. Das P K., Sejian V., Mukherjee J., et Banerjee D. *Springer Nature*, 568-614.

- Elsheikh A S., Omer N N E., et Alqurashi A M. (2013). Management of post-partum interval of Nubian goats with PGF2 $\alpha$  and GnRH. *Journal of American Science*, 9(3): 181-184.
- FAO. (2015). The Multiple Benefits of Milk and Dairy Products in Supporting the Achievement of the Sustainable Development Goals. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Fatet A., Pellicer-Rubio M., et Leboeuf B. (2011). Reproductive cycle of goats. *Animal Reproduction Science*, 124(3-4): 211-219.
- Feliachi K. (2003). Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. *Commission générale AnGR, Point Focal Algérien pour les ressources Génétiques*, 30.
- Gayrard V. (2015). Physiologie de la reproduction des mammifères domestiques. *Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse-ENVT*, 356.
- Gayrard V. (2018). Physiologie de la reproduction des mammifères domestiques. *Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse-ENVT*, 241.
- Gompel C., et Verhest A. (1982). Atlas de cytologie clinique, *Maloine*, 267.
- González-Maldonado J., Martínez-Moreno E A., Domínguez-Caballero J F. Herrera-Corredor C A., et Gallegos-Sánchez J. (2021). Reproductive management of the goat. *Agro Productividad*, 9.
- Greyling J P. (2000). Reproduction traits in the Boer goat doe. *Small Rumin Res*, 36(2): 171-177.
- Hafez B., et Hafez E S E. (2000). Anatomy of Female Reproduction. *Reproduction in farm animals, 7th edition*. John Wiley., et Sons. *Philadelphia (US): Lea and Febiger*, 13-31.
- Hafez E S E., Jaimudeen M.R., et Rosnina Y. (2000). Hormones Growth Factors and Reproduction. *Reproduction in farm animals, 7th edition*. John Wiley., et Sons. *Philadelphia (US): Lea and Febiger*, 33-54.
- Haji M., Ahmed F., Lalrintluanga K., Talukdar D., Doley P., Behera S., et Sarma K. (2018). The Role of Estrogen and Progesterone Hormone on Vaginal Cytology in Bitch. *International Journal of Livestock Research*, 8(09): 241-247.

- Liman N., et Sağsöz H. (2023). The immunolocalization of cadherins and bêta-catenin in the cervix and vagina of cycling cows. *Veterinary Research Communications*, 47(3): 1155-1175.
- Lindh L., Kowalewski M., Günzel-Appel A R., Goericke-Pesch S., Myllys V., Schuler G., Dahlbom M., Lindeberg H., et Peltoniemi O. (2022). Ovarian and uterine changes during the oestrous cycle in female dogs. *Reproduction, Fertility and Development*, 35(4): 17.
- López-Gatius F., Santolaria P., Mundet I., et Yániz J L. (2005). Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*, 63(5): 1419-1429.
- Medan M., et Aldaek A. (2015). Uterine involution and progesterone level during the post-partum period in Barbary ewes in North Libya. *Open Veterinary Journal*, 5: 18-22.
- Meteoblue. (2024). [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/semaine/alger\\_alg%C3%A9rie\\_2507480](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/semaine/alger_alg%C3%A9rie_2507480), Visité en mai 2024.
- Meydilasari N., Hernawati T., Lestari T., Safitri E., Sardjito T., Ismudiono., et Hidanah S. (2020). Hubungan antara skor hasil bacaan heat detector dengan gambaran sitologi vagina sebagai parameter penentuan estrus pada kambing. *Ovozoa : Journal of Animal Reproduction*, 9(1) : 7-11.
- Nascimento. T., Junior E S L., de Souza Miranda M., dos Santos Souza T T., de Oliveira Lima A., G V., Nogueira D M., ... et Voltolini T V. (2021). Factors affecting post-partum ovarian activity of goats in tropical semi-arid region: Environment and nutrition factors in reproduction. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 53(1) : 330-345.
- Netto M M., Balaro M F A., Cosentino I O., Santo C G D E., De Oliveira R V., Souza-Fabjan J M G., Brandão F Z., et Da Fonseca J F. (2020). Use of two cloprostenol administrations 11.5 days apart efficiently synchronizes oestrus in photostimulated multiparous dairy goats in the non-breeding season. *Reproduction in Domestic Animals*, 55(8): 965–973.

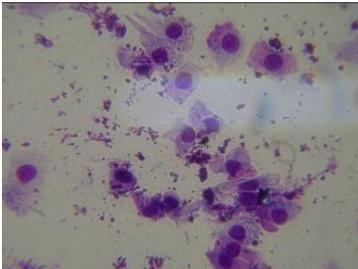
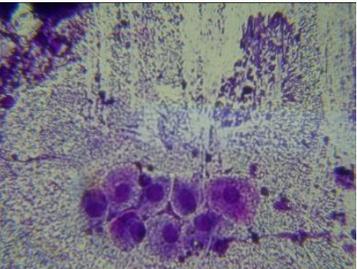
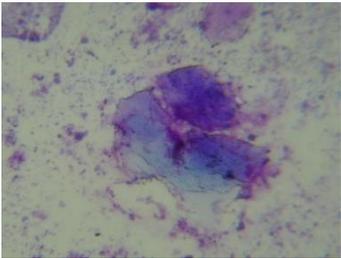
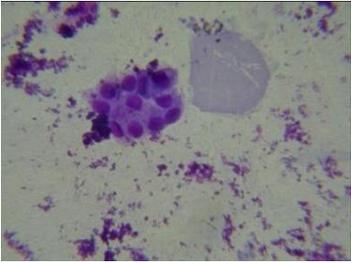
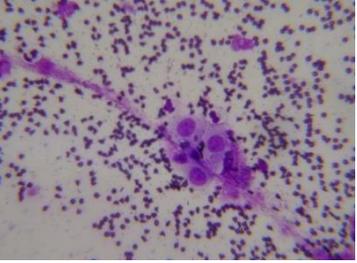
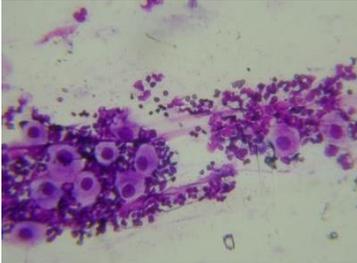
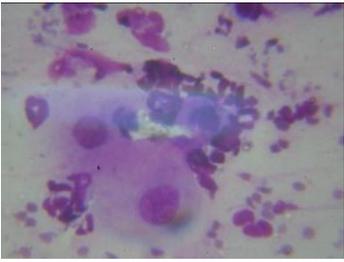
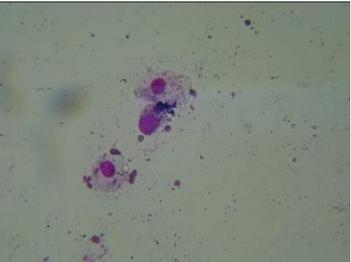
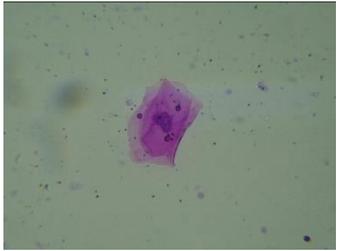
- Ola S I., Sanni W A., et Egbunike G N. (2006). Exfoliative vaginal cytology during the oestrous cycle of West African dwarf goats. *Reproduction Nutrition Development*, 46(1) : 87-95.
- Pandey S., Kaur G., et Dwivedi P N. (2022). Detection and isolation of *Peste-des-petits ruminants* virus (PPRV) infection in sheep and goats. *Indian Journal of Animal Research*, DOI: 10.18805/IJAR.B-4836.
- Pérez-Martínez M., Mendoza M., et Romano M. (1999). Exfoliative vaginal cytology and plasma levels of estrone and estradiol-17 $\beta$  in young and adult goats. *Small Ruminant Research*, 33(2): 153-158.
- Planificateur contresens. (2024). <https://planificateur.a-contresens.net/afrique/pays-DZ-algerie.html>. Visité en mai 2024.
- Reckers F., Klopfleisch R., Belik V., et Arlt S. (2022). Canine Vaginal Cytology: A Revised definition of exfoliated vaginal cells. *Frontiers in Veterinary Science*, 9: 83403.
- Redden R., Thorne J W. (2020). Reproductive management of sheep and goats. In. *Animal Agriculture*. Fuller W. Bazer G. Cliff Lamb Guoyao Wu. *Academic Press*, 211-230.
- Ribeiro C., Neves T., Fagundes G., Nascimento D., Silva C., Arrivabene M., Dias F., et Cavalcante T. (2019). Morphological characterization of vaginal epithelial cells of santa inês ewes subjected to estrus synchronization. *Comunicata Scientiae*, 10 : 5-9.
- Rivas Jacobo M A., Mendoza Pedroza S I., Sangerman-Jarquín D M., Sánchez Hernández M. Á., Herrera Corredor C A., et Rojas García A R. (2020). Evaluación forrajera de maíces de diversos orígenes de México en la región semiárida. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(SPE24): 93-104.
- Rivas-Muñoz R., Carrillo E., Rodriguez-Martinez R., Leyva C., Mellado M F., et Véliz G. (2010). Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. In *Tropical Animal Health and Production*, 42: 1285-1289.

- Saadat A., Latiffah L A., Sabariah A R., Rashid I., et Aziz M D. (2011). In vivo estrogenic activity of *Nigella sativa* different extracts using vaginal cornification assay. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(32): 694-6939.
- Samir H., Radwan F., El-Khawagah A R., Kandiel M., El Sayed M A., Elfadadny A., et El-Sherbiny H R. (2023). Ultrasonography and computer-assisted assessment of post-partum uterine echotexture and its relationship with peripheral oxidative stress biomarkers in goats. *Small Ruminant Research*, 221: 2-7.
- Sanchez-Davila F., González A., et Bernal Barragan H. (2018). Reproduction in Goats. *Journal of Animal Science*, 87-104.
- Silva L., Rondina D., De Araújo A., Sargentini C., Lima I., Rodrigues M., Souza A., Giorgetti A., Oliveira C., et Rodrigues F. (2011). Reproductive responses and progesterone levels of post-partum oestrus synchronization in goats with different body reserves. *Italian Journal of Animal Science*, 10(4): 160-164.
- Sklyarov P., PEREZ-MARIN C C., Petrusha V., Onyshchenko O., Fedorenko S., et Kibkalo D. (2022). Determining the optimal time of insemination of goats using a thermal imager. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 10(2): 3-8.
- Traoré B., Zongo M., Yamboué A T., Sanou D S., et Hanzen C. (2019). Ultrasound relevance in goat reproduction control : A review. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 72(1) : 33-40.
- Wehrend A., Plato K., et Goericke-Pesch S. (2013). Exfoliative vaginal cytology in the bitch - Indications, procedure, interpretation. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe K, Kleintiere/Heimtiere*, 41(4): 267-74.
- Wydooghe E., Van Soom A., et Rijsselaere T. (2013). Vaginale cytologie bij de teef : een miskende techniek, *Vlaams Dierengeneeskundig Tijdschrift*, 82(6) : 363-369.
- Yahia A. (2015). Contribution à l'étude des paramètres de la reproduction et saisonnalité de la chèvre autochtone. *Université Saad Dahlia de Blidal* : 295.
- Yahia A., Kaidi R., et Hamrat K. (2016). The post-partum exfoliative vaginal cytology of local goats in northern Algeria. *Bulletin UASVM Veterinary Medicine*, 73(1): 57-60.

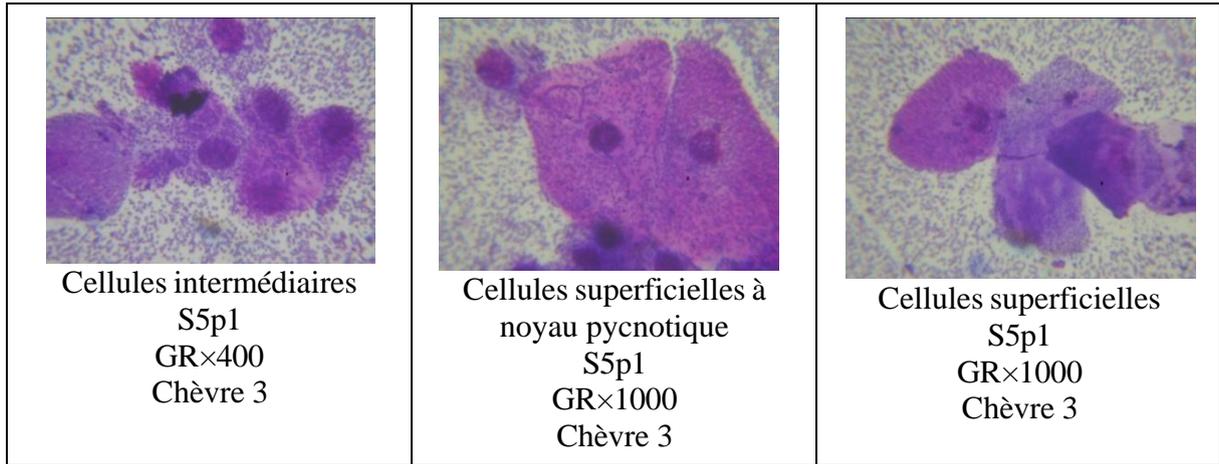
- Zaid N W. (2010). Metachromasia in the exfoliated vaginal cells of Awassi ewes. *Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences*, 1(1): 109-115.
- Zarrouk A., Souilem O., Drion P V., et Beckers J F. (2001). Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 145: 98-105.
- Zdunczyk S., Milewski S., Baranski S., Janowski T., Szczepanski W., Jurczak A., Ras A., et Lesnik M. (2004). Post-partum uterine involution in primiparous and pluriparous Polish long wool sheep monitored by ultrasonography. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 48: 255-258.
- Zhelavskiy M M. (2019). Study of innate factors in the local immune defense of the genital organs of dogs and cats. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnology*, 21(93): 98-102.
- Zohara B F., Islam M F., Rekha A., et Bari F Y. (2014). Exfoliative Vaginal Cytology and Serum Progesterone during the Estrous Cycle of Indigenous Ewes in Bangladesh. *ResearchGate*, 29(2) : 183-188.

# **Annexes**

Tableau 3 Frottis des chèvres

 <p>Cellules intermédiaires S2P2 GR×400 Chèvre2</p>	 <p>Cellules intermédiaires S3P1 GR×400 Chèvre2</p>	 <p>Cellules superficielles anucléaire S5P1 GR×400 Chèvre2</p>
 <p>Amas des petites cellules intermédiaires S5P1 GR×400 Chèvre2</p>	 <p>Petites cellules intermédiaires +présence des Globules Rouge S2p2 GR×400 Chèvre 5</p>	 <p>Cellules intermédiaires +cellule parabasal +présence des Globule Rouge S3p1 GR×400 Chèvre 5</p>
 <p>Cellules intermédiaires S3p1 GR×1000 Chèvre 5</p>	 <p>Cellules intermédiaires S2p2 GR×400 Chèvre 15</p>	 <p>Cellules superficielles isolées S2p2 GR×400 Chèvre 15</p>

<p>Amas des cellules intermédiaires + cellule parabasal S3p2 GR×400 Chèvre 15</p>	<p>Cellules intermédiaires avec paroi déformée S3p2 GR×1000 Chèvre 15</p>	<p>Cellules intermédiaires S3p1 GR×1000 Chèvre 15</p>
<p>Cellules intermédiaires S1p2 GR×1000 Chèvre 22</p>	<p>Cellules intermédiaires S2p1 GR×400 Chèvre 22</p>	<p>Cellules superficielles anucléaire S2p2 GR×1000 Chèvre 22</p>
<p>Placards des cellules intermédiaires S3p1 GR×1000 Chèvre 22</p>	<p>Cellules intermédiaires S1p2 GR×400 Chèvre 3</p>	<p>Cellules intermédiaires déformées S2p1 GR×400 Chèvre 3</p>



*Figure 31 Matériel utilisé pour la cytologie  
(A : lame et lamelle /B : spéculum vaginal/C :lubrifiant/D :Ecouvillons/E : May-Grünwald  
/F : Giemsa*